

Instituto Ecuatoriano de Normalización

Quito – Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN-IEC 60335-1

Quinta edición
2014-06

**APARATOS ELECTRODOMESTICOS Y ANÁLOGOS- SEGURIDAD-
PARTE 1: REQUISITOS GENERALES (IEC 60335-1:2010, IDT)**

USO EXCLUSIVO DE TIAS.A.

HOUSEHOLD AND SIMILAR ELECTRICAL APPLIANCES – SAFETY- PART 1: GENERAL
REQUIREMENTS (IEC 60335-1:2010, IDT)

Correspondencia:

Esta Norma Técnica Ecuatoriana es idéntica a la Norma Internacional IEC 60335-1:2010.

DESCRIPTORES: Aparatos electrodomésticos, análogos, seguridad, requisitos.
ICS: 13.120; 97.030

179
Páginas

Prólogo nacional

Esta Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN IEC-60335-1 es idéntica a la traducción oficial al español de la Norma Internacional IEC 60335-1:2010. *Aparatos electrodomésticos y análogos – Seguridad – Parte 1: Requisitos generales*. El Comité responsable de esta Norma Técnica Ecuatoriana es el Comité Interno del INEN.

Para el propósito de esta Norma Técnica Ecuatoriana se enlistan los documentos normativos internacionales que se referencian en la Norma Internacional IEC 60335-1:2010, para los cuales no existen documentos normativos nacionales correspondientes:

Documento Normativo Internacional

IEC 60061-1 *Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 1: Casquillos.*

IEC 60065:2001 *Aparatos de audio, vídeo y aparatos electrónicos análogos. Requisitos de seguridad. Modificación 1 (2005)*¹⁾

IEC 60068-2-2 *Ensayos ambientales. Parte 2-2: Ensayos. Ensayo B: Calor seco.*

IEC 60068-2-31 *Ensayos ambientales. Parte 2-31: Ensayos. Ensayo Ec: Choques debidos a manejo brusco, ensayo destinado principalmente a equipos.*

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

IEC 60068-2-78 *Ensayos ambientales. Parte 2-78: Ensayos. Ensayo Cab: Calor húmedo, ensayo continuo.*

USO EXCLUSIVO DE TIAS, A.
IEC/TR 60083 *Clavijas y bases de toma de corriente para uso general doméstico y análogo, normalizadas en los países miembros de IEC.*

IEC 60085:2007 *Aislamiento eléctrico. Evaluación y designación térmica.*

IEC 60112:2003 *Método de determinación de los índices de resistencia y de prueba a la formación de caminos conductores de los materiales aislantes sólidos. Modificación 1 (2009)*²⁾

IEC 60127 *(todas las partes) Fusibles miniatura.*

IEC 60227 *(todas las partes) Cables aislados de policloruro de vinilo de tensiones nominales hasta, e incluyendo 450/750 V.*

IEC 60238 *Portalámparas con rosca Edison.*

IEC 60245 *(todas las partes) Cables aislados con goma. Tensiones nominales hasta, e incluyendo 450/750 V.*

IEC 60252-1 *Condensadores para motores de corriente alterna. Parte 1: Generalidades. Características de funcionamiento, ensayos y valores asignados. Requisitos de seguridad. Guía para la instalación y uso.*

IEC 60309 *(todas las partes) Tomas de corriente para usos industriales.*

IEC 60320-1 *Conectores para usos domésticos y uso generales análogos. Parte 1: Requisitos generales.*

1) Existe una edición consolidada 7.1 (2005) que comprende la edición 7 y su modificación 1.

2) Existe una edición consolidada 4.1 (2009) que comprende la edición 4 y su modificación 1.

IEC 60320-2-2 *Conectores para usos domésticos y usos generales análogos. Parte 2-2: Conectores de interconexión para materiales eléctricos domésticos y análogos.*

IEC 60320-2-3 *Conectores para usos domésticos y usos generales análogos. Parte 2-3: Conectores con grado de protección superior a IPX0.*

IEC 60384-14:2005 *Condensadores fijos para uso en equipos electrónicos. Parte 14: Especificación intermedia: Condensadores fijos para supresión de interferencias electromagnéticas y conexión a la red de alimentación.*

IEC 60417 *Símbolos gráficos a utilizar sobre los equipos.*

IEC 60529:1989 *Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP). Modificación 1 (1999)³⁾*

IEC 60598-1:2008 *Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.*

IEC 60664-1:2007 *Coordinación de aislamiento de los equipos en los sistemas (redes) de baja tensión. Parte 1: Principios, requisitos y ensayos.*

IEC 60664-3:2003 *Coordinación del aislamiento de los equipos en los sistemas (redes) de baja tensión. Parte 3: Uso de revestimiento, encapsulado o moldeado para la protección contra la contaminación.*

IEC 60664-4:2005 *Coordinación de aislamiento de los equipos en los sistemas (redes) de baja tensión. Parte 4: Consideración de los esfuerzos de tensión a alta frecuencia.*

IEC 60691 *Protectores térmicos. Requisitos y guía de aplicación.*

IEC 60695-2-11:2000 *Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Métodos de ensayo del hilo incandescente. Ensayo de inflamabilidad para productos terminados.*

IEC 60695-2-12 *Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-12: Métodos de ensayo del hilo incandescente/caliente. Método de ensayo de inflamabilidad del hilo incandescente para materiales.*

IEC 60695-2-13 *Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-13: Métodos de ensayo del hilo incandescente. Métodos de ensayo de ignición con hilo incandescente para materiales.*

IEC 60695-10-2 *Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 10-2: Calor anormal. Ensayo de la bola.*

IEC 60695-11-5:2004 *Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 11-5: Llamas de ensayo. Método de ensayo de la llama de aguja. Aparatos, guía y disposición del ensayo de verificación.*

IEC 60695-11-10 *Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 11-10: Llamas de ensayo. Métodos de ensayo horizontal y vertical a la llama de 50 W.*

IEC 60730-1:1999 *Dispositivos de control eléctrico automático para uso doméstico y análogo. Modificación 1 (2003) Modificación 2 (2007)⁴⁾*

IEC 60730-2-8:2000 *Dispositivos de control eléctrico automático para uso doméstico y análogo. Parte 2-8: Requisitos particulares para electroválvulas hidráulicas, incluyendo los requisitos mecánicos. Modificación 1 (2002)⁵⁾*

3) Existe una edición consolidada 2.1 (2001) que comprende la edición 2 y su modificación 1.

4) Existe una edición consolidada 3.2 (2007) que comprende la edición 3 y sus modificaciones 1 y 2.

5) Existe una edición consolidada 2.1 (2003) que comprende la edición 2 y su modificación 1.

IEC 60730-2-10 *Dispositivos de control eléctrico automático para uso doméstico y análogo. Parte 2: Requisitos particulares para los relés de arranque de motor.*

IEC 60738-1 *Termistores. Coeficiente de temperatura de función escalón positivo de calentamiento directo. Parte 1: Especificación genérica.*

IEC 60906-1 *Sistema IEC de clavijas y bases de toma de corriente para uso doméstico y análogo. Parte 1: Clavijas y bases de toma de corriente de 16A 250 V de corriente alterna.*

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

IEC 60999-1:1999 *Dispositivos de conexión. Conductores eléctricos de cobre. Requisitos de seguridad para elementos de apriete con tornillo y sin tornillo. Parte 1: Requisitos generales y particulares para los elementos de apriete para los conductores de 0,2 mm² a 35 mm² (inclusive).*

IEC 61000-4-2 *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-2: Técnicas de ensayo y de medida.*

Ensayos de inmunidad a las descargas electrostáticas.

IEC 61000-4-3 *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-3: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia.*

IEC 61000-4-4 *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-4: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas.*

IEC 61000-4-5 *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-5: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a las ondas de choque.*

IEC 61000-4-6 *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-6: Técnicas de ensayo y de medida. Inmunidad a las perturbaciones conducidas inducidas por los campos de radiofrecuencia.*

IEC 61000-4-11:2004 *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-11: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión.*

IEC 61000-4-13:2002 *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-13: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a baja frecuencia de armónicos e interarmónicos incluyendo las señales transmitidas en los accesos de alimentación en corriente alterna.*
Modificación 1 (2009)⁶⁾

IEC 61000-4-34:2005 *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-34: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión para equipos con una corriente de alimentación superior a 16 A por fase.*
Modificación 1 (2009)

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: Requisitos generales.*
Modificación 1 (2001)
Modificación 2 (2007)⁷⁾

IEC 61180-1 *Técnicas de ensayo en alta tensión para equipos de baja tensión. Parte 1: Definiciones, requisitos y modalidades de ensayo.*

6) Existe una edición consolidada 1.1 (2009) que comprende la edición 1 y su modificación 1.

7) Existe una edición consolidada 3.2 (2008) que comprende la edición 3 y sus modificaciones 1 y 2.

IEC 61180-2 *Técnicas de ensayo en alta tensión para equipos de baja tensión. Parte 2: Equipos de ensayo.*

IEC 61558-1:2005 *Seguridad de los transformadores, unidades de alimentación y análogos. Parte 1: Requisitos generales y ensayos. Modificación 1 (2009)*⁸⁾

IEC 61770 *Aparatos eléctricos conectados a toma de agua de la red principal de suministro. Prevención del sifonaje de retorno y fallo de los conjuntos de tubo flexible.*

IEC 62151 *Seguridad de los equipos conectados eléctricamente a una red de telecomunicaciones.*

ISO 2768-1 *Tolerancias generales. Parte 1: tolerancias para cotas dimensionales lineales y angulares sin indicación individual de tolerancia.*

ISO 7000:2004 *Símbolos gráficos a utilizar sobre los equipos. Índice y sinopsis.*

ISO 9772:2001 *Plásticos celulares. Determinación de las características de combustión de probetas en posición horizontal sometidas a una llama pequeña. Modificación 1 (2003)*

ISO 9773 *Plásticos. Determinación del comportamiento al fuego de probetas verticales delgadas y flexibles en contacto con una llama pequeña como fuente de ignición.*

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

8) Existe una edición consolidada 2.1 (2009) que comprende la edición 2 y su modificación 1



IEC 60335-1

Edición 5.0 2010-05

+ Corrigendum 1
2010-07

NORMA INTERNACIONAL

Versión en español

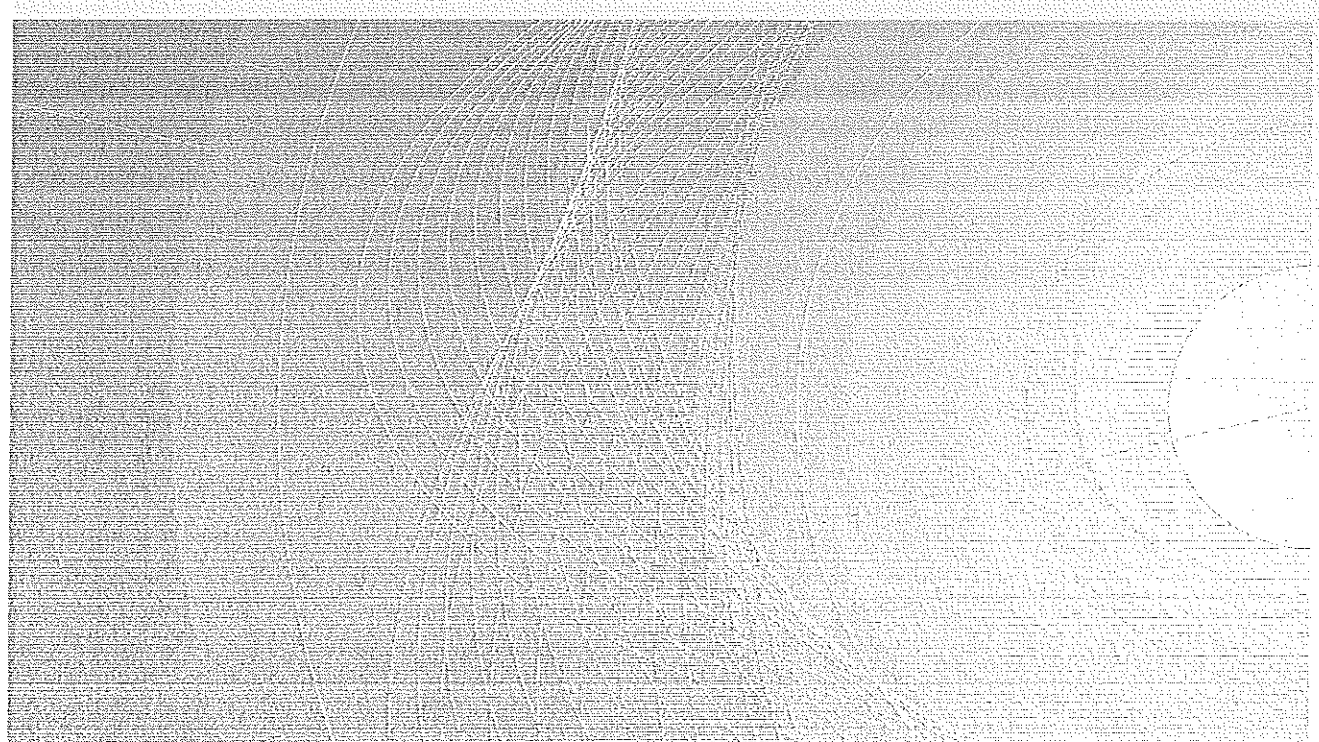
**Aparatos electrodomésticos y análogos – Seguridad –
Parte 1: Requisitos generales**

**Household and similar electrical appliances – Safety –
Part 1: General requirements**

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

**Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité –
Partie 1: Exigences générales**

NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION





LOS DERECHOS DE REPRODUCCIÓN DE ESTA PUBLICACIÓN ESTÁN PROTEGIDOS

Copyright © 2010 IEC, Geneva, Switzerland
Copyright © Julio 2010 AENOR

Reservados todos los derechos de reproducción. A menos que se especifique de otra manera, ninguna parte de esta publicación se puede reproducir ni utilizar de cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o microfilm, sin el permiso por escrito de IEC o del Comité Nacional miembro de IEC en el país del solicitante.

Cualquier pregunta sobre los derechos de reproducción de IEC o sobre la forma de obtener derechos adicionales sobre esta publicación, deberá remitirse a la siguiente dirección de IEC o del Comité Nacional Español miembro de IEC.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

AENOR
Génova, 6
28004 Madrid
España
norm.clciec@aenor.es
www.aenor.es

Sobre IEC

La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) es la organización mundial que elabora y publica normas internacionales sobre la tecnología eléctrica, electrónica y tecnologías análogas.

Sobre las publicaciones IEC

El contenido técnico de las publicaciones IEC permanece en constante revisión por IEC. Por favor, asegúrese de que tiene la última edición, pueden haber sido publicados un corrigendum o una modificación.

▪ Catálogo de publicaciones IEC: www.iec.ch/searchpub

El Catálogo *on-line* de IEC permite buscar por una variedad de criterios (número de referencia, texto, comité técnico,...). También proporciona información sobre proyectos, publicaciones anuladas y sustituidas.

▪ Recién Publicado en IEC: www.iec.ch/online_news/justpub

Manténgase al día de todas las publicaciones nuevas de IEC. Recién Publicado detalla dos veces al mes todas las publicaciones nuevas puestas a la venta. Disponible *on-line* y también por correo electrónico.

▪ Electropedia: www.electropedia.org

El principal diccionario *on-line* mundial de términos eléctricos y electrónicos que contiene más de 20 000 términos y definiciones en inglés y francés, con términos equivalentes en otros idiomas. También se conoce como Vocabulario Electrotécnico Internacional *on-line*.

▪ Centro de Atención al Cliente: www.iec.ch/webstore/custserv

Si desea hacer observaciones sobre esta publicación o necesita más ayuda, visite por favor el Centro de Atención al Cliente o contacte con nosotros:

Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

e-mail: norm.clciec@aenor.es
Tel.: +34 91 432 60 00
Fax: +34 91 310 40 32

COMERCIAL USE OR REPRODUCTION



IEC 60335-1

Edición 5.0 2010-05

+ Corrigendum 1
2010-07

NORMA INTERNACIONAL

Versión en español

**Aparatos electrodomésticos y análogos – Seguridad –
Parte 1: Requisitos generales**

**Household and similar electrical appliances – Safety –
Part 1: General requirements**

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

**Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité –
Partie 1: Exigences générales**

COMISIÓN
ELECTROTÉCNICA
INTERNACIONAL

AENOR

Asociación Española de
Normalización y Certificación

CÓDIGO DE PRECIO

XE

COMERCIAL USE OR REPRODUCTION

© IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

USOEXCLUSIVO DETIAS.A.

ÍNDICE

	Página
PRÓLOGO.....	8
INTRODUCCIÓN.....	11
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	12
2 NORMAS PARA CONSULTA.....	13
3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	16
4 REQUISITOS GENERALES.....	23
5 CONDICIONES GENERALES PARA LOS ENSAYOS.....	23
6 CLASIFICACIÓN.....	26
7 MARCADO E INDICACIONES.....	27
8 PROTECCIÓN CONTRA EL ACCESO A LAS PARTES ACTIVAS.....	34
9 ARRANQUE DE LOS APARATOS A MOTOR.....	36
10 POTENCIA Y CORRIENTE.....	36
11 CALENTAMIENTO.....	37
12 DISPONIBLE.....	43
13 CORRIENTE DE FUGA Y RIGIDEZ DIELECTRICA A LA TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO.....	43
14 SOBRETENSIONES TRANSITORIAS.....	46
15 RESISTENCIA A LA HUMEDAD.....	46
16 CORRIENTE DE FUGA Y RIGIDEZ DIELECTRICA.....	48
17 PROTECCIÓN CONTRA LA SOBRECARGA DE TRANSFORMADORES Y DE LOS CIRCUITOS ASOCIADOS.....	50
18 ENDURANCIA.....	51
19 FUNCIONAMIENTO ANORMAL.....	51
20 ESTABILIDAD Y RIESGOS MECÁNICOS.....	60
21 RESISTENCIA MECÁNICA.....	61
22 CONSTRUCCIÓN.....	62
23 CONDUCTORES INTERNOS.....	73
24 COMPONENTES.....	75
25 CONEXIÓN A LA RED Y CABLES FLEXIBLES EXTERIORES.....	79
26 BORNES PARA CONDUCTORES EXTERNOS.....	88
27 DISPOSICIONES PARA LA PUESTA A TIERRA.....	91
28 TORNILLOS Y CONEXIONES.....	92
29 LÍNEAS DE FUGA, DISTANCIAS EN EL AIRE Y DISTANCIAS A TRAVÉS DEL AISLAMIENTO.....	95
30 RESISTENCIA AL CALOR Y AL FUEGO.....	104
31 RESISTENCIA A LA OXIDACIÓN.....	109
32 RADIACIONES, TOXICIDAD Y RIESGOS ANÁLOGOS.....	110
ANEXO A (Informativo) ENSAYOS INDIVIDUALES.....	122
ANEXO B (Normativo) APARATOS ALIMENTADOS POR BATERÍAS RECARGABLES.....	124

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

CONFIDENTIAL © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

ANEXO C (Normativo)	ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO DE LOS MOTORES.....	127
ANEXO D (Normativo)	MOTO-PROTECTORES TÉRMICOS	128
ANEXO E (Normativo)	ENSAYO DE LA LLAMA DE AGUJA	129
ANEXO F (Normativo)	CONDENSADORES	130
ANEXO G (Normativo)	TRANSFORMADORES DE AISLAMIENTO DE SEGURIDAD....	132
ANEXO H (Normativo)	INTERRUPTORES	133
ANEXO I (Normativo)	MOTORES CON AISLAMIENTO PRINCIPAL INAPROPIADO PARA LA TENSIÓN ASIGNADA DEL APARATO	134
ANEXO J (Normativo)	REVESTIMIENTOS DE LAS TARJETAS DE CIRCUITO IMPRESO	136
ANEXO K (Normativo)	CATEGORÍAS DE SOBRETENSIÓN.....	137
ANEXO L (Informativo)	GUÍA PARA LA MEDICIÓN DE LAS DISTANCIAS EN EL AIRE Y LAS LÍNEAS DE FUGA	138
ANEXO M (Normativo)	GRADOS DE CONTAMINACIÓN.....	141
ANEXO N (Normativo)	ENSAYO DE RESISTENCIA A LAS CORRIENTES SUPERFICIALES	142
ANEXO O (Informativo)	SELECCIÓN Y SECUENCIA DE LOS ENSAYOS DEL CAPÍTULO 30	143
ANEXO P (Informativo)	GUÍA PARA LA APLICACIÓN DE ESTA NORMA A APARATOS UTILIZADOS EN CLIMAS CÁLIDOS DE HUMEDAD UNIFORME	149
ANEXO Q (Informativo)	SECUENCIA DE ENSAYOS PARA LA EVALUACIÓN DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS.....	151
ANEXO R (Normativo)	EVALUACIÓN DE SOFTWARE	153
	BIBLIOGRAFÍA	168
	ÍNDICE DE DEFINICIONES.....	168
	Figura 1 – Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a la temperatura de funcionamiento para conexión monofásica de aparatos de clase II....	110
	Figura 2 – Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a la temperatura de funcionamiento para conexión monofásica de aparatos distintos de los de clase II	111
	Figura 3 – Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a la temperatura de funcionamiento para conexión trifásica de aparatos de clase II.....	112
	Figura 4 – Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a la temperatura de funcionamiento para conexión trifásica de los aparatos distintos de los de clase II	113
	Figura 5 – Parte pequeña	114
	Figura 6 – Ejemplo de un circuito electrónico con puntos de baja potencia.....	115
	Figura 7 – Uña de ensayo	116
	Figura 8 – Aparato para el ensayo de flexión	117
	Figura 9 – Construcciones de dispositivos de anclaje.....	118
	Figura 10 – Ejemplos de partes de bornes de tierra	119
	Figura 11 – Ejemplos de distancias en el aire	120
	Figura 12 – Ejemplos de colocaciones del cilindro	121
	Figura I.1 – Simulación de defectos	135

INTERNATIONAL COMMERCIAL USE OF REPRODUCTION

Figura L.1 – Secuencia para la determinación de distancias en el aire.....	139
Figura L.2 – Secuencia para determinación de líneas de fuga.....	140
Figura O.1 – Ensayos para la resistencia al calor.....	143
Figura O.2 – Selección y secuencia de los ensayos de resistencia al fuego en aparatos portátiles.....	144
Figura O.3 – Selección y secuencia de los ensayos de resistencia al fuego en aparatos con vigilancia.....	145
Figura O.4 – Selección y secuencia de los ensayos de resistencia al fuego en aparatos sin vigilancia.....	146
Figura O.5 – Algunas aplicaciones del término "dentro de una distancia de 3 mm"....	148
Tabla 1 – Tolerancia sobre la potencia.....	36
Tabla 2 – Tolerancia sobre la corriente.....	37
Tabla 3 – Incrementos de temperatura normales máximos.....	40
Tabla 4 – Tensión para el ensayo de rigidez dieléctrica.....	45
Tabla 5 – Características de las fuentes de alta tensión.....	45
Tabla 6 – Tensión del ensayo de impulso.....	46
Tabla 7 – Tensiones de ensayo.....	50
Tabla 8 – Temperatura máxima de los bobinados.....	53
Tabla 9 – Incremento de temperatura anormal máximo.....	59
Tabla 10 – Dimensiones de cables y conductos.....	80
Tabla 11 – Sección mínima de conductores.....	83
Tabla 12 – Fuerza de tracción y par.....	85
Tabla 13 – Sección nominal de conductores.....	90
Tabla 14 – Par de fuerzas para el ensayo de tornillos y tuercas.....	94
Tabla 15 – Tensión de impulso asignada.....	96
Tabla 16 – Distancias en el aire mínimas.....	96
Tabla 17 – Líneas de fuga mínimas para aislamiento principal.....	100
Tabla 18 – Líneas de fuga mínimas para aislamiento funcional.....	102
Tabla 19 – Espesor mínimo para las partes accesibles del aislamiento reforzado consistente en una sola capa.....	103
Tabla A.1 – Tensiones de ensayo.....	123
Tabla C.1 – Condiciones de ensayo.....	127
Tabla R.1 ° – Condiciones generales de fallo/error.....	155
Tabla R.2 ° – Condiciones específicas de fallo/error.....	158
Tabla R.3 – Métodos semi-formales.....	165
Tabla R.4 – Especificación de la arquitectura del software.....	165
Tabla R.5 – Especificación del diseño de los módulos.....	166
Tabla R.6 – Normas de diseño y codificación.....	167
Tabla R.7 – Validación de la seguridad del software.....	167

USO EXCLUSIVO DE ETIAS, S.A.

COPYRIGHT © IEC. NOI FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

COMISIÓN ELECTROTÉCNICA INTERNACIONAL

Aparatos electrodomésticos y análogos

Seguridad

Parte 1: Requisitos generales

PRÓLOGO

- 1) IEC (Comisión Electrotécnica Internacional) es una organización mundial para la normalización, que comprende todos los comités electrotécnicos nacionales (Comités Nacionales de IEC). El objetivo de IEC es promover la cooperación internacional sobre todas las cuestiones relativas a la normalización en los campos eléctrico y electrónico. Para este fin y también para otras actividades, IEC publica Normas Internacionales, Especificaciones Técnicas, Informes Técnicos, Especificaciones Disponibles al Público (PAS) y Gulas (de aquí en adelante "Publicaciones IEC"). Su elaboración se confía a los comités técnicos; cualquier Comité Nacional de IEC que esté interesado en el tema objeto de la norma puede participar en su elaboración. Organizaciones internacionales gubernamentales y no gubernamentales relacionadas con IEC también participan en la elaboración. IEC colabora estrechamente con la Organización Internacional de Normalización (ISO), de acuerdo con las condiciones determinadas por acuerdo entre ambas.
- 2) Las decisiones formales o acuerdos de IEC sobre materias técnicas, expresan en la medida de lo posible, un consenso internacional de opinión sobre los temas relativos a cada comité técnico en los que existe representación de todos los Comités Nacionales interesados.
- 3) Los documentos producidos tienen la forma de recomendaciones para uso internacional y se aceptan en este sentido por los Comités Nacionales mientras se hacen todos los esfuerzos razonables para asegurar que el contenido técnico de las publicaciones IEC es preciso, IEC no puede ser responsable de la manera en que se usan o de cualquier mal interpretación por parte del usuario.
- 4) Con el fin de promover la unificación internacional, los Comités Nacionales de IEC se comprometen a aplicar de forma transparente las Publicaciones IEC, en la medida de lo posible en sus publicaciones nacionales y regionales. Cualquier divergencia entre la Publicación IEC y la correspondiente publicación nacional o regional debe indicarse de forma clara en esta última.
- 5) IEC no establece ningún procedimiento de marcado para indicar su aprobación y no se le puede hacer responsable de cualquier equipo declarado conforme con una de sus publicaciones.
- 6) Todos los usuarios deberían asegurarse de que tienen la última edición de esta publicación.
- 7) No se debe adjudicar responsabilidad a IEC o sus directores, empleados, auxiliares o agentes, incluyendo expertos individuales y miembros de sus comités técnicos y comités nacionales de IEC por cualquier daño personal, daño a la propiedad u otro daño de cualquier naturaleza, directo o indirecto, o por costes (incluyendo costes legales) y gastos derivados de la publicación, uso o confianza de esta publicación IEC o cualquier otra publicación IEC.
- 8) Se debe prestar atención a las normas para consulta citadas en esta publicación. La utilización de las publicaciones referenciadas es indispensable para la correcta aplicación de esta publicación.
- 9) Se debe prestar atención a la posibilidad de que algunos de los elementos de esta Publicación IEC puedan ser objeto de derechos de patente. No se podrá hacer responsable a IEC de identificar alguno o todos esos derechos de patente.

Esta parte de la Norma Internacional IEC 60335 ha sido elaborada por el comité técnico 61 de IEC: Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos.

Esta quinta edición anula y sustituye a la cuarta edición publicada en 2001 y a sus modificaciones 1 (2004) y 2 (2006). Constituye una revisión técnica.

Los principales cambios en esta edición en comparación con la cuarta edición de la Norma IEC 60335-1 son los siguientes (los cambios menores no se listan):

- Se actualiza el texto de la norma para alinearlo con las ediciones más recientes de las normas para consulta fechadas;
- Se modifican los requisitos de seguridad funcional utilizando circuitos electrónicos programables incluyendo los requisitos de validación del software;
- Se actualiza el capítulo 29 para cubrir los requisitos de aislamiento sometidos a tensiones de alta frecuencia así como en circuitos de alimentación en modo conmutado;
- Se actualiza el apartado 30.2 para alinear la opción de preselección con la opción de ensayo de producto terminado;
- Se eliminan algunas notas y otras se convierten en texto normativo;
- Se clarifican los requisitos para los aparatos de clase III y para las partes de clase III.

El texto de esta parte de la IEC 60335 se basa en los documentos siguientes:

FDIS	Informe de voto
61/3974/FDIS	61/4014/RVD

El informe de voto indicado en la tabla anterior ofrece toda la información sobre la votación para la aprobación de esta norma. **USO EXCLUSIVO DE TIAS, A.**

Esta norma ha sido elaborada de acuerdo con las Directivas ISO/IEC, Parte 2.

Esta parte se tiene que usar conjuntamente con la parte 2 apropiada de la IEC 60335. La parte 2 contiene capítulos que complementan o modifican los capítulos correspondientes en esta parte para proporcionar requisitos apropiados para cada tipo de aparato.

NOTA 1 Los siguientes anexos contienen provisiones de otras normas IEC modificadas adecuadamente:

- Anexo E Ensayo de la llama de aguja IEC 60695-11-5
- Anexo F Condensadores IEC 60384-14
- Anexo G Transformadores de aislamiento de seguridad IEC 61558-1 y IEC 61558-2-6
- Anexo H Interruptores IEC 61058-1
- Anexo J Revestimiento de las tarjetas de circuitos impresos IEC 60664-3
- Anexo N Ensayo de resistencia a las corrientes superficiales IEC 60112
- Anexo R Evaluación del software IEC 60730-1

NOTA 2 Se utilizan los siguientes tipos de letra:

- requisitos: en letra romana;
- especificaciones de ensayo: en cursiva;
- notas: en letra romana pequeña.

CONFIDENTIAL © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Las palabras en **negrita** dentro del texto están definidas en el capítulo 3. Cuando una definición se refiere a un adjetivo, el adjetivo y el nombre asociado están también en **negrita**.

En la página web de IEC puede encontrarse una lista de todas las partes de la serie de Normas IEC 60335, bajo el título general **Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad**.

El comité ha decidido que el contenido de la norma base y de sus modificaciones permanezca vigente hasta la fecha de mantenimiento indicada en el sitio web de IEC "<http://webstore.iec.ch>" en los datos relativos a la norma específica. En esa fecha, la norma será

- confirmada;
- anulada;
- reemplazada por una edición revisada; o
- modificada.

NOTA 3 Se llama la atención a los Comités Nacionales sobre el hecho de que los fabricantes de equipos y las organizaciones de ensayo pueden necesitar un período de transición tras la publicación de una norma IEC nueva, modificada o revisada durante el cual puedan fabricar los productos de acuerdo con los nuevos requisitos así como equiparse para realizar los ensayos nuevos o revisados.

Es la recomendación del comité que el contenido de esta modificación se adopte para su implementación nacional no antes de doce meses o más tarde de 36 meses desde la fecha de su publicación.

En los países indicados a continuación existen las siguientes diferencias.

- Introducción: La norma Parte 1 (UL 60335-1) **USO EXCLUSIVO DE TIAS A** sólo se utiliza en combinación con una Parte 2 (UL60335-2-x). Las diferencias nacionales se especifican en estas normas (USA).
- 5.7: La temperatura ambiente es 25 °C ± 10 °C (Japón).
- 5.7: La temperatura ambiente es 27 °C ± 5 °C (India).
- 6.1: Los aparatos de clase 0 y clase 0I no están permitidos (Australia, Austria, Bélgica, República Checa, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, India, Israel, Irlanda, Italia, Holanda, Nueva Zelanda, Noruega, Polonia, Singapur, Eslovaquia, Suecia, Suiza, Reino Unido).
- 7.12.2: No se aplican los requisitos de desconexión total (Japón).
- 13.2: El circuito de ensayo y algunos límites de corrientes de fuga son diferentes (India).
- 22.2: El segundo párrafo de este apartado que trata de aparatos monofásicos de clase I con elementos calefactores no puede ser cumplido debido al sistema de alimentación (Francia y Noruega).
- 22.2: Se requieren interruptores bipolares o dispositivos de protección (Noruega).
- 22.35: Las partes metálicas accesibles separadas de las partes activas por partes metálicas puestas a tierra no son susceptibles de convertirse en activas en el caso de un fallo de aislamiento (USA).
- 24.1: Los requisitos de la norma de componentes IEC se sustituyen por los requisitos relevantes de las normas de componentes especificadas en la Norma UL 60335-1 y en las partes 2 (UL 60335-2-x) (USA).
- 25.3: No se permite un conjunto de conductores de alimentación (Noruega, Dinamarca, Finlandia, Holanda).
- 25.8: Cables de alimentación de 0,5 mm² no se permiten para aparatos de clase I (Australia y Nueva Zelanda).
- 26.6: Las secciones son diferentes (USA).
- 29.1: Se utilizan diferentes tensiones de impulso asignadas entre 50 V y 150 V (Japón).

Esta edición de la Norma IEC 60335-1 incluye el corrigendum de julio de 2010.

Esta versión es una traducción al español de la versión oficial de la norma IEC. En caso de discrepancia deberá consultarse la versión original.

INTRODUCCIÓN

En la realización de esta norma internacional se ha considerado que la ejecución de las disposiciones se confiará a personas con la cualificación y experiencia apropiadas.

Esta norma reconoce el nivel aceptado internacionalmente de protección contra riesgos tales como eléctricos, mecánicos, térmicos, de fuego y de radiación en aparatos funcionando en uso normal teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante. Esta norma también incluye situaciones anormales que puedan esperarse en la práctica y tiene en cuenta la forma en la que los fenómenos electromagnéticos puedan afectar la seguridad del funcionamiento de los aparatos.

Esta norma tiene en cuenta los requisitos de la Norma IEC 60364 en la medida de lo posible de forma que sea compatible con las reglas de instalación cuando el aparato se conecta a la red de alimentación. Sin embargo, las reglas de instalación nacionales pueden ser diferentes.

Si un aparato dentro del campo de aplicación de esta norma incorpora también funciones cubiertas por otras Partes 2 de la serie IEC 60335, la Parte 2 correspondiente se aplica a cada función por separado, en la medida de lo razonable. Si es aplicable, se tiene en cuenta la influencia de una función en otra.

NOTA 1 A lo largo de esta publicación, cuando se mencione "parte 2", se refiere a la parte correspondiente de la serie IEC 60335.

Cuando una Parte 2 no incluye requisitos adicionales para cubrir los riesgos tratados en la Parte 1, la Parte 1 se aplica.

NOTA 2 Esto significa que los comités técnicos responsables de las normas de la Parte 2 han determinado que no es necesario especificar requisitos particulares para el aparato en cuestión además de los requisitos generales.

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

Esta norma es una norma de familia de producto acerca de la seguridad de los aparatos y prevalece sobre normas horizontales y genéricas que cubran el mismo tema.

NOTA 3 Las normas horizontales y genéricas que cubren un riesgo no son aplicables porque éstas han sido tomadas en consideración cuando los requisitos generales y particulares han sido estudiados para la serie de Normas IEC 60335. Por ejemplo, en el caso de requisitos de temperatura de superficie para numerosos aparatos, las normas genéricas como la Norma ISO 13732-1, para las superficies calientes, no son aplicables además de la Parte 1 o de las Partes 2.

A título individual, ciertos países pueden considerar la aplicación de esta norma, en la medida de lo razonable, a aparatos no mencionados en ninguna parte 2, y a aparatos diseñados sobre principios nuevos.

Un aparato que cumple con el texto de esta norma, no se considera necesariamente que cumple con los principios de seguridad de la norma si, cuando se examina y ensaya, se encuentra que tiene otras características que comprometen el nivel de seguridad cubierto por estos requisitos.

Un aparato que emplea materiales o tiene formas de construcción diferentes de aquellas detalladas en los requisitos de esta norma se puede examinar y ensayar de acuerdo con el propósito de los requisitos y, si son sustancialmente equivalentes, puede considerarse que cumplen con la norma.

NOTA 4 Normas que tratan con aspectos no de seguridad de aparatos electrodomésticos son:

- Normas IEC publicadas por el TC 59 relativas a métodos de medida de la aptitud para la función;
- CISPR 11, CISPR 14-1, IEC 61000-3-2 e IEC 61000-3-3 relativas a emisiones electromagnéticas;
- CISPR 14-2 relativa a inmunidad electromagnética;
- Normas IEC publicadas por el TC 111 relativas a temas medioambientales.

Aparatos electrodomésticos y análogos

Seguridad

Parte 1: Requisitos generales

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma trata de la seguridad de los aparatos eléctricos para uso doméstico y análogos, cuya **tensión asignada** no sea superior a 250 V para los aparatos monofásicos y 480 V para los demás aparatos.

NOTA 1 Los aparatos que funcionan con baterías y otros aparatos de corriente continua están dentro del campo de aplicación de esta norma.

Los aparatos no destinados a uso doméstico normal, pero que pueden ser una fuente de peligro para el público, tal como los aparatos destinados a ser utilizados por usuarios no especializados en comercios, industria ligera y granjas, están incluidos dentro del campo de aplicación de esta norma.

NOTA 2 Como ejemplos de dichos aparatos se pueden citar el equipo de restauración, los aparatos de limpieza de uso industrial y comercial y los aparatos de peluquería.

En la medida de lo razonable, esta norma trata de los riesgos comunes para las personas que presentan los aparatos que se encuentran en el entorno doméstico. Sin embargo, en general, no tiene en cuenta:

- personas (incluidos los niños) cuyas
 - capacidades físicas, sensoriales o mentales; o
 - la falta de experiencia y de conocimientoles impiden utilizar el aparato con seguridad sin vigilancia o instrucción;
- la utilización del aparato como juguete por los niños.

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

NOTA 3 Se llama la atención sobre el hecho que

- para los aparatos destinados a ser instalados en vehículos o a bordo de navíos o aviones, pueden ser necesarios requisitos suplementarios;
- en numerosos países existen requisitos adicionales impuestos por los organismos nacionales de la salud pública, por las autoridades nacionales responsables de la protección de los trabajadores, por los organismos responsables del suministro de agua y por otros organismos similares.

NOTA 4 Esta norma no se aplica a

- los aparatos destinados exclusivamente a usos industriales;
- los aparatos destinados a ser utilizados en lugares donde se presentan condiciones especiales, tales como la presencia de una atmósfera corrosiva o explosiva (polvo, vapor o gas);
- los aparatos de audio, vídeo y aparatos electrónicos similares (IEC 60065);
- los aparatos destinados a usos médicos (IEC 60601);
- las herramientas eléctricas portátiles a motor (IEC 60745);
- los ordenadores domésticos y equipos análogos (IEC 60950-1);
- las máquinas herramientas eléctricas semifijas (IEC 61029).

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 60061-1 *Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 1: Casquillos.*

IEC 60065:2001 *Aparatos de audio, vídeo y aparatos electrónicos análogos. Requisitos de seguridad. Modificación 1 (2005)*¹⁾

IEC 60068-2-2 *Ensayos ambientales. Parte 2-2: Ensayos. Ensayo B: Calor seco.*

IEC 60068-2-31 *Ensayos ambientales. Parte 2-31: Ensayos. Ensayo Ec: Choques debidos a manejo brusco, ensayo destinado principalmente a equipos.*

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

IEC 60068-2-78 *Ensayos ambientales. Parte 2-78: Ensayos. Ensayo Cab: Calor húmedo, ensayo continuo.*

IEC/TR 60083 *Clavijas y bases de toma de corriente para uso general doméstico y análogo, normalizadas en los países miembros de IEC.*

IEC 60085:2007 *Aislamiento eléctrico. Evaluación y designación térmica.*

IEC 60112:2003 *Método de determinación de los índices de resistencia y de prueba a la formación de caminos conductores de los materiales aislantes sólidos.* ODETIAS.A.
Modificación 1 (2009)²⁾

IEC 60127 (todas las partes) *Fusibles miniatura.*

IEC 60227 (todas las partes) *Cables aislados de policloruro de vinilo de tensiones nominales hasta, e incluyendo 450/750 V.*

IEC 60238 *Portalámparas con rosca Edison.*

IEC 60245 (todas las partes) *Cables aislados con goma. Tensiones nominales hasta, e incluyendo 450/750 V.*

IEC 60252-1 *Condensadores para motores de corriente alterna. Parte 1: Generalidades. Características de funcionamiento, ensayos y valores asignados. Requisitos de seguridad. Guía para la instalación y uso.*

IEC 60309 (todas las partes) *Tomas de corriente para usos industriales.*

IEC 60320-1 *Conectores para usos domésticos y uso generales análogos. Parte 1: Requisitos generales.*

IEC 60320-2-2 *Conectores para usos domésticos y usos generales análogos. Parte 2-2: Conectores de interconexión para materiales eléctricos domésticos y análogos.*

IEC 60320-2-3 *Conectores para usos domésticos y usos generales análogos. Parte 2-3: Conectores con grado de protección superior a IPX0.*

IEC 60384-14:2005 *Condensadores fijos para uso en equipos electrónicos. Parte 14: Especificación intermedia: Condensadores fijos para supresión de interferencias electromagnéticas y conexión a la red de alimentación.*

1) Existe una edición consolidada 7.1 (2005) que comprende la edición 7 y su modificación 1.

2) Existe una edición consolidada 4.1 (2009) que comprende la edición 4 y su modificación 1.

COMERCIAL USE OR REPRODUCTION

IEC 60417 *Símbolos gráficos a utilizar sobre los equipos.*

IEC 60529:1989 *Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP).*
Modificación 1 (1999)³⁾

IEC 60598-1:2008 *Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.*

IEC 60664-1:2007 *Coordinación de aislamiento de los equipos en los sistemas (redes) de baja tensión. Parte 1: Principios, requisitos y ensayos.*

IEC 60664-3:2003 *Coordinación del aislamiento de los equipos en los sistemas (redes) de baja tensión. Parte 3: Uso de revestimiento, encapsulado o moldeado para la protección contra la contaminación.*

IEC 60664-4:2005 *Coordinación de aislamiento de los equipos en los sistemas (redes) de baja tensión. Parte 4: Consideración de los esfuerzos de tensión a alta frecuencia.*

IEC 60691 *Protectores térmicos. Requisitos y guía de aplicación.*

IEC 60695-2-11:2000 *Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Métodos de ensayo del hilo incandescente. Ensayo de inflamabilidad para productos terminados.*

IEC 60695-2-12 *Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-12: Métodos de ensayo del hilo incandescente/caliente. Método de ensayo de inflamabilidad del hilo incandescente para materiales.*

IEC 60695-2-13 *Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-13: Métodos de ensayo del hilo incandescente. Métodos de ensayo de ignición con hilo incandescente para materiales.*

USO EXCLUSIVO DE TIAS A.

IEC 60695-10-2 *Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 10-2: Calor anormal. Ensayo de la bola.*

IEC 60695-11-5:2004 *Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 11-5: Llamas de ensayo. Método de ensayo de la llama de aguja. Aparatos, guía y disposición del ensayo de verificación.*

IEC 60695-11-10 *Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 11-10: Llamas de ensayo. Métodos de ensayo horizontal y vertical a la llama de 50 W.*

IEC 60730-1:1999 *Dispositivos de control eléctrico automático para uso doméstico y análogo.*
Modificación 1 (2003)
Modificación 2 (2007)⁴⁾

IEC 60730-2-8:2000 *Dispositivos de control eléctrico automático para uso doméstico y análogo. Parte 2-8: Requisitos particulares para electroválvulas hidráulicas, incluyendo los requisitos mecánicos.*
Modificación 1 (2002)⁵⁾

IEC 60730-2-10 *Dispositivos de control eléctrico automático para uso doméstico y análogo. Parte 2: Requisitos particulares para los relés de arranque de motor.*

IEC 60738-1 *Termistores. Coeficiente de temperatura de función escalón positivo de calentamiento directo. Parte 1: Especificación genérica.*

IEC 60906-1 *Sistema IEC de clavijas y bases de toma de corriente para uso doméstico y análogo. Parte 1: Clavijas y bases de toma de corriente de 16A 250 V de corriente alterna.*

3) Existe una edición consolidada 2.1 (2001) que comprende la edición 2 y su modificación 1.

4) Existe una edición consolidada 3.2 (2007) que comprende la edición 3 y sus modificaciones 1 y 2.

5) Existe una edición consolidada 2.1 (2003) que comprende la edición 2 y su modificación 1.

CONFIRMA IEC. NUNCA COMERCIAL USE OR REPRODUCTION

IEC 61770 *Aparatos eléctricos conectados a toma de agua de la red principal de suministro. Prevención del sifonaje de retorno y fallo de los conjuntos de tubo flexible.*

IEC 62151 *Seguridad de los equipos conectados eléctricamente a una red de telecomunicaciones.*

ISO 2768-1 *Tolerancias generales. Parte 1: tolerancias para cotas dimensionales lineales y angulares sin indicación individual de tolerancia.*

ISO 7000:2004 *Símbolos gráficos a utilizar sobre los equipos. Índice y sinopsis.*

ISO 9772:2001 *Plásticos celulares. Determinación de las características de combustión de probetas en posición horizontal sometidas a una llama pequeña.*
Modificación 1 (2003)

ISO 9773 *Plásticos. Determinación del comportamiento al fuego de probetas verticales delgadas y flexibles en contacto con una llama pequeña como fuente de ignición.*

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes:

NOTA 1 Se suministra al final de esta publicación un índice de los términos definidos.

NOTA 2 Cuando se utilizan los términos "tensión" y "corriente", se refiere a los valores eficaces, a menos que se especifique lo contrario.

3.1 Definiciones relativas a las características físicas

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

3.1.1 tensión asignada:

Tensión atribuida al aparato por el fabricante.

3.1.2 rango de tensiones asignadas:

Rango de tensiones atribuido al aparato por el fabricante, expresado mediante sus límites inferior y superior.

3.1.3 tensión de trabajo:

Tensión máxima a la cual se somete la parte en consideración cuando el aparato está funcionando a su **tensión asignada** y en las **condiciones de funcionamiento normal**, con los controles y dispositivos de interrupción. Posicionados de tal forma que se maximice su valor.

NOTA 1 La tensión de trabajo tiene en cuenta las tensiones de resonancia.

NOTA 2 Para el cálculo de la tensión de trabajo, se ignora el efecto de tensiones transitorias.

3.1.4 potencia asignada:

Potencia atribuida al aparato por el fabricante.

NOTA Si no está atribuida al aparato ninguna potencia, la **potencia asignada** para los aparatos de calentamiento y aparatos combinados es la potencia medida mientras el aparato se alimenta a la tensión asignada y se pone en funcionamiento en las condiciones de funcionamiento normal.

3.1.5 rango de potencias asignadas:

Rango de potencias atribuido al aparato por el fabricante, expresado mediante sus límites inferior y superior.

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

3.1.6 corriente asignada:

Corriente atribuida al aparato por el fabricante.

NOTA Si no está atribuida al aparato ninguna corriente, la corriente asignada es:

- para los aparatos de calentamiento, la corriente calculada a partir de la potencia asignada y de la tensión asignada;
- para los aparatos a motor y aparatos combinados, la corriente medida mientras el aparato se alimenta a la tensión asignada y se pone en funcionamiento en las condiciones de funcionamiento normal.

3.1.7 frecuencia asignada:

Frecuencia atribuida al aparato por el fabricante.

3.1.8 rango de frecuencias asignadas:

Rango de frecuencias atribuido al aparato por el fabricante, expresado mediante sus límites inferior y superior.

3.1.9 condiciones de funcionamiento normal:

Condiciones en las cuales el aparato se pone en funcionamiento como en uso normal, estando conectado a la red.

3.1.10 tensión de impulso asignada:

Tensión derivada de la tensión asignada y de la categoría de sobretensión del aparato, que caracteriza la capacidad de resistencia especificada de su aislamiento frente a sobretensiones transitorias.

3.1.11 mal funcionamiento peligroso:

Funcionamiento involuntario del aparato que puede poner en peligro la seguridad.

3.1.12 funcionamiento remoto:

Control de un aparato mediante un comando que puede ser puesto en marcha fuera del alcance de la vista del aparato usando medios tales como las telecomunicaciones, controles acústicos o sistemas de transmisión de datos (bus).

USO EXCLUSIVO DE TIPO A

NOTA Un control por infrarrojos únicamente no se considera para el uso del funcionamiento remoto por sí mismo. Sin embargo, si puede ser incorporado como parte de un sistema tal como telecomunicaciones, controles acústicos o sistemas de transmisión de datos (bus).

3.2 Definiciones relativas a los medios de conexión

3.2.1 conductores de alimentación:

Conjunto de cables previsto para conectar el aparato a canalizaciones fijas y colocados en el interior de un compartimento incorporado o fijado en el aparato.

3.2.2 cable de interconexión:

Cable flexible exterior, suministrado como parte de un aparato completo, para funciones distintas a las de conexión a la red.

NOTA Como ejemplos de cables de interconexión, se pueden citar el cable de un mando manual a distancia, una interconexión exterior entre dos partes de un aparato y un cable conectando un accesorio al aparato o a un circuito de señalización separado.

3.2.3 cable de alimentación:

Cable flexible para alimentación, fijado al aparato.

3.2.4 fijación tipo X:

Método de fijación de un cable de alimentación tal que puede ser sustituido fácilmente.

NOTA El cable de alimentación puede estar especialmente preparado y puede estar disponible únicamente del fabricante o su servicio posventa. Un cable especialmente preparado puede incorporar una parte del aparato.

UNIVERSITY OF ILLINOIS LIBRARY

3.2.5 fijación tipo Y:

Método de fijación de un **cable de alimentación** tal que la sustitución esté prevista para ser realizada sólo por el fabricante, su servicio posventa o una persona de cualificación similar.

3.2.6 fijación tipo Z:

Método de fijación de un **cable de alimentación** tal que no pueda ser sustituido sin romper o destruir el aparato.

3.3 Definiciones relativas a la protección contra el choque eléctrico

3.3.1 aislamiento principal:

Aislamiento de las **partes activas** destinado a asegurar la protección básica contra los choques eléctricos.

3.3.2 aislamiento suplementario:

Aislamiento independiente aplicado además del **aislamiento principal**, con el fin de asegurar la protección contra el choque eléctrico en el caso de un fallo del **aislamiento principal**.

3.3.3 doble aislamiento:

Sistema de aislamiento que incluye tanto un **aislamiento principal** como un **aislamiento suplementario**.

3.3.4 aislamiento reforzado:

Aislamiento único de **partes activas** que asegura un grado de protección contra el choque eléctrico equivalente al **doble aislamiento** en las condiciones especificadas en esta norma.

NOTA Esto no implica que el aislamiento sea homogéneo. Puede comprender varias capas que no puedan ensayarse individualmente como **aislamiento suplementario** o **aislamiento principal**.

3.3.5 aislamiento funcional:

USOEXCLUSIVODETIAS.A.

Aislamiento entre partes conductoras de diferente potencial, que solamente es necesario para el adecuado funcionamiento del aparato.

3.3.6 impedancia de protección:

Impedancia conectada entre **partes activas** y **partes conductoras accesibles** de **partes de clase II** de manera que la corriente, en uso normal y bajo condiciones de fallo probables en el aparato, está limitada a un valor de seguridad.

3.3.7 aparato de clase 0:

Aparato en el cual la protección contra el choque eléctrico recae únicamente sobre **aislamiento principal**; esto implica que no hay medios para la conexión de las **partes accesibles** conductoras, si las hay, al conductor de protección en el cableado fijo de la instalación, recayendo la protección en el caso de un fallo del **aislamiento principal** sobre el entorno.

NOTA Los aparatos de clase 0 tienen o bien una envolvente de material aislante que puede formar parte del total del **aislamiento principal** o bien una envolvente de metal que está separada de las **partes activas** mediante un aislamiento adecuado. Si un aparato con una envolvente de material aislante tiene prevista la puesta a tierra para las partes interiores, se considera **aparato de clase I** o **aparato de clase 0I**.

3.3.8 aparato de clase 0I:

Aparato que tiene por lo menos **aislamiento principal** en su totalidad y que está provisto de un borne de tierra, pero con un **cable de alimentación** sin conductor de tierra y una clavija sin contacto de tierra.

3.3.9 aparato de clase I:

Aparato en el cual la protección contra el choque eléctrico no recae sobre el **aislamiento principal** solamente, sino que incluye una medida de seguridad adicional, mediante la cual las **partes accesibles** conductoras están conectadas al conductor de protección en el cableado fijo de la instalación, de forma tal que las **partes accesibles** conductoras no pueden llegar a ser activas en el caso de un fallo del **aislamiento principal**.

NOTA Esta construcción incluye conductor de protección en el **cable de alimentación**.

USOEXCLUSIVODETIAS.A.

3.3.10 aparato de clase II:

Aparato en el cual la protección contra el choque eléctrico no recae sobre el **aislamiento principal** solamente, sino en el cual se prevén medidas de seguridad adicionales, tales como un **doble aislamiento** o **aislamiento reforzado**, no incluyendo medios de puesta a tierra y no dependiendo de las condiciones de la instalación.

NOTA 1 Dicho aparato puede ser de uno de los siguientes tipos:

- un aparato con una envolvente de material aislante duradero y sustancialmente continua que envuelve todas las partes metálicas, a excepción de las partes pequeñas, tales como placas de características, tornillos y remaches, que están aislados de las partes activas mediante aislamiento equivalente, por lo menos, al **aislamiento reforzado**; dicho aparato es denominado un **aparato de clase II de envolvente aislante**;
- un aparato con una envolvente metálica sustancialmente continua, en la cual el **doble aislamiento** o **aislamiento reforzado** se utiliza en su totalidad, dicho **aparato de clase II** se denomina un **aparato con envolvente metálica**;
- un aparato que es una combinación de **aparato de clase II de envolvente aislante** y un **aparato de clase II de envolvente metálica**.

NOTA 2 La envolvente de un **aparato de clase II de envolvente aislante** puede formar parte del total del **aislamiento suplementario** o del **aislamiento reforzado**.

NOTA 3 Si un aparato que tiene **doble aislamiento** o **aislamiento reforzado** incorpora dispositivos de puesta a tierra, se considera **aparato de clase I** o **clase 0I**.

3.3.11 parte de clase II:

Parte de un aparato para la cual la protección contra choques eléctricos recae sobre **doble aislamiento** o **aislamiento reforzado**.

3.3.12 aparatos de clase III:

Aparato en el cual la protección contra el choque eléctrico recae sobre la **alimentación a muy baja tensión de seguridad** y en el cual no se generan tensiones superiores a las de **muy baja tensión de seguridad**.

USOEXCLUSIVO DE TIAS.A.

NOTA Puede requerirse adicionalmente el **aislamiento principal** cuando se alimenta a **muy baja tensión de seguridad**. Referirse al apartado 8.1.4.

3.3.13 parte de clase III:

Parte de un aparato en la cual la protección contra el choque eléctrico recae sobre una **muy baja tensión de seguridad** y en la cual no se generan tensiones superiores a la **muy baja tensión de seguridad**.

NOTA 1 Puede requerirse adicionalmente el **aislamiento principal** cuando se alimenta a **muy baja tensión de seguridad**. Referirse al apartado 8.1.4.

NOTA 2 Si la parte principal del aparato funciona a **muy baja tensión de seguridad** y se proporciona con **unidad de alimentación amovible** entonces esta parte principal del aparato se considera que es una **parte de clase III** en un **aparato de clase I** o **aparato de clase II** según corresponda.

3.3.14 distancia en el aire:

Distancia más corta entre dos partes conductoras o entre una parte conductora y la **superficie accesible**, medida en el aire.

3.3.15 línea de fuga:

Distancia más corta entre dos partes conductoras o entre una parte conductora y la **superficie accesible**, medida a lo largo de la superficie del material aislante.

3.4 Definiciones relativas a muy baja tensión

3.4.1 muy baja tensión:

Tensión suministrada por una fuente en el interior del aparato, que no sobrepasa 50 V entre conductores y entre conductores y tierra, cuando el aparato se alimenta a su **tensión asignada**.

3.4.2 muy baja tensión de seguridad:

Tensión no superior a 42 V entre conductores y entre conductores y tierra, no siendo la tensión en vacío superior a 50 V.

Si una **muy baja tensión de seguridad** se obtiene a partir de la tensión de alimentación, debe obtenerse mediante un **transformador de aislamiento de seguridad** o un convertidor de bobinados separados, cuyo aislamiento cumpla con los requisitos del **doble aislamiento** o del **aislamiento reforzado**.

NOTA 1 Los límites para la tensión se establecen suponiendo que el transformador de aislamiento de seguridad se alimenta a su tensión asignada.

NOTA 2 Se conoce también a la muy baja tensión de seguridad como MBTS.

3.4.3 transformador de aislamiento de seguridad:

Transformador cuyo bobinado primario está separado eléctricamente de los bobinados secundarios por un aislamiento al menos equivalente al **doble aislamiento** o al **aislamiento reforzado** y que se destina a alimentar a un aparato o a un circuito a **muy baja tensión de seguridad**.

3.4.4 circuito de protección de muy baja tensión:

Circuito puesto a tierra que funciona a **muy baja tensión de seguridad** y que está separado de otros circuitos por **aislamiento principal** y apantallamiento de protección, **aislamiento doble** o **aislamiento reforzado**.

NOTA 1 Apantallamiento de protección es la separación de circuitos de partes activas mediante una pantalla puesta a tierra.

NOTA 2 Se conoce también a un circuito de protección de muy baja tensión como circuito MBTP.

3.5 Definiciones relativas a los tipos de aparatos

3.5.1 aparato móvil:

Aparato previsto para ser desplazado durante su funcionamiento, o un aparato que no esté instalado en un lugar fijo, cuya masa sea inferior a 18 kg.

3.5.2 aparato portátil:

Aparato móvil previsto para ser asido con la mano, en uso normal.

3.5.3 aparato estacionario:

Aparato instalado en un lugar fijo, o bien un aparato que no es un aparato móvil.

3.5.4 aparato instalado en un lugar fijo:

Aparato que está previsto para ser utilizado sujeto a un soporte fijo o fijado de otra manera en un lugar preciso.

3.5.5 aparato encastrado:

Aparato instalado en un lugar fijo previsto para ser instalado en un mueble o en un alojamiento practicado en un muro, o en unas condiciones análogas.

3.5.6 aparato de calentamiento:

Aparato que incorpora elementos calefactores pero sin ningún motor.

3.5.7 aparato a motor:

Aparato que incorpora motores pero sin ningún elemento calefactor.

NOTA Los aparatos de accionamiento magnético, se consideran aparatos a motor.

3.5.8 aparato combinado:

Aparato que incorpora elementos calefactores y motores.

3.6 Definiciones relativas a las partes de los aparatos

3.6.1 parte no amovible:

Parte que únicamente puede ser retirada o abierta con ayuda de una herramienta, o parte que cumple el ensayo de apartado 22.11.

USE FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

USO EXCLUSIVO DE TIAS.A.

3.6.2 parte amovible:

Parte que puede ser retirada o abierta sin ayuda de una **herramienta**, una parte que se retira de acuerdo a las instrucciones de uso aunque sea necesaria una **herramienta** para retirarla o una parte que no cumple el ensayo del apartado 22.11.

NOTA 1 Si para efectuar la instalación, una parte tiene que ser retirada, esta parte no se considera amovible aunque esté indicado en las instrucciones que se tiene que retirar.

NOTA 2 Los componentes que puedan ser retirados sin la ayuda de una **herramienta** son considerados como **partes amovibles**.

3.6.3 parte accesible:

Parte o superficie que puede tocarse con el calibre de ensayo B de la Norma IEC 61032 y si la parte es metálica, toda parte conductora conectada a ella.

NOTA Las **partes no metálicas accesibles** con revestimientos conductores se consideran como **partes metálicas accesibles**.

3.6.4 parte activa:

Todo conductor o parte conductora que deba ser alimentada en uso normal, incluido el conductor neutro pero, por acuerdo, no el conductor PEN.

NOTA 1 Las partes, accesibles o no, de acuerdo con el apartado 8.1.4 no se consideran partes activas.

NOTA 2 Un conductor PEN es un conductor neutro puesto a tierra que combina a la vez las funciones de conductor de protección y conductor neutro.

3.6.5 herramienta:

Destornillador, moneda u otro objeto cualquiera que pueda ser utilizado para maniobrar un tornillo o un dispositivo de fijación similar.

USO EXCLUSIVO DE TIAS.A.

3.6.6 parte pequeña:

Parte, donde cada superficie cae completamente dentro de un círculo de 15 mm de diámetro, o parte donde algo de la superficie cae fuera de un círculo de 15 mm de diámetro pero de tal forma que no es posible encajar un círculo de 8 mm de diámetro en ninguna de las superficies.

NOTA En el ejemplo A en la figura 5 se muestra una parte que sea tan pequeña para agarrarla y que al mismo tiempo que permita aplicarle la punta del hilo incandescente que se muestra en el ejemplo A en la figura 5. Una parte que es suficientemente grande para agarrarla pero demasiado pequeña para aplicarle la punta del hilo incandescente se muestra en el ejemplo B de la figura 5. Una parte que no es una **parte pequeña** se muestra en el ejemplo C en la figura 5.

3.7 Definiciones relativas a componentes de seguridad

3.7.1 termostato:

Dispositivo sensible a la temperatura, cuya temperatura de funcionamiento puede ser fija o ajustable y que durante el **funcionamiento normal** mantiene la temperatura de la parte controlada entre ciertos límites mediante la apertura y cierre automáticos de un circuito.

3.7.2 limitador de temperatura:

Dispositivo sensible a la temperatura, cuya temperatura de funcionamiento puede ser fija o ajustable, y que en **condiciones de funcionamiento normal**, funciona por apertura o cierre de un circuito cuando la temperatura de la parte controlada alcanza un valor previamente determinado.

NOTA Un **limitador de temperatura** no efectúa la operación inversa, durante el ciclo normal de funcionamiento del aparato. Puede necesitar o no rearme manual.

3.7.3 disyuntor térmico:

Dispositivo que en funcionamiento anormal limita la temperatura de la parte a controlar por la apertura automática del circuito o por la reducción de la corriente, y que está construido de manera tal que su ajuste no puede ser modificado por el usuario.

3.7.4 disyuntor térmico de rearme automático:

Disyuntor térmico que restablece automáticamente la corriente cuando la parte correspondiente del aparato está suficientemente fría.

3.7.5 disyuntor térmico sin rearme automático:

Disyuntor térmico, que necesita una operación manual o la sustitución de un elemento para restablecer la corriente.

NOTA La operación manual incluye una desconexión de la alimentación.

3.7.6 dispositivo de protección:

Dispositivo cuyo funcionamiento evita una situación de peligro, en las condiciones anormales de funcionamiento.

3.7.7 protector térmico:

Disyuntor térmico que no funciona más que una sola vez e implica una sustitución parcial o total.

3.7.8 parte intencionadamente débil:

Parte prevista para romperse bajo condiciones de funcionamiento anormal para prevenir la aparición de una condición que pueda incurrir en el incumplimiento de esta norma.

NOTA Tal parte puede ser un componente reemplazable tal como una resistencia o un condensador o una parte de un componente reemplazable, como puede ser un protector térmico inaccesible incorporado en el motor.

3.8 Definiciones relativas a diferentes temas

3.8.1 corte omnipolar:

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

Desconexión de los dos conductores de alimentación por una sola acción de apertura o, para los aparatos trifásicos, desconexión de los tres conductores de alimentación por una sola acción de apertura.

NOTA Para los aparatos trifásicos, el conductor neutro no se considera como conductor de alimentación.

3.8.2 posición "desconectado":

Posición estable de un dispositivo de corte, en el que el circuito a controlar por este dispositivo se desconecta de su alimentación o, para desconexión electrónica, el circuito se queda sin alimentación.

NOTA La posición "desconectado" no implica necesariamente un corte omnipolar.

3.8.3 elemento calefactor luminoso:

Elemento calefactor que es parcial o completamente visible desde el exterior del aparato y tiene una temperatura de al menos 650 °C, después que el aparato se ha puesto en funcionamiento, en condiciones de funcionamiento normal, a la potencia asignada hasta alcanzar las condiciones de régimen.

3.8.4 elemento calefactor PTC:

Elemento destinado al calentamiento consistente principalmente en resistencias de coeficiente de temperatura positivo, que son térmicamente sensibles y que presentan un crecimiento rápido no lineal de resistencia cuando aumenta la temperatura dentro de un rango determinado.

3.8.5 mantenimiento a realizar por el usuario:

Toda operación de mantenimiento, indicada en las instrucciones de empleo o marcada en el aparato, prevista para ser realizada por el usuario.

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A. USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A. USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

3.9 Definiciones relativas a circuitos electrónicos

3.9.1 componente electrónico:

Parte en la cual la conducción está principalmente asegurada por los electrones desplazándose en medio vacío, gaseoso o semiconductor.

NOTA Los indicadores de neón no se consideran componentes electrónicos.

3.9.2 circuito electrónico:

Circuito que incorpora al menos un componente electrónico.

3.9.3 circuito electrónico de protección:

Circuito electrónico que evita una situación peligrosa bajo condiciones de funcionamiento anormal.

NOTA Se pueden utilizar también partes del circuito para propósitos funcionales.

4 REQUISITOS GENERALES

Los aparatos deben diseñarse de manera tal que al ser utilizados normalmente funcionen con seguridad, de forma que no presenten peligro para las personas o al entorno, incluso en el caso de uso negligente que pueda ocurrir durante el funcionamiento normal.

En general, este principio se satisface cumpliendo con los requisitos relevantes indicados en esta norma y la conformidad se verifica realizando todos los ensayos correspondientes.

5 CONDICIONES GENERALES PARA LOS ENSAYOS DE TIPO.

A menos que se especifique lo contrario, los ensayos se llevan a cabo de acuerdo a este capítulo.

5.1 Los ensayos mencionados en esta norma son ensayos de tipo.

NOTA Los ensayos individuales se describen en el anexo A.

5.2 Los ensayos se efectúan sobre un solo aparato, que debe soportar todos los ensayos aplicables. Sin embargo los ensayos de los capítulos 20, 22 (excepto 22.10, 22.11 y 22.18) a 26, 28, 30 y 31 se pueden realizar sobre aparatos separados. El ensayo del apartado 22.3 se realiza sobre un aparato nuevo.

NOTA 1 Se pueden solicitar muestras suplementarias si el aparato debe ensayarse bajo diferentes condiciones, por ejemplo si se puede alimentar a diferentes tensiones de alimentación.

Si una parte intencionadamente débil queda en circuito abierto durante los ensayos del capítulo 19, puede ser necesario un aparato adicional.

Para el ensayo de componentes se puede necesitar la presentación de muestras suplementarias de estos componentes.

Si se tiene que llevar a cabo el ensayo del anexo C, son necesarios seis motores adicionales.

Si se tiene que llevar a cabo el ensayo del anexo D, se puede utilizar un aparato adicional.

Si se efectúa el ensayo del anexo G, son necesarios cuatro transformadores adicionales.

Si se efectúa el ensayo del anexo H, son necesarios tres interruptores o tres aparatos adicionales.

NOTA 2 Se tiene que evitar la acumulación de esfuerzos que resulten de los sucesivos ensayos sobre los circuitos electrónicos. Puede ser necesario sustituir componentes o utilizar muestras suplementarias. El número de muestras suplementarias debería reducirse al mínimo evaluando los circuitos electrónicos correspondientes.

NOTA 3 Si un aparato se tiene que desmontar para efectuar un ensayo, se deben tomar las precauciones necesarias para asegurar que se ha vuelto a montar en su estado original. En caso de duda, los ensayos posteriores pueden efectuarse sobre otras muestras.

COMERCIAL USE OR REPRODUCTION

5.3 Los ensayos se efectúan en el orden de los capítulos. Sin embargo el ensayo del apartado 22.11 sobre el aparato a la temperatura ambiente, se realiza antes que los ensayos del capítulo 8. Los ensayos del capítulo 14 y de los apartados 21.2 y 22.24 se llevan a cabo después de los ensayos del capítulo 29. El ensayo del apartado 19.14 se lleva a cabo antes del ensayo del apartado 19.11.

Si es evidente por la construcción del aparato que un ensayo particular no es aplicable, el ensayo no se realiza.

5.4 Cuando se ensayan aparatos alimentados igualmente por otras energías tales como el gas, la influencia de su utilización tiene que tenerse en cuenta.

5.5 Los ensayos se efectúan con el aparato, o cualquier parte móvil del mismo, situada en la posición más desfavorable que pueda tener lugar en uso normal.

5.6 Los aparatos provistos de dispositivos de control, de interrupción o conmutación se ensayan con dichos dispositivos ajustados en su posición más desfavorable, si el ajuste puede ser modificado por el usuario.

NOTA 1 Si el medio de ajuste del dispositivo de control es accesible sin ayuda de una herramienta, este apartado se aplica tanto si el ajuste puede ser modificado manualmente como con ayuda de una herramienta. Si el medio de ajuste no es accesible sin ayuda de una herramienta y si el ajuste no está destinado a ser modificado por el usuario, este apartado no se aplica.

NOTA 2 Se considera que un sellado adecuado, el que impide la alteración del ajuste por el usuario.

Los aparatos para que tengan un interruptor selector de tensión, a menos que se especifique lo contrario, los ensayos se llevan a cabo con el interruptor en la posición correspondiente al valor de tensión asignada utilizada en los ensayos.

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

5.7 Los ensayos se efectúan en un local sin corrientes de aire y a una temperatura ambiente de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

Si la temperatura alcanzada por cualquier parte está limitada por un dispositivo sensor de temperatura, o está influida por la temperatura a la cual tiene lugar un cambio de estado, por ejemplo, cuando el agua hierve, la temperatura ambiente, en caso de duda, se mantiene a $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

5.8 Condiciones de ensayo relativas a frecuencia y tensión.

5.8.1 Los aparatos solo para corriente alterna, se ensayan solo con corriente alterna a la frecuencia asignada, y los aparatos para corriente alterna y corriente continua se ensayan con la alimentación más desfavorable.

Los aparatos para corriente alterna que no están marcados con la frecuencia asignada o que están marcados con un rango de frecuencias asignadas de 50 Hz a 60 Hz se ensayan a 50 Hz o a 60 Hz, eligiéndose la más desfavorable.

5.8.2 Los aparatos que tienen más de una tensión asignada se ensayan en base a la tensión más desfavorable.

Para los aparatos a motor y para los aparatos combinados marcados con un rango de tensiones asignadas, cuando se especifica que la tensión de alimentación es igual a la tensión asignada multiplicada por un factor, la tensión de alimentación es igual a

- el límite superior del rango de tensiones asignadas multiplicado por este factor, si es superior a 1;
- el límite inferior del rango de tensiones asignadas multiplicado por este factor, si es inferior a 1.

Cuando no se especifica ningún factor, la tensión de alimentación es la más desfavorable del rango de tensiones asignadas.

NOTA 1 Si un aparato de calentamiento tiene un rango de tensiones asignadas, el límite superior del rango de tensiones será normalmente la tensión más desfavorable dentro del rango.

NOTA 2 Para los aparatos combinados y para los aparatos a motor, así como para los aparatos que tienen varias tensiones asignadas o varios rangos de tensiones asignadas, puede ser necesario efectuar alguno de los ensayos a los valores mínimo, medio y máximo de la tensión asignada o el rango de tensiones asignadas con el fin de establecer la tensión más desfavorable.

5.8.3 Para aparatos de calentamiento y para aparatos combinados marcados con un rango de potencias asignadas, cuando se especifica que la potencia es igual a la potencia asignada multiplicada por un factor, la potencia es igual a

- el límite superior del rango de potencias asignadas multiplicado por este factor, si es superior a 1;
- el límite inferior del rango de potencias asignadas multiplicado por este factor, si es inferior a 1.

Cuando no se especifica ningún factor, la potencia es la más desfavorable del rango de potencias asignadas.

5.8.4 Para los aparatos marcados con un rango de tensiones asignadas y con una potencia asignada correspondiente a la media del rango de tensiones asignadas, cuando se especifique que la potencia es igual a la potencia asignada multiplicada por un factor, la potencia es igual a

- la potencia calculada correspondiente al límite superior del rango de tensiones asignadas multiplicado por este factor, si es superior a 1;
- la potencia calculada correspondiente al límite inferior del rango de tensiones asignadas multiplicado por este factor, si es inferior a 1.

Cuando no se especifica ningún factor, la potencia corresponde a la potencia obtenida con la tensión más desfavorable dentro del rango de tensiones asignadas.

5.9 Cuando el fabricante del aparato dispone de elementos calefactores o accesorios alternativos para el aparato, éste se ensaya con los elementos o accesorios que dan los resultados más desfavorables.

5.10 Los ensayos se efectúan sobre el aparato en estado de suministro. Sin embargo, un aparato diseñado como un todo pero suministrado en varios elementos se ensaya después de haberse montado siguiendo las instrucciones facilitadas con el aparato.

Los aparatos encastrados y los aparatos instalados en un lugar fijo se instalan, siguiendo las instrucciones facilitadas con el aparato, antes de los ensayos.

5.11 Los aparatos destinados a ser alimentados mediante cable flexible se ensayan con el cable flexible adecuado conectado al aparato.

5.12 Cuando para aparatos de calentamiento y para aparatos combinados, esté especificado que los aparatos tienen que ser puestos en funcionamiento a una potencia multiplicada por un factor, ello solamente se aplica a los elementos calefactores cuya resistencia no tenga coeficiente de temperatura positivo apreciable.

Para los elementos calefactores con coeficiente de temperatura positivo apreciable, distintos de los **elementos calefactores PTC**, la tensión de alimentación se determina alimentando el aparato a la **tensión asignada** hasta que el elemento calefactor alcance su temperatura de funcionamiento. La tensión de alimentación es entonces rápidamente aumentada hasta el valor necesario para obtener la potencia requerida para el ensayo correspondiente, manteniéndose este valor de la tensión de alimentación durante todo el ensayo.

NOTA En general, el coeficiente de temperatura se considera apreciable si, a la tensión asignada, la potencia absorbida por el aparato en estado frío difiere en más de un 25% de la potencia absorbida a la temperatura de funcionamiento.

5.13 Los ensayos de los aparatos con elementos calefactores PTC y para los aparatos de calentamiento y para aparatos combinados donde los elementos calefactores son alimentados mediante una alimentación conmutada se efectúan a una tensión correspondiente a la potencia especificada.

Cuando se especifique una potencia superior a la potencia asignada, el factor de multiplicación de la tensión es igual a la raíz cuadrada del factor de multiplicación de la potencia.

5.14 Si los aparatos de clase 0I o los aparatos de clase I tienen partes metálicas accesibles que no están conectadas a tierra y no están separadas de las partes activas mediante una parte metálica intermedia que esté conectada a tierra, se comprueba que dichas partes cumplen con los requisitos adecuados especificados para partes de clase II.

Si los aparatos de clase 0I o aparatos de clase I tienen partes no metálicas accesibles, se comprueba que dichas partes cumplen con los requisitos adecuados especificados para partes de clase II, salvo que estas partes estén separadas de las partes activas por una parte metálica intermedia puesta a tierra.

NOTA Se da una guía en el anexo P para requisitos aumentados que se pueden utilizar para asegurar un nivel aceptable de protección contra peligros eléctricos y térmicos para tipos específicos de aparatos utilizados en una instalación sin conductor de tierra de protección en países que tienen climas cálidos de humedad uniforme.

5.15 Si los aparatos tienen partes funcionando a muy baja tensión de seguridad, se comprueba que dichas partes cumplan con los requisitos adecuados especificados para partes de clase III.

USO EXCLUSIVO DE TIPO A.

5.16 Cuando se ensayen circuitos electrónicos, la alimentación debe estar exenta de perturbaciones provenientes de fuentes exteriores que puedan influir en los resultados de los ensayos.

5.17 Los aparatos alimentados por medio de baterías recargables, se ensayan conforme al anexo B.

5.18 Si se especifican dimensiones lineales y angulares sin tolerancia, se aplica la Norma ISO 2768-1.

5.19 Si un componente o una parte del aparato tiene la capacidad de rearme automático y la capacidad de no rearmarse automáticamente y si la capacidad de no rearmarse automáticamente no se requiere para cumplir con la norma, entonces los aparatos que incorporen este tipo de componente o parte deben ensayarse con la capacidad de rearme automático desactivada.

6 CLASIFICACIÓN

6.1 Los aparatos deben ser de una de las clases siguientes, según la protección contra los choques eléctricos:

clase 0, clase 0I, clase I, clase II, clase III.

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

6.2 Los aparatos deben tener el grado de protección adecuado contra los efectos nocivos debidos a la penetración de agua.

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

NOTA Los grados de protección contra los efectos nocivos debidos a la penetración de agua están indicados en la Norma IEC 60529.

7 MARCADO E INDICACIONES

7.1 Los aparatos deben llevar el marcado siguiente:

- la **tensión asignada** o el **rango de tensiones asignadas**, en voltios;
- el símbolo de la naturaleza de la corriente, salvo que esté indicada la **frecuencia asignada**;
- la **potencia asignada**, en vatios, o la **corriente asignada** en amperios;
- el nombre, la marca comercial o la marca de identificación del fabricante o vendedor responsable;
- el modelo o la referencia de tipo;
- el símbolo IEC 60417 - 5172 (2003-02), solamente para los **aparatos de clase II**;
- el número IP, según el grado de protección contra la penetración de agua, si no es el IPX0.
- el símbolo IEC 60417 - 5180 (2003-02), para los **aparatos de clase III**. Esta indicación no es necesaria para aparatos que funcionan sólo con baterías (baterías primarias o secundarias que se recargan fuera del aparato);

NOTA 1 No es necesario indicar la primera cifra del número IP sobre el aparato.

NOTA 2 Se permiten indicaciones adicionales con tal que no den lugar a confusión.

NOTA 3 Si los componentes llevan su propio marcado, el marcado del aparato y el de los componentes tiene que ser tal que no exista duda con respecto al marcado del propio aparato.

NOTA 4 Si el aparato se marca con la presión asignada, las unidades utilizadas pueden ser bares, pero sólo conjuntamente con pascales y situado entre paréntesis.

La envoltura de válvulas de agua de funcionamiento eléctrico incorporadas en mangueras externas para la conexión de un aparato a la red de alimentación de agua debe ser marcada con el símbolo IEC 60417-5036 (2002-10) si su **tensión de trabajo** excede de **muy baja tensión**.

La conformidad se verifica por inspección.

7.2 Los **aparatos estacionarios** para alimentación múltiple deben llevar marcado en esencia lo siguiente:

Advertencia: Antes de acceder a los bornes, todos los circuitos de alimentación deben ser desconectados.

Esta advertencia debe estar próxima a la tapa de los bornes.

La conformidad se verifica por inspección.

7.3 El marcado de los aparatos que tienen un rango de valores asignados y que pueden funcionar sin ajustes dentro de este rango, debe llevar marcados los límites inferior y superior del rango, separados por un guión.

NOTA 1 Ejemplo: 115-230 V: El aparato es utilizable para todo valor comprendido dentro del rango indicado (unas tenacillas con un elemento calefactor PTC o un aparato incorporando una entrada de alimentación).

El marcado de los aparatos que tienen diferentes valores asignados y que tienen que ser ajustados por el usuario o el instalador con el fin de ser utilizados a un valor dado, debe llevar los diferentes valores separados por un trazo oblicuo.

NOTA 2 Ejemplo: 115/230 V: El aparato es solamente utilizable para los valores indicados (una maquinilla de afeitar con un conmutador).

CONFIRMA IEC. NO I FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

NOTA 3 Este requisito es igualmente aplicable a los aparatos que llevan medios de conexión a una alimentación monofásica y a una polifásica.

Ejemplo: 230 V/400 V: El aparato es solamente utilizable para los valores indicados en donde 230 V corresponde al funcionamiento en monofásico y 400 V corresponde al funcionamiento en trifásico (un lavavajillas con bornes para las dos alimentaciones).

La conformidad se verifica por inspección.

7.4 Si el aparato puede ser ajustado a diferentes **tensiones asignadas**, la tensión para la cual está ajustado el aparato debe ser claramente distinguible. Para los aparatos donde no se requieren frecuentes cambios en el ajuste de la tensión, este requisito se considera cumplido si la **tensión asignada** para la cual está ajustado el aparato puede determinarse consultando un diagrama de cableado fijado al aparato.

NOTA El diagrama de cableado puede estar en el interior de una tapa que debe ser quitada para conectar los conductores de alimentación. No puede estar sobre una etiqueta unida débilmente al aparato.

La conformidad se verifica por inspección.

7.5 Para los aparatos que llevan la indicación de más de una **tensión asignada** o con uno o más **rangos de tensiones asignadas**, la **potencia asignada** o **corriente asignada** debe indicarse para cada una de las tensiones o rangos. Sin embargo si la diferencia entre los límites de un **rango de tensiones asignadas** no supera el 10% del valor medio del rango, la indicación de la **potencia asignada** o **corriente asignada** puede corresponder al valor medio de este rango.

Los límites superior e inferior de la **potencia asignada** o **corriente asignada** deben ser indicados sobre el aparato de forma que la relación entre la potencia y la tensión sea clara.

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

La conformidad se verifica por inspección.






7.6 Cuando se usen símbolos, deben ser los siguientes:

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

UNF I K I N G P I © I E C . N U I F U K C O M M E R C I A L U S E O R R E P R O D U C T I O N

	[símbolo IEC 60417-5031 (2002-10)]	corriente continua
	[símbolo IEC 60417-5032 (2002-10)]	corriente alterna
3 	[símbolo IEC 60417- 5032-1 (2002-10)]	corriente alterna trifásica
3N 	[símbolo IEC 60417- 5032-2 (2002-10)]	corriente alterna trifásica con neutro
	[símbolo IEC 60417- 5016 (2002-10)]	fusible
NOTA 1 Se puede indicar la corriente asignada de la lámpara en asociación con este símbolo.		
		fusible miniatura de fusión retardada, donde X es el símbolo de la característica tiempo/corriente tal como se indica en la Norma IEC 60127
	[símbolo IEC 60417- 5019 (2006-08)]	tierra de protección
	[símbolo IEC 60417- 5018 (2006-10)]	tierra funcional
	[símbolo IEC 60417- 5172 (2003-02)]	aparato de clase II
	[símbolo IEC 60417- 5012 (2002-10)]	lámpara

NOTA 2 Se puede indicar la potencia asignada de la lámpara en asociación con este símbolo.

	[símbolo ISO 7000-0434 (2004-01)]	precaución
	[símbolo ISO 7000-0790 (2004-01)]	leer el manual del usuario.
	[símbolo IEC 60417- 5021 (2002-10)]	equipotencialidad
	[símbolo IEC 60417-5036 (2002-10)]	tensión peligrosa
	[símbolo IEC 60417-5180 (2003-02)]	aparato de clase III

El símbolo de la naturaleza de la corriente debe situarse al lado de la **tensión asignada**.

El símbolo para los **aparatos de clase II** debe estar colocado de forma tal que sea obvio que forma parte de la información técnica y que no pueda ser confundido con ninguna otra indicación.

Las unidades de cantidades físicas y sus símbolos deben ser los del sistema normalizado internacional.

NOTA 3 Se autorizan símbolos suplementarios con tal que no den lugar a confusión.

NOTA 4 Los símbolos especificados en las Normas IEC 60417 e ISO 7000 pueden igualmente utilizarse.

La conformidad se verifica por inspección.

7.7 Los aparatos previstos para ser conectados a más de dos conductores de alimentación y los aparatos para alimentación múltiple deben estar provistos de un diagrama de conexión, fijado al aparato, a menos que el modo de conexión correcto sea obvio.

La conformidad se verifica por inspección.

NOTA 1 El modo de conexión correcto se considera obvio si, para los aparatos trifásicos, los bornes para los conductores de alimentación están indicados mediante flechas que apuntan hacia los bornes.

NOTA 2 Las indicaciones en palabras son un medio aceptable de indicar el modo de conexión correcto.

NOTA 3 El diagrama de conexión puede ser el diagrama de cableado al que se refiere el apartado 7.4.

7.8 Salvo para las **fijaciones tipo Z**, los bornes utilizados para la conexión a la red deben llevar el siguiente marcado:

- los bornes destinados exclusivamente al conductor neutro deben estar indicados con la letra N;
- los bornes de tierra de protección deben estar indicados mediante el símbolo IEC 60417 – 5019 (2006-08).

Estas indicaciones no deben colocarse sobre tornillos, arandelas removibles u otras partes que puedan ser retiradas al conectar los conductores.

La conformidad se verifica por inspección.

7.9 A menos que sea obviamente innecesario, los interruptores cuya operación pueda causar un riesgo deben ser marcados o situarse de forma que indiquen claramente la parte del aparato que controlan. Las indicaciones utilizadas para este fin deben, en la medida de lo posible, ser comprensibles sin que sea necesario el conocimiento de idiomas o normas nacionales.

La conformidad se verifica por inspección.

7.10 Las diferentes posiciones de los interruptores de los **aparatos estacionarios** y las diferentes posiciones de los dispositivos reguladores de todos los aparatos deben estar indicadas mediante números, letras u otros medios visuales.

Si se usan cifras para indicar las diferentes posiciones, la **posición "desconectado"** debe ser indicada mediante la cifra 0 y la posición para un valor superior, tal como carga, potencia, velocidad, efecto de enfriamiento, etc., debe ser indicada mediante una cifra más elevada.

La cifra 0 no debe utilizarse para ninguna otra indicación, a menos que esté colocada y asociada con otras cifras de forma que no dé lugar a confusión con la indicación de la **posición "desconectado"**.

NOTA La cifra 0 puede, por ejemplo, utilizarse también en un teclado de programación digital.

La conformidad se verifica por inspección

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A. PARA USO COMERCIAL DE REPRODUCCION

7.11 Los dispositivos de control, destinados a ser ajustados durante la instalación o en uso normal, deben estar provistos de una indicación de la dirección del ajuste.

NOTA Una indicación de + y – se considera suficiente.

La conformidad se verifica por inspección

7.12 Deben darse instrucciones de uso con el aparato a fin de que éste pueda ser utilizado con seguridad.

NOTA Las instrucciones pueden marcarse sobre el aparato siempre que sean visibles en uso normal.

Si es necesario tomar precauciones durante el **mantenimiento a realizar por el usuario**, deben darse detalles de las mismas.

Las instrucciones deben indicar la sustancia de lo siguiente:

Este aparato no está destinado para ser usado por personas (Incluidos niños) cuyas capacidades físicas, sensoriales o mentales estén reducidas, o carezcan de experiencia o conocimiento, salvo si han tenido supervisión o instrucciones relativas al uso del aparato por una persona responsable de su seguridad.

Los niños deberían ser supervisados para asegurar que no juegan con el aparato.

Las instrucciones de los aparatos que tengan una **parte de clase III** alimentada por una **unidad de alimentación amovible** debe establecer que el aparato solo se tiene que usar con la unidad de alimentación suministrada con el aparato.

Las instrucciones por los **aparatos de clase III** deben establecer que solo se debe alimentar a **muy baja tensión de seguridad** correspondiente a la marcada en el aparato. Esta instrucción no es necesaria para los aparatos alimentados por baterías si la batería es una batería primaria o una batería secundaria que se recargan fuera del aparato.

La conformidad se verifica por inspección.

7.12.1 Si es necesario tomar precauciones especiales al instalar el aparato, deben darse detalles de las mismas.

Si un aparato está previsto que esté conectado permanentemente al suministro de agua y no conectado mediante una manguera, se debe indicar.

La conformidad se verifica por inspección.

7.12.2 Si un **aparato estacionario** no está provisto de un **cable de alimentación** y una clavija, o de otros medios para su desconexión de la red de alimentación, con una separación de contacto en todos los polos que provea desconexión total bajo condiciones de categoría III de sobretensión, las instrucciones deben indicar que deben ser incorporados medios de desconexión a la instalación fija de acuerdo con las reglamentaciones de instalación.

La conformidad se verifica por inspección.

7.12.3 Si el aislamiento de los conductores de alimentación fijos de un aparato destinado a ser permanentemente conectado a la alimentación puede entrar en contacto con partes que tengan un aumento de temperatura superior a 50 K durante el ensayo del capítulo 11, las instrucciones deben indicar que el aislamiento del cableado fijo debe protegerse, por ejemplo, mediante una camisa aislante con una característica de temperatura apropiada.

La conformidad se verifica por inspección y durante el ensayo del capítulo 11

COMERCIAL USE OR REPRODUCTION

7.12.4 Las hojas de instrucciones para los **aparatos encastrados** deben incluir información con respecto a lo siguiente:

- dimensiones del espacio a prever para el aparato;
- dimensiones y posición de los medios de soporte y fijación del aparato en el interior de dicho espacio;
- distancias mínimas entre las diversas partes del aparato y las superficies circundantes del alojamiento;
- dimensiones mínimas de las aberturas de ventilación y su correcta disposición;
- conexión del aparato a la red de alimentación e interconexión de los componentes separados, si los hay;
- necesidad de permitir la desconexión del aparato de la alimentación después de la instalación, a menos que el aparato incorpore un interruptor que cumpla con el apartado 24.3. La desconexión se puede alcanzar teniendo la clavija accesible o incorporando un interruptor en la instalación eléctrica conforme a las reglas de instalación.

La conformidad se verifica por inspección.

7.12.5 Para aparatos provistos de una **fijación tipo X**, teniendo un cable especialmente preparado, las instrucciones deben contener en esencia lo siguiente:

Si el cable de alimentación está dañado, debe ser sustituido por un cable o conjunto especial a suministrar por el fabricante o por su servicio posventa.

Para aparatos provistos de una **fijación tipo Y**, las instrucciones deben contener en esencia lo siguiente:

Si el cable de alimentación está dañado, debe ser sustituido por el fabricante, por su servicio posventa o por personal cualificado similar con el fin de evitar un peligro.

Para aparatos provistos de una **fijación tipo Z**, las instrucciones deben contener en esencia lo siguiente:

El cable de alimentación no puede ser sustituido. Si está dañado, el aparato debería ser desechado.

La conformidad se verifica por inspección.

7.12.6 Si se requiere un **disyuntor térmico sin rearme automático** para cumplir con la norma entonces las instrucciones para aparatos que incorporan un **disyuntor térmico sin rearme automático** que se rearma mediante la desconexión de la alimentación eléctrica debe contener sustancialmente lo siguiente:

PRECAUCIÓN: Con objeto de evitar un peligro debido al rearme no deseado del disyuntor térmico, no se tiene que alimentar al aparato a través de un dispositivo interruptor externo, tal como un programador, o conectarlo a un circuito que se encienda y apague regularmente a través de la compañía de distribución de energía eléctrica.

La conformidad se verifica por inspección.

7.12.7 Las instrucciones para **aparatos instalados en un lugar fijo** deben indicar cómo se ha de fijar el aparato a su soporte. El método de fijación no ha de depender de la utilización de adhesivos ya que no se consideran como medios de fijación fiables.

La conformidad se verifica por inspección.

UNF I R I G I N I © I E C . N O I F O R C O M M E R C I A L U S E O R R E P R O D U C T I O N

7.12.8 Las instrucciones para aparatos conectados a la red de agua deben indicar

- la presión máxima del agua de entrada, en pascales;
- la presión mínima del agua de entrada, en pascales, si es necesario para el funcionamiento correcto del aparato.

Las instrucciones para aparatos conectados a la red de agua mediante **mangueras amovibles** deben indicar que se han de utilizar las mangueras nuevas suministradas con el aparato y que las mangueras viejas no deberían reutilizarse.

La conformidad se verifica por inspección.

7.13 Las instrucciones y otros textos requeridos por esta norma deben estar escritos en el idioma oficial del país en el cual el aparato va a ser vendido.

La conformidad se verifica por inspección.

7.14 El marcado requerido por esta norma debe ser claramente legible y duradero.

La conformidad se verifica por inspección y frotado del marcado manualmente durante 15 s con un paño empapado en agua y nuevamente durante 15 s con un paño empapado en gasolina. La gasolina a utilizar en el ensayo es hexano de disolvente alifático.

Después de todos los ensayos de esta norma el marcado debe ser claramente legible, no debe ser posible retirar fácilmente las placas de características y las mismas no deben mostrar arrugas.

NOTA Al considerar la duración del marcado, se tiene en cuenta el efecto del uso normal. Por ejemplo, el marcado efectuado con pintura o esmalte, distinto de esmalte vitrificado, sobre los contenedores que son susceptibles de limpiarse con frecuencia, no se considera duradero.

7.15 El marcado especificado en los apartados 7.1 a 7.5 debe estar en una parte principal del aparato.

El marcado sobre el aparato debe ser claramente discernible desde el exterior del mismo, en caso necesario después de quitar una tapa. Para **aparatos móviles** debe ser posible retirar o abrir esta tapa sin la ayuda de una herramienta.

Para **aparatos estacionarios**, al menos el nombre o la marca comercial o la marca de identificación del fabricante o del vendedor responsable y la referencia del modelo o tipo, deben ser visibles cuando el aparato está instalado como en uso normal. Este marcado puede figurar bajo una **tapa amovible**. Otro marcado puede estar debajo de una tapa solamente si se encuentran cerca de los bornes. Para los **aparatos instalados en un lugar fijo**, este requisito se aplica después de que el aparato se haya instalado conforme con las instrucciones facilitadas con el aparato.

Las indicaciones para interruptores y dispositivos de control deben situarse cerca o en dichos componentes. No deben situarse sobre partes que puedan posicionarse o recolocarse en su posición de forma que el marcado sea erróneo.

La conformidad se verifica por inspección.

7.16 Si la conformidad con esta norma depende del funcionamiento de un **disyuntor térmico** sustituible o de un fusible, el número de referencia u otros medios de identificación asignados al cortacircuitos deben ser marcados en un lugar tal que sean claramente visibles cuando el aparato sea desmontado hasta el punto necesario para sustituir el cortacircuitos.

NOTA Se autoriza el marcado sobre el cortacircuitos, si es visible después de que el cortacircuitos haya funcionado.

Este requisito no se aplica a los cortacircuitos que solamente pueden ser reemplazados junto con una parte del aparato.

La conformidad se verifica por inspección.

8 PROTECCIÓN CONTRA EL ACCESO A LAS PARTES ACTIVAS

8.1 Los aparatos deben ser construidos y encerrados de forma que haya una protección suficiente contra los contactos accidentales con **partes activas**.

La conformidad se verifica por inspección y por los ensayos de los apartados 8.1.1 a 8.1.3, según sea aplicable, y teniendo en cuenta los apartados 8.1.4 y 8.1.5.

8.1.1 *El requisito del apartado 8.1 se aplica a todas las posiciones del aparato cuando esté funcionando como en uso normal, y después de haber retirado las partes amovibles.*

NOTA Este requisito excluye el uso de fusibles con rosca y cortacircuitos miniatura automáticos con rosca que son accesibles sin la ayuda de una herramienta.

Las lámparas situadas detrás de una tapa amovible no se retiran, siempre que el aparato pueda ser seccionado de la alimentación mediante una clavija o un interruptor omnipolar. Sin embargo, durante la inserción o extracción de lámparas que estén situadas detrás de una tapa amovible, debe quedar asegurada la protección requerida contra el contacto con las partes activas del casquillo de la lámpara.

El calibre de ensayo B de la Norma IEC 61032 se aplica con una fuerza que no exceda de 1 N, estando el aparato en todas las posiciones posibles, aunque sin inclinar los aparatos normalmente utilizados sobre el suelo y con una masa superior a 40 kg. El calibre de ensayo se aplica, a través de las aberturas, en toda la profundidad permitida por el calibre, siendo girado o angulado antes, durante y después de la introducción a través de la abertura en todas las posiciones. Si la abertura impide la entrada del calibre, la fuerza aplicada sobre el calibre en posición recta es de 20 N. Si la abertura permite la entrada del calibre, se repite el ensayo estando el calibre en posición angulada.

No debe ser posible tocar con el calibre de ensayo, las partes activas o las partes activas protegidas sólo mediante barniz, esmalte, papel ordinario, algodón, película de óxido, perlas aislantes o compuesto de relleno, excepto las resinas autoendurecibles.

8.1.2 *El calibre de ensayo 13 de la Norma IEC 61032 se aplica con una fuerza que no exceda de 1 N en las aberturas de los aparatos de clase 0, aparatos de clase II o partes de clase II, excepto las que dan acceso a los casquillos de lámparas o a partes activas de las bases de toma de corriente.*

NOTA Las bases hembra de conector no se consideran como bases de toma de corriente.

También se aplica el calibre de ensayo a través de aberturas en envolventes metálicas puestas a tierra que dispongan de un recubrimiento no conductor, tal como barniz o esmalte.

No debe ser posible tocar partes activas con el calibre de ensayo.

8.1.3 *En lugar de los calibres de ensayo B y 13, para los aparatos distintos de los de clase II, se aplica el calibre de ensayo 41 de la Norma IEC 61032, con una fuerza que no exceda de 1 N a las partes activas de los elementos calefactores luminosos en los que todos los polos pueden ser desconectados mediante una única maniobra de conmutación. Es asimismo aplicada a las partes que soportan tales elementos, siempre que sea evidente desde el exterior del aparato, sin quitar las tapas u elementos análogos, que dichas partes están en contacto con el elemento.*

No debe ser posible tocar estas partes activas.

NOTA Para aparatos provistos de un cable de alimentación y que no llevan un dispositivo de corte en su circuito de alimentación, retirar la clavija de una base de toma de corriente se considera una única acción de corte.

8.1.4 Una **parte accesible** no es considerada como activa si

– la parte está alimentada a una **muy baja tensión de seguridad**, con tal que:

- el valor de cresta de la tensión no supere 42,4 V, para corriente alterna;
- la tensión no supere 42,4 V, para corriente continua;

o

– la parte está separada de las **partes activas** por una **impedancia de protección**.

En el caso de utilizar una **impedancia de protección**, la corriente entre la parte y la fuente de alimentación no debe superar 2 mA para corriente continua y su valor de cresta no debe superar 0,7 mA para corriente alterna, y además

- para las tensiones que tengan un valor de cresta superior a 42,4 V e inferior o igual a 450 V, la capacidad no debe superar 0,1 μF ;
- para las tensiones que tengan un valor de cresta superior a 450 V e inferior o igual a 15 kV, la descarga no debe superar 45 μC .
- para tensiones que tengan un valor de pico superior a 15 kV, la energía en la descarga no debe exceder de 350 mJ.

*La conformidad se verifica por medición, estando el aparato alimentado a la **tensión asignada**.*

Las tensiones y corrientes son medidas entre las partes correspondientes y cada polo de la fuente de alimentación. Las descargas son medidas inmediatamente después de la interrupción de la alimentación. Se mide la cantidad de electricidad en la descarga utilizando un resistor con una resistencia no inductiva nominal de 2 000 Ω .

NOTA 1 Los detalles concernientes al circuito de medida apropiado de la corriente se dan en la figura 4 de la Norma IEC 60990.

NOTA 2 La cantidad de electricidad se calcula de la suma de todas las áreas registradas sobre el diagrama tensión / tiempo sin tener en cuenta la polaridad de la tensión.

8.1.5 Las **partes activas** de los **aparatos encastrados**, los **aparatos instalados en un lugar fijo** y los **aparatos entregados en varias unidades**, deben estar como mínimo protegidas por un **aislamiento principal** antes de la instalación o del ensamblaje.

La conformidad se verifica por inspección y por el ensayo del apartado 8.1.1.

8.2 Los **aparatos de clase II** y las **partes de clase II** deben estar construidos y encerrados de forma que haya una protección suficiente contra los contactos accidentales con el **aislamiento principal** y con las partes metálicas separadas de las **partes activas** por un **aislamiento principal** solamente.

Solamente debe ser posible tocar las partes que estén separadas de las **partes activas** por medio de un **doble aislamiento** o por un **aislamiento reforzado**.

La conformidad se verifica por inspección y aplicando la sonda de ensayo B de la Norma IEC 61032 de acuerdo con las condiciones especificadas en el apartado 8.1.1.

*La sonda de ensayo B de la Norma IEC 61032 se aplica a los **aparatos encastrados** y los **aparatos instalados en un lugar fijo** sólo después de su instalación.*

CONFIDENTIAL © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

9 ARRANQUE DE LOS APARATOS A MOTOR

NOTA Los requisitos y los ensayos están especificados en las partes 2, cuando son necesarios.

10 POTENCIA Y CORRIENTE

10.1 Si un aparato está marcado con la **potencia asignada**, la potencia absorbida a la temperatura de funcionamiento normal no debe diferir de la **potencia asignada** más de lo indicado en la tabla 1.

Tabla 1 – Tolerancia sobre la potencia

Tipo de aparato	Potencia asignada W	Tolerancia
Todos los aparatos	≤ 25	+20%
Aparatos de calentamiento y aparatos combinados	> 25 y ≤ 200	$\pm 10\%$
	> 200	+5% o 20 W (según el valor más elevado) -10%
Aparatos a motor	> 25 y ≤ 300	+20%
	> 300	+15% o 60 W (según el valor más elevado)

Para los **aparatos combinados**, se aplica la tolerancia indicada para los **aparatos a motor** si la potencia de los motores representa más del 50% de la **potencia asignada**. Las tolerancias permitidas se aplican para ambos límites del rango para aparatos marcados con un **rango de tensión asignada** que tenga límites que difieran en más de un 10% del valor medio aritmético del rango.

NOTA En caso de duda, la potencia absorbida por los motores puede medirse separadamente.

La conformidad se verifica por medición cuando la potencia absorbida está estabilizada

- estando en funcionamiento todos los circuitos que pueden funcionar simultáneamente;
- estando el aparato alimentado bajo su **tensión asignada**;
- funcionando el aparato en las **condiciones de funcionamiento normal**.

Si la potencia absorbida varía durante el ciclo de funcionamiento, la potencia absorbida se determina como el valor medio aritmético de la potencia absorbida que tiene lugar durante un período representativo.

El ensayo se lleva a cabo en ambos límites superior e inferior de los rangos para aparatos marcados con uno o más **rangos de tensión asignada**, a menos que el marcado de la **potencia asignada** esté relacionado con el valor medio aritmético del rango de tensiones correspondiente, en cuyo caso el ensayo se lleva a cabo a una tensión igual al valor medio aritmético de este rango.

10.2 Cuando un aparato está marcado con la **corriente asignada**, la corriente a la temperatura normal de funcionamiento no debe diferir de la **corriente asignada** más de la tolerancia correspondiente indicada en la tabla 2.

Tabla 2 – Tolerancia sobre la corriente

Tipo de aparato	Corriente asignada A	Tolerancia
Todos los aparatos	$\leq 0,2$	+20%
Aparatos de calentamiento y aparatos combinados	$> 0,2$ y $\leq 1,0$	$\pm 10\%$
	$> 1,0$	+5% o 0,10 A (según el valor más elevado) -10%
Aparatos a motor	$> 0,2$ y $\leq 1,5$	+20%
	$> 1,5$	+15% o 0,30 A (según el valor más elevado)

Para los **aparatos combinados**, se aplica la tolerancia indicada para los **aparatos a motor** si la corriente de los motores representa más del 50% de la **corriente asignada**. Las tolerancias permitidas son aplicables para ambos límites del rango para aparatos marcados con un **rango de tensión asignada** que tenga límites que difieran en más de un 10% del valor medio aritmético del rango.

NOTA En caso de duda, se puede medir la corriente de los motores separadamente.

La conformidad se verifica por medición cuando la corriente está estabilizada

- estando en funcionamiento todos los **circuitos que pueden funcionar simultáneamente**;
- estando el aparato alimentado bajo su **tensión asignada**;
- funcionando el aparato en las **condiciones de funcionamiento normal**.

Si la corriente varía durante el ciclo de funcionamiento, la corriente se determina como el valor medio aritmético de la corriente que tiene lugar durante un período representativo.

El ensayo se lleva a cabo en ambos límites superior e inferior, del rango para aparatos marcados con uno o más rangos de tensiones asignadas, a menos que el marcado de la corriente asignada esté relacionado con el valor medio aritmético del rango de tensiones correspondiente, en cuyo caso el ensayo se lleva a cabo a una tensión igual al valor medio aritmético del rango.

11 CALENTAMIENTO

11.1 Los aparatos y su entorno no deben alcanzar temperaturas excesivas en uso normal.

La conformidad se verifica determinando el incremento de temperatura de las diversas partes en las condiciones especificadas en los apartados 11.2 a 11.7.

11.2 Los **aparatos portátiles** se mantienen en su posición normal de empleo.

Los aparatos con espigas para insertarlas en bases de toma de corriente, se enchufan en una base de toma de corriente de pared apropiada.

Los aparatos encastrados se instalan de acuerdo con las instrucciones.

UNIVERSITY OF IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Los demás aparatos de calentamiento y los demás aparatos combinados se colocan en un rincón de ensayo como sigue:

- los aparatos normalmente utilizados sobre el suelo o sobre una mesa, se colocan sobre el suelo lo más cerca posible de las paredes;
- los aparatos normalmente fijados a una pared, se fijan a una de las paredes, lo más cerca posible de la otra pared y del suelo o techo según sea susceptible de ocurrir, teniendo en cuenta las instrucciones;
- los aparatos normalmente fijados a un techo son fijados al techo tan cerca de las paredes según sea susceptible de ocurrir, teniendo en cuenta las instrucciones.

Los demás aparatos a motor se colocan como sigue:

- los aparatos normalmente utilizados sobre el suelo o sobre una mesa, se colocan sobre un soporte horizontal;
- los aparatos normalmente fijados a una pared se fijan a un soporte vertical;
- los aparatos normalmente fijados a un techo se fijan a la parte inferior de un soporte horizontal.

Se utilizan planchas de madera contrachapada pintadas en negro mate de aproximadamente 20 mm de espesor para el rincón de ensayo, los soportes y la instalación de los aparatos encastrados.

Para los aparatos provistos de un enrollador de cable automático, el cable se desenrolla un tercio de su longitud total. El incremento de temperatura de la cubierta del cable se determina tan cerca como sea posible del tambor del enrollador y entre las dos capas exteriores del cable situado en el enrollador.

Para los enrolladores de cables distintos de los enrolladores automáticos que están previstos para alojar en parte el cable de alimentación mientras el aparato está en funcionamiento, se desenrollan 50 cm de cable. El incremento de temperatura de la parte del cable no desenrollado se determina en el punto más desfavorable.

11.3 Los incrementos de temperatura distintos de los de los bobinados se determinan mediante termopares de hilo fino, colocados de forma que tengan un efecto mínimo sobre la temperatura de la parte bajo ensayo.

NOTA 1 Los termopares que tengan hilos de un diámetro que no exceda de 0,3 mm se consideran como termopares de hilo fino.

Los termopares utilizados para determinar el incremento de temperatura de la superficie de las paredes, techo y suelo, del rincón de ensayo, se unen a la parte posterior de pequeños discos ennegrecidos de cobre o latón, de 15 mm de diámetro y 1 mm de espesor. La superficie delantera del disco se enrasa con la superficie del panel.

En la medida de lo posible, el aparato se coloca de forma que los termopares detecten las temperaturas más altas.

El incremento de temperatura del aislamiento eléctrico, distinto al de los bobinados, se determina sobre la superficie de aislamiento en los puntos donde un fallo pudiera causar

- un cortocircuito;
- establecer un contacto entre partes activas y partes metálicas accesibles;
- puentear el aislamiento;
- reducir las líneas de fuga o distancias en el aire por debajo de los valores especificados en el capítulo 29.

NOTA 2 Si es necesario desmontar el aparato para colocar termopares, debe tenerse cuidado en asegurar que el aparato se ha montado correctamente de nuevo. En caso de duda, la potencia se mide de nuevo.

NOTA 3 El punto de separación de los conductores aislados de un cable multipolar y el punto donde los cables entran en los portalámparas, son ejemplos de puntos donde se colocan los termopares.

Los incrementos de temperatura de los bobinados se determinan mediante el método de variación de resistencia, a menos que los bobinados no sean uniformes o sea difícil efectuar las necesarias conexiones, en cuyo caso el incremento de temperatura se determina mediante termopares. Al comienzo del ensayo, los bobinados tienen que estar a temperatura ambiente.

El incremento de temperatura de un bobinado se calcula mediante la fórmula:

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (k + t_1) - (t_2 - t_1)$$

donde

Δt es el incremento de temperatura del bobinado;

R_1 es la resistencia al comienzo del ensayo;

R_2 es la resistencia al final del ensayo;

k es igual a

- 225 para bobinados de aluminio y bobinados de cobre/aluminio con un contenido de aluminio $\geq 85\%$;
- 229,75 para bobinados de cobre/aluminio con un contenido de cobre $> 15\%$ a $< 85\%$;
- 234,5 para bobinados de para bobinados de cobre y bobinados de cobre/aluminio con un contenido de cobre $\geq 85\%$.

t_1 es la temperatura ambiente al comienzo del ensayo;

t_2 es la temperatura ambiente al final del ensayo.

NOTA 4 Se recomienda que la resistencia de los bobinados al final del ensayo se determine tomando mediciones de resistencia tan pronto como sea posible tras desconectar, y posteriormente a intervalos cortos de manera que se pueda imprimir una curva de variación resistencia-tiempo con objeto de determinar la resistencia en el momento de la desconexión.

11.4 Los aparatos de calentamiento se hacen funcionar en las condiciones de funcionamiento normal, a 1,15 veces la potencia asignada.

11.5 Los aparatos a motor se hacen funcionar en las condiciones de funcionamiento normal, bajo la tensión más desfavorable entre 0,94 y 1,06 veces la tensión asignada.

11.6 Los aparatos combinados se hacen funcionar en las condiciones de funcionamiento normal, bajo la tensión más desfavorable entre 0,94 y 1,06 veces la tensión asignada.

11.7 El aparato se pone en funcionamiento durante el tiempo correspondiente a las condiciones más desfavorables de uso normal.

NOTA La duración del ensayo puede comprender varios ciclos de funcionamiento.

11.8 Durante el ensayo, los incrementos de temperatura deben ser controlados continuamente y no deben superar los valores que aparecen en la tabla 3. El límite del incremento de temperatura para metal aplica a partes que tienen un recubrimiento metálico de al menos 0,1 mm de espesor y a las partes metálicas que tienen un recubrimiento plástico de al menos 0,3 mm de espesor.

USO EXCLUSIVO DE TIPO COMERCIAL IEC. NUNCA USAR PARA REPRODUCCIÓN

Si el incremento de temperatura de los bobinados del motor excede el valor especificado en la tabla 3 o si hay duda con referencia a la clasificación de temperatura del aislamiento del motor, se llevan a cabo los ensayos del anexo C.

Los dispositivos de protección no deben actuar y el material de relleno no debe salirse. Sin embargo, a los componentes de los circuitos electrónicos de protección se les permite funcionar siempre que se ensayen para el número de ciclos de funcionamiento especificados en el apartado 24.1.4.

Tabla 3 – Incrementos de temperatura normales máximos

Partes	Incremento de temperatura K
Bobinados ^a , si el aislamiento del bobinado según la Norma IEC 60085 es de:	
– clase 105 (A)	75 (65)
– clase 120 (E)	90 (80)
– clase 130 (B)	95 (85)
– clase 155 (F)	115
– clase 180 (H)	140
– clase 200 (N)	160
– clase 220 (R)	180
– clase 250	210
Espigas de las bases de conectores:	
– para condiciones muy calientes USO EXCLUSIVO DE TIAS.A.	130
– para condiciones calientes	95
– para condiciones frías	45
Bornes, incluyendo los bornes de tierra, para los conductores externos de los aparatos estacionarios, a menos que sean suministrados con un cable de alimentación	60
Ambiente de interruptores, termostatos y limitadores de temperatura ^b :	
– sin marcado T	30
– con marcado T	T-25
Aislamiento de goma, policloropreno o de policloruro de vinilo de los conductores internos y externos, comprendidos los cables de alimentación:	
– sin características de temperatura o con características de temperatura que no sobrepasan de 75 °C	50
– con características de temperatura (T) donde T sobrepasa 75 °C	T-25
Cubierta de cable usada como aislamiento suplementario	35
Contactos deslizantes de los enrolladores de cable	65
Puntos donde el aislamiento de los cables pueda entrar en contacto con partes de un bloque de bornes o compartimento para cableado fijo, para un aparato estacionario sin cable de alimentación	50 °
Goma, no sintética, utilizada en los prensaestopas u otras partes, cuyo deterioro podría afectar a la seguridad:	
– cuando se usa como aislamiento suplementario o como aislamiento reforzado	40
– en otros casos	50

CONFIDENTIAL © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Partes	Incremento de temperatura K
Portalámparas con marcado T ^d : – B15 y B22 marcado T1 – B15 y B22 marcado T2 – otros portalámparas	140 185 T-25
Portalámparas sin marcado T ^d : – E14 y B15 – B22, E26 y E27 – otros portalámparas y cebadores de lámparas fluorescentes	110 140 55
Material utilizado como aislamiento, distinto del especificado para los conductores y bobinados ^e : – tejido impregnado o barnizado, papel o cartón prensado – laminados aglomerados con: • resinas melamina-formaldehído, fenol-formaldehído o fenol-disolvente • resinas de urea-formaldehído – placas de circuito impreso unidas con resina epoxi – moldeadas de: • fenol-formaldehído de carga celulósica • fenol-formaldehído de carga mineral • melamina-formaldehído • urea-formaldehído – poliéster reforzado de fibra de vidrio – goma de silicona – politetrafluoretileno – mica pura y materiales en cerámica fuertemente sinterizados cuando dichos materiales se utilizan como aislamiento suplementario o reforzado. – materiales termoplásticos ^f	70 85 (175) 65 (150) 120 85 (175) 100 (200) 75 (150) 65 (150) 110 145 265 400 –
Madera, en general ^g – Soportes, paredes, techos, suelos de madera del rincón de ensayo y muebles en madera: • aparatos estacionarios susceptibles de funcionar permanentemente durante largos periodos. • otros aparatos	65 60 65
Superficie exterior de los condensadores ^h : – con indicación de la temperatura máxima de funcionamiento (T) ⁱ – sin indicación de la temperatura máxima de funcionamiento: • pequeños condensadores cerámicos de antiparasitaje • condensadores conformes a la Norma IEC 60384-14 • otros condensadores	T-25 50 50 20

INTERNATIONAL COMMERCIAL USE OF REPRODUCTION

Partes	Incremento de temperatura K
Envolvente exterior de los aparatos a motor, salvo las asas sostenidas en uso normal – de metal – de metal revestido – de porcelana o materia vitrificada – de plástico teniendo un espesor que supere 0,3 mm	50 60 65 75
Superficies de asas, pulsadores, tiradores y elementos análogos que en uso normal, son asidos de forma continua (por ejemplo, en los soldadores): – de metal – de porcelana o materia vitrificada – de material moldeado, caucho o madera	30 40 50
Superficies de asas, pulsadores, tiradores y elementos análogos que en uso normal no son asidos más que durante cortos períodos (por ejemplo, los interruptores): – de metal – de porcelana o materia vitrificada – de material moldeado, caucho o madera	35 45 60
Partes en contacto con aceite que tenga un punto de inflamación de t °C	$t-50$
<p>NOTA 1 Si se utilizan otros materiales distintos de los mencionados en la tabla, no tienen que estar sujetos a temperaturas en exceso de sus capacidades térmicas, según se determine por ensayos de envejecimiento.</p> <p style="text-align: center;">USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.</p> <p>NOTA 2 Los valores de la tabla están basados en una temperatura ambiente que no sobrepasa habitualmente los 25 °C, pero podría alcanzar ocasionalmente los 35 °C. Sin embargo, los incrementos de temperatura especificados están basados en una temperatura ambiente de 25 °C.</p> <p>NOTA 3 La temperatura de los bornes de interruptores se mide si el interruptor se ensaya de acuerdo al anexo H.</p>	
<p>^a Para tener en cuenta el hecho de que la temperatura media de los bobinados de los motores universales, de los relés, de los solenoides y componentes análogos es generalmente superior a la temperatura de los puntos sobre los bobinados donde están colocados los termopares, los valores que no están entre paréntesis se aplican cuando se usa el método de la resistencia, y los valores entre paréntesis se aplican cuando se usan los termopares. Para los bobinados de vibradores y motores de corriente alterna, los valores que no están entre paréntesis se aplican en los dos casos.</p> <p>El límite de incremento de temperatura de los bobinados de los transformadores e inductores montados sobre tarjetas de circuito impreso es igual a la clase térmica del aislamiento del bobinado reducido en 25 K, a condición de que la dimensión más grande del bobinado no sobrepase 5 mm en sección transversal o en longitud.</p> <p>Para los motores que están contruidos de manera tal que la circulación de aire entre el interior y el exterior de la envolvente es impedida, pero que no están suficientemente encerrados para ser calificados de estancos al aire, los límites de incremento de temperatura pueden ser aumentados en 5 K.</p> <p>^b T significa la temperatura ambiente máxima en la cual el componente o su parte interruptora puede funcionar.</p> <p>El ambiente es la temperatura del aire en el punto más caliente a una distancia de 5 mm de la superficie del componente considerado. Sin embargo, si se monta un termostato o un limitador de temperatura sobre una parte conductora de calor, es también aplicable el límite de temperatura declarado de la superficie de montaje (Ts). Por consiguiente debe medirse el incremento de temperatura de la superficie de montaje.</p> <p>El límite de incremento de temperatura no aplica a los interruptores y los controles ensayados de acuerdo con las condiciones que ocurren en el aparato.</p> <p>^c Este límite se puede exceder si se suministran las instrucciones especificadas en el apartado 7.12.3.</p> <p>^d Se especifican localizaciones para medir incrementos de temperatura en la tabla 12.1 de la Norma IEC 60598-1.</p> <p>^e Los valores entre paréntesis se aplican a localizaciones donde la parte está fija a una superficie caliente.</p>	

UNF IRIUINI © IEC. NUI FUK UUMIEMECIAL USE UK REFRUOUUCTION

Partes	Incremento de temperatura K
f	No está fijado límite particular para el material termoplástico. Sin embargo, el incremento de temperatura tiene que determinarse con el fin de que los ensayos del apartado 30.1 puedan realizarse.
g	El límite especificado concierne al deterioro de la madera y no se tiene en cuenta el deterioro del acabado de las superficies.
h	No hay límite para el incremento de temperatura de los condensadores que son cortocircuitados en el apartado 19.11
i	El marcado de temperatura para condensadores montados sobre placas de circuitos impresos puede darse en una hoja de características.
j	<p>Los cables de alimentación de la Norma IEC 60245, Tipo 53 y 57 tienen una característica T de 60 °C.</p> <p>Los cables de alimentación de la Norma IEC 60245, Tipo 88 tienen una característica T de 70 °C.</p> <p>Los cables de alimentación de la Norma IEC 60227, Tipo 52 y 53 tienen una característica T de 70 °C.</p> <p>Los cables de alimentación de la Norma IEC 60227, Tipo 56 y 57 tienen una característica T de 90 °C.</p>

12 DISPONIBLE

13 CORRIENTE DE FUGA Y RIGIDEZ DIELECTRICA A LA TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO

13.1 A la temperatura de funcionamiento, la corriente de fuga del aparato no debe ser excesiva y su rigidez dieléctrica debe ser apropiada. USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

La conformidad se verifica por los ensayos de los apartados 13.2 y 13.3.

El aparato se pone en funcionamiento en las condiciones de funcionamiento normal, durante el tiempo especificado en el apartado 11.7.

Los aparatos de calentamiento se ponen en funcionamiento a 1,15 veces la potencia asignada.

Los aparatos a motor y los aparatos combinados son alimentados a 1,06 veces la tensión asignada.

Los aparatos trifásicos que pueden funcionar también con alimentación monofásica, siguiendo las instrucciones del fabricante, se ensayan como aparatos monofásicos, estando conectados los tres circuitos en paralelo.

La impedancia de protección y los filtros antiparasitarios se desconectan antes de efectuar los ensayos.

13.2 Para los aparatos de clase 0, de clase II y de clase III a corriente de fuga se mide por medio del circuito descrito en la figura 4 de la Norma IEC 60990. Para otros aparatos, se utiliza un amperímetro de baja impedancia capaz de medir el valor eficaz real de la corriente de fuga.

La corriente de fuga se mide entre un polo cualquiera de la alimentación y las partes metálicas accesibles, conectadas a una hoja metálica con una superficie que no sobrepase los 20 cm x 10 cm que esté en contacto con las superficies accesibles de material aislante.

La hoja metálica cubre la mayor superficie posible sobre la superficie en ensayo, sin exceder las dimensiones especificadas. Si su superficie es más pequeña que la superficie a ensayar, debe desplazarse de forma que todas las partes de la superficie sean ensayadas. La disipación del calor del aparato no debe verse afectada por la hoja metálica.

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

Para los aparatos monofásicos, el circuito de medida se representa en las figuras siguientes:

- aparatos de clase II, figura 1;
- aparatos distintos de clase II, figura 2.

La corriente de fuga se mide con el conmutador en cada una de las posiciones a y b.

Para los aparatos trifásicos el circuito de medida se representa en las figuras siguientes:

- aparatos de clase II, figura 3;
- aparatos distintos de clase II, figura 4.

Para los aparatos trifásicos la corriente de fuga se mide con los interruptores a, b y c en posición cerrado. Las mediciones entonces se repiten, estando abiertos cada uno de los interruptores a, b y c por turno y cerrados los otros dos. Para los aparatos destinados a ser conectados sólo en estrella, el conductor neutro no es conectado.

Después de que el aparato ha funcionado durante un tiempo tal como se especifica en el apartado 11.7, la corriente de fuga no debe sobrepasar los siguientes valores:

- | | |
|---|--|
| - para los aparatos de clase II | 0,35 mA pico |
| - para los aparatos de clase 0 y de clase III | 0,7 mA pico |
| - para los aparatos de clase 0I | USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A. 0,5 mA |
| - para los aparatos móviles de clase I | 0,75 mA |
| - para los aparatos estacionarios a motor de clase I | 3,5 mA |
| - para los aparatos estacionarios de calentamiento de clase I | 0,75 mA o 0,75 mA por kW de potencia asignada, según sea el valor más elevado, con un máximo de 5 mA |

Para los aparatos combinados, la corriente de fuga total puede estar dentro de los límites especificados para los aparatos de calentamiento o para los aparatos a motor, según sea el valor más elevado, pero los dos límites no se suman.

Si el aparato incorpora condensadores y está provisto de un interruptor unipolar, las mediciones se repiten, estando el interruptor en la posición "desconectado".

Si el aparato lleva un dispositivo de control térmico que funciona durante el ensayo del capítulo 11, la corriente de fuga se mide inmediatamente antes de que el dispositivo de control abra el circuito.

NOTA 1 El ensayo con el interruptor en la posición "desconectado" es efectuado para verificar que los condensadores conectados a un interruptor unipolar no dan lugar a una corriente de fuga excesiva.

NOTA 2 Se recomienda alimentar el aparato por medio de un transformador de aislamiento; si no, debe estar aislado de la tierra.

11.3 Se desconecta el aparato de la alimentación y se somete al aislamiento inmediatamente a una tensión de frecuencia 50 Hz o 60 Hz durante 1 min, conforme a la Norma IEC 61180-1.

La fuente de alta tensión utilizada para el ensayo ha de ser capaz de suministrar una corriente de cortocircuito I_s entre los bornes de salida después de que la tensión de salida se haya ajustado a la tensión de ensayo apropiada. El dispositivo de sobrecarga del circuito no se ha de hacer funcionar por ninguna corriente por debajo de la corriente de disparo I_r . Los valores de I_s e I_r se dan en la tabla 5 para varias fuentes de alta tensión.

La tensión de ensayo se aplica entre las partes activas y las partes accesibles, estando las partes no metálicas recubiertas de una hoja metálica. Para las partes de clase II que tienen un metal intermedio entre las partes activas y las partes accesibles, la tensión se aplica a través del aislamiento principal y del aislamiento suplementario.

NOTA 1 Es conveniente tener cuidado para evitar un deterioro excesivo de los componentes de circuitos electrónicos.

Los valores de las tensiones de ensayo se especifican en la tabla 4.

Tabla 4 – Tensión para el ensayo de rigidez dieléctrica

Aislamiento	Tensión de ensayo V			
	Tensión asignada ^a			Tensión de trabajo (U)
	MBTS	≤ 150 V	> 150 V y ≤ 250 V ^b	> 250 V
Aislamiento principal	500	1 000	1 000	1,2 U + 700
Aislamiento suplementario		1 250	1 750	1,2 U + 1 450
Aislamiento reforzado		1 500	2 000	2,4 U + 2 400

^a Para aparatos polifásicos, la tensión línea-neutro o línea-tierra se utiliza como tensión asignada. La tensión de ensayo para aparatos polifásicos de 480 V es la especificada para una tensión asignada en el rango > 150 V y ≤ 250 V.

^b Para aparatos con tensión asignada ≤ 150 V, estas tensiones de ensayo se aplican a partes con una tensión de trabajo > 150 V y ≤ 250 V.

En el curso del ensayo, no debe producirse ninguna rotura o perforación.

NOTA 2 No se consideran las descargas luminosas que no dan lugar a una caída de tensión.

Tabla 5 – Características de las fuentes de alta tensión

Tensión de ensayo V	Corriente mínima mA	
	I_s	I_r
≤ 4 000	200	100
> 4 000 y ≤ 10 000	80	40
> 10 000 y ≤ 20 000	40	20

NOTA Las corrientes se calculan sobre la base del cortocircuito y liberan energías de 800 VA y 400 VA respectivamente en el valor más elevado del rango de tensiones.

UNIVERSITY OF ILLINOIS LIBRARY

14 SOBRETENSIONES TRANSITORIAS

Los aparatos deben soportar las sobretensiones transitorias a las cuales puedan estar sometidos.

La conformidad se verifica sometiendo cada **distancia en el aire** con un valor inferior a los especificados en la tabla 16 a un ensayo de tensión de impulso.

La tensión de impulso de ensayo tiene una forma de onda en vacío correspondiente a la onda de impulso normalizada de 1,2/50 μ s especificada en la Norma IEC 61180-1. Esta es suministrada por un generador cuya impedancia convencional no sobrepasa de 42 Ω . La tensión de impulso de ensayo se aplica tres veces para cada polaridad, a intervalos de al menos 1 s.

NOTA 1 El generador se especifica en la Norma IEC 61180-2.

La tensión del ensayo de impulso se especifica en la tabla 6 para las **tensiones de impulso asignadas** dadas en la tabla 15.

Tabla 6 – Tensión del ensayo de impulso

Tensión de impulso asignada V	Tensión del ensayo de impulso V
330	357
500	540
800	930
1 500	1 750
2 500	2 920
4 000	4 920
6 000	7 380
8 000	9 840
10 000	12 300

No debe aparecer contorneo. Sin embargo se permite el contorneo del aislamiento funcional si el aparato cumple con el capítulo 19 cuando la **distancia en el aire** se cortocircuita.

NOTA 2 Las tensiones del ensayo de impulso se han calculado utilizando factores de corrección para ensayar en localizaciones situadas a nivel del mar. Se considera que son apropiadas para cualquier localización entre en nivel del mar y 500 m. Si los ensayos se llevan a cabo en otras localizaciones, se deberían utilizar otros factores de corrección según se especifica en el apartado 6.1.2.2.1.3 de la Norma IEC 60664-1.

15 RESISTENCIA A LA HUMEDAD

15.1 La envolvente del aparato debe asegurar el grado de protección contra la humedad correspondiente a la clasificación del aparato.

La conformidad se verifica como se especifica en el apartado 15.1.1, teniendo en cuenta el apartado 15.1.2, no estando el aparato conectado a la alimentación.

El aparato debe satisfacer entonces el ensayo de rigidez dieléctrica especificado en el apartado 16.3 y una inspección debe mostrar que no hay trazas de agua sobre los aislamientos que pudieran entrañar una reducción de las **distancias en el aire** y **líneas de fugas** por debajo de los valores especificados en el capítulo 29.

NOTA Se tiene que tener cuidado al desmontar el aparato para no desplazar ninguna partícula de agua.

15.1.1 Los aparatos, distintos a los clasificados IPX0, se someten a los ensayos de la Norma IEC 60529 como sigue:

- Los aparatos IPX1 según el apartado 14.2.1.
- Los aparatos IPX2 según el apartado 14.2.2.
- Los aparatos IPX3 según el apartado 14.2.3a.
- Los aparatos IPX4 según el apartado 14.2.4a.
- Los aparatos IPX5 según el apartado 14.2.5.
- Los aparatos IPX6 según el apartado 14.2.6.
- Los aparatos IPX7 según el apartado 14.2.7. Para este último ensayo, el aparato es sumergido en agua que contenga aproximadamente un 1% de NaCl.

NOTA Se puede utilizar el pulverizador manual para ensayar aparatos que no puedan colocarse bajo el tubo oscilatorio especificado en la Norma IEC 60529.

Las válvulas de agua que contengan **partes activas** y que están incorporadas en mangueras externas para la conexión de un aparato a la red de alimentación de agua se someten al ensayo especificado para aparatos IPX7.

15.1.2 Los aparatos portátiles son girados continuamente durante el ensayo en sus posiciones más desfavorables.

Los aparatos encastrados se instalan según las instrucciones del fabricante.

USOEXCLUSIVO DETI.A.S.A.

Los aparatos normalmente utilizados sobre el suelo o sobre una mesa, se colocan sobre un soporte horizontal sin perforaciones, de un diámetro igual a dos veces el radio del tubo oscilante menos 15 cm.

Los aparatos normalmente fijos a un muro y los aparatos con espigas para inserción en bases de toma de corriente son montados como en uso normal en el centro de un panel de madera cuyas dimensiones son superiores en 15 cm \pm 5 cm a las de la proyección ortogonal del aparato sobre el panel. El panel de madera es colocado en el centro del tubo oscilante.

Para los aparatos IPX3, la base de los aparatos fijados al muro se coloca al mismo nivel que el eje de oscilación del tubo.

Para los aparatos IPX4, el eje horizontal central del aparato es alineado sobre el eje de oscilación del tubo. Sin embargo para los aparatos utilizados normalmente sobre el suelo o sobre una mesa, el movimiento es limitado a dos veces 90° con respecto a la vertical, durante un período de 5 min estando el soporte colocado al nivel del eje de oscilación.

Si, para los aparatos fijados al muro, las instrucciones indican que tiene que colocarse en proximidad al nivel del suelo y precisa una distancia, un panel se coloca bajo el aparato a dicha distancia. Las dimensiones del panel son 15 cm superiores a las de la proyección horizontal del aparato.

Los aparatos normalmente fijados a un techo se montan debajo de un soporte horizontal sin perforar que esté construido para evitar que el agua se proyecte sobre su superficie superior. El eje de pivote del tubo de oscilación se localiza al mismo nivel que la parte inferior del soporte y se alinea de forma central con el aparato. Se dirige hacia arriba el chorro. Para aparatos IPX4, se limita el movimiento del tubo a dos veces 90° desde la vertical durante un período de 5 min.

Los aparatos provistos de una fijación tipo X, distinta de la de un cable especialmente preparado, son equipados con un cable del tipo más ligero admitido, de la sección más pequeña especificada en la tabla 13.

Las partes amovibles se retiran y se someten, si es necesario, al tratamiento correspondiente con la parte principal. Sin embargo si las instrucciones indican que una parte se debe quitar para mantenimiento del usuario y se necesita una herramienta, esta parte no se retira.

15.2 Los aparatos que están expuestos en uso normal al desbordamiento de líquidos deben estar contruidos de forma que su aislamiento eléctrico no sea afectado en caso del citado desbordamiento.

La conformidad se verifica por el ensayo siguiente.

Los aparatos provistos de una fijación tipo X, distinta de un cable especialmente preparado, son equipados de un cable flexible del tipo más ligero admitido, de la sección más pequeña especificada en la tabla 13.

Los aparatos provistos de una base de conector, se ensayan provistos o no de la toma móvil de conector, según sea la condición más desfavorable.

Las partes amovibles se retiran.

El recipiente de líquido del aparato es completamente relleno de agua que contenga aproximadamente un 1% de NaCl y una cantidad de agua suplementaria, igual al 15% de la capacidad del recipiente o a 0,25 l según sea la cantidad mayor, se vierte regularmente durante 1 min.

El aparato debe entonces satisfacer el ensayo de rigidez dieléctrica del apartado 16.3 y una inspección debe mostrar que no hay trazas de agua sobre el aislamiento que puedan dar lugar a una reducción de las líneas de fuga y distancias en el aire por debajo de los valores especificados en el capítulo 29.

15.3 Los aparatos deben resistir a las condiciones de humedad susceptibles de producirse en uso normal.

La conformidad se verifica por el ensayo Ensayo Cab: Calor húmedo, ensayo continuo, establecido en la Norma IEC 60068-2-78 bajo las condiciones siguientes.

Los aparatos sometidos a los ensayos de los apartados 15.1 o 15.2 se mantienen durante 24 h en condiciones ambientales normales.

Las entradas de conductores, si existen, se dejan abiertas. Si están previstas entradas desfondables, una de ellas es desfondada. Las partes amovibles se retiran y se someten, si es necesario, al ensayo de humedad con la parte principal.

El ensayo de humedad se efectúa durante 48 h en un recinto húmedo que contenga aire con una humedad relativa de $(93 \pm 3)\%$ La temperatura del aire se mantiene dentro de un margen de 2 K, a un valor cualquiera apropiado t , comprendido entre 20 °C y 30 °C. Antes de colocarse en el recinto húmedo, el aparato es llevado a una temperatura de t_0^{+4} °C.

NOTA Si no es posible colocar el aparato entero en el recinto húmedo, las partes que contengan el aislamiento eléctrico pueden ensayarse separados, teniendo en cuenta las condiciones a las que está sometido el aislamiento eléctrico dentro del aparato.

El aparato debe entonces satisfacer los ensayos del capítulo 16 en el recinto húmedo o en la habitación en la cual se ha llevado al aparato a la temperatura prescrita después del ensamblaje de las partes que puedan haberse retirado.

16 CORRIENTE DE FUGA Y RIGIDEZ DIELECTRICA

16.1 La corriente de fuga del aparato no debe ser excesiva y su rigidez dieléctrica debe ser apropiada.

La conformidad se verifica por los ensayos de los apartados 16.2 y 16.3.

La impedancia de protección se desconecta de las partes activas antes de efectuar los ensayos.

Los ensayos se efectúan sobre el aparato a la temperatura de la sala de ensayo y no conectado a la alimentación.

16.2 Una tensión de ensayo en corriente alterna se aplica entre partes activas y partes metálicas accesibles que son conectadas a una hoja metálica con unas dimensiones que no sobrepasen 20 cm x 10 cm en contacto con superficies accesibles de materiales aislantes.

La tensión de ensayo es

- 1,06 veces la tensión asignada, para los aparatos monofásicos;
- 1,06 veces la tensión asignada, dividida por $\sqrt{3}$, para los aparatos trifásicos.

La corriente de fuga se mide en los 5 s posteriores a la aplicación de la tensión de ensayo.

La corriente de fuga no debe sobrepasar los valores siguientes:

- para los aparatos de clase II	0,25 mA
- para los aparatos de clase 0, de clase 0I y de clase III	0,5 mA
- para los aparatos móviles de clase I	0,75 mA
- para los aparatos estacionarios a motor de clase I	3,5 mA
- para los aparatos estacionarios de calentamiento de clase I	0,75 mA o 0,75 mA por kW de potencia asignada del aparato, según el valor más elevado, con un máximo de 5 mA

Los valores especificados arriba son duplicados si todos los dispositivos de control tienen una posición "desconectado" de corte omnipolar. Son igualmente duplicados si

- el aparato no lleva ningún dispositivo de control distinto de un disyuntor térmico, o
- todos los termostatos, limitadores de temperatura y reguladores de energía no tienen posición "desconectado", o
- el aparato lleva filtros antiparasitarios. En ese caso, la corriente de fuga cuando el filtro es desconectado debe ser inferior a los límites indicados.

Para los aparatos combinados, la corriente de fuga total puede encontrarse dentro de los límites especificados para los aparatos de calentamiento o los aparatos a motor, según el valor más elevado, pero los dos límites no se suman.

Para medir la corriente de fuga, se puede utilizar un amperímetro de baja impedancia capaz de medir el valor eficaz real de la citada corriente de fuga.

16.3 Inmediatamente después del ensayo del apartado 16.2, el aislamiento se somete a una tensión que tenga una frecuencia de 50 Hz o 60 Hz durante 1 min de acuerdo con la Norma IEC 61180-1. El valor de la tensión de ensayo para diferentes tipos de aislamiento se da en la tabla 7.

Las partes accesibles de material aislante son recubiertas con una hoja metálica.

NOTA 1 Se tiene que tener cuidado de que la hoja metálica se coloque de manera que no haya contorno en los bordes del aislamiento.

USO EXCLUSIVO DE IEC. NOI FÜR KOMMERZIAL NUR FÜR REPRODUKTION

La temperatura de los bobinados no debe sobrepasar el valor especificado en la tabla 8. Sin embargo, estos límites no se aplican a los transformadores de seguridad a prueba de fallos que cumplan con el apartado 15.5 de la Norma IEC 61558-1.

18 ENDURANCIA

NOTA Los requisitos y ensayos son especificados en las partes 2, cuando sea necesario.

19 FUNCIONAMIENTO ANORMAL

19.1 Los aparatos deben estar contruidos de forma que los riesgos de incendio, de deterioro mecánico que afecte a la seguridad o a la protección contra los choques eléctricos, debidos a un funcionamiento anormal o negligente, sean evitados en tanto que sea posible.

Los **circuitos electrónicos** deben diseñarse y situarse de forma que ninguna condición de defecto haga al aparato inseguro en lo que concierne a los choques eléctricos, riesgos de incendio, peligros mecánicos o un **mal funcionamiento peligroso**.

Los aparatos que llevan elementos calefactores se someten a los ensayos de los apartados 19.2 y 19.3. Además, si estos aparatos están provistos de un dispositivo de control que limita la temperatura durante el ensayo del capítulo 11, se someten a los ensayos del apartado 19.4 y, cuando sea aplicable, al ensayo del apartado 19.5. Los aparatos que llevan elementos calefactores PTC se someten igualmente al ensayo del apartado 19.6.

Los aparatos que llevan motores se someten a los ensayos de los apartados 19.7 a 19.10, en tanto que sean aplicables.

Los aparatos que llevan **circuitos electrónicos** se someten también a los ensayos de los apartados 19.11 y 19.12 en tanto que sean aplicables.

Los aparatos que incorporan conductores o relés se someten al ensayo del apartado 19.14.

Los aparatos que incorporan interruptores selectores de tensión se someten al ensayo del apartado 19.15.

Salvo especificación contraria, los ensayos se prosiguen hasta que un **disyuntor térmico sin rearme automático** funcione o hasta el establecimiento de las condiciones de régimen. Si la ruptura de un elemento calefactor o de una **parte intencionadamente débil** abre el circuito de forma permanente, el ensayo correspondiente es repetido sobre una segunda muestra. Este segundo ensayo debe ser terminado de la misma forma, a menos que el ensayo se haya satisfecho de otra forma.

NOTA Fusibles, disyuntores térmicos, dispositivos de protección contra las sobrecorrientes o dispositivos análogos incorporados al aparato, pueden utilizarse para proveer la protección necesaria. Los dispositivos de protección de cableado fijo no proporcionan la protección necesaria.

A menos que se especifique lo contrario, se simula una sola condición anormal cada vez.

Si varios ensayos se aplican al mismo aparato, estos ensayos son realizados sucesivamente después de que el aparato vuelva a enfriarse a la temperatura ambiente.

Para los **aparatos combinados** los ensayos se efectúan con los motores y los elementos calefactores funcionando simultáneamente en las condiciones de **funcionamiento normal**, siendo realizados los ensayos apropiados, uno en cada momento, sobre cada motor y cada elemento calefactor.

Cuando se especifica que se cortocircuite un control, se puede dejar inoperativo en su lugar.

Salvo especificación contraria, la conformidad con los ensayos de este capítulo se verifica como se especifica en el apartado 19.13.

19.2 Los aparatos que llevan elementos calefactores se ensayan en las condiciones especificadas en el capítulo 11 pero con una disipación de calor restringida. La tensión de alimentación, determinada antes del ensayo, es la necesaria para suministrar una potencia de 0,85 veces la potencia asignada en las condiciones de funcionamiento normal cuando la potencia se ha estabilizado. Esta tensión es mantenida durante todo el ensayo.

NOTA Se permite actuar a los controles que funcionan durante el ensayo del capítulo 11.

19.3 El ensayo del apartado 19.2 se repite pero bajo una tensión de alimentación, determinada antes del ensayo, igual a la necesaria para dar una potencia de 1,24 veces la potencia asignada en condiciones de funcionamiento normal cuando la potencia se estabiliza. Esta tensión es mantenida durante todo el ensayo.

NOTA Se permite actuar a los controles que funcionan durante el ensayo del capítulo 11.

19.4 El aparato se ensaya en las condiciones especificadas en el capítulo 11. Todo dispositivo de control que limite la temperatura durante el ensayo del capítulo 11 es cortocircuitado.

Si el aparato está provisto de varios dispositivos de control, estos son cortocircuitados sucesivamente.

19.5 El ensayo del apartado 19.4 se repite sobre los aparatos de clase 0I y de clase I que lleven elementos calefactores tubulares revestidos o elementos calefactores blindados o embebidos. Sin embargo, los dispositivos de control no son cortocircuitados, pero una de las extremidades del elemento es conectada a la funda del elemento calefactor.

USOEXCLUSIVODETIAS.A.

El ensayo se repite invirtiendo la polaridad de la alimentación del aparato y con la otra extremidad del elemento conectada a la funda.

El ensayo no se efectúa sobre los aparatos previstos para ser conectados de forma permanente al cableado fijo ni sobre los aparatos para los cuales se produce un corte omnipolar durante el ensayo del apartado 19.4.

Los aparatos que llevan un neutro se ensayan estando el neutro conectado a la funda.

NOTA Para los elementos calefactores embebidos, la envolvente metálica se considera como la funda.

19.6 Los aparatos que llevan elementos calefactores PTC son alimentados a la tensión asignada hasta alcanzar las condiciones de régimen en lo que concierne a la potencia y la temperatura.

La tensión de trabajo del elemento calefactor PTC es entonces aumentada en un 5% y el aparato es puesto en funcionamiento hasta el nuevo establecimiento de las condiciones de régimen. La tensión se aumenta entonces en pasos similares hasta alcanzar 1,5 veces la tensión de trabajo o hasta la ruptura del elemento calefactor PTC, según lo que ocurra antes.

19.7 El aparato se pone en funcionamiento en condiciones de bloqueo por

- bloqueo del rotor si el par del rotor bloqueado es inferior al par a plena carga;
- bloqueo de las partes móviles para otros aparatos.

Si un aparato tiene más de un motor, el ensayo se efectúa para cada motor por separado.

CONFIRMA IEC: NUI FUR COMMERCIAL USE OF REFERENCE

Los aparatos que llevan motores y tengan condensadores en el circuito de un bobinado auxiliar, son puestos en funcionamiento con el rotor bloqueado, estando los condensadores desconectados sucesivamente. El ensayo se repite con los condensadores cortocircuitados sucesivamente a menos que sean de clase P2 conforme a la Norma IEC 60252-1.

NOTA 1 Este ensayo se efectúa con el rotor bloqueado porque ciertos motores con condensador pueden arrancar y podrían obtenerse resultados inconsistentes.

Para cada uno de estos ensayos, los aparatos provistos de un temporizador o de un programador son alimentados a la **tensión asignada** durante un período igual al período máximo admitido por el temporizador o el programador.

Los demás aparatos son alimentados a la **tensión asignada**, durante un período de

- 30 s para
 - los aparatos portátiles;
 - los aparatos en los que el interruptor debe ser mantenido cerrado con la mano o con el pie; y
 - los aparatos que son cargados de forma continua con la mano.
- 5 min para los demás aparatos que funcionan con vigilancia;
- tanto tiempo como sea necesario para establecer las condiciones de régimen, para los otros aparatos.

NOTA 2 Los aparatos que se ensayan durante 5 min están indicados en la parte 2 correspondiente.

Durante el ensayo, la temperatura de los bobinados no debe sobrepasar los valores indicados en la tabla 8.

Tabla 8 – Temperatura máxima de los bobinados

Tipo de aparato	Temperatura °C							
	Clase 105 (A)	Clase 120 (E)	Clase 130 (B)	Clase 155 (F)	Clase 180 (H)	Clase 200 (N)	Clase 220 (R)	Clase 250
Aparatos distintos de los que funcionan hasta que las condiciones de régimen se establezcan	200	215	225	240	260	280	300	330
Aparatos que funcionan hasta que las condiciones de régimen se establezcan								
- protegidos por impedancia	150	165	175	190	210	230	250	280
- protegidos por dispositivo de protección:								
• durante la primera hora, valor máximo	200	215	225	240	260	280	300	330
• después de la primera hora, valor máximo	175	190	200	215	235	255	275	305
• después de la primera hora, media aritmética	150	165	175	190	210	230	250	280

19.8 Una de las fases de los aparatos que llevan motores trifásicos es desconectada. El aparato se pone entonces en funcionamiento a la **tensión asignada** en las **condiciones de funcionamiento normal** durante el período especificado en el apartado 19.7.

19.9 Un ensayo de funcionamiento en sobrecarga se efectúa sobre los aparatos que llevan motores que están previstos para ser controlados automáticamente o a distancia, o que son susceptibles de ser puestos en funcionamiento de forma continua.

Los aparatos operados a motor y los aparatos combinados para los que aplica el apartado 30.2.3 y que utiliza dispositivos de protección de sobrecarga basados en circuitos electrónicos para proteger los bobinados del motor, otros que aquellos que afecten la temperatura de los bobinados directamente, también se someten al ensayo de sobrecarga en funcionamiento

El aparato se somete a las **condiciones de funcionamiento normal**, alimentado a la **tensión asignada**, hasta el establecimiento de las condiciones de régimen. La carga se aumenta rápidamente de forma que aumente un 10% la corriente que atraviesa los bobinados del motor y el aparato es nuevamente puesto en funcionamiento hasta el establecimiento de las condiciones de régimen, estando la tensión de alimentación mantenida en su valor inicial. La carga es de nuevo aumentada y el ensayo se repite hasta que el **dispositivo de protección funciona** o que el motor se para.

Durante el ensayo, la temperatura de los bobinados no debe sobrepasar

- 140 °C para el aislamiento de bobinados de clase 105 (A);
- 155 °C para el aislamiento de bobinados de clase 120 (E);
- 165 °C para el aislamiento de bobinados de clase 130 (B);
- 180 °C para el aislamiento de bobinados de clase 155 (F);
- 200 °C para el aislamiento de bobinados de clase 180 (H);
- 220 °C para el aislamiento de bobinados de clase 200 (N);
- 240 °C para el aislamiento de bobinados de clase 220 (R);
- 270 °C para el aislamiento de bobinados de clase 250.

NOTA Si no se puede aumentar la carga con los niveles apropiados en el aparato, el motor se retira del aparato y se ensaya por separado.

19.10 Los aparatos que llevan motores serie se ponen en funcionamiento con la menor carga posible y alimentados a 1,3 veces la **tensión asignada** durante 1 min.

Durante el ensayo, ninguna parte debe ser proyectada fuera del aparato.

19.11 Los **circuitos electrónicos** se verifican evaluando las condiciones de defecto especificadas en el apartado 19.11.2 para todos los circuitos o partes de circuitos, a menos que satisfagan las condiciones especificadas en el apartado 19.11.1.

NOTA 1 En general, el examen del aparato y su diagrama de circuito revelará las condiciones de fallo que tienen que simularse, de forma que el ensayo se pueda limitar a aquellos casos de los que se pueda esperar que den los resultados más desfavorables.

Los aparatos que, para funcionar correctamente, incorporan un **circuito electrónico** basado en un componente programable, son sometidos al ensayo del apartado 19.11.4.8, salvo si el rearranque en cualquier punto del ciclo de funcionamiento después de una interrupción debida a una caída de tensión de la alimentación, no dé lugar a un peligro. El ensayo se efectúa después de retirar todas las baterías y otros componentes destinados a mantener la tensión de alimentación de los componentes programables en el transcurso de las caídas, interrupciones y variaciones de la tensión de alimentación en la red.

Los aparatos que disponen de un dispositivo con la posición "desconectado" obtenida mediante desconexión electrónica, o un dispositivo que puede colocar al aparato en un modo en espera (stand-by), se someten a los ensayos del apartado 19.11.4.

NOTA 2 Para información como guía general relativa a la secuencia de los ensayos para la evaluación de circuitos electrónicos se muestra en el anexo Q. Se debería tener en cuenta que en las Partes 2 puede especificarse ensayos alternativos de funcionamiento anormal; estos no se muestran en el diagrama de flujo. Para la correcta aplicación de la norma, el texto normativo prevalece sobre la guía proporcionada por el anexo Q.

Si la seguridad del aparato bajo una condición de fallo cualquiera, depende del funcionamiento de un fusible miniatura conforme a la Norma IEC 60127, se efectúa el ensayo del apartado 19.12.

Durante y después de cada ensayo, la temperatura de los bobinados no debe exceder los valores especificados en la tabla 8. Sin embargo, estos límites no se aplican a transformadores de seguridad a prueba de fallos que cumplen con el apartado 15.5 de la Norma IEC 61558-1. El aparato debe satisfacer las condiciones del apartado 19.13. Ninguna corriente que circule en la impedancia de protección debe sobrepasar los límites especificados en 8.1.4.

NOTA 3 A menos que sea necesario sustituir componentes tras cualquiera de los ensayos, el ensayo de rigidez dieléctrica requerido por el apartado 19.13 sólo es necesario llevarlo a cabo tras el ensayo final del circuito electrónico.

Si un conductor de una tarjeta con circuito impreso se abre, se considera que el aparato satisface el ensayo particular, en tanto que ambas condiciones siguientes sean satisfechas al mismo tiempo

- el material base del circuito impreso satisface el ensayo del anexo E,
- ningún conductor alojado reduce las líneas de fuga o distancias en el aire entre partes metálicas accesibles y partes activas, por debajo de los valores especificados en el capítulo 29,

USO EXCLUSIVO DE TIAS.A.

19.11.1 Las condiciones de fallo de a) a g) especificadas en el apartado 19.11.2 no se aplican a los circuitos o partes de circuitos para los cuales las dos condiciones siguientes son satisfechas:

- el circuito electrónico es un circuito de baja potencia como se describe seguidamente;
- la protección contra los choques eléctricos, los riesgos de incendio, los peligros mecánicos o un mal funcionamiento peligroso de otras partes del aparato, no depende del funcionamiento correcto del circuito electrónico.

Un ejemplo de un circuito de baja potencia se representa en la figura 6 y se determina como sigue;

El aparato es alimentado a la tensión asignada y una resistencia variable, regulada a su máximo valor, es conectada entre el punto a estudiar y el polo opuesto de la fuente de alimentación. La resistencia es entonces reducida hasta que la potencia absorbida por la resistencia alcance un máximo. Los puntos más próximos a la fuente de alimentación para los que la potencia máxima suministrada a esta resistencia no excede de 15 W después de 5 s, se llaman puntos de baja potencia. La parte del circuito más alejada de la fuente de alimentación que un punto de baja potencia se considera como un circuito de baja potencia.

NOTA 1 Las mediciones se deberían efectuar a partir de un solo polo de la fuente de alimentación, preferentemente el que dé el número más pequeño de puntos de baja potencia.

NOTA 2 Para la determinación de los puntos de baja potencia, se recomienda comenzar por los puntos más próximos a la fuente de alimentación.

NOTA 3 La potencia consumida por la resistencia variable se debería medir mediante un vatímetro.

USO EXCLUSIVO DE TIAS.A.

19.11.2 Las condiciones de defecto siguientes se consideran y, si es necesario, se aplican una cada vez, teniendo en cuenta todo defecto consecuencia de las mismas:

- a) cortocircuito del aislamiento funcional si las líneas de fuga o distancias en el aire son menores que los valores especificados en el capítulo 29;
- b) circuito abierto en los bornes de cualquier componente;
- c) cortocircuito de condensadores, a menos que cumplan la Norma IEC 60384-14;
- d) cortocircuito de dos bornes cualesquiera de un componente electrónico que no sea un circuito integrado. Esta condición de fallo no se aplica entre los dos circuitos de un optoacoplador;
- e) fallo de triacs en modo diodo;
- f) fallo de microprocesadores y circuitos integrados excepto componentes tales como tiristores y triacs. Se consideran todas las señales de salida posibles en las condiciones de fallo del circuito integrado. Si se puede demostrar que es improbable una salida particular de señal, entonces no se considera la condición de fallo correspondiente.
- g) El fallo de un dispositivo electrónico de conmutación de potencia en modo de conexión parcial, con pérdida del control de puerta (base).

NOTA 1 Este modo puede ser simulado por desconexión del terminal de puerta (base) del dispositivo electrónico de conmutación de potencia y conectando una fuente de alimentación externa regulable entre el terminal de puerta (base) y el terminal de fuente (emisor) del dispositivo electrónico de conmutación de potencia. A continuación se hace variar la fuente de alimentación hasta conseguir que la corriente no dañe el dispositivo de conmutación de potencia electrónico pero que dé las condiciones de ensayo más severas.

NOTA 2 Ejemplos de dispositivos electrónicos de conmutación de potencia son los transistores con efectos de campo (FET y MOSFET) y los transistores bipolares (comprendidos los IGBT).

La condición de fallo f) se aplica a componentes encapsulados y similares si el circuito no puede ser evaluado por otros métodos.

Las resistencias de coeficiente de temperatura positivo no son cortocircuitadas si se utilizan dentro de la especificación del fabricante. Sin embargo, los termistores PTC-S son cortocircuitados a menos que cumplan con la Norma IEC 60738-1.

Adicionalmente, se cortocircuita cualquier circuito de baja potencia conectando el punto de baja potencia al polo de la fuente de alimentación respecto al que se realizaron las mediciones.

Para simular las condiciones de fallo, se hace funcionar el aparato en las condiciones del capítulo 11, pero aplicándole la **tensión asignada**.

Cuando se simula cualquiera de las condiciones de fallo, la duración del ensayo es

- como se especifica en el apartado 11.7, pero sólo durante un ciclo y solamente si el usuario no puede reconocer la condición de fallo, por ejemplo, un cambio de temperatura;
- como se especifica en el apartado 19.7 si el usuario puede reconocer la condición de fallo, por ejemplo cuando se para el motor de un aparato de cocina eléctrico;
- hasta que se alcanzan condiciones de régimen, para circuitos conectados continuamente a la red de alimentación, por ejemplo circuitos en espera (stand-by).

En cada caso, se finaliza el ensayo si ocurre dentro del aparato una interrupción sin rearme automático.

19.11.3 Si el aparato incorpora un **circuito electrónico de protección** que actúa para asegurar el cumplimiento del capítulo 19, se repite el ensayo correspondiente, simulando un solo fallo, como se indicó de a) a g) en el apartado 19.11.2.

NOTA Los criterios de cumplimiento aplicados a estos ensayos son los detallados en el apartado 19.13.

19.11.4 Los aparatos que disponen de un dispositivo con una **posición "desconectado"** obtenida mediante desconexión electrónica, o un dispositivo que puede colocar al aparato en un modo en espera, se someten a los ensayos de los apartados 19.11.4.1 a 19.11.4.7. Se llevan a cabo los ensayos con el aparato alimentado a la **tensión asignada**, colocándose el dispositivo en la **posición "desconectado"** o en el modo en espera.

Los aparatos que incorporan un **circuito electrónico de protección** se someten a los ensayos de los apartados 19.11.4.1 a 19.11.4.7. Los ensayos se llevan a cabo después de que haya funcionado el **circuito electrónico de protección** durante los ensayos relevantes del capítulo 19 con la excepción de los apartados 19.2, 19.6 y 19.11.3. Sin embargo, los aparatos que se hacen funcionar durante 30 s o 5 min durante el ensayo del apartado 19.7 no se someten a los ensayos de fenómenos electromagnéticos.

Los ensayos se llevan a cabo con los **dispositivos de protección de ondas de choque desconectados**, a menos que incorporen descargadores.

NOTA 1 Si el aparato tiene varios modos de funcionamiento, los ensayos se llevan a cabo con el aparato funcionando en cada modo, si es necesario.

NOTA 2 Los aparatos que incorporan controles electrónicos que cumplen con las normas de la serie IEC 60730 no están exentos de los ensayos.

19.11.4.1 Se somete al aparato a descargas electrostáticas conforme a la Norma IEC 61000-4-2, siendo aplicable el nivel de ensayo 4. Se aplican a cada punto preseleccionado diez descargas con polaridad positiva y diez con polaridad negativa.

19.11.4.2 Se somete al aparato a campos radiados conforme a la Norma IEC 61000-4-3, siendo aplicable el nivel de ensayo 3.

Los rangos de frecuencia ensayados deben ser 80 MHz a 1 000 MHz y 1,4 GHz a 2,0 GHz.

NOTA El tiempo de permanencia para cada frecuencia ha de ser suficiente para observar un posible mal funcionamiento del circuito electrónico de protección.

19.11.4.3 Se somete al aparato a transitorios eléctricos rápidos en ráfagas conforme a la Norma IEC 61000-4-4. El nivel de ensayo 3 se aplica para líneas de señal y de control con una tasa de repetición de 5 kHz. El nivel de ensayo 4 con una tasa de repetición de 5 kHz se aplica para las líneas de alimentación. Las ráfagas se aplican durante 2 min con polaridad positiva y 2 min con polaridad negativa.

19.11.4.4 Se somete a los bornes de alimentación del aparato a ondas de choque conforme a la Norma IEC 61000-4-5, aplicándose a los puntos seleccionados cinco impulsos positivos y cinco impulsos negativos. Se aplica el nivel de ensayo 3 para el modo de acoplamiento línea a línea, utilizándose un generador con una impedancia de fuente de 2 Ω . Se aplica el nivel de ensayo 4 para el modo de acoplamiento línea a tierra, utilizándose un generador con una impedancia de fuente de 12 Ω .

Los elementos de calentamiento puestos a tierra para aparatos de clase I se desconectan durante este ensayo.

NOTA Si un sistema de realimentación depende de señales de entrada referentes a un elemento de calentamiento desconectado, se puede necesitar una red artificial.

Para aparatos que disponen de inhibidores de ondas de choque que incorporan descargadores, se repite el ensayo a un nivel que sea el 95% de la tensión de contorno.

UNIVERSITY OF ILLINOIS LIBRARY

19.11.4.5 Se somete al aparato a corrientes inyectadas conforme a la Norma IEC 61000-4-6, siendo aplicable el nivel de ensayo 3. Durante el ensayo, se cubren todas las frecuencias entre 0,15 MHz hasta 80 MHz.

NOTA El tiempo de permanencia para cada frecuencia ha de ser suficiente para observar un posible mal funcionamiento del circuito electrónico de protección.

19.11.4.6 Para aparatos con una corriente asignada que no supere 16 A, el aparato se somete a las caídas e interrupciones de tensión de Clase 3 conforme a la Norma IEC 61000-4-11. Los valores especificados en la tabla 1 y en la tabla 2 de la Norma IEC 61000-4-11 se aplican en el paso por cero de la tensión de alimentación.

Para aparatos con una corriente asignada que supere 16 A, el aparato se somete a las caídas e interrupciones de tensión de Clase 3 conforme a la Norma IEC 61000-4-34. Los valores especificados en la tabla 1 y en la tabla 2 de la Norma IEC 61000-4-34 se aplican en el paso por cero de la tensión de alimentación.

19.11.4.7 Se somete al aparato a señales transmitidas por la red conforme a la tabla 11 de la Norma IEC 61000-4-13, siendo aplicable el nivel de ensayo de clase 2 utilizando pasos de frecuencia conforme a la tabla 10.

19.11.4.8 El aparato se alimenta a la tensión asignada y se pone en funcionamiento en las condiciones de funcionamiento normal. Después de aproximadamente 60 s, la tensión de alimentación se reduce a un nivel tal que el aparato cese de responder a los comandos del usuario o que las partes controladas por el componente programable cesen de funcionar, según lo que ocurra primero. Este valor de la tensión de alimentación se registra. El aparato se alimenta a la tensión asignada y se pone en funcionamiento en las condiciones de funcionamiento normal. La tensión de alimentación se reduce luego hasta un valor de aproximadamente un 10% inferior a la tensión registrada. Esta se mantiene en este valor durante aproximadamente 60 s y entonces se lleva al nivel de la tensión asignada. Las tasas de disminución e incremento de la tensión de alimentación tiene que ser aproximadamente de 10 V/s.

El aparato debe continuar funcionando normalmente, a partir del mismo punto de su ciclo de funcionamiento donde la disminución de la tensión se ha producido o se debe requerir un funcionamiento manual para rearmarlo.

19.12 Si, para cualquiera de las condiciones de fallo especificadas en el apartado 19.11.2, la seguridad del aparato depende de la actuación de un fusible miniatura que cumpla con la Norma IEC 60127, se repite el ensayo pero con el fusible miniatura reemplazado por un amperímetro. Si la corriente medida

- no sobrepasa 2,1 veces la corriente asignada del fusible, el circuito no se considera suficientemente protegido y se repite el ensayo con el fusible cortocircuitado;
- es al menos 2,75 veces la corriente asignada del fusible, se considera que el circuito está adecuadamente protegido;
- sobrepasa 2,1 veces la corriente asignada del fusible pero no sobrepasa 2,75 veces esta corriente, se cortocircuita el fusible y se lleva a cabo el ensayo
 - para fusibles de actuación rápida, por el período correspondiente o durante 30 min, el que sea más corto;
 - para fusibles de retardo, por el período correspondiente o 2 min, el que sea más corto.

NOTA 1 En caso de duda, se debe tener en cuenta la máxima resistencia del fusible cuando se determine la corriente.

NOTA 2 La verificación de que el fusible actúa como un dispositivo de protección se basa en las características de fusión especificadas en la Norma IEC 60127, que también da la información necesaria para calcular la máxima resistencia del fusible.

NOTA 3 Otros fusibles se consideran partes intencionadamente débiles de acuerdo con el apartado 19.1.

19.13 Durante los ensayos el aparato no debe emitir llamas, metal fundido, gas venenoso o inflamable en cantidades peligrosas y los incrementos de temperatura no deben ser superiores a los valores dados en la tabla 9.

Después de los ensayos y cuando el aparato se haya enfriado hasta aproximadamente la temperatura ambiente, el cumplimiento con el capítulo 8 no debe verse afectado y el aparato debe cumplir con el apartado 20.2, si puede aún funcionar.

Tabla 9 – Incremento de temperatura anormal máximo

Parte	Incremento de temperatura K
Soportes de madera, paredes, techo y suelo de la esquina de ensayos y cabinas de madera ^a	150
Aislamiento del cable de alimentación ^a sin marcado T, o con marcado T hasta 75 °C	150
Aislamiento del cable de alimentación ^a con marcado T por encima 75 °C	T+75
Aislamiento suplementario y aislamiento reforzado que no sea de material termoplástico ^b	1,5 veces el valor correspondiente especificado en la tabla 3
^a Para aparatos a motor, este incremento de temperatura no se determina. ^b No hay límite específico para el aislamiento suplementario y el aislamiento reforzado de material termoplástico. De todos modos, se tiene que determinar el incremento de temperatura para poder realizar el ensayo del apartado 30.1.	

Cuando el aislamiento de los aparatos distintos de aquellos de clase III o partes de clase III que no contienen partes activas se ha enfriado aproximadamente hasta temperatura ambiente, debe superar el ensayo de rigidez dieléctrica del apartado 16.3, siendo la tensión de ensayo la especificada en la tabla 4.

El tratamiento de humedad del apartado 15.3, no se realiza antes de este ensayo dieléctrico.

Para los aparatos que son sumergidos o llenados con líquido conductor en uso normal, la muestra es sumergida o llenada con agua, según sea el caso, durante 24 h antes de que se efectúe el ensayo de rigidez dieléctrica.

Después del funcionamiento o interrupción del control, las líneas de fuga y distancias en el aire a través del aislamiento funcional deben superar el ensayo de rigidez dieléctrica del apartado 16.3, siendo sin embargo, la tensión de ensayo dos veces la tensión de servicio

El aparato no debe producir un mal funcionamiento peligroso, y no se debe producir fallo de circuitos electrónicos de protección si el aparato todavía se puede utilizar.

Los aparatos ensayados con un interruptor electrónico en posición parada o en modo de espera, deben

- no entrar en funcionamiento; o
- si se ponen en funcionamiento, no deben dar lugar a un mal funcionamiento peligroso durante o después de los ensayos del capítulo 19.11.4.

NOTA Un funcionamiento involuntario susceptible de afectar a la seguridad del aparato puede ser debido a una utilización negligente de los aparatos, tal como:

- el almacenamiento de pequeños aparatos mientras están conectados a la alimentación;
- la colocación de materiales inflamables en las superficies de trabajo de los aparatos de calefacción; o
- la colocación de objetos en las zonas cercanas de los aparatos a motor que no se espera que puedan arrancar.

UNION REPRODUKCIJSKA ZA NEKOMERCIJALNO UPORABO

En un aparato que contenga tapas o puertas que se controlan con uno o más bloqueos, uno de los bloqueos se puede liberar siempre que las siguientes condiciones se cumplan:

- la tapa y la puerta no se mueve automáticamente a una posición de abierto cuando el bloqueo está abierto;
- el aparato no se reiniciará después del ciclo en el que el bloqueo se quedo liberado;

19.14 Los aparatos se ponen en funcionamiento en las condiciones especificadas en el capítulo 11. Todo contactor o contacto de relés que funcione en las condiciones del capítulo 11 es cortocircuitado.

Si se utiliza un relé o un contactor que lleve más de un contacto, todos los contactos son cortocircuitados al mismo tiempo.

Cualquier relé o contactor que funciona sólo para asegurar que el aparato esté alimentado para el uso normal y que si no, no funciona en uso normal no se cortocircuita.

Si más de un relé o contactor funciona en el capítulo 11, cada relé o contactor se cortocircuita de forma alternada.

NOTA Si el aparato tiene varios modos de funcionamiento, los ensayos se realizan con el aparato funcionando en cada modo, si fuera necesario.

19.15 Los aparatos que incorporan un interruptor selector de tensión, este interruptor se fija en la posición de la menor tensión asignada y se aplica el valor más alto de tensión asignada.

20 ESTABILIDAD Y RIESGOS MECÁNICOS

20.1 Los aparatos distintos de los aparatos instalados en un lugar fijo y de los aparatos portátiles, destinados a ser utilizados sobre una superficie tal como el suelo o una mesa, deben tener una estabilidad adecuada.

La conformidad se verifica por el siguiente ensayo, adaptando a los aparatos provistos de una base de conector un adecuado conector y cable flexible.

El aparato, sin conectar a la red de alimentación, se coloca, en cualquier posición normal de uso sobre un plano inclinado un ángulo de 10° con respecto al plano horizontal, descansando el cable de alimentación sobre el plano inclinado en la posición más desfavorable. No obstante, si el aparato es tal que en caso de que estuviera inclinado en un ángulo de 10° al descansar sobre un plano horizontal, una parte del mismo que no está en contacto normalmente con la superficie de apoyo pudiera tocar el plano horizontal, el aparato se coloca en un soporte horizontal y se inclina en la dirección más desfavorable en un ángulo de 10°.

NOTA Puede ser necesario el ensayo en el plano horizontal en aparatos provistos de rodillos, ruedas pivotantes o patas. En este caso, los rodillos y otras ruedas se bloquean para evitar que el aparato deslice.

Los aparatos provistos de puertas se ensayan con las puertas abiertas o cerradas, eligiendo la condición más desfavorable.

Los aparatos destinados a ser llenados con líquido por el usuario en uso normal, se ensayan vacíos o llenos hasta la capacidad indicada en las instrucciones de uso con la cantidad de agua más desfavorable.

El aparato no debe volcarse.

Para aparatos con elementos calefactores, el ensayo se repite a continuación con el ángulo de inclinación aumentado a 15°. Si dicho aparato se vuelca en una o más posiciones, se somete al ensayo del capítulo 11 en todas las posiciones de vuelco.

Durante este ensayo, los incrementos de temperatura no deben superar los valores mostrados en la tabla 9.

20.2 Las partes móviles de los aparatos deben, en la medida en que sea compatible con el uso y funcionamiento del aparato, estar dispuestas o encerradas de forma tal que proporcionen, en uso normal, una protección adecuada contra los daños personales. Este requisito no aplica a partes de un aparato que necesariamente deben estar expuestas para permitir que el aparato proporcione su función de trabajo.

NOTA 1 Ejemplos de aparatos en los que es impracticable una protección completa con partes necesariamente expuestas para realizar su función prevista son, por ejemplo las agujas de las máquinas de coser, los cepillos giratorios de una aspiradora y la hoja de los cuchillos eléctricos.

Las envolventes protectoras, protecciones y partes similares deben ser **partes no amovibles** y deben tener una resistencia mecánica adecuada. Sin embargo, las envolventes que puedan abrirse forzando un bloqueo aplicando el calibre de ensayo, se consideran como **partes amovibles**.

El cierre inesperado de **disyuntores térmicos de rearme automático y dispositivos de protección** contra sobrecorrientes no debe causar un peligro.

NOTA 2 Ejemplos de aparatos en los cuales los disyuntores térmicos de rearme automático y los dispositivos de protección contra sobrecorrientes pueden causar peligro son las mezcladoras de alimentos.

La conformidad se verifica por inspección, los ensayos del apartado 21.1 y aplicando una fuerza no superior a 5 N con un calibre de ensayo similar al calibre de ensayo B de la Norma IEC 61032, pero con una placa de detención circular con un diámetro de 50 mm en lugar de la placa no circular.

Para los aparatos provistos de dispositivos móviles tales como los destinados a variar la tensión de las correas, el ensayo con el calibre de ensayo se efectúa con dichos dispositivos ajustados en la posición más desfavorable, dentro de su rango de regulación. En caso necesario, se retiran las correas.

No debe ser posible tocar las partes móviles peligrosas con este calibre de ensayo.

USOEXCLUSIVO DE TIAS.A.

21 RESISTENCIA MECÁNICA

21.1 Los aparatos deben tener una adecuada resistencia mecánica y estar contruidos de forma que soporten el manejo brusco que puede esperarse en uso normal.

La conformidad se verifica aplicando golpes al aparato conforme al ensayo Ehb de la Norma IEC 60068-2-75, el ensayo del martillo con resorte.

El aparato se sujeta rigidamente y se aplican tres golpes con una energía de impacto de 0,5 J a cada punto de la envolvente que sea probable que sea frágil.

En caso necesario, los golpes se aplican también a las empuñaduras, palancas, asas y elementos similares, y a las lámparas de señalización y sus cubiertas, pero solamente si las lámparas o cubiertas sobresalen de la envolvente más de 10 mm, o si el área de su superficie supera los 4 cm². Las lámparas en el interior del aparato y sus cubiertas, se ensayan únicamente si se pueden dañar en uso normal.

NOTA Al aplicar el cono de disparo a la protección de un elemento calefactor luminoso, se tiene que tener cuidado de que la cabeza del martillo que pasa a través de la protección no golpee el elemento calefactor.

*Después del ensayo, el aparato no debe mostrar daños que puedan comprometer el cumplimiento de esta norma y en particular, el cumplimiento con los apartados 8.1, 15.1 y el capítulo 29 no debe verse afectado. En caso de duda, el **aislamiento suplementario** y el **aislamiento reforzado** se someten a un ensayo de rigidez dieléctrica tal como se especifica en el apartado 16.3.*

*Se desprecia el daño al acabado, pequeños hundimientos que no reduzcan las **líneas de fuga** o las **distancias en el aire** por debajo de los valores especificados en el capítulo 29, y las pequeñas partículas desprendidas que no afecten a la protección contra el acceso a **partes activas** o la humedad.*

Si una cubierta decorativa está reforzada por una tapa interior, la rotura de la cubierta decorativa se desprecia si la tapa interior resiste el ensayo.

Si hay duda sobre si un defecto ha ocurrido por efecto de los golpes anteriormente aplicados, este defecto se obvia y el grupo de tres golpes se aplica en el mismo lugar en una nueva muestra, que entonces debe satisfacer el ensayo.

Se ignoran las fisuras no visibles a simple vista y las grietas en la superficie de moldeados reforzados con fibra y análogos.

21.2 Las partes accesibles del aislamiento sólido deben tener rigidez suficiente para impedir que penetren herramientas cortantes.

La conformidad se verifica sometiendo al aislamiento al siguiente ensayo, a menos que el espesor del aislamiento suplementario sea de al menos 1 mm y el del aislamiento reforzado sea de al menos 2 mm.

Se aumenta al aislamiento a la temperatura medida durante el ensayo del capítulo 11. A continuación se raya la superficie del aislamiento mediante un punzón de acero endurecido, cuyo extremo tenga la forma de un cono con un ángulo de 40°. Su punta es redondeada con un radio de 0,25 mm ± 0,02 mm. Se mantiene el punzón a un ángulo de 80° a 85° con respecto a la horizontal y se carga de forma que la fuerza ejercida a lo largo de su eje sea de 10 N ± 0,5 N. Se realizan las rayas dibujando con el punzón a lo largo de la superficie del aislamiento a una velocidad de aproximadamente 20 mm/s. Se realizan dos rayas paralelas. Se separan suficientemente como para que no se afecten el uno al otro, cubriendo su longitud aproximadamente el 25% de la longitud del aislamiento. Se realizan dos rayas similares a 90° del primer par, sin cruzarse.

Se aplica a continuación la uña de ensayo de la figura 7 a la superficie rayada con una fuerza de aproximadamente 10 N. No deben ocurrir daños adicionales, tales como la separación de material. A continuación el aislamiento debe cumplir el ensayo de rigidez dieléctrica del apartado 16.3.

USOEXCLUSIVO DETIAS.A.

Se aplica a continuación el punzón de acero endurecido perpendicularmente con una fuerza de 30 N ± 0,5 N a una parte no rayada de la superficie. A continuación el aislamiento debe cumplir el ensayo de rigidez dieléctrica del apartado 16.3 con el punzón todavía aplicado y utilizado como uno de los electrodos.

22 CONSTRUCCIÓN

22.1 Si el aparato se marca con la primera cifra del sistema IP, se deben cumplir los requisitos correspondientes de la Norma IEC 60529.

La conformidad se verifica por los ensayos correspondientes.

22.2 Los aparatos estacionarios deben estar provistos de algún sistema que asegure el **corte omnipolar** de la alimentación. Dicho sistema debe ser uno de los siguientes:

- un cable de alimentación provisto de una clavija;
- un interruptor que cumpla los requisitos del apartado 24.3;
- una advertencia en el manual de instalación diciendo que se tiene que incorporar al cableado fijo un sistema de desconexión;
- una base de conector.

Los interruptores unipolares y los **dispositivos de protección** unipolares que desconectan los elementos calefactores de la red de alimentación en aparatos monofásicos de **clase 0I** y **clase I** conectados de forma permanente deben ser conectados al conductor de fase.

La conformidad se verifica por inspección.

22.3 Los aparatos provistos de espigas destinados a ser conectados a bases de toma de corriente, no deben ejercer un esfuerzo indebido sobre dichas bases. Los medios para retener las espigas deben soportar las fuerzas a las que puedan estar sometidas las espigas en uso normal.

La conformidad se verifica introduciendo las espigas del aparato en una base sin contacto de tierra. La base tiene un pivote horizontal a una distancia de 8 mm por detrás de la superficie de acoplamiento de la base y en el plano de los orificios de contacto.

El par de torsión que debe aplicarse a la base para mantener la superficie de acoplamiento en el plano vertical no debe superar los 0,25 Nm.

NOTA El par de torsión que se debe aplicar a la base para mantenerla en el plano vertical no se incluye en este valor.

Se mantiene firmemente una nueva muestra del aparato de manera que no se vea afectada la retención de las espigas. Se coloca el aparato en una cabina de calentamiento durante 1 h a una temperatura de $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Después se saca el aparato de la cabina de calentamiento y se aplica inmediatamente una fuerza de tracción de 50 N durante 1 min a cada una de las espigas a lo largo de su eje longitudinal.

Cuando se ha enfriado el aparato a temperatura ambiente, las espigas no deben haberse desplazado más de 1 mm.

Se somete entonces cada espiga por turno a un par de torsión de 0,4 Nm, que se aplica durante 1 min en cada dirección. Las espigas no deben rotar, a menos que la rotación no ponga en peligro el cumplimiento con esta norma.

22.4 Los aparatos para calentar líquidos y los aparatos que causan una vibración excesiva no deben estar provistos de espigas destinadas a ser introducidas en bases de toma de corriente.

La conformidad se verifica por inspección.

22.5 Los aparatos destinados a ser conectados a la alimentación por medio de una clavija, deben estar contruidos de forma que en uso normal no exista riesgo de choque eléctrico debido a los condensadores cargados de capacidad asignada superior a 0,1 μF al tocar las espigas de la clavija.

La conformidad se verifica por el siguiente ensayo.

*Se alimenta al aparato a la **tensión asignada**. Se coloca cualquier interruptor en la **posición "desconectado"** y se desconecta al aparato de la alimentación en el instante de la cresta de tensión. Un segundo después de la desconexión, se mide la tensión entre las espigas de la clavija con un instrumento que no afecte de manera apreciable el valor a ser medido.*

La tensión no debe exceder de 34 V.

22.6 Los aparatos deben construirse de forma tal que su aislamiento eléctrico no se vea afectado por el agua que pueda condensarse sobre superficies frías, o por el líquido que puedan perder los contenedores, tubos, acoplamientos y partes análogas que forman parte del aparato. El aislamiento eléctrico de los **aparatos de clase II** y las **partes de clase II** no debe ser afectado incluso en caso de rotura de un tubo o fallo de una junta de estanqueidad.

La conformidad se verifica por inspección y, en caso de duda, por el siguiente ensayo.

Se aplican con una jeringuilla gotas de agua coloreada en aquellas partes dentro del aparato donde una fuga de líquido pudiera afectar el aislamiento eléctrico. El aparato está funcionando o en reposo, según lo que sea más desfavorable.

Después del ensayo, se inspecciona el aparato para comprobar que no hay rastros de líquido en bobinados o aislamientos que puedan producir una reducción en las líneas de fuga por debajo de los valores especificados en el apartado 29.2.

22.7 Los aparatos que en uso normal contienen líquidos o gases, o provistos de dispositivos productores de vapor, deben incluir protecciones adecuadas contra el riesgo de una excesiva presión.

La conformidad se verifica por inspección y, en caso necesario, mediante un ensayo adecuado.

22.8 Para los aparatos con compartimentos a los cuales se tiene acceso sin ayuda de una herramienta y que son susceptibles de ser limpiados en uso normal, las conexiones eléctricas deben estar dispuestas de forma tal que no puedan estar sometidas a tracciones durante su limpieza.

La conformidad se verifica por inspección y ensayo manual.

22.9 Los aparatos deben ser construidos de forma tal que partes como el aislamiento, los conductores internos, bobinados, escobillas, colectores y elementos análogos, no estén expuestos al aceite, grasa o sustancias análogas, a menos que la sustancia tenga propiedades aislantes adecuadas de manera que no se comprometa el cumplimiento con esta norma.

La conformidad se verifica por inspección y los ensayos de esta norma.

22.10 No debe ser posible rearmar **disyuntores térmicos sin rearme automático** de tensión mantenida mediante la operación de un dispositivo interruptor automático incorporado dentro del aparato. Este requisito sólo es aplicable si se requiere un **disyuntor térmico sin rearme automático** por la norma y se utiliza un **disyuntor térmico sin rearme automático** para cumplirlo.

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

NOTA 1 Los controles de tensión mantenida se rearmarán automáticamente si se dejan de alimentar.

Los **moto-protectores térmicos sin rearme automático** deben disponer de una acción de disparo libre a menos que sean mantenidos por tensión.

NOTA 2 El disparo libre es una acción automática que es independiente de la manipulación o posición del dispositivo de accionamiento.

Los botones de rearme de **controles sin rearme automático** deben estar localizados o protegidos de forma que su rearme accidental sea improbable que ocurra si ello podría resultar peligroso.

NOTA 3 Por ejemplo, este requisito excluye la localización de los botones de rearme en la parte trasera de un aparato, que podrían rearmarse presionando el aparato contra la pared.

La conformidad se verifica por inspección.

22.11 Las **partes no amovibles** que proporcionen el grado necesario de protección contra el acceso a **partes activas**, humedad o contacto con partes móviles, deben estar fijadas de forma segura y deben resistir las sollicitaciones mecánicas que puedan ocurrir durante el uso normal. Los dispositivos de fijación rápida que se usen para fijar tales partes deben tener una posición de bloqueo obvia. Las características de fijación de los dispositivos de conexión rápida que se usen en partes susceptibles de retirarse durante la instalación o mantenimiento no deben deteriorarse.

La conformidad se verifica por los siguientes ensayos.

Las partes susceptibles de retirarse durante la instalación o el mantenimiento se desmontan y se montan 10 veces antes de llevar a cabo este ensayo.

NOTA El mantenimiento incluye la sustitución del cable de alimentación excepto en aparatos con una fijación tipo Z.

CONFIRMA IEC. NUI FUR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

El ensayo se lleva a cabo a temperatura ambiente. Sin embargo, en los casos en los que la temperatura pueda afectar a su cumplimiento, el ensayo se realiza inmediatamente después de que el aparato haya funcionado en las condiciones especificadas en el capítulo 11.

El ensayo se aplica a todas las partes que son susceptibles de ser retiradas tanto si están fijadas como si no, con tornillos, ribetes o partes similares.

Se aplica durante 10 s una fuerza, sin sacudidas en la dirección más desfavorable en las áreas de la cubierta o de las partes que puedan ser débiles. La fuerza debe ser la siguiente:

- fuerza de empuje, 50 N;
- fuerza de tracción:
 - si la forma de la parte es tal que las yemas de los dedos no se puedan deslizar fácilmente, 50 N;
 - si la proyección de la parte que se agarra es menor de 10 mm en la dirección de tracción, 30 N.

La fuerza de empuje se aplica por medio del calibre de ensayo 11 de la Norma IEC 61032.

La fuerza de tracción se aplica mediante un medio apropiado, como una ventosa, de forma que el resultado de los ensayos no se vea afectado. Mientras se aplica la fuerza, se introduce la uña de ensayo de la figura 7 por cualquier apertura o junta con una fuerza de 10 N. Después la uña de ensayo se desliza lateralmente con una fuerza de 10 N. No se retuerce ni se usa como palanca.

Si no es probable por la forma de la parte una tracción axial, no se aplica ninguna fuerza de tracción, pero se introduce la uña de ensayo por cualquier apertura o junta con una fuerza de 10 N, tirando después de ella durante 10 s, usando el anillo, con una fuerza de 30 N en la dirección de tracción.

Si es probable que la parte se vea sometida a una fuerza de torsión, se aplica un par de torsión como se detalla a continuación al mismo tiempo que la fuerza de tracción o empuje:

- 2 Nm, para partes con dimensión máxima menor o igual a 50 mm;
- 4 Nm, para partes con dimensión máxima mayor que 50 mm.

Se aplica también el par de torsión cuando se tira de la uña de ensayo por medio del anillo.

Si la proyección de la parte de agarre es menor que 10 mm, el par de torsión dado anteriormente se reduce un 50% del valor.

Las partes deben permanecer en posición de bloqueo y no deben soltarse.

22.12 Las empuñaduras, tiradores, asas, palancas y partes análogas deben fijarse de forma tal que no se aflojen en uso normal cuando dicho aflojamiento pudiera constituir un riesgo. Si estas partes se utilizan para indicar la posición de interruptores y conmutadores o componentes análogos, no debe ser posible fijarlas en posición errónea si esto puede constituir un riesgo.

NOTA El material de relleno y análogos, distintos de las resinas autoendurecibles, no se consideran adecuados para impedir el aflojamiento.

La conformidad se verifica por inspección, ensayo manual y tratando de remover la parte mediante la aplicación de una fuerza axial como sigue

- 15 N, si no es probable la aplicación de una fuerza axial en uso normal;
- 30 N, si es probable la aplicación de una fuerza axial en uso normal.

Se aplica la fuerza durante 1 min.

USO EXCLUSIVO DE IEC. NO I PERMISIVO PARA REPRODUCCIÓN

22.13 Los aparatos deben ser contruidos de forma que cuando las empuñaduras son asidas en uso normal sea improbable el contacto entre la mano del operador y las partes que tengan un incremento de temperatura superior al valor especificado en la tabla 3 para las empuñaduras que, en uso normal son asidas durante cortos períodos solamente.

La conformidad se verifica por inspección y, en caso necesario, determinando el incremento de temperatura.

22.14 Los aparatos no deben tener bordes cortantes o afilados salvo los que sean necesarios para el funcionamiento del aparato, que puedan crear un peligro para el usuario en uso normal o durante el mantenimiento a realizar por el usuario.

Las terminaciones en punta o tornillos autorroscantes u otros dispositivos de cierre deben colocarse de manera que sea improbable que sean tocados por el usuario durante el uso normal o durante el mantenimiento a realizar por el usuario.

La conformidad se verifica por inspección.

22.15 Los ganchos y dispositivos análogos para la recogida de cables flexibles deben ser lisos y bien redondeados.

La conformidad se verifica por inspección.

22.16 Los enrolladores automáticos de cable deben diseñarse de forma que no causen

- indebida abrasión o daño a la cubierta del cable flexible;
- rotura de los hilos de los conductores;
- indebido desgaste de los contactos.

La conformidad se verifica por el siguiente ensayo, que se efectúa sin que pase corriente a través del cable flexible.

Se desenrollan dos terceras partes del total del cable. Si la longitud retirable del cable es inferior a 225 cm, se desenrolla el cable de manera que permanezcan en el enrollador 75 cm del cable. Después se desenrolla una longitud adicional de 75 cm del cable y se tira en la dirección que provoque que ocurra la mayor abrasión a la cubierta, teniendo en cuenta la posición normal del aparato. En el punto donde el cable sale del aparato, el ángulo entre el eje del cable durante el ensayo y el eje del cable cuando se desenrolla sin resistencia apreciable, debe ser aproximadamente de 60°. Se le permite al cable que se enrolle.

Si el cable no se recoge a un ángulo de 60°, se ajusta este ángulo al máximo que permita el enrollamiento.

El ensayo se lleva a cabo 6 000 veces a un régimen de aproximadamente 30 veces por minuto o al régimen máximo permitido por el diseño del enrollador de cable, si es inferior.

NOTA Puede ser necesario interrumpir los ensayos para dejar enfriarse el cable.

Después de este ensayo, se inspecciona el cable y el enrollador de cable. En caso de duda el cable se somete al ensayo de rigidez dieléctrica del apartado 16.3, siendo aplicada una tensión de ensayo de 1 000 V entre los conductores del cable, conectados juntos, y una hoja metálica alrededor del cable.

22.17 Los topes destinados a impedir que el aparato sobrecaliente las paredes deben fijarse de forma tal que no sea posible desmontarlos desde el exterior del aparato a mano, con un destornillador o con una llave.

La conformidad se verifica por inspección y ensayo manual.

22.18 Las partes conductoras de corriente y otras partes metálicas, cuya corrosión puede constituir un riesgo, deben ser resistentes a la corrosión en condiciones normales de uso.

NOTA 1 El acero inoxidable y las aleaciones similares resistentes a la corrosión, así como el acero con recubrimiento metálico protector, se consideran satisfactorios a los efectos de este requisito.

La conformidad se verifica comprobando que después de los ensayos del capítulo 19, las partes correspondientes no muestran señales de corrosión.

NOTA 2 Se debe prestar atención a la compatibilidad de los materiales de los bornes y a los efectos de los calentamientos.

22.19 No se debe considerar que las correas de transmisión aseguran el aislamiento eléctrico, a menos que estén construidas para prevenir la sustitución inadecuada.

La conformidad se verifica por inspección.

22.20 Se debe evitar eficazmente el contacto directo entre **partes activas** y aislamiento térmico, a menos que dicho material no sea ni corrosivo, ni higroscópico ni combustible.

NOTA La lana de vidrio es un ejemplo de aislamiento térmico que es satisfactorio a los efectos de este requisito. La lana de escorias no impregnada es un ejemplo de aislamiento térmico corrosivo.

La conformidad se verifica por inspección y, en caso necesario, mediante ensayos apropiados.

22.21 Los materiales tales como madera, algodón, seda, papel común y materiales análogos fibrosos o higroscópicos no deben utilizarse como aislamiento, a menos que estén impregnados. Este requisito no se aplica al óxido de magnesio y a las fibras minerales cerámicas utilizadas para el aislamiento eléctrico de los elementos calefactores.

USOEXCLUSIVO DE TIAS.A.

NOTA Se considera que el material aislante está impregnado si los intersticios entre las fibras del material están prácticamente llenos de un aislante adecuado.

La conformidad se verifica por inspección.

22.22 Los aparatos no deben contener amianto.

La conformidad se verifica por inspección.

22.23 No se deben utilizar aceites conteniendo bifenilo policlorado (PCB) en los aparatos.

La conformidad se verifica por inspección.

22.24 Los elementos calefactores desnudos, otros que aquellos de **aparatos de clase III** o **partes de clase III** que no contengan **partes activas**, deben estar fijados de forma tal que, en caso de rotura, sea improbable que el conductor de calentamiento entre en contacto con **partes metálicas accesibles**.

La conformidad se verifica por inspección después de cortar el conductor de calentamiento en el punto más desfavorable. No se aplica ninguna fuerza al conductor después de cortarlo.

22.25 Los aparatos deben ser construidos de forma tal que al alabeo los conductores calefactores al deformarse no puedan entrar en contacto con **partes metálicas accesibles**. Este requisito no aplica a los **aparatos de clase III** o **construcciones de clase III** que no contienen **partes activas**.

La conformidad se verifica por inspección.

NOTA Se puede cumplir este requisito mediante la provisión de **aislamiento suplementario** o un núcleo que impida eficazmente el alabeo del conductor calefactor.

USO EXCLUSIVO DE TIAS.A.

22.26 Los aparatos con partes de clase III deben estar contruidos de forma que el aislamiento entre partes que funcionan a muy baja tensión de seguridad y otras partes activas, cumpla los requisitos del doble aislamiento o aislamiento reforzado.

La conformidad se verifica por medio de los ensayos especificados para el doble aislamiento o el aislamiento reforzado.

22.27 Las partes conectadas por una impedancia de protección deben estar separadas por medio de doble aislamiento o aislamiento reforzado.

La conformidad se verifica por medio de los ensayos especificados para el doble aislamiento o el aislamiento reforzado.

22.28 Para los aparatos de clase II conectados en uso normal a la red de gas o a la red de agua, las partes metálicas conectadas galvánicamente a las tuberías de gas o en contacto con el agua deben estar separadas de las partes activas mediante doble aislamiento o aislamiento reforzado.

La conformidad se verifica por inspección.

22.29 Los aparatos de clase II destinados a estar permanentemente conectados a cableado fijo deben estar contruidos de forma que, después de la instalación del aparato, se mantenga el grado de protección contra el acceso a partes activas requerido.

NOTA La protección contra el acceso a partes activas puede verse afectada, por ejemplo, por la instalación de conductos metálicos o cables provistos de una cubierta metálica.

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

La conformidad se verifica por inspección.

22.30 Las partes de clase II que sirven como aislamiento suplementario o aislamiento reforzado y que se puedan olvidar al volver a montar el aparato después de las operaciones de mantenimiento, deben

– fijarse de forma tal que no puedan ser extraídas sin ser seriamente dañadas;

o

– contruidas de forma tal que no puedan volverse a montar en posición incorrecta, y que, si son omitidas, el aparato resulte inservible o manifiestamente incompleto.

NOTA El mantenimiento incluye cambiar componentes tales como cables de alimentación excepto en aparatos con fijación tipo Z e interruptores.

La conformidad se verifica por inspección y ensayo manual.

22.31 Las líneas de fuga y las distancias en el aire sobre el aislamiento suplementario y el aislamiento reforzado no se deben reducir por debajo de los valores especificados en el capítulo 29 como resultado del desgaste debido al uso.

Si un cable, tornillo, tuerca, arandela, muelle o parte similar se afloja o se sale de su posición, las líneas de fuga y distancias en el aire entre partes activas y partes accesibles no se deben reducir por debajo de los valores especificados para aislamiento suplementario. Este requisito no aplica si

– las partes se fijan mediante tornillos o tuercas provistas de arandelas de fijación con tal que no sea necesario extraer dichos tornillos o tuercas durante la sustitución del cable de alimentación u otras operaciones de mantenimiento;

- los cables rígidos cortos permanecen en su lugar cuando el tornillo del borne es aflojado.
- no se contempla que partes unidas por dos fijaciones independientes se aflojen al mismo tiempo;
- los cables conectados mediante soldadura se mantienen en su lugar cerca del extremo soldado independientemente de la soldadura;
- los cables conectados a los bornes están provistos de una fijación adicional cerca del borne, de forma tal que en caso de conductores de hilos múltiples, dicha fijación asegure tanto el aislamiento como el conductor;

Con el aparato en su posición normal, la conformidad se verifica por inspección, medición y ensayo manual.

22.32 El aislamiento suplementario y el aislamiento reforzado deben diseñarse o protegerse de forma tal que la acumulación de suciedad o polvo resultante del desgaste de las partes interiores del aparato, no reduzca las líneas de fuga o las distancias en el aire por debajo de los valores especificados en el capítulo 29.

Las partes de goma natural o sintética utilizadas como aislamiento suplementario deben ser resistentes al envejecimiento o estar dispuestas y dimensionadas de forma tal que las líneas de fuga no se reduzcan por debajo de los valores especificados en el apartado 29.2, incluso en caso de agrietamiento.

El material cerámico no fuertemente sinterizado y materiales análogos y las perlas aislantes solas, no deben utilizarse como aislamiento suplementario o aislamiento reforzado.

Un material aislante en el cual los conductores calefactores se embeben se considera como un aislamiento principal y no un aislamiento reforzado. Este requisito no aplica a conductores calefactores en los elementos calefactores PTC.

USOEXCLUSIVOETIAS.A.

La conformidad se verifica por inspección y medición.

Si la parte de goma debe ser resistente al envejecimiento, se lleva a cabo el siguiente ensayo.

Se suspende la parte libremente en una bomba de oxígeno, siendo la capacidad efectiva de la bomba de por lo menos 10 veces el volumen de la parte. La bomba se llena con oxígeno con una pureza no inferior al 97%, a una presión de $2,1 \text{ MPa} \pm 0,07 \text{ MPa}$ y se mantiene a una temperatura de $70 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$.

NOTA El uso de la bomba de oxígeno puede presentar peligro a menos que sea manejada con cuidado. Es conveniente tomar precauciones para evitar el riesgo de explosión debido a una oxidación repentina.

La parte se mantiene dentro de la bomba durante 96 h. Inmediatamente después se saca de la bomba y se deja a temperatura ambiente, evitando la luz solar directa, durante por lo menos 16 h.

Después del ensayo, se examina la parte, que no debe mostrar fisuras visibles a simple vista.

En caso de duda, se lleva a cabo el siguiente ensayo para determinar si el material cerámico está fuertemente sinterizado.

Se rompe el material cerámico en piezas que se sumergen en una solución que contenga 1 g de fucsina por cada 100 g de alcohol desnaturalizado. Se mantiene la solución a una presión no inferior a 15 MPa durante un periodo tal que el producto de la duración del ensayo en horas y la presión de ensayo en megapascales sea aproximadamente 180.

Se sacan las piezas de la solución, se escurren, se secan y se rompen en piezas más pequeñas.

Se examinan las nuevas superficies rotas y no deben presentar ninguna traza de colorante visible al ojo humano.

USO EXCLUSIVO IEC. NO I FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

22.33 Los líquidos conductores que son o pueden llegar a ser accesibles en uso normal y los líquidos conductores que están en contacto con **partes metálicas accesibles** no puestas a tierra, no deben estar en contacto directo con las **partes activas**. No deben utilizarse electrodos para calentar líquidos.

Para **partes de clase II**, los líquidos conductores que son o puedan llegar a ser accesibles en uso normal y los líquidos conductores que están en contacto con **partes metálicas accesibles** no puestas a tierra, no deben estar en contacto directo con **aislamiento reforzado** o **aislamiento principal** a menos que el **aislamiento reforzado** cuente con al menos tres capas.

Para **partes de clase II**, los líquidos conductores que están en contacto con **partes activas** no deben estar en contacto directo con **aislamiento reforzado** a menos que el **aislamiento reforzado** cuente con al menos tres capas.

No se debe utilizar una capa de aire como **aislamiento principal** o **aislamiento suplementario** en un sistema de **doble aislamiento** en caso de que sea probable su puenteo con líquido proveniente de fugas.

La conformidad se verifica por inspección.

22.34 Los ejes de los mandos, asas, palancas y partes similares, no deben ser partes activas a menos que el eje no sea accesible cuando se retira dicha parte.

La conformidad se verifica por inspección y aplicando el calibre de ensayo especificado en el apartado 8.1, después de retirar dicha parte, incluso con la ayuda de una herramienta.

22.35 Para construcciones distintas de las de **clase III**, las asas, palancas y mandos que son sostenidos o se actúan en uso normal no deben volverse activas en caso de fallo del **aislamiento principal**. Si dichas asas, palancas y mandos son de metal y si sus ejes o fijaciones son susceptibles de volverse activas en caso de fallo del **aislamiento principal**, deben estar recubiertos de forma apropiada de material aislante, o sus **partes accesibles** deben ser separados de su eje o del medio de fijación por un **aislamiento suplementario**.

En **aparatos estacionarios**, este requisito no se aplica a las empuñaduras, palancas y mandos que no sean de componentes eléctricos, siempre que estén conectados de forma segura al borne de puesta a tierra o contacto de tierra, o estén separadas de las **partes activas** por metal puesto a tierra.

La conformidad se verifica por inspección y por los ensayos pertinentes, si es necesario.

*El material aislante que cubre las empuñaduras metálicas, palancas y mandos debe cumplir con el ensayo de rigidez dieléctrica del apartado 16.3 para **aislamiento suplementario**.*

22.36 En aparatos distintos de los de **clase III**, las empuñaduras que se sujetan continuamente con la mano durante el uso normal, deben construirse de forma que, cuando se sujeten como en uso normal, no sea probable que la mano del operador toque partes metálicas, a menos que estén separadas de **partes activas** por **doble aislamiento** o **aislamiento reforzado**.

La conformidad se verifica por inspección.

22.37 En **aparatos de clase II**, los condensadores no deben conectarse a **partes metálicas accesibles**, y las cubiertas de dichos condensadores, si son de metal, deben separarse de las **partes metálicas accesibles** por medio de un **aislamiento suplementario**.

Este requisito no se aplica a los condensadores que cumplan los requisitos para las **impedancias de protección** especificados en el apartado 22.42.

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

22.38 Los condensadores no deben conectarse entre los contactos de un **disyuntor térmico**.

La conformidad se verifica por inspección.

22.39 Los portalámparas deben utilizarse sólo para la conexión de lámparas.

La conformidad se verifica por inspección.

22.40 Los **aparatos a motor** y los **aparatos combinados**, que estén destinados a moverse durante su funcionamiento o que tengan **partes móviles accesibles**, deben estar provistos de un interruptor que controle el motor. El dispositivo de accionamiento de dicho interruptor debe ser fácilmente visible y accesible.

Salvo si el aparato puede funcionar de forma continua, automática o remota, sin dar lugar a un peligro, los aparatos previstos para **funcionamiento remoto** deben estar provistos de un interruptor de parada de funcionamiento del aparato. El órgano de maniobra de este interruptor debe ser fácilmente visible y accesible.

NOTA Como ejemplos de aparatos que pueden funcionar de forma continua, automática o remota, sin dar lugar a un peligro, se pueden citar los ventiladores, los calentadores de agua por acumulación, los aires acondicionados, los frigoríficos y los accionamientos para estores, ventanas, puertas, portones y persianas.

La conformidad se verifica por inspección.

22.41 Los aparatos no deben incorporar componentes, distintos de lámparas, que contengan mercurio.

La conformidad se verifica por inspección.

22.42 La **impedancia de protección** debe consistir en, al menos, dos componentes separados. Al cortocircuitar o dejar en circuito abierto dichos componentes, no deben excederse los valores especificados en el apartado 8.1.4.

Las impedancias de los componentes no deben cambiar de forma probable durante la vida útil del aparato.

La conformidad se verifica por inspección y por medición y si fuera necesario, para las resistencias y condensadores con los siguientes ensayos:

*Las resistencias se comprueban con el ensayo a) del apartado 14.1 de la Norma IEC 60065 y los condensadores se comprueban por los ensayos para condensadores de clase Y que cumplan con la Norma IEC 60384-14, apropiados a la **tensión asignada** para del aparato.*

22.43 Los aparatos que pueden ser regulados para diferentes tensiones deben ser contruidos de forma que no sea probable que se produzca un cambio accidental de la regulación.

La conformidad se verifica por un ensayo manual.

22.44 Los aparatos no deben tener una envolvente que tenga la forma o esté decorada como un juguete.

NOTA Como ejemplos de dichas envolventes se pueden citar las que representan animales, personajes, personas o modelos a escala.

La conformidad se verifica por inspección.

COMERCIAL USE OR REPRODUCTION

22.45 Cuando se utiliza aire como **aislamiento reforzado**, el aparato debe construirse de manera que las **distancias en el aire** no se puedan reducir por debajo de los valores especificados en el apartado 29.1.3 debido a deformación como resultado de aplicar una fuerza externa a la envolvente.

NOTA 1 Se considera que cumple este requisito una construcción suficientemente rígida.

NOTA 2 Se debe tener en cuenta la deformación debida al maltrato del aparato.

La conformidad se verifica por inspección y mediante un ensayo manual.

22.46 Si se utilizan **circuitos electrónicos de protección** programables para asegurar el cumplimiento con la norma, el software debe contener medidas para controlar las condiciones de fallo/error especificadas en la tabla R.1.

El software que contiene medidas para controlar las condiciones de fallo/error especificadas en la tabla R.2 se debe especificar en las partes 2 para partes particulares o para cubrir peligros específicos, si fuera necesario.

Estos requisitos no son aplicables a software utilizado para propósitos funcionales o para el cumplimiento con el capítulo 11.

La conformidad se verifica evaluando el software conforme a los requisitos relevantes del anexo R.

*Si se modifica el software, la evaluación y los ensayos relevantes se repiten si la modificación puede influir a los resultados del ensayo que involucre a **circuitos electrónicos de protección**.*

NOTA Las medidas utilizadas por el software para controlar las condiciones de fallo/error especificadas en la tabla R.2 son aceptables de forma inherente para medidas utilizadas por el software para controlar las condiciones de fallo/error especificadas en la tabla R.1.

22.47 Los aparatos destinados a ser conectados a la alimentación de agua deben soportar la presión de agua que se espere en uso normal.

La conformidad se verifica conectando el aparato a una alimentación de agua con una presión estática igual al doble de la máxima presión de entrada o 1,2 MPa, lo que sea mayor, durante un periodo de 5 min.

No debe producirse fuga de ninguna parte, incluyendo cualquier tubería de agua de entrada.

22.48 Los aparatos destinados a ser conectados a la alimentación de agua deben estar contruidos para evitar el retorno de agua no potable al sistema de alimentación de agua.

La conformidad se verifica por los ensayos relevantes de la Norma IEC 61770.

22.49 Para el **funcionamiento remoto** la duración de funcionamiento debe ser seleccionada antes que el aparato pueda arrancar, a menos que el aparato se pare automáticamente al final de un ciclo o que pueda funcionar de forma continua sin entrañar un peligro.

La conformidad se verifica por inspección.

NOTA Para los aparatos tales como los hornos, es necesario seleccionar la duración de funcionamiento antes de poder arrancar el aparato. A título de ejemplo de aparatos que se paran automáticamente al final de un ciclo, se pueden citar las lavadoras y los lavavajillas. A título de ejemplos de aparatos que pueden funcionar de forma continua sin entrañar un peligro, se pueden citar los ventiladores, los calentadores de agua por acumulación, los aires acondicionados y los frigoríficos.

22.50 Los dispositivos de control incorporados en el aparato, si existen, deben ser prioritarios sobre los dispositivos de control accionados por un **funcionamiento remoto**.

La conformidad se verifica por inspección y por los ensayos apropiados, si es necesario.

UNIVERSITY OF WASHINGTON LIBRARY

22.51 Un dispositivo de control en el aparato debe ser regulado manualmente para seleccionar el **funcionamiento remoto** antes de poder hacer funcionar el aparato en dicho modo. Debe haber sobre el aparato una indicación visual que ponga en evidencia que el aparato se ha seleccionado para un **funcionamiento remoto**. La regulación manual y la indicación visual del modo remoto no son necesarias para los aparatos que pueden

- funcionar de forma continua; o
- funcionar automáticamente; o
- ser puestos en **funcionamiento remoto**;

sin dar lugar a un peligro.

La conformidad se verifica por inspección.

NOTA Como ejemplos de aparatos que pueden funcionar de forma continua, automática o remota, sin dar lugar a un peligro, se pueden citar los ventiladores, los calentadores de agua por acumulación, los aires acondicionados y los frigoríficos y los accionamientos para estores, ventanas, puertas, portones y persianas.

22.52 Las bases de toma de corriente en los aparatos accesibles para el usuario deben ser conformes al sistema de bases de toma de corriente utilizado en el país en el cual el aparato se vende.

La conformidad se verifica por inspección.

23 CONDUCTORES INTERNOS USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

23.1 Los pasos previstos para los cables deben ser suaves y no deben tener aristas vivas.

Los cables deben estar protegidos de forma que no entren en contacto con rebabas, aletas de refrigeración o bordes similares, susceptibles de dañar al aislamiento.

Los orificios en partes metálicas a través de las cuales pasan cables aislados deben tener superficies suaves y bien redondeadas o estar provistos de pasa muros.

Se debe evitar eficazmente que los cables entren en contacto con las partes móviles.

La conformidad se verifica por inspección.

23.2 Las perlas aislantes y aislantes de cerámica similares sobre cables activos deben estar fijados o soportados de forma que no puedan cambiar de posición, ni deben descansar sobre bordes agudos. Si las perlas aislantes están en el interior de tubos metálicos flexibles, deben estar recubiertas con un manguito aislante, a menos que el tubo no pueda moverse en uso normal.

La conformidad se verifica por inspección y ensayo manual.

23.3 Las diferentes partes de un aparato que puedan moverse respecto a otras en uso normal o durante el **mantenimiento a realizar por el usuario**, no deben provocar esfuerzos indebidos a las conexiones eléctricas y conductores internos, incluidos los que garantizan la continuidad de la puesta a tierra. Los tubos metálicos flexibles no deben causar daños al aislamiento de los conductores contenidos en ellos. No se deben usar muelles de espiras abiertas para proteger los conductores. Si se usa un muelle cuyas espiras se tocan, se debe prever un adecuado revestimiento además del aislamiento de los conductores.

NOTA 1 La cubierta de un cable flexible que cumpla la Norma IEC 60227 o la Norma IEC 60245 se considera un revestimiento aislante adecuado.

COMERCIAL USE OR REPRODUCTION WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

La conformidad se verifica por inspección y mediante el siguiente ensayo.

Si en uso normal se producen flexiones, el aparato es colocado en su posición normal de uso y se hace funcionar a la **tensión asignada en condiciones de funcionamiento normal**.

La parte móvil se mueve hacia atrás y hacia delante de forma que el conductor se doble en el ángulo máximo permitido por el diseño, siendo la cadencia de flexiones de 30 por minuto. El número de flexiones es

- 10 000, para los conductores doblados en uso normal;
- 100, para los conductores doblados durante el **mantenimiento a realizar por el usuario**.

NOTA 2 Una flexión es un movimiento hacia atrás o hacia delante.

El aparato no se debe dañar de forma que se comprometa el cumplimiento con esta norma y debe estar todavía en condiciones de uso. En particular, los cables y sus conexiones deben resistir un ensayo de rigidez dieléctrica tal como se especifica en el apartado 16.3, siendo reducida la tensión de ensayo a 1 000 V y aplicada únicamente entre las **partes activas y partes metálicas accesibles**. Adicionalmente, no más del 10% de los hilos de cualquier conductor de las conexiones internas entre la parte principal del aparato y la parte móvil debe romperse. Sin embargo, si los circuitos de alimentación interna que consumen menos de 15 W, entonces no deben romperse más del 30% de los hilos.

23.4 Los conductores internos desnudos deben ser rígidos y estar fijados de forma tal que, en uso normal, las **líneas de fuga y las distancias en el aire** no puedan reducirse por debajo de los valores especificados en el capítulo 29.

La conformidad se verifica durante los ensayos de los apartados 29.1 y 29.2.

23.5 El aislamiento de los conductores internos debe resistir los esfuerzos eléctricos que puedan producirse en uso normal.

La conformidad se verifica como sigue.

El **aislamiento principal** debe ser eléctricamente equivalente al **aislamiento principal** de los cables que cumplan con la Norma IEC 60227 o con la Norma IEC 60245, o cumplir con el siguiente ensayo de rigidez dieléctrica.

Una tensión de 2 000 V se aplica durante 15 min entre el conductor y una hoja metálica alrededor del aislamiento. No debe haber contorneo.

NOTA 1 Si el aislamiento principal del conductor no cumple una de estas condiciones, el conductor se considera desnudo.

NOTA 2 Para partes de clase II, se aplican los requisitos para el aislamiento suplementario y aislamiento reforzado, excepto que la cubierta de un cable que cumple con la Norma IEC 60227 o con la Norma IEC 60245 puede proporcionar aislamiento suplementario.

23.6 Cuando una funda se use como **aislamiento suplementario** en conductores internos, debe estar fijada en su posición sujeta en ambos extremos o de tal forma que sólo puede ser retirada rompiéndola o cortándola.

La conformidad se verifica por inspección y por ensayo manual.

23.7 Los conductores identificados por la combinación de color verde/amarillo sólo deben utilizarse para conductores de puesta a tierra.

La conformidad se verifica por inspección.

USE FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

23.8 Los cables de aluminio no deben utilizarse como conductores internos.

NOTA Los bobinados no se consideran conductores internos.

La conformidad se verifica por inspección.

23.9 Los conductores de hilos múltiples no deben ser reforzados mediante soldadura de estaño si están sometidos a una presión de contacto, a menos que la presión de contacto se proporciona mediante bornes de muelle.

NOTA 1 Se permite la soldadura de la punta de un conductor de hilos múltiples.

La conformidad se verifica por inspección.

23.10 El aislamiento y recubrimiento de los conductores internos, incorporados en tuberías externas para la conexión de un aparato a la alimentación de agua, deben ser equivalentes al menos a los de cables flexibles ligeros aislados de policloruro de vinilo (código de designación 60227 IEC 52).

La conformidad se verifica por inspección.

NOTA No se evalúan las características mecánicas especificadas en la Norma IEC 60227.

24 COMPONENTES

24.1 Los componentes deben cumplir los requisitos de seguridad especificados en las normas IEC correspondientes, en la medida en que sean razonablemente aplicables.

NOTA 1 La conformidad con las normas de la IEC para el componente correspondiente no garantiza necesariamente la conformidad con los requisitos de esta norma.

NOTA 2 Los motores no tienen que ser conformes con la Norma IEC 60034-1.

NOTA 3 Salvo especificación contraria, los requisitos del capítulo 29 de esta norma se aplican entre las partes activas de los componentes y las partes accesibles del aparato.

NOTA 4 Salvo especificación contraria, los requisitos del apartado 30.2 de esta norma se aplican a las partes de los materiales no metálicas de los componentes, comprendidas las partes en material no metálico que soportan las conexiones que transportan corriente al interior de dichos componentes.

Los componentes que ya han sido sometidos a los ensayos y que han resultado conformes con los requisitos de la resistencia al fuego de la norma IEC para el componente correspondiente, no tienen que ser de nuevo sometidos a los ensayos en tanto que

- el grado de severidad especificada en la norma para el componente no sea inferior al el grado de severidad especificada en el apartado 30.2 de esta norma y que,
- el informe del ensayo para el componente estipula que es conforme con la norma IEC para el componente correspondiente, con o sin llama, salvo si se utilizan los sistemas de preselección alternativos. Durante el ensayo no se tienen en cuenta las llamas cuya duración acumulada no sobrepase de 2 s.

Si las dos condiciones anteriores no son cumplidas, el componente se somete al ensayo como parte del aparato.

Existen dos niveles de severidad para los aparatos para los cuales se aplica el apartado 30.2.3.

Los componentes que no han sido anteriormente sometidos a los ensayos y que han resultado conformes con la Norma IEC para el componente correspondiente son sometidos a los ensayos conforme a los requisitos del apartado 30.2 de esta norma.

A menos que los componentes se hayan ensayado previamente y hayan cumplido con la norma IEC relevante para el número de ciclos especificado, se ensayan de acuerdo con los apartados 24.1.1 a 24.1.9. Para componentes mencionados en los apartados 24.1.1 a 24.1.9, no son necesarios los ensayos adicionales especificados en la norma IEC para el componente aparte de los especificados en apartados 24.1.1 a 24.1.9.

Los componentes que no se hayan ensayado separadamente y que cumplan con la norma IEC relevante, los componentes que no están marcados o que no se utilizan de acuerdo con su marcado, se ensayan de acuerdo con las condiciones que ocurran en el aparato, siendo el número de muestras el requerido por la norma correspondiente.

NOTA 5 Para controles automáticos, el marcado incluye la documentación y la declaración según se especifica en el capítulo 7 de la Norma IEC 60730-1.

Los portalámparas y los casquillos de arrancador que no han sido previamente ensayados para cumplir con la norma IEC aplicable, son sometidos a los ensayos como parte integrante del aparato y deben, además, ser conformes con los requisitos de calibre normalizado y de intercambiabilidad de la norma IEC aplicable, bajo las condiciones que se den en el aparato. Cuando la Norma IEC relevante especifica dichos requisitos de calibre normalizado e intercambiabilidad, a temperaturas elevadas, las temperaturas medidas durante los ensayos del capítulo 11 se utilizan.

No se especifican ensayos adicionales para clavijas normalizadas a nivel nacional tales como las detalladas en el Informe Técnico IEC/TR 60083 o conectores que cumplan con las fichas normalizadas IEC 60320-1 e IEC 60309, a menos que se mencionen específicamente en el texto de esta norma.

Cuando no exista una norma IEC para un componente, no hay ensayos adicionales especificados.

24.1.1 La norma relevante para condensadores que es probable que estén permanentemente sujetos a la tensión de alimentación y que se usen para eliminar radiointerferencias o como divisores de tensión, es la Norma IEC 60384-14.

Condensadores que es probable que estén permanentemente sujetos a la tensión de suministro son los condensadores incorporados en los aparatos

- para los cuales se aplica el apartado 30.2.3; o
- para los cuales se aplica el apartado 30.2.2, a menos que el condensador se desconecte de la red de alimentación por medio de un interruptor de encendido y apagado. Este interruptor debe ser **omnipolar** si el condensador está conectado a tierra.

Si tienen que ensayarse, se ensayan de acuerdo con el anexo F.

24.1.2 La norma relevante para transformadores de aislamiento de seguridad es la Norma IEC 61558-2-6. Si deben ensayarse, se ensayan conforme al anexo G.

24.1.3 La norma relevante para interruptores es la Norma IEC 61058-1. El número de ciclos de operación declarados para el apartado 7.1.4 de la Norma IEC 61058-1 debe ser de al menos 10 000. Si deben ensayarse, se ensayan conforme al anexo H.

NOTA El número declarado de ciclos de funcionamiento sólo se aplica para interruptores requeridos para el cumplimiento con esta norma.

Si el interruptor controla un relé o contactor, se somete al ensayo el sistema de interruptor completo.

Si el interruptor sólo funciona como relé de arranque de motor que cumple con la Norma IEC 60730-2-10 con un número de ciclos de funcionamiento declarados por los apartados 6.10 y 6.11 de la Norma IEC 60730-1 de al menos 10 000 ciclos, el sistema completo de interruptores no debe ensayarse.

24.1.4 La norma relevante para dispositivos de control automático es la Norma IEC 60730-1, junto con su correspondiente parte 2.

El número de ciclos de funcionamiento declarados para los apartados 6.10 y 6.11 de la Norma IEC 60730-1, no deben ser inferiores a los siguientes:

- termostatos	10 000
- limitadores de temperatura	1 000
- disyuntores térmicos de rearme automático	300
- disyuntores térmicos sin rearme automático de tensión mantenida	1 000
- otros disyuntores térmicos sin rearme automático	30
- temporizadores	3 000
- reguladores de energía	10 000

Los números de ciclos de funcionamiento para controles automáticos que funcionan durante el ensayo de capítulo 11 no tiene que ser declarados de acuerdo a los apartados 6.10 y 6.11 de la norma IEC 60730-1, si el aparato cumple los requisitos de esta norma cuando son cortocircuitados.

Si se deben ensayar los controles automáticos, son también ensayados de acuerdo con los apartados 11.3.5 a 11.3.8 y el capítulo 17 de la Norma IEC 60730-1 como controles de tipo 1.

NOTA Los ensayos de los capítulos 12, 13 y 14 de la Norma IEC 60730-1 no son llevados a cabo antes de hacer el ensayo del capítulo 17.

La temperatura ambiente durante el ensayo del capítulo 17 de la Norma IEC 60730-1 es aquella que ocurre durante el ensayo del capítulo 11 en el aparato, según se especifica en la nota b al pie de la tabla 3.

Los moto-protectores térmicos se ensayan en combinación con su motor bajo las condiciones especificadas en el anexo D.

Para válvulas de agua que contengan **partes activas** y que están incorporadas en tuberías externas para la conexión de un aparato a la red de alimentación de agua, el grado de protección que proveen las envolventes contra la penetración peligrosa de agua declarado para el apartado 6.5.2 de la Norma IEC 60730-2-8 debe ser IPX7.

24.1.5 La norma relevante para acopladores de aparatos es la Norma IEC 60320-1. Sin embargo, para aparatos clasificados por encima de IPX0, la norma relevante es la Norma IEC 60320-2-3.

La norma relevante para acopladores de interconexión es la Norma IEC 60320-2-2.

24.1.6 La norma relevante para pequeños portalámparas similares a portalámparas tipo E10 es la Norma IEC 60238, siendo aplicables los requisitos para portalámparas tipo E10. Sin embargo no es necesario que acepten una lámpara con un casquillo E10 que cumpla con la edición actual de la Hoja de Norma 7004-22 de la Norma IEC 60061-1.

24.1.7 Si el funcionamiento remoto del aparato se efectúa por intermedio de una red de telecomunicaciones, la norma correspondiente para los circuitos de interfaces de telecomunicaciones del aparato es la Norma IEC 62151.

24.1.8 La norma aplicable para los protectores térmicos es la Norma IEC 60691. Los protectores térmicos que no son conformes con la Norma IEC 60691 se consideran como una parte intencionadamente débil para los propósitos del capítulo 19.

COPYRIGHT © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

24.1.9 Los contactores y relés, distintos a los relés de arranque de los motores, son ensayados como parte del aparato. Sin embargo, se someten también a los ensayos conformes al capítulo 17 de la Norma IEC 60730-1 en las condiciones de carga máxima que se den en el aparato para al menos el número de operaciones del apartado 24.1.4 elegidas según la función del relé en el aparato.

24.2 Los aparatos no deben llevar

- interruptores o dispositivos de control automático en cables flexibles;
- dispositivos que provocan el funcionamiento del **dispositivo de protección** de cableado fijo en el caso de fallo del aparato;
- **disyuntores térmicos** que puedan ser rearmados mediante una operación de soldadura siempre que se use soldadura con un punto de fusión de al menos 230 °C.

La conformidad se verifica por inspección.

24.3 Los interruptores destinados a asegurar el **corte omnipolar** de aparatos estacionarios, como se requiere en el apartado 22.2, deben estar directamente conectados a los bornes de alimentación y deben tener una separación de contactos en todos los polos, que suministre desconexión total bajo condiciones de sobretensión de categoría III.

NOTA 1 Desconexión total es una separación de contacto de un polo para asegurar el equivalente a aislamiento principal, conforme a la Norma IEC 61058-1, entre la alimentación y aquellas partes destinadas a ser desconectadas.

NOTA 2 Tensiones de impulso asignadas para categorías de sobretensión se especifican en la tabla 15.

La conformidad se verifica por inspección y por medición.

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

24.4 Las clavijas y bases de toma de corriente para **circuitos de muy baja tensión**, y aquellos utilizados con dispositivos de borne para elementos de calentamiento, no deben ser intercambiables con clavijas y bases de toma de corriente listadas en el Informe Técnico IEC/TR 60083 o en la Norma IEC 60906-1, ni con tomas móviles de conector y bases de conector que cumplan con las hojas normalizadas de la Norma IEC 60320-1.

La conformidad se verifica por inspección.

24.5 Los condensadores en bobinados auxiliares de motores deben marcarse con su **tensión asignada** y su capacidad asignada y deben utilizarse de acuerdo con su marcado.

*La conformidad se verifica por inspección y por ensayos apropiados. Adicionalmente, para condensadores conectados en serie con el bobinado de un motor, se verifica que, cuando el aparato se alimenta a 1,1 veces la **tensión asignada** y bajo carga mínima, la tensión a través del condensador no excede 1,1 veces su **tensión asignada**.*

24.6 La **tensión de trabajo** de motores conectados directamente a la red de alimentación y que tienen **aislamiento principal** que es inadecuado para la **tensión asignada** del aparato, no debe exceder de 42 V. Adicionalmente, deben cumplir con los requisitos del anexo I.

La conformidad se verifica por medición y por los ensayos del anexo I.

24.7 Los **conjuntos de tubos flexibles amovibles** para la conexión de aparatos a la alimentación de agua deben cumplir con la Norma IEC 61770. Se deben suministrar con el aparato.

Los aparatos previstos para su conexión permanente a la alimentación de agua no deben conectarse mediante **conjuntos de tubos flexibles amovibles**.

NOTA Ejemplos de aparatos para los que no se prevé la conexión permanente a la alimentación de agua son aparatos tales como lavavajillas, lavadoras, secadoras de tipo tambor, frigoríficos, fabricadoras de hielo, hornos de vapor y análogos.

La conformidad se verifica por inspección.

24.8 Los condensadores de motores en movimiento en aparatos para los que es aplicable el apartado 30.2.3 y que están conectados en serie con un bobinado del motor no deben provocar un peligro en el caso en que el condensador falle.

El requisito se considera cumplido por una o más de las siguientes condiciones:

- los condensadores son de clase de protección de seguridad P2 conforme a la Norma IEC 60252-1;
- los condensadores están encapsulados dentro de una envolvente metálica o cerámica que previene la emisión de llama o de material fundido resultado del fallo del condensador;

NOTA La envolvente puede tener un agujero de entrada o de salida para la conexión del condensador al motor.

- la distancia de separación de la superficie exterior del condensador a las partes no metálicas adyacentes excede 50 mm;
- las partes no metálicas adyacentes dentro de 50 mm de la superficie exterior del condensador soporte el ensayo de la llama de aguja del anexo E;
- las partes no metálicas adyacentes dentro de 50 mm de la superficie exterior del condensador se clasifican como al menos V - 1 conforme a la Norma IEC 60695-11-10, probado que la muestra de ensayo utilizada para la clasificación no sea más gruesa que la parte relevante del aparato.

La conformidad se verifica por inspección, medición o el apropiado requisito de inflamabilidad.

25 CONEXIÓN A LA RED Y CABLES FLEXIBLES EXTERIORES

25.1 Los aparatos distintos de los destinados a estar permanentemente conectados a un cableado fijo deben estar provistos de uno de los siguientes medios de conexión a la alimentación.

- un **cable de alimentación** provisto con una clavija;
- una base de conector que tenga al menos el mismo grado de protección contra la humedad que se requiere para el aparato;
- espigas para la inserción en bases de toma de corriente.

La conformidad se verifica por inspección.

25.2 Los aparatos no deben estar provistos de más de un medio de conexión a la alimentación, a excepción de los **aparatos estacionarios** para alimentación múltiple. Los **aparatos estacionarios** para conexión múltiple pueden estar provistos de más de un medio de conexión con tal de que los circuitos correspondientes estén adecuadamente aislados unos de otros.

NOTA 1 Se requiere una alimentación múltiple, por ejemplo, para alimentación día y noche a diferentes tarifas.

La conformidad se verifica por inspección y mediante el siguiente ensayo.

COMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Una tensión de 1 250 V de forma de onda sustancialmente sinusoidal y con una frecuencia de 50 Hz o 60 Hz se aplica durante 1 min entre cada medio de conexión a la red de alimentación.

NOTA 2 Este ensayo puede combinarse con el del apartado 16.3.

Durante el ensayo, no debe producirse ninguna rotura.

25.3 Los aparatos destinados a estar permanentemente conectados de cableado fijo deben estar provistos de uno de los siguientes medios para conexión a la red:

- un conjunto de bornes que permitan la conexión de un cable flexible;
NOTA En este caso se debe proporcionar un dispositivo de anclaje.
- un cable de alimentación fijo;
- un conjunto de conductores de alimentación acomodados en un compartimento adecuado;
- un conjunto de bornes que permitan la conexión de conectores de cableado fijo que tienen una sección especificada en el apartado 26.6;
- un conjunto de bornes y entradas de cable, entradas para conductos, entradas desfondables o prensaestopas, que permitan la conexión de los tipos apropiados de cables o conductos.

Aparatos destinados a ser conectados permanentemente a un cableado fijo que están provistos de

- un conjunto de bornes que permitan la conexión de conectores de cableado fijo que tienen una sección nominal especificada en el apartado 26.6; o
- un conjunto de bornes y entradas de cable, entradas para conductos, entradas desfondables o prensaestopas, que permitan la conexión de los tipos apropiados de cables o conductos.

deben permitir la conexión de los cables de alimentación después de que el aparato se ha fijado a su soporte.

Si un **aparato fijo** se construye de tal forma que las partes pueden quitarse para facilitar la instalación, este requisito se considera cumplido si es posible conectar el cableado fijo sin dificultad después de que una parte del aparato se ha fijado a su soporte. En este caso, las partes amovibles tienen que construirse para facilitar su montaje sin riesgo, sin posibilidad de un montaje equivocado o de daño del cableado o los bornes.

La conformidad se verifica por inspección y si es necesario haciendo las conexiones apropiadas.

25.4 Para aparatos destinados a ser conectados permanentemente a un cableado fijo y con una **corriente asignada** no superior a 16 A, las entradas de cables y conductos deben ser adecuadas para cables o conductos que tengan un dimensión máxima total según la tabla 10.

Tabla 10 – Dimensiones de cables y conductos

Número de conductores, incluyendo conductores de puesta a tierra	Dimensión total máxima mm	
	Cables	Conductos ^a
2	13,0	16,0 (23,0)
3	14,0	16,0 (23,0)
4	14,5	20,0 (23,0)
5	15,5	20,0 (29,0)

^a Las dimensiones en paréntesis son para uso en Canadá y USA.

COPYRIGHT © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Las entradas para conductos, entradas de cables y entradas desfondables deben construirse o situarse de forma que la introducción del conducto o cable no reduzca ni las **líneas de fuga** ni las **distancias en el aire** por debajo de los valores especificados en el capítulo 29.

La conformidad se verifica por inspección y por medición.

25.5 Los cables de alimentación deben estar unidos al aparato por uno de los siguientes métodos:

- fijación tipo X;
- fijación tipo Y;
- fijación tipo Z, si está permitido en la parte 2.

Las fijaciones tipo X diferentes de aquellas que lleven un cable con preparación especial, no se pueden usar para cables planos paralelos tipo oropel.

Para aparatos polifásicos que se alimentan mediante un cable de alimentación y que están destinados a ser conectados permanentemente a un cableado fijo, el cable de alimentación debe unirse al aparato por una fijación tipo Y.

La conformidad se verifica por inspección.

25.6 Las clavijas no deben llevar más de un cable flexible.

La conformidad se verifica por inspección.

USOEXCLUSIVO DE TIAS.A.

25.7 Los cables de alimentación deben ser de uno de los tipos siguientes:

- Con cubierta de goma.

Sus propiedades deben ser al menos las de los cables de cubierta ordinaria de goma (denominación 60245 IEC 53).

NOTA 1 Estos cables no son apropiados para aparatos destinados a ser utilizados en el exterior o cuando son susceptibles de ser expuestos a cantidades significativas de radiaciones ultravioletas.

- Con cubierta de policloropreno.

Sus propiedades deben ser al menos las de los cables de cubierta ordinaria de policloropreno (denominación 60245 IEC 57);

NOTA 2 Estos cables son adaptados a los aparatos destinados a ser utilizados en aplicaciones de bajas temperaturas.

- Con cubierta de cloruro de polivinilo reticulado.

Sus propiedades deben ser al menos las de los cables de cubierta de cloruro de polivinilo reticulado (denominación 60245 IEC 88).

NOTA 3 Estos cables son adecuados a los aparatos en los casos en que pueden entrar en contacto con superficies calientes. Debido a la composición de los conductores, los cables son adecuados para aplicaciones donde se requiere una gran flexibilidad.

- Con cubierta de cloruro de polivinilo.

Estos cables no deben ser utilizados si son susceptibles de tocar partes metálicas cuyo calentamiento sobrepase 75 K en el transcurso del ensayo del capítulo 11. Sus propiedades deben ser al menos las de

- los cables de cubierta ligera de cloruro de polivinilo (denominación 60227 IEC 52) para los aparatos de masa inferior o igual a 3 kg;
- cables de cubierta ordinaria de cloruro de polivinilo (denominación 60227 IEC 53) para los otros aparatos.

- Con cubierta cloruro de polivinilo resistente al calor.

Estos cables no deben ser utilizados para **fijaciones tipo X** distintas a las de los cables especialmente preparados. Sus propiedades deben ser al menos las de

- los cables de cubierta ligera de cloruro de polivinilo resistente al calor (denominación 60227 IEC 56) para los aparatos de masa inferior o igual a 3 kg;
- los cables de cubierta de cloruro de polivinilo resistente al calor (denominación 60227 IEC 57) para los otros aparatos.

Cables de alimentación para aparatos de clase III deben ser aislados adecuadamente.

La conformidad se verifica por inspección, por medición y para aparatos de clase III que contienen partes activas por el siguiente ensayo.

USOEXCLUSIVO DE TIAS.A.

Se aplica una tensión de 500 V durante 2 min entre el conductor y la hoja metálica que envuelve el aislamiento, con el aislamiento a la temperatura medida durante el ensayo del capítulo 11. En el curso del ensayo no se debe producir ninguna perforación o rotura.

25.8 Los conductores de los **cables de alimentación** deben tener una sección nominal no inferior a las indicadas en la tabla 11.

USO EXCLUSIVO DE TIAS.A.

Tabla 11 – Sección mínima de conductores

Corriente asignada del aparato A	Sección nominal mm ²
≤ 0,2	Cable tipo oropei ^a
> 0,2 y ≤ 3	0,5 ^a
> 3 y ≤ 6	0,75
> 6 y ≤ 10	1,0 (0,75) ^b
> 10 y ≤ 16	1,5 (1,0) ^b
> 16 y ≤ 25	2,5
> 25 y ≤ 32	4
> 32 y ≤ 40	6
> 40 y ≤ 63	10
<p>NOTA Para cables de alimentación suministrados con aparatos polifásicos, la sección nominal de los conductores se basa en la máxima sección nominal de los conductores por fase en la conexión al cable de alimentación a los bornes del aparato.</p> <p>^a Estos cables sólo pueden ser usados si su longitud no excede 2 m entre el punto donde el cable flexible o la protección del cable entra en el aparato, y la entrada a la clavija.</p> <p style="text-align: center;">USO EXCLUSIVO DE TIAS.A.</p> <p>^b Los cables con secciones indicadas en paréntesis se pueden utilizar para aparatos móviles si su longitud no excede de 2 m.</p>	

La conformidad se verifica por medición.

25.9 Los cables de alimentación no deben estar en contacto con puntas afiladas o aristas vivas del aparato.

La conformidad se verifica por inspección.

25.10 Los cables de alimentación de los aparatos de clase I deben tener un conductor verde/amarillo que se conecte al borne de tierra del aparato y para aparatos que no están destinados a ser conectados permanentemente a un cableado fijo, al contacto de tierra de la clavija.

La conformidad se verifica por inspección.

25.11 Los conductores de los cables de alimentación no deben fijarse por soldadura estaño-plomo donde estén sometidos a presión de contacto, salvo que la presión de contacto la proporcione un borne de muelle.

NOTA La soldadura de la punta de un conductor trenzado está permitida.

La conformidad se verifica por inspección.

25.12 El aislamiento del cable de alimentación no debe dañarse cuando se moldee el cable a una parte de la envolvente.

La conformidad se verifica por inspección.

COMERCIAL USE OR REPRODUCTION

25.13 Las aberturas de entrada de los **cables de alimentación** deben construirse de tal forma que el revestimiento del **cable de alimentación** pueda ser introducido sin riesgo de daño. A menos que la envolvente en la abertura de entrada sea material aislante, se debe proveer un **revestimiento no amovible** o un **pasa muros no amovible** que cumpla con el apartado 29.3 para **aislamiento suplementario**. Si el **cable de alimentación** no está revestido, se requiere un revestimiento o pasa muros similares adicionales, a menos que el aparato sea de **clase 0** o un **aparato de clase III** que no contenga **partes activas**.

La conformidad se verifica por inspección.

25.14 Los aparatos provistos de un **cable de alimentación** que son movidos mientras están en funcionamiento, deben ser construidos de forma que el **cable de alimentación** esté correctamente protegido contra las flexiones excesivas a la entrada del aparato.

NOTA 1 Esto no se aplica a aparatos con enrollador de cable automático, que se ensayan según el apartado 22.16.

La conformidad se verifica por el ensayo siguiente, que se efectúa en un aparato con un elemento oscilante idéntico al indicado en la figura 8.

*La parte del aparato que incluye la entrada del cable, es fijada al elemento de maniobra oscilante de forma tal que, cuando el **cable de alimentación** está en el centro de su recorrido, el eje del cable en el punto donde penetra en el dispositivo de protección o en la entrada esté vertical y pase a través del eje de oscilación. El eje mayor de la sección de los cables planos debe ser paralelo al eje de oscilación.*

El cable se carga de forma tal que la fuerza aplicada sea de

- 10 N, para los cables con una sección nominal superior a 0,75 mm²;*
- 5 N, para los demás cables.*

USOEXCLUSIVO DE TIAS.A.

La distancia X, como se indica en la figura 8, entre el eje de oscilación y el punto donde el cable, o el dispositivo de protección del cable, entra en el aparato, se ajusta de forma que cuando el elemento de maniobra oscilante realiza todo su recorrido, el cable y la carga efectúen un movimiento lateral mínimo.

*El elemento de maniobra oscilante se pone en movimiento según un ángulo de 90° (45° a cada lado de la vertical), siendo el número de flexiones de 20 000 para las **fijaciones tipo Z** y de 10 000 para las demás fijaciones. La cadencia de las flexiones es de 60 por minuto.*

NOTA 2 Una flexión es un movimiento de 90°.

Después de haber efectuado la mitad del número de flexiones especificado, los cables y las piezas asociadas, excepto si está provisto un cable plano, se hacen girar un ángulo de 90°.

*Durante el ensayo, los conductores se cargan con la **corriente asignada** del aparato, siendo la tensión igual a la **tensión asignada**. No se hace pasar corriente alguna por el conductor de tierra.*

El ensayo no debe causar:

- cortocircuito entre los conductores; se considera que sucede un cortocircuito entre los conductores del cable si la corriente excede un valor igual a dos veces la **corriente asignada** del aparato.*
- rotura de más del 10% de los hilos de un conductor;*
- la separación de un conductor de su borne;*
- el aflojamiento del eventual dispositivo de protección del cable;*
- el deterioro del cable, o del eventual dispositivo de protección del cable, que pudiese afectar al cumplimiento de esta norma;*
- una perforación del aislamiento por hilos de los conductores rotos de forma tal que estos resulten accesibles.*

25.15 Los aparatos provistos con un **cable de alimentación**, y los aparatos destinados a estar permanentemente conectados a un cableado fijo por medio de un cable flexible, deben tener un dispositivo de anclaje. El dispositivo de anclaje debe liberar a los conductores de los esfuerzos de tracción y de torsión en los bornes y debe proteger el aislamiento de los conductores contra la abrasión.

No debe ser posible empujar el cable al interior del aparato hasta tal punto que el cable o las partes internas del aparato puedan ser dañadas.

La conformidad se verifica por inspección, por ensayo manual y por el siguiente ensayo.

Se hace una marca sobre el cable mientras se somete a la fuerza de tracción indicada en la tabla 12, a una distancia aproximada de 20 mm del dispositivo de anclaje del cable u otro punto de referencia apropiado.

Entonces el cable se somete a la fuerza de tracción, sin sacudidas, durante 1 s en la dirección más desfavorable, con la fuerza especificada. El ensayo se lleva a cabo 25 veces.

El cable, a menos que tenga un enrollador automático, es entonces sometido inmediatamente a un par aplicado tan cerca como sea posible al aparato. El par indicado en la tabla 12 se aplica durante 1 min.

Tabla 12 – Fuerza de tracción y par

Masa del aparato kg	Fuerza tracción N	Par Nm
≤1	30	0,1
>1 y ≤4	60	0,25
>4	100	0,35

Durante los ensayos el cable no debe dañarse y no debe mostrar deformación apreciable en los terminales. La fuerza de tracción se vuelve a aplicar y el cable no debe haberse desplazado longitudinalmente más de 2 mm.

25.16 En el caso de una fijación tipo X, los dispositivos de anclaje deben construirse y colocarse de forma que

- pueda efectuarse fácilmente la sustitución del cable;
- quede claro cómo se realiza la protección contra la tracción y la protección contra la torsión;
- sean eficaces para los distintos tipos de **cables de alimentación** que puedan conectarse, a no ser que el cable esté especialmente preparado;
- el cable no pueda entrar en contacto con los tornillos de apriete de los dispositivos de anclaje, si estos tornillos son accesibles, salvo que estén separados de las **partes metálicas accesibles por aislamiento suplementario**;
- el cable no se sujete mediante un tornillo metálico que se apoye directamente en el cable;
- por lo menos una parte del dispositivo de anclaje esté fijada de forma segura al aparato, salvo que sea parte de un cable especialmente preparado;

NOTA 1 Si el dispositivo de anclaje comprende uno o más elementos de sujeción a los que se aplica presión mediante tuercas unidas a espárragos que se fijan de forma segura al aparato, se considera que el dispositivo de anclaje que tiene una parte fijada de forma segura al aparato, incluso si el elemento de sujeción puede quitarse de los espárragos.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

NOTA 2 Si la presión de los elementos de sujeción se aplica por medio de uno o más tornillos unidos con tuercas separadas o con un hilo en una parte que está integrada con el aparato, no se considera que el dispositivo de anclaje que tiene una parte fijada de forma segura al aparato. Esto no aplica si uno de los elementos de sujeción se fija al aparato o a la superficie del aparato es de material aislante y con una forma tal que es obvio que su superficie es la de un elemento de sujeción.

- los tornillos que tengan que maniobrarse durante la sustitución del cable no fijen otros elementos. Sin embargo esto no se aplica si
 - cuando se quiten los tornillos o se fijen los componentes de forma incorrecta, el aparato no funcione o esté manifiestamente incompleto;
 - las partes destinadas a ser fijadas por estos tornillos no puedan retirarse sin la ayuda de una herramienta durante la sustitución del cable;
- si los laberintos pueden no utilizarse correctamente, el ensayo del apartado 25.15 se debe cumplir igualmente;
- en el caso de los aparatos de clase 0, de clase 0I y de clase I, que sean de material aislante o estén provistos de una capa aislante, salvo si un defecto en el aislamiento del cable no hace que se vuelvan activas las partes metálicas accesibles;
- en el caso de los aparatos de clase II, que sean de material aislante o, si son metálicos, que estén aislados de las partes metálicas accesibles por un aislamiento suplementario.

NOTA 3 Ejemplos de construcciones aceptables e inaceptables de dispositivos de anclaje se muestran en la figura 9.

La conformidad se verifica por inspección y por el ensayo del apartado 25.15 bajo las siguientes condiciones.

USO EXCLUSIVO DE TIPO A.
Los ensayos se hacen con el cable más ligero permitido de la sección más pequeña indicada en la tabla 13, y después con el siguiente tipo de cable más grueso que tenga la mayor sección indicada. Sin embargo, si el aparato está provisto de un cable especialmente preparado, el ensayo se lleva a cabo con este cable.

Los conductores se sitúan en los bornes y cualquier tornillo de borne es apretado justo lo suficiente para evitar que los conductores cambien fácilmente su posición. Los tornillos del dispositivo de anclaje se aprietan con dos tercios del par indicado en el apartado 28.1.

Los tornillos de material aislante que apoyan directamente sobre el cable son apretados con dos tercios del par indicado en la columna 1 de la tabla 14, la longitud de la ranura en la cabeza del tornillo se toma como diámetro nominal del tornillo.

Tras el ensayo, los conductores no deben haberse movido más de 1 mm en los bornes.

25.17 Para fijaciones tipo Y y fijaciones tipo Z, los dispositivos de anclaje deben ser adecuados.

La conformidad se verifica por el ensayo del apartado 25.15 que se lleva a cabo sobre el cable suministrado con el aparato.

25.18 Los dispositivos de anclaje deben estar dispuestos de tal modo que sólo sean accesibles con la ayuda de una herramienta o estar contruidos de modo tal que el cable sólo pueda fijarse con la ayuda de una herramienta.

La conformidad se verifica por inspección.

25.19 Para fijaciones tipo X no se deben usar prensaestopas como dispositivos de anclaje en aparatos móviles. No se permite hacer un nudo con el cable ni atar el cable con una cuerda.

La conformidad se verifica por inspección.

CONFIDENTIAL © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

25.20 Los conductores aislados de los cables de alimentación para fijaciones tipo Y y tipo Z deben estar adicionalmente aislados de las partes metálicas accesibles por un aislamiento principal para aparatos de clase 0, de clase 0I y de clase I, y por un aislamiento suplementario para aparatos de clase II. Este aislamiento podría ser la funda del cable de alimentación u otros medios.

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

25.21 El espacio para la conexión de los cables de alimentación con fijaciones tipo X, o para conexión de cables fijos debe construirse

- de tal forma que permita verificar, antes de colocar en su sitio cualquier tapa, que los conductores están correctamente colocados y conectados;
- de tal forma que cualquier tapa pueda ponerse en su sitio sin correr el riesgo de dañar los conductores o su aislamiento;
- en el caso de aparatos móviles, de tal forma que el extremo no aislado del conductor, si se suelta del borne, no pueda entrar en contacto con partes metálicas accesibles.

La conformidad se verifica por inspección tras fijar conductores o cables flexibles de la mayor sección nominal indicada en la tabla 13.

Los aparatos móviles se someten al siguiente ensayo adicional, a menos que estén provistos con bornes de agujero donde el cable de alimentación esté anclado a menos de 30 mm del borne.

NOTA El cable de alimentación puede ser anclado mediante un dispositivo de anclaje de cable.
USOEXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

Los tornillos o tuercas de anclaje son aflojados por turno. Se aplica una fuerza de 2 N al conductor en cualquier dirección en una posición adyacente al borne. El final no aislado del conductor no debe entrar en contacto con partes metálicas accesibles.

25.22 Las bases de conector del aparato deben

- estar localizadas o con una envolvente tal que las partes activas no sean accesibles durante la inserción o extracción del conector. Este requisito no es aplicable a las bases de conector del aparato que cumplen con la Norma IEC 60320-1;
- estar localizadas de tal forma que el conector pueda ser insertado sin dificultad;
- estar localizadas tal que, después de la inserción del conector, el aparato no esté soportado por el conector cuando esté colocado en cualquier posición de uso normal sobre una superficie plana;
- no ser bases de conector para condiciones frías si el incremento de temperatura de las partes metálicas externas excede 75 K durante el ensayo del capítulo 11, a menos que el cable de alimentación no sea probable que toque tales partes metálicas en uso normal.

La conformidad se verifica por inspección.

25.23 Los cables de interconexión, deben cumplir los requisitos de los cables de alimentación con las excepciones siguientes

- la sección nominal de los conductores del cable de interconexión, se determina basándose en la corriente máxima que circula por el conductor durante el ensayo del capítulo 11 y no basándose en la corriente asignada del aparato;

- el espesor del aislamiento de los conductores puede ser reducido si la tensión del conductor es menor que la **tensión asignada**.

La conformidad se verifica por inspección, por medición y si fuera necesario por ensayos, tales como el ensayo de rigidez dieléctrica del apartado 16.3.

25.24 Los **cables de interconexión** no deben poder retirarse sin la ayuda de una herramienta si el cumplimiento de esta norma queda comprometido cuando están desconectados.

La conformidad se verifica por inspección y si es necesario por ensayos apropiados.

25.25 Las dimensiones de las espigas de aparatos que se insertan en bases de tomas de corriente deben ser compatibles con las dimensiones de la base de toma de corriente correspondiente. Las dimensiones de las espigas y de la superficie de contacto deben ser conformes a las dimensiones de la correspondiente clavija listada en el Informe Técnico IEC/TR 60083.

La conformidad se verifica por medición.

26 BORNES PARA CONDUCTORES EXTERNOS

26.1 Los aparatos deben estar provistos de bornes o dispositivos igualmente efectivos para la conexión de conductores externos. Los bornes otros que no sean bornes en **aparatos de clase III** que no contiene **partes activas** sólo deben ser accesibles después de remover una **cubierta no amovible**. Sin embargo, los bornes de tierra pueden ser accesibles si se requiere una herramienta para hacer las conexiones y si se suministran medios para agarrar el cable **independientemente de su conexión**.

USO EXCLUSIVO DE TI. S. A.

NOTA 1 Los bornes tipo tornillo conforme a la Norma IEC 60998-2-1, bornes sin tornillo conforme a la Norma IEC 60998-2-2 y unidades de anclaje conforme a la Norma IEC 60999-1, se consideran como dispositivo efectivos.

NOTA 2 Los bornes de un componente como un interruptor pueden utilizarse como bornes para conductores externos en la medida que cumplan con los requisitos de este capítulo.

La conformidad se verifica por inspección y por ensayo manual.

26.2 Los aparatos con sistema de **fijación tipo X**, excepto los que tengan un cable especialmente preparado, y los aparatos para conexión a cableado fijo, deben estar provistos con bornes en los cuales la conexión se hace por medio de tornillos, tuercas o dispositivos igualmente eficaces, a menos que las conexiones estén soldadas.

Los tornillos y las tuercas no deben servir para fijar otros componentes, excepto que pueden también sujetar conductores internos si éstos están dispuestos de tal modo que sea improbable que se desplacen cuando se colocan los conductores de alimentación.

Si se utilizan conexiones soldadas, el conductor debe posicionarse o fijarse de tal forma que su mantenimiento en posición no dependa solamente de la soldadura. Sin embargo, puede utilizarse sólo soldadura si se colocan barreras de forma que las **líneas de fuga** y las **distancias en el aire** entre las **partes activas** y las demás partes metálicas, no puedan reducirse por debajo de los valores especificados para **aislamiento suplementario**, en el caso en que el cable se escape de la conexión soldada.

La conformidad se verifica por inspección y por medición.

26.3 Los bornes para **fijaciones tipo X** y aquellos para conexión a cableado fijo deben estar contruidos de manera que aprieten el conductor entre superficies metálicas con suficiente presión de contacto, pero sin causar daño al conductor.

Los bornes deben fijarse de manera que cuando el medio de apriete se aprieta o se afloja

- el borne no se suelta. Esto no aplica si los bornes se fijan por dos tornillos, mediante la fijación con un tornillo en un alojamiento tal que no haya juego apreciable o si no están sujetos a par de torsión en el funcionamiento normal y si están bloqueadas por resinas autoendurecibles

NOTA Los bornes pueden protegerse contra el aflojamiento mediante cualquier otro dispositivo apropiado. Un recubrimiento con material de relleno sin ningún otro medio de bloqueo no constituye una protección suficiente.

- los cables internos no están sometidos a esfuerzos;
- las **líneas de fuga** y las **distancias en el aire** no se reducen por debajo de los valores especificados en el capítulo 29.

La conformidad se verifica por inspección y por el ensayo del apartado 9.6 de la Norma IEC 60999-1, siendo el par de apriete aplicado igual a los dos tercios del par de torsión especificado.

Tras el ensayo los conductores no deben presentar incisiones profundas o cizallamiento.

26.4 Los bornes para **fijaciones tipo X**, excepto aquellos conectados a un cable especialmente preparado, y aquellos bornes para conexión a cableado fijo, no deben requerir preparación especial del conductor, como la soldadura de los hilos del conductor, la utilización de terminaciones de cable, ojetes o dispositivos similares. Deben construirse o colocarse de forma que el conductor no pueda soltarse durante el apriete de los tornillos o de las tuercas.

La conformidad se verifica por inspección de los bornes y de los conductores después del ensayo del apartado 26.3.

USOEXCLUSIVODETIAS.A.

NOTA El volver a darle forma al conductor antes de su introducción en el borne, o el retorcimiento de los hilos del conductor cableado para consolidar su extremo, se permite.

26.5 Los bornes para **fijaciones tipo X**, deben colocarse o protegerse de manera que, si un hilo de un conductor cableado se suelta cuando los conductores están conectados, no exista riesgo de conexión accidental a otras partes que pudiera suponer un peligro.

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

Se retira una longitud de 8 mm de aislamiento del extremo de un cable flexible que tenga una sección nominal según se indica en la tabla 11. Se deja suelto un hilo del conductor cableado y los demás hilos se introducen completamente y se aprietan en el borne. El hilo separado se dobla, sin romper el aislamiento, en todas las direcciones posibles, aunque sin formar ángulos vivos alrededor de las barreras.

NOTA El ensayo se aplica también a los conductores de puesta a tierra.

No debe haber contacto entre partes activas y partes metálicas accesibles y, para partes de clase II, entre partes activas y partes metálicas separadas de las partes metálicas accesibles por aislamiento suplementario solamente.

26.6 Los bornes para la conexión a un cableado fijo y los bornes para las **fijaciones tipo X**, deben permitir la conexión de los conductores de las secciones indicadas en la tabla 13. Sin embargo, si se usa un cable especialmente preparado, los bornes sólo necesitan ser adecuados para la conexión de ese cable.

USOEXCLUSIVODETIAS.A.

Tabla 13 – Sección nominal de conductores

Corriente asignada al aparato A	Sección nominal mm ²					
	Cables flexibles			Cables para cableado fijo		
≤ 3			0,5	y	0,75	1 a 2,5
>3 y ≤ 6			0,75	y	1	1 a 2,5
>6 y ≤ 10			1	y	1,5	1 a 2,5
>10 y ≤ 16			1,5	y	2,5	1,5 a 4
>16 y ≤ 25			2,5	y	4	2,5 a 6
>25 y ≤ 32			4	y	6	4 a 10
>32 y ≤ 50			6	y	10	6 a 16
>50 y ≤ 63			10	y	16	10 a 25

La conformidad se verifica por inspección, por medición y mediante la conexión de los cables de la menor y de la mayor de las secciones indicadas.

26.7 Los bornes para fijaciones tipo X otros que aquellos de los aparatos de clase III que no contengan partes activas deben ser accesibles después de quitar una tapa o parte de la envolvente.

La conformidad se verifica por inspección.

26.8 Los bornes, incluyendo el borne de tierra, para la conexión a cableado fijo deben colocarse cerca uno de otro.

USO EXCLUSIVO DE TIPO A.

La conformidad se verifica por inspección.

26.9 Los bornes de agujero deben diseñarse y colocarse de tal forma que el extremo de un conductor introducido en el agujero sea visible o pueda sobrepasar el agujero roscado en una longitud por lo menos igual a la mitad del diámetro nominal del tornillo, o al menos 2,5 mm.

La conformidad se verifica por inspección y por medición.

26.10 Los bornes con tornillos de apriete y los bornes sin tornillos no deben utilizarse para la conexión de los conductores de los cables planos tipo oropel a menos que los extremos de los conductores estén provistos de un dispositivo adecuado para el uso con bornes de tornillo.

La conformidad se verifica por inspección y aplicando a la conexión una fuerza de tracción de 5 N.

Después del ensayo, las conexiones no deben presentar ningún daño que pudiera comprometer el cumplimiento con esta norma.

26.11 Para aparatos con fijaciones tipo Y y tipo Z, pueden utilizarse conexiones realizadas por soldadura directa o con metal de aportación, por engaste o por procedimientos análogos para la conexión de los conductores exteriores. En el caso de los aparatos de clase II, los conductores deben colocarse o fijarse de tal forma que su mantenimiento en posición no dependa solamente de la soldadura directa o con metal de aportación, o del engaste. Sin embargo puede utilizarse soldadura directa o con metal de aportación o engaste si se colocan barreras de forma que las líneas de fuga y las distancias en el aire entre las partes activas y las demás partes metálicas, no puedan reducirse por debajo de los valores especificados para aislamiento suplementario, en el caso en que el cable se escape de la conexión soldada directamente o con metal de aportación, o se deslize de la conexión engastada.

La conformidad se verifica por inspección y por medición.

USO EXCLUSIVO DE TIPO A.

27 DISPOSICIONES PARA LA PUESTA A TIERRA

27.1 Las partes metálicas accesibles de los aparatos de clase 0I y clase I que puedan llegar a ser activas en caso de un fallo de aislamiento, deben ser conectadas permanentemente y de forma segura a un borne de tierra situado dentro del aparato o al contacto de tierra de la base de conector.

NOTA 1 Si las partes metálicas accesibles están protegidas de las partes activas por partes metálicas conectadas al borne de tierra o al contacto de tierra, no se consideran como susceptibles de volverse activas en caso de un fallo del aislamiento.

NOTA 2 Las partes metálicas que estén debajo de una cubierta decorativa, que no supere el ensayo del apartado 21.1 deben considerarse partes metálicas accesibles.

Los bornes de tierra y los contactos de tierra no deben ser conectados al borne neutro.

Los aparatos de clase 0, clase II y clase III no deben tener ningún dispositivo de puesta a tierra.

Los circuitos de muy baja tensión de seguridad no deben ponerse a tierra a menos que sean circuitos de protección de muy baja tensión.

La conformidad se verifica por inspección.

27.2 Los medios de fijación de bornes de tierra deben asegurarse adecuadamente contra el aflojamiento accidental.

NOTA 1 En general, las construcciones utilizadas habitualmente para los bornes activos, que no sean ciertos tipos de bornes de agujero, garantizan suficiente elasticidad para cumplir con el último requisito. Para otras construcciones, pueden ser necesarias medidas especiales, tales como el uso de una parte suficientemente elástica que no pueda ser retirada de forma inadvertida.

Los bornes para la conexión de conductores de unión equipotencial externos deben permitir la conexión de conductores que tengan secciones nominales de 2,5 mm² a 6 mm² y no deben utilizarse para proporcionar la continuidad de la puesta a tierra entre las diferentes partes del aparato. No debe ser posible aflojar los bornes sin la ayuda de una herramienta.

NOTA 2 El conductor de puesta a tierra en un cable de alimentación no se considera un conductor de unión equipotencial.

La conformidad se verifica por inspección y por ensayo manual.

27.3 Si una parte amovible con una conexión de tierra se conecta a otra parte del aparato, la conexión de tierra debe realizarse antes de que se establezcan las conexiones que soportan corriente. Las conexiones que soportan corriente deben separarse antes que la conexión de tierra cuando se separe la parte.

En los aparatos provistos de cables de alimentación, el montaje de los bornes o la longitud de los conductores entre el anclaje del cable y los bornes, debe ser tal que los conductores activos se pongan tensos antes que el conductor de tierra, si el cable se sale de su dispositivo de anclaje.

La conformidad se verifica por inspección y por ensayo manual.

27.4 Todas las partes del borne de tierra destinadas a la conexión de conductores externos deben ser tales que no exista riesgo de corrosión como resultado del contacto entre estas partes y el cobre del conductor de tierra o cualquier otro metal en contacto con dichas partes.

Las partes que proporcionen continuidad de tierra, excepto partes de cubierta o carcasas metálicas, deben ser de un metal que tenga una resistencia adecuada a la corrosión, a menos que sean partes de cobre o aleaciones de cobre que contengan al menos un 58% de cobre para las partes que están conformadas en frío, y al menos un 50% de cobre para otras partes, y las partes de acero inoxidable conteniendo al menos un 13% de cromo. Si esas partes son de acero, deben estar provistas en las áreas esenciales de un recubrimiento electrolítico que tenga un espesor mínimo de 5 µm en áreas esenciales, en particular, aquellas que transmiten corriente de defecto.

NOTA 1 En la evaluación de estas áreas, el espesor del recubrimiento tiene que ser tenido en cuenta en relación a la forma de la parte. En caso de duda, el espesor del recubrimiento se mide según se indica en las Normas ISO 2178 o ISO 1463.

UNIVERSITY OF WOLFRATSHUSEN

Las partes de acero revestido o no, que únicamente tienen por objeto proporcionar o transmitir presión de contacto deben estar adecuadamente protegidas contra la oxidación.

NOTA 2 Ejemplos de partes transmisoras de continuidad de tierra y partes que solamente pueden proporcionar o transmitir presión de contacto se muestran en la figura 10.

NOTA 3 Las partes sujetas a un tratamiento tal como un recubrimiento cromado no se consideran en general como adecuadamente protegidas contra la corrosión, pero pueden usarse para proporcionar o transmitir presión de contacto.

Si el cuerpo del borne de tierra forma parte de una cubierta o envolvente de aluminio, o aleación de aluminio, se deben tomar precauciones para evitar el riesgo de corrosión como resultado del contacto entre el cobre y el aluminio o su aleación.

La conformidad se verifica por inspección y por medición.

27.5 La conexión entre el borne de tierra o contacto de tierra y las partes metálicas debe ser de baja resistencia.

Si las **distancias en el aire del aislamiento principal en un circuito de muy baja tensión de seguridad** están basadas en la **tensión asignada** del aparato, este requisito no se aplica a conexiones que suministran continuidad a tierra en el **circuito de muy baja tensión de seguridad**

La conformidad se verifica por el siguiente ensayo.

Se hace pasar una corriente proveniente de una fuente de corriente que no exceda de 12 V (alterna o continua) e igual a 1,5 veces la corriente asignada del aparato o 25 A, eligiendo el mayor valor, entre el borne tierra o el contacto de tierra y cada una de las partes metálicas accesibles sucesivamente.

USOEXCLUSIVO DE TIAS.A.

Se mide la caída de tensión entre el borne tierra del aparato o el contacto de tierra de la base de conector y la parte metálica accesible. La resistencia calculada a partir de la corriente y de esta caída de tensión no debe exceder de 0,1 Ω .

NOTA 1 En caso de duda, el ensayo se realiza hasta que se hayan establecido las condiciones de régimen.

NOTA 2 La resistencia del cable de alimentación no está incluida en la medición.

NOTA 3 Debe cuidarse que la resistencia de contacto entre el extremo del calibre de medida y la parte metálica en ensayo no influya en el resultado del ensayo.

27.6 Los conductores impresos de las tarjetas de circuito impreso no deben ser utilizados para asegurar la continuidad de tierra de los **aparatos portátiles**. Éstos pueden ser utilizados para asegurar la continuidad de tierra de los demás aparatos, si al menos dos pistas son utilizadas con puntos de soldadura independientes y si el aparato satisface los requisitos del apartado 27.5 para cada uno de los circuitos.

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

28 TORNILLOS Y CONEXIONES

28.1 Las fijaciones, cuyo fallo puede comprometer el cumplimiento con esta norma, las conexiones eléctricas y las conexiones que suministren continuidad a tierra, deben resistir los esfuerzos mecánicos que se producen en uso normal.

Los tornillos usados para este propósito no deben ser de metal que sea blando o propenso a deformarse, tal como zinc o aluminio. Si son de material aislante deben tener un diámetro nominal de 3 mm como mínimo y no se deben usar para otra conexión eléctrica o conexión que suministre continuidad a tierra.

CONFIRMAPI © IEC. NUI FUR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Los tornillos utilizados para conexión eléctrica o para conexiones que suministren continuidad a tierra, deben atornillarse en metal.

Los tornillos no deben ser de material aislante si su sustitución por un tornillo metálico pudiera perjudicar el **aislamiento suplementario** o el **aislamiento reforzado**. Los tornillos que pueden sacarse cuando se reemplace un **cable de alimentación** que tenga una **fijación tipo X** o durante el **mantenimiento a realizar por el usuario** no deben ser de material aislante si su sustitución por un tornillo metálico puede perjudicar el **aislamiento principal**.

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

Los tornillos y tuercas se ensayan si

- se utilizan para conexiones eléctricas;
- se utilizan para conexiones que suministren continuidad a tierra, a menos que se utilicen al menos dos tornillos o tuercas;
- es probable que sean apretados
 - durante el **mantenimiento a realizar por el usuario**;
 - cuando se **sustituya un cable de alimentación con una fijación tipo X**;
 - durante la instalación.

Los tornillos o tuercas se aprietan y aflojan sin sacudidas:

- 10 veces para tornillos roscados en roscas de material aislante;
- 5 veces para tuercas y otros tornillos.

Los tornillos roscados en roscas de material aislante se sacan y reintroducen completamente cada vez.

Durante el ensayo de los tornillos y tuercas de los bornes, se coloca en el borne un conductor o cable flexible de la mayor sección indicada en la tabla 13. Se recoloca antes de cada apriete.

El ensayo se realiza por medio de un destornillador o llave apropiado, y aplicando el par de torsión indicado en la tabla 14.

La columna I se aplica para tornillos de metal sin cabeza, si el tornillo no sobresale del agujero cuando se aprieta.

La columna II se aplica

- para otros tornillos metálicos y para tuercas;
- para tornillos de material aislante
 - que tengan una cabeza hexagonal el diámetro de cuyo círculo inscrito exceda el diámetro exterior de la rosca;
 - con una cabeza cilíndrica y un hueco para una llave, cuyo diámetro del círculo circunscrito exceda el diámetro exterior de la rosca;
 - con una cabeza que tenga una ranura o ranuras en cruz, la longitud de las cuales exceda 1,5 veces el diámetro exterior de la rosca.

La columna III se aplica para otros tornillos de material aislante.

UNIVERSITY OF ILLINOIS. ILLINOIS COMMERCIAL USE OF REPRODUCTION

Tabla 14 – Par de fuerzas para el ensayo de tornillos y tuercas

Diámetro nominal del tornillo (diámetro exterior de la rosca) mm	Par Nm		
	I	II	III
≤ 2,8	0,2	0,4	0,4
> 2,8 y ≤ 3,0	0,25	0,5	0,5
> 3,0 y ≤ 3,2	0,3	0,6	0,5
> 3,2 y ≤ 3,6	0,4	0,8	0,6
> 3,6 y ≤ 4,1	0,7	1,2	0,6
> 4,1 y ≤ 4,7	0,8	1,8	0,9
> 4,7 y ≤ 5,3	0,8	2,0	1,0
> 5,3	–	2,5	1,25

No deben aparecer daños que perjudiquen el uso posterior de las fijaciones o conexiones eléctricas.

28.2 Las conexiones eléctricas y conexiones que suministren continuidad a tierra deben construirse de manera que la presión de contacto no se transmita a través del material aislante no cerámico que está expuesto a contraerse o deformarse, a menos que haya suficiente elasticidad en las partes metálicas para compensar cualquier posible contracción o deformación del material aislante.

Este requisito no se aplica a conexiones eléctricas en circuitos de aparatos para los que

- El apartado 30.2.2 es aplicable y con una corriente no superior a 0,5 A.
- El apartado 30.2.3 es aplicable y con una corriente no superior a 0,2 A.

La conformidad se verifica por inspección.

28.3 Los tornillos de paso grueso sólo deben utilizarse para conexiones eléctricas si sujetan estas partes conjuntamente.

Los tornillos de rosca cortante (autorroscantes) y los tornillos de rosca conformada (sin desprendimiento de material) sólo deben usarse para conexiones eléctricas si originan una rosca normalizada de forma completa. Sin embargo, los tornillos de rosca cortante (autorroscantes) no deben ser usados si son susceptibles de ser manipulados por el usuario o el instalador.

Los tornillos de rosca cortante, los tornillos de rosca conformada y los tornillos de paso grueso pueden ser usados en conexiones que aseguren la continuidad de puesta a tierra, a condición de que no sea necesario interrumpir la conexión

- en uso normal;
- durante el **mantenimiento del usuario**;
- durante la sustitución de un **cable de alimentación con fijación de tipo X**; o
- durante la instalación.

Para cada conexión que asegure la continuidad de puesta a tierra, se deben utilizar al menos dos tornillos, salvo si el tornillo forma una rosca de longitud igual al menos a la mitad del diámetro del tornillo.

La conformidad se verifica por inspección.

CONFIDENTIAL IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

28.4 Los tornillos y tuercas que realicen una conexión mecánica entre diferentes partes del aparato deben asegurarse contra el aflojamiento, si también realizan conexión eléctrica o proporcionan la continuidad de la puesta a tierra. Este requisito no se aplica a los tornillos del circuito de tierra, si al menos dos tornillos se utilizan para la conexión o si existe un circuito alternativo de puesta a tierra.

NOTA 1 Las arandelas elásticas, arandelas de seguridad y bloqueos en forma de corona que forman parte de la cabeza del tornillo son medios que pueden proporcionar una satisfactoria seguridad.

NOTA 2 Los compuestos de relleno que se reblandecen por la acción del calor solamente proporcionan una seguridad satisfactoria para las conexiones de tornillo no sujetas a torsión en uso normal.

Los remaches usados para las conexiones eléctricas o para las conexiones que suministren continuidad a tierra, se deben asegurar contra el aflojamiento si estas conexiones están sujetas a torsión en uso normal.

NOTA 3 Este requisito no implica que sea necesario más de un remache para garantizar la continuidad de la puesta a tierra.

NOTA 4 Un vástago no circular o una ranura adecuada pueden ser suficiente.

La conformidad se verifica por inspección y por ensayo manual.

29 DISTANCIAS EN EL AIRE, LÍNEAS DE FUGA Y DISTANCIAS A TRAVÉS DEL AISLAMIENTO

Los aparatos deben construirse de manera que las **líneas de fuga, distancias en el aire**, y el aislamiento sólido sean adecuados para soportar los esfuerzos eléctricos a los cuales puede estar sometido el aparato.

La conformidad se verifica por los requisitos y ensayos de los apartados 29.1 a 29.3.

*Si se utilizan revestimientos en las tarjetas de circuito impreso para proteger el microambiente (revestimiento de tipo 1) o para suministrar el **aislamiento principal** (revestimiento de tipo 2), se aplica el anexo J. El microambiente es de grado de contaminación 1 bajo un revestimiento de tipo 1. Para el tipo de revestimiento 2, la distancia entre conductores antes de que se aplique la protección no debe ser menor que los valores que se especifican en la tabla 1 de la Norma IEC 60664-3. Estos valores aplican al **aislamiento funcional, aislamiento principal, aislamiento suplementario** así como al **aislamiento reforzado**.*

NOTA 1 Los requisitos y ensayos están basados en la Norma IEC 60664-1, de la cual se puede obtener información adicional.

NOTA 2 La evaluación de distancias en el aire, líneas de fuga y aislamiento sólido se debe llevar a cabo de manera separada.

29.1 Las **distancias en el aire** no deben ser inferiores a los valores especificados en la tabla 16, teniendo en cuenta la **tensión de impulso asignada** para las categorías de sobretensión de la tabla 15, a menos que, para **aislamiento principal** y **aislamiento funcional**, cumplan con el ensayo de tensión de impulso del capítulo 14. Sin embargo, si la construcción es tal que las distancias podrían verse afectadas por el uso, por distorsión, por el movimiento de partes durante el ensamblaje, las **distancias en el aire** para **tensiones de impulso asignadas** de 1 500 V y superiores se incrementan en 0,5 mm y no es aplicable el ensayo de la tensión de impulso.

No es aplicable el ensayo de la tensión de impulso cuando el micro ambiente es de grado de contaminación 3 o para **aislamiento principal** de aparatos de clase 0 y aparatos de clase 0I.

NOTA 1 Ejemplos de construcciones para las cuales puede ser aplicable el ensayo son aquellas que tengan partes rígidas o partes mantenidas en su posición por moldeo.

Ejemplos de construcciones en las cuales es probable que las distancias se vean afectadas son aquellas que incluyen soldadura, bornes que encajan a presión y de tornillo y distancias en el aire desde devanados del motor.

Los aparatos son de categoría de sobretensión II.

NOTA 2 El anexo K da información con referencia a las categorías de sobretensión.

Tabla 15 – Tensión de impulso asignada

Tensión asignada V	Tensión de impulso asignada V		
	Categoría de sobretensión		
	I	II	III
≤ 50	330	500	800
>50 y ≤ 150	800	1 500	2 500
>150 y ≤ 300	1 500	2 500	4 000

NOTA 1 Para aparatos polifásicos, la tensión línea – neutro o línea – tierra se utiliza para la tensión asignada.

NOTA 2 Los valores se basan sobre la asunción de que el aparato no generará sobretensiones superiores a las especificadas. Si se generan sobretensiones superiores, se deben incrementar las distancias en el aire consecuentemente.

Tabla 16 – Distancias en el aire mínimas

Tensión de impulso asignada V	Distancia en el aire mínima ^a mm
330	0,5 ^{b,c,d}
500	0,5 ^{b,c,d}
800	0,5 ^{b,c,d}
1 500	0,5 ^c
2 500	1,5
4 000	3,0
6 000	5,5
8 000	8,0
10 000	11,0

^a Las distancias especificadas se aplican sólo a distancias en el aire.

^b Las mínimas distancias en el aire especificadas en la Norma IEC 60664-1 no se han adoptado por razones prácticas, tales como tolerancias de producción en masa.

^c Este valor se incrementa a 0,8 mm para grado de contaminación 3.

^d Para las pistas de placas de circuitos internos este valor se reduce a 0,2 mm para grado de contaminación 1 y grado de contaminación 2.

La conformidad se verifica por inspección y por medición.

Las partes como tuercas hexagonales que se pueden apretar a diferentes posiciones durante el ensamblaje, y las partes móviles, se colocan en la posición más desfavorable.

Se aplica una fuerza a los conductores desnudos, distintos de los elementos de calentamiento, y a superficies accesibles para intentar reducir las distancias en el aire cuando se realice la medición. La fuerza es

- 2 N, para conductores desnudos,
- 30 N, para superficies accesibles.

La fuerza se aplica por medio del calibre de ensayo B de la Norma IEC 61032. Las aberturas se consideran como estando recubiertas por una pieza de metal plano.

NOTA 3 La forma en la que se miden las distancias en el aire se especifica en la Norma IEC 60664-1.

NOTA 4 El procedimiento para evaluar las distancias en el aire se especifica en el anexo L.

NOTA 5 Para aparatos destinados a ser usados en alturas superiores a 2 000 m, deberían tenerse en cuenta los factores de corrección de altura para las distancias en el aire especificadas en la tabla A.2 de la Norma IEC 60664-1.

29.1.1 Las distancias en el aire del aislamiento principal deben ser suficientes para soportar las sobretensiones que puedan ocurrir en uso, teniendo en cuenta la **tensión de impulso asignada**. Los valores de la tabla 16 o el ensayo de tensión de impulso del capítulo 14 son aplicables.

NOTA Las sobretensiones pueden derivarse de fuentes externas o deberse a las conmutaciones.

La **distancia en el aire** en los bornes de elementos de calentamiento tubulares blindados pueden ser reducidas a 1,0 mm si el micro ambiente es de grado de contaminación 1.

Los conductores barnizados de los bobinados se consideran como conductores desnudos.

La conformidad se verifica por medición.

29.1.2 Las distancias en el aire del aislamiento suplementario no deben ser inferiores a las especificadas para **aislamiento principal** en la tabla 16.

La conformidad se verifica por medición.

29.1.3 Las distancias en el aire del aislamiento reforzado no deben ser inferiores a las especificadas para **aislamiento principal** en la tabla 16, si bien utilizando el siguiente intervalo superior para la **tensión de impulso asignada** como referencia.

La conformidad se verifica por medición. Para aislamiento doble, cuando no hay parte conductora intermedia entre el aislamiento principal y el aislamiento suplementario, las distancias en el aire se miden entre partes activas y la superficie accesible, y el sistema de aislamiento se trata como aislamiento reforzado según se muestra en la figura 11.

29.1.4 Las distancias en el aire para el aislamiento funcional son los valores mayores determinados de:

- La tabla 16 basado en la **tensión de impulso asignada**.
- La tabla F.7a en la Norma IEC 60664-1 basada en la tensión en régimen permanente o tensión de pico recurrente prevista de ocurrir en el mismo, si la frecuencia del régimen permanente o tensión de pico recurrente no supera los 30 kHz.
- El capítulo 4 en la Norma IEC 60664-4 basada en la tensión en estado régimen permanente o tensión de pico recurrente prevista de ocurrir en el mismo, si la frecuencia del régimen permanente o tensión de pico recurrente supera los 30 kHz.

Si los valores de la tabla 16 son los mayores, el ensayo de la tensión de impulso del capítulo 14 puede aplicarse en su lugar a menos que el microambiente sea de grado de contaminación 3 o la construcción sea tal que las distancias puedan verse afectadas por ropa, por distorsión, por movimiento de las partes o del conjunto.

Sin embargo, no se especifican las **distancias en el aire** si el aparato cumple con el capítulo 19 con el **aislamiento funcional** cortocircuitado.

Los conductores esmaltados de los bobinados se consideran conductores desnudos. Sin embargo las **distancias en el aire** en los puntos de cruce no se miden.

La **distancia en el aire** entre las superficies de **elementos de calentamiento PTC** se pueden reducir a 1 mm.

La conformidad se verifica por medición y por un ensayo, si es necesario.

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN

29.1.5 Para aparatos con **tensiones de trabajo** superiores a la **tensión asignada**, por ejemplo en el secundario de un transformador elevador de tensión, o si hay una tensión resonante, las **distancias en el aire** para el **aislamiento principal** son los mayores valores determinados por

- La tabla 16 basado en la **tensión de impulso asignada**.
- La tabla F.7a en la Norma IEC 60664-1 basada en la tensión en estado régimen permanente o tensión de pico recurrente prevista de ocurrir en el mismo, si la frecuencia del régimen permanente o tensión de pico recurrente no supera los 30 kHz;
- El capítulo 4 en la Norma IEC 60664-1 basada en la tensión en estado régimen permanente o tensión de pico recurrente prevista de ocurrir en el mismo, si la frecuencia del régimen permanente o tensión de pico recurrente supera los 30 kHz.

NOTA 1 Las distancias en el aire para valores intermedios de la tabla 16 pueden determinarse por interpolación.

Si las **distancias en el aire** aplicadas por el **aislamiento principal** se seleccionan por la tabla F.7a de la Norma IEC 60664-1 o el capítulo 4 de la Norma IEC 60664-4, entonces las **distancias en el aire** del **aislamiento suplementario** no deben ser menores que aquellos especificados para el **aislamiento principal**.

Si las **distancias en el aire** aplicadas por el **aislamiento principal** se seleccionan por la tabla F.7a de la Norma IEC 60664-1, entonces las **distancias en el aire** del **aislamiento reforzado** deben dimensionarse como se especifica en la tabla F.7a para soportar el 160% de la tensión soportada para el **aislamiento principal**.

Si las **distancias en el aire** aplicadas por el **aislamiento principal** se seleccionan del capítulo 4 de la Norma IEC 60664-4, entonces las **distancias en el aire** del **aislamiento reforzado** deben ser dos veces el valor requerido para el **aislamiento principal**.

Si el arrollamiento secundario de un transformador elevador de tensión está puesto a tierra, o si hay una pantalla puesta a tierra entre los arrollamientos primario y secundario, las **distancias en el aire** del **aislamiento principal** sobre el lado secundario no deben ser inferiores a los especificados en la tabla 16, aunque utilizando el siguiente intervalo inferior para la **tensión de impulso asignada** como referencia.

NOTA 2 La utilización de un transformador seccionador sin una pantalla de protección puesta a tierra o sin un secundario puesto a tierra, no permite una reducción en la **tensión de impulso asignada**.

Para circuitos alimentados con una tensión inferior a la **tensión asignada**, por ejemplo en el lado secundario de un transformador, las **distancias en el aire** del **aislamiento funcional** están basadas en la **tensión de trabajo**, que se utiliza como **tensión asignada** en la tabla 15.

La conformidad se verifica por medición.

29.2 Los aparatos deben construirse de manera que las **líneas de fuga** no sean inferiores a las apropiadas para la **tensión de trabajo**, teniendo en cuenta el grupo de material y el grado de contaminación.

NOTA 1 La **tensión de trabajo** de las partes conectadas al neutro es la misma que la de las partes conectadas a la fase y es la **tensión de trabajo** para el **aislamiento principal**.

El grado de contaminación 2 se aplica, a menos que

- se hayan tomado precauciones para proteger el aislamiento, en cuyo caso se aplica el grado de contaminación 1;
- se someta el aislamiento a contaminación conductora, en cuyo caso se aplica en grado de contaminación 3.

NOTA 2 Se da una explicación del grado de contaminación en el anexo M.

La conformidad se verifica por medición.

NOTA 3 La forma en la que se miden las **líneas de fuga** se especifica en la Norma IEC 60664-1.

CONFIRMA IEC. NOI FUK COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Las partes como tuercas hexagonales que se pueden apretar a diferentes posiciones durante el ensamblaje, y las partes móviles, se colocan en la posición más desfavorable.

Se aplica una fuerza a los conductores desnudos, distintos de los elementos de calentamiento, y a las superficies accesibles para intentar reducir las líneas de fuga cuando se realice la medición. La fuerza es

- 2 N, para conductores desnudos;
- 30 N, para superficies accesibles.

La fuerza se aplica por medio del calibre de ensayo B de la Norma IEC 61032.

La relación entre el grupo de material y los valores del índice comparativo de corrientes superficiales (CTI), según se indica en el apartado 4.8.1.3 de la Norma IEC 60664-1, es como sigue:

- grupo de material I: $600 \leq CTI$;
- grupo de material II: $400 \leq CTI < 600$;
- grupo de material IIIa: $175 \leq CTI < 400$;
- grupo de material IIIb: $100 \leq CTI < 175$.

Estos valores CTI son obtenidos conforme a la Norma IEC 60112 utilizando la solución A. Si el valor CTI del material es desconocido, se lleva a cabo un ensayo de índice de resistencia a corrientes superficiales (PTI) conforme al anexo N, a los valores especificados de CTI, con objeto de establecer el grupo de material.

NOTA 4 El ensayo para el índice comparativo de corrientes superficiales (CTI), conforme a la Norma IEC 60112 está diseñado para comparar el funcionamiento de varios materiales aislantes bajo condiciones de ensayo, consistiendo en gotas de un contaminante acuoso cayendo sobre una superficie horizontal para provocar una conducción electrolítica. Da una comparación cualitativa, aunque en el caso de material aislante con tendencia a formar caminos, puede también dar una comparación cuantitativa, es decir, el índice comparativo de corrientes superficiales.

NOTA 5 El procedimiento para evaluar las líneas de fuga se indica en el anexo L.

En un sistema de **doble aislamiento**, la **tensión de trabajo** tanto para el **aislamiento principal** como para el **aislamiento suplementario**, se toma como la **tensión de trabajo** a través del sistema completo del **doble aislamiento**. Esta no se divide según el espesor y las constantes dieléctricas del **aislamiento principal** y del **aislamiento suplementario**.

29.2.1 Las **líneas de fuga** del **aislamiento principal** no deben ser inferiores a las especificadas en la tabla 17. Sin embargo si la **tensión de trabajo** es periódica y tiene una frecuencia que excede los 30 kHz, las **líneas de fuga** deben determinarse de la tabla 2 de la Norma IEC 60664-4. Estos valores deben utilizarse en tal caso si exceden los valores de la tabla 17.

Excepto para grado de contaminación 1, si se ha utilizado el ensayo del capítulo 14 para verificar una **distancia en el aire** particular, la **línea de fuga** correspondiente no debe ser inferior a la dimensión mínima especificada para la **distancia en el aire** de la tabla 16.

Tabla 17 – Líneas de fuga mínimas para aislamiento principal

Tensión de trabajo V	Líneas de fuga mm						
	Grado de contaminación						
	1	2			3		
		Grupo de material			Grupo de material		
	I	II	IIIa/IIIb	I	II	IIIa/IIIb ^a	
≤ 50	0,18	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9
125	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
250	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
400	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
500	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0
> 630 y ≤ 800	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0
> 800 y ≤ 1 000	2,4	4,0	5,6	8,0	10,0	11,0	12,5
> 1 000 y ≤ 1 250	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5	14,0	16,0
> 1 250 y ≤ 1 600	4,2	6,3	9,0	12,5	16,0	18,0	20,0
> 1 600 y ≤ 2 000	5,6	8,0	11,0	16,0	20,0	22,0	25,0
> 2 000 y ≤ 2 500	7,5	10,0	14,0	20,0	25,0	28,0	32,0
> 2 500 y ≤ 3 200	10,0	12,5	18,0	25,0	32,0	36,0	40,0
> 3 200 y ≤ 4 000	12,5	16,0	22,0	32,0	40,0	45,0	50,0
> 4 000 y ≤ 5 000	16,0	20,0	28,0	40,0	50,0	56,0	63,0
> 5 000 y ≤ 6 300	20,0	25,0	36,0	50,0	63,0	71,0	80,0
> 6 300 y ≤ 8 000	25,0	32,0	45,0	63,0	80,0	90,0	100,0
> 8 000 y ≤ 10 000	32,0	40,0	56,0	80,0	100,0	110,0	125,0
> 10 000 y ≤ 12 500	40,0	50,0	71,0	100,0	125,0	140,0	160,0

USO EXCLUSIVO DE IEC

NOTA 1 Los conductores barnizados de cableados son considerados como conductores desnudos, aunque las líneas de fuga no necesitan ser superiores a la distancia en el aire asociada especificada en la tabla 16, teniendo en cuenta el apartado 29.1.1.

NOTA 2 Para vidrio, cerámica y otros materiales aislantes inorgánicos que no crean caminos, las líneas de fuga no necesitan ser superiores a la distancia en el aire asociada.

NOTA 3 Excepto para circuitos del lado secundario de un transformador seccionador, la tensión de trabajo se considera como no inferior a la tensión asignada del aparato.

NOTA 4 Para tensiones de trabajo > 50 V y ≤ 630 V, si la tensión no se especifica en la tabla, los valores de las líneas de fuga pueden hallarse por interpolación.

^a El grupo de material IIIb se permite si la tensión de trabajo no excede de 50 V.

La conformidad se verifica por medición.

29.2.2 Las líneas de fuga del aislamiento suplementario deben ser al menos las especificadas para aislamiento principal en la tabla 17 o la tabla 2 de la Norma IEC 60664-4 como aplicable.

NOTA Las notas 1 y 2 de la tabla 17 no se aplican.

La conformidad se verifica por medición.

COPYRIGHT © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

29.2.3 Las líneas de fuga del aislamiento reforzado deben ser al menos el doble de las especificadas para aislamiento principal en la tabla 17 o la tabla 2 de la Norma IEC 60664-4, según sea aplicable.

NOTA Las notas 1 y 2 de la tabla 17 no se aplican.

La conformidad se verifica por medición.

29.2.4 Las líneas de fuga del aislamiento funcional no deben ser inferiores a las especificadas en la tabla 18. Sin embargo, si la tensión de trabajo es periódica y tiene la frecuencia que excede los 30 kHz, las líneas de fuga deben determinarse de la tabla 2 de la Norma IEC 60664-4. Estos valores deben utilizarse en su lugar si exceden los valores de la tabla 18.

Las líneas de fuga se pueden reducir si el aparato cumple con el capítulo 19 con el aislamiento funcional cortocircuitado.

USO EXCLUSIVO DE TIASA.

USO EXCLUSIVO DE TIASA. IEC 60335-1 © IEC 2010 + CORR.1 © IEC 2010

Tabla 18 – Líneas de fuga mínimas para aislamiento funcional

Tensión de trabajo V	Líneas de fuga mm						
	Grado de contaminación						
	1	2			3		
		Grupo de material			Grupo de material		
	I	II	IIIa/IIIb	I	II	IIIa/IIIb ^a	
≤ 10	0,08	0,4	0,4	0,4	1,0	1,0	1,0
50	0,16	0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8
125	0,25	0,71	1,0	1,4	1,8	2,0	2,2
250	0,42	1,0	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2
400 ^b	0,75	1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
500	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
> 630 y ≤ 800	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0
> 800 y ≤ 1 000	2,4	4,0	5,6	8,0	10,0	11,0	12,5
> 1 000 y ≤ 1 250	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5	14,0	16,0
> 1 250 y ≤ 1 600	4,2	6,3	9,0	12,5	16,0	18,0	20,0
> 1 600 y ≤ 2 000	5,6	8,0	11,0	16,0	20,0	22,0	25,0
> 2 000 y ≤ 2 500	7,5	10,0	14,0	20,0	25,0	28,0	32,0
> 2 500 y ≤ 3 200	10,0	12,5	18,0	25,0	32,0	36,0	40,0
> 3 200 y ≤ 4 000	12,5	16,0	22,0	32,0	40,0	45,0	50,0
> 4 000 y ≤ 5 000	16,0	20,0	28,0	40,0	50,0	56,0	63,0
> 5 000 y ≤ 6 300	20,0	25,0	36,0	50,0	63,0	71,0	80,0
> 6 300 y ≤ 8 000	25,0	32,0	45,0	63,0	80,0	90,0	100,0
> 8 000 y ≤ 10 000	32,0	40,0	56,0	80,0	100,0	110,0	125,0
> 10 000 y ≤ 12 500	40,0	50,0	71,0	100,0	125,0	140,0	160,0

NOTA 1 Para elementos de calentamiento PTC, las líneas de fuga sobre la superficie del material PTC no necesitan ser superiores a la distancia en el aire asociada para tensiones de trabajo inferiores a 250 V y para grados de contaminación 1 y 2. Sin embargo, las líneas de fuga entre terminaciones son aquellas especificadas en la tabla.

NOTA 2 Para vidrio, cerámica y otros materiales aislantes inorgánicos que no crean caminos, las líneas de fuga no necesitan ser superiores a la distancia en el aire asociada.

NOTA 3 Para las pistas de placas de circuitos internos bajo condiciones de grado de contaminación 1 y grado de contaminación 2 aplican los valores especificados de la tabla F.4 de la Norma IEC 60664-1. Para tensiones menores de 100 V los valores no deben ser menores que los especificados para los 100 V.

NOTA 4 Para tensiones de trabajo > 10 V y ≤ 630 V, si la tensión no se especifica en la tabla, los valores de las líneas de fuga pueden hallarse por interpolación.

^a El grupo de material IIIb se permite si la tensión de trabajo no excede de 50 V.

^b La tensión de trabajo entre fases para aparatos con una tensión asignada en el rango de 380 V a 415 V se considera que es 400 V.

La conformidad se verifica por medición.

29.3 El aislamiento suplementario y el aislamiento reforzado deben tener un espesor adecuado, o tener un número suficiente de capas, para cumplir las solicitaciones eléctricas que se puedan esperar durante el uso del aparato.

La conformidad se verifica por

- medición, conforme al apartado 29.3.1; o por
- un ensayo de rigidez dieléctrica conforme al apartado 29.3.2, si el aislamiento consiste en más de una capa separada, distinta de mica natural o material multicapa similar; o por
- una evaluación de la calidad térmica del material combinado con un ensayo de rigidez dieléctrica, conforme al apartado 29.3.3 y para las partes accesibles del aislamiento reforzado que consistan en una sola capa, por medición conforme al apartado 29.3.4, o
- como se especifica en el apartado 6.3 de la Norma IEC 60664-4 para el aislamiento que esté sometido a cualquier tensión periódica teniendo una frecuencia que exceda 30 kHz.

29.3.1 El espesor del aislamiento debe ser al menos

- 1 mm para aislamiento suplementario;
- 2 mm para aislamiento reforzado.

29.3.2 Cada capa de material debe cumplir el ensayo de rigidez dieléctrica del apartado 16.3 para aislamiento suplementario. El aislamiento suplementario debe consistir en al menos 2 capas de material y el aislamiento reforzado de al menos 3 capas.

29.3.3 Se somete al aislamiento al ensayo de calor seco Bb de la Norma IEC 60068-2-2 durante 48 h a una temperatura de 50 K en exceso del máximo incremento de temperatura medido durante el ensayo del capítulo 19. Al final del periodo, se somete al aislamiento al ensayo de rigidez dieléctrica del apartado 16.3 a la temperatura de acondicionamiento y también después de que se haya enfriado a la temperatura ambiente.

Si el incremento de temperatura del aislamiento medido durante el ensayo del capítulo 19 no excede del valor especificado en la tabla 3, no se lleva a cabo el ensayo de la Norma IEC 60068-2-2.

29.3.4 El espesor de las partes accesibles del aislamiento reforzado consistente en una sola capa no debe ser menor del especificado en la tabla 19.

Tabla 19 – Espesor mínimo para las partes accesibles del aislamiento reforzado consistente en una sola capa

Tensión asignada V	Espesor mínimo de capas únicas utilizadas para las partes accesibles del aislamiento reforzado mm		
	Categoría de sobretensión		
	I	II	III
≤ 50	0,01	0,04	0,1
> 50 y ≤ 150	0,1	0,3	0,6
> 150 y ≤ 300	0,3	0,6	1,2

NOTA Los valores de la tabla 19 cubren distancias en el aire a través de un posible agujero en el aislamiento y se alinean con la tabla F.2 de la Norma IEC 60664-1 para condiciones de campo homogéneas. Las líneas de fuga a través de un posible agujero no se consideran relevantes porque solo se producen cuando el segundo electrodo (el cuerpo humano) está presente.

COPYRIGHT © IEC. NO SE PUEDE REPRODUCIR SIN EL CONSENTIMIENTO DE IEC.

30 RESISTENCIA AL CALOR Y AL FUEGO

30.1 Las partes exteriores de material no metálico, partes de material aislante que soportan partes activas, incluyendo conexiones y partes de material termoplástico que proporcionan aislamiento suplementario o aislamiento reforzado, cuyo deterioro podría ser causa de que el aparato no cumpliera con esta norma, deben ser suficientemente resistentes al calor.

Este requisito no se aplica al aislamiento o cubierta de cables flexibles o cableado interno.

La conformidad se verifica sometiendo la pieza pertinente al ensayo de bola de presión de la Norma IEC 60695-10-2.

El ensayo se lleva a cabo a una temperatura de $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ más el incremento de temperatura máximo determinado durante el ensayo del capítulo 11, pero debe ser al menos

- $75\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, para partes externas;
- $125\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, para partes que soporten partes activas.

Sin embargo, para piezas de material termoplástico que proporcionan aislamiento suplementario o aislamiento reforzado, el ensayo se realiza a una temperatura de $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ más el máximo incremento de temperatura determinado durante los ensayos del capítulo 19, si este valor es el más elevado. Los incrementos de temperatura obtenidos durante el ensayo del apartado 19.4 no deben tenerse en cuenta, siempre que el ensayo termine por la acción de un dispositivo de protección sin rearme automático y que sea necesario retirar una cubierta o usar una herramienta para rearmarlo.

NOTA 1 Para carretes de bobinados, únicamente se realiza el ensayo sobre aquellas partes que soportan o retienen bornes en posición.

NOTA 2 El ensayo no se realiza sobre piezas de material cerámico.

NOTA 3 La selección y secuencia de ensayos para resistencia al calor se muestra en la figura O.1.

30.2 Las partes en material no metálico deben ser resistentes a la combustión y a la propagación del fuego.

Este requisito no se aplica a las partes teniendo una masa que no exceda 0,5 g que se consideran partes insignificantes, visto que el efecto acumulativo de las partes insignificantes situadas dentro de una distancia de 3 mm de las otras no es susceptible de transmitir llamas que tengan origen en el interior del aparato propagando las llamas de una parte insignificante a otra.

Este requisito tampoco aplica a partes decorativas, mandos y otras partes no susceptibles de ser incendiadas o de transmitir llamas que tengan origen en el interior del aparato

La conformidad se verifica por el ensayo del apartado 30.2.1. Además,

- para los aparatos que funcionan bajo vigilancia, el apartado 30.2.2 es aplicable;
- para los aparatos que funcionan sin vigilancia, el apartado 30.2.3 es aplicable.

Los aparatos previstos para funcionamiento remoto se consideran como aparatos sin vigilancia y son por tanto sometidos al ensayo del apartado 30.2.3.

Para el material de base de las tarjetas de circuito impreso, la conformidad se verifica por el ensayo del apartado 30.2.4.

CONFIRMATI © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Los ensayos se llevan a cabo sobre las partes de material no metálico que han sido retiradas del aparato. Cuando se efectúa el ensayo del hilo incandescente, las partes en material no metálico son colocadas en la misma orientación que están en uso normal.

NOTA 1 Para las partes que han sido retiradas, está previsto que se aplique la Norma IEC 60695-2-11, capítulo 4, punto c); dicho punto indica "retirar completamente la parte a examinar y ensayarla separadamente".

Estos ensayos no se efectúan en el aislamiento de los conductores

NOTA 2 La selección y la secuencia de los ensayos para la resistencia al fuego se indican en la figura O.2 a O.4.

30.2.1 Las partes en material no metálico son sometidas al ensayo del hilo incandescente de la Norma IEC 60695-2-11, que se lleva a cabo a 550 °C. Sin embargo, el ensayo de hilo incandescente no se lleva a cabo en partes de material clasificadas de tener un índice de ensayo de inflamabilidad del hilo incandescente (GWFI) conforme a la Norma IEC 60695-2-12 de al menos 550 °C.

Si el índice de ensayo de inflamabilidad del hilo incandescente (GWFI) no está disponible para una muestra con un espesor $\pm 0,1$ mm de la parte relevante, entonces la muestra de ensayo debe tener un espesor igual al valor preferencial más eficaz especificado en la Norma IEC 60695-2-12 que no sea más grueso que la parte correspondiente.

NOTA Los valores preferenciales en la Norma IEC 60695-2-12 son 0,4 mm $\pm 0,05$ mm, 0,75 mm $\pm 0,1$ mm, 1,5 mm $\pm 0,1$ mm, 3,0 mm $\pm 0,2$ mm y 6,0 mm $\pm 0,4$ mm.

El ensayo del hilo incandescente no se efectúa sobre las partes en material clasificado al menos HB40 según la Norma IEC 60695-11-10, a condición de que la muestra utilizada para la clasificación no sea más gruesa que la parte correspondiente del aparato.

USO EXCLUSIVO DE TIPO A.

Las partes para las cuales el ensayo del hilo incandescente no puede ser efectuada, como las de material blando o esponjoso, deben ser conformes a los requisitos especificados en la Norma ISO 9772 para los materiales clasificados HBF, y que la muestra de ensayo utilizada para la clasificación no sea más gruesa que la parte correspondiente del aparato.

30.2.2 Para los aparatos que funcionan bajo vigilancia, las partes en material no metálico que soportan conexiones que transportan corriente y las partes en material no metálico situadas hasta a 3 mm de dichas conexiones, son sometidas al ensayo del hilo incandescente de la Norma IEC 60695-2-11.

NOTA 1 Los contactos de componentes tales como los contactos de interruptores se consideran como conexiones.

NOTA 2 Se debería aplicar la punta del hilo incandescente a la parte, en la proximidad de la conexión.

NOTA 3 Algunas aplicaciones del término "dentro de una distancia de 3 mm" se muestran en la figura O.5.

El grado de severidad de ensayo es

- 750 °C, para las conexiones que transportan una corriente superior a 0,5 A en las condiciones de funcionamiento normal;
- 650 °C, para otras conexiones.

Si un material no metálico está situado hasta a 3 mm de una conexión que transporte corriente pero está protegido de la conexión por un material diferente, el ensayo del hilo incandescente de la Norma IEC 60695-2-11 se efectúa a la temperatura correspondiente, aplicando la punta del hilo incandescente sobre el material de apantallamiento intercalado con el material protegido en su posición y no directamente sobre el material protegido.

NOTA 4 Algunas aplicaciones del término "dentro de una distancia de 3 mm" se muestran en la figura O.5.

Sin embargo, el ensayo del hilo incandescente de la Norma IEC 60695-2-11 no se efectúa sobre las partes de material clasificado con Índice de inflamabilidad del hilo incandescente (GWFI), conforme a la Norma IEC 60695-2-12, de al menos

- 750 °C, para las conexiones que transportan una corriente superior a 0,5 A en las condiciones de funcionamiento normal;
- 650 °C, para otras conexiones.

El ensayo del hilo incandescente de la Norma IEC 60695-2-11 no se lleva a cabo en partes pequeñas. Estas partes deben

- incluir materiales con un Índice de ensayo de inflamabilidad del hilo incandescente (GWFI) de al menos 750 °C o 650 °C según corresponda, o
- cumplir con el ensayo de llama de aguja (NFT) del anexo E, o
- incluir material clasificado como V-0 o V-1 conforme a la Norma IEC 60695-11-10 siempre que la muestra de ensayo utilizada para la clasificación no sea más gruesa que la parte correspondiente del aparato.

Si el Índice de inflamabilidad al hilo incandescente (GWFI) no está disponible para una muestra cuyo espesor esté en los límites de $\pm 0,1$ mm de la parte correspondiente, entonces la muestra de ensayo debe tener un espesor igual al valor preferencial más cercano especificado en la Norma IEC 60695-2-12, que no sea más grueso que la parte correspondiente.

NOTA 5 Los valores preferenciales de la Norma IEC 60695-2-12, son 0,4 mm \pm 0,05 mm, 0,75 mm \pm 0,1 mm, 1,5 mm \pm 0,1 mm, 3,0 mm \pm 0,2 mm y 6,0 mm \pm 0,4 mm.

El ensayo del hilo incandescente de la Norma IEC 60695-2-11 no se aplica a:

- los aparatos portátiles;
- los aparatos que tienen que ser mantenidos conectados con la mano o con el pie;
- los aparatos que son cargados continuamente manualmente de forma continua;
- a las partes que soportan conexiones soldadas por fusión (sin material de aportación) y a las partes situadas hasta a 3 mm de dichas conexiones;
- a las partes que soportan conexiones en los circuitos de baja potencia descritos en el apartado 19.11.1; y a las partes situadas hasta a 3 mm de dichas conexiones;
- a las conexiones soldadas (con material de aportación) en las tarjetas de circuito impreso y a las partes situadas hasta a 3 mm de dichas conexiones;
- a las conexiones en pequeños componentes de las tarjetas de circuito impreso, tales como diodos, transistores, resistencias, inductores, circuitos integrados, y los condensadores que no son directamente conectados a la red de alimentación y a las partes situadas hasta a 3 mm de dichas conexiones.

NOTA 6 Algunas aplicaciones del término "dentro de una distancia de 3 mm" se muestra en la figura O.5.

30.2.3 Los aparatos que funcionan sin vigilancia son sometidos a los ensayos especificados en los apartados 30.2.3.1 y 30.2.3.2. Sin embargo, los ensayos no se aplican:

- a las partes que soportan conexiones soldadas por fusión (sin material de aportación) y a las partes situadas hasta a 3 mm de dichas conexiones ;

COMPTON IEC. NUI FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

- a las partes que soportan conexiones en los circuitos de baja potencia descritos en el apartado 19.11.1 y a las partes situadas hasta a 3 mm de dichas conexiones;
- a las conexiones soldadas (con material de aportación) en las tarjetas de circuito impreso y a las partes situadas hasta a 3 mm de dichas conexiones;
- a las conexiones en pequeños componentes de las tarjetas de circuito impreso, tales como diodos, transistores, resistencias, inductores, circuitos integrados, y los condensadores que no son directamente conectados a la red de alimentación y a las partes situadas hasta a 3 mm de dichas conexiones.

NOTA Algunas aplicaciones del término "dentro de una distancia de 3 mm" se muestran en la figura O.5.

30.2.3.1 Las partes en material no metálico que soportan conexiones que transportan una corriente superior a 0,2 A en las condiciones de funcionamiento normal, y las partes en material no metálico, otras que las partes pequeñas, situadas hasta a 3 mm de dichas conexiones, son sometidas al ensayo del hilo incandescente de la Norma IEC 60695-2-11 con un el grado de severidad de 850 °C.

NOTA 1 Los contactos de los componentes tales como contactos de interruptores, se consideran como conexiones.

NOTA 2 Se debería aplicar la punta del hilo incandescente a la parte, en la proximidad de la conexión.

NOTA 3 Algunas aplicaciones del término "dentro de una distancia de 3 mm" se muestran en la figura O.5.

Si un material no metálico está situado hasta a 3 mm de una conexión que transporte corriente, pero está apantallado de la conexión por un material diferente, el ensayo del hilo incandescente de la Norma IEC 60695-2-11 se efectúa a la temperatura correspondiente, aplicando la punta del hilo incandescente sobre el material de apantallamiento intercalado con el material protegido en su posición y no directamente sobre el material protegido.

USOEXCLUSIVODETIAS.A.

NOTA 4 Algunas aplicaciones del término "dentro de una distancia de 3 mm" se muestran en la figura O.5.

Sin embargo, el ensayo del hilo incandescente de la Norma IEC 60695-2-11 con una severidad de ensayo de 850 °C no se realiza sobre las partes en material clasificado con un Índice de inflamabilidad al hilo incandescente (GWFI) de al menos 850 °C, conforme a la Norma IEC 60695-2-12.

Si el Índice de inflamabilidad al hilo incandescente (GWFI) no está disponible para una muestra cuyo espesor esté en los límites de $\pm 0,1$ mm de la de la parte correspondiente, entonces la muestra de ensayo debe tener un espesor igual al valor preferencial más cercano especificado en la Norma IEC 60695-2-12, pero no superior al de la parte correspondiente.

NOTA 5 Los valores preferenciales de la Norma IEC 60695-2-12, son 0,4 mm \pm 0,05 mm, 0,75 mm \pm 0,1 mm, 1,5 mm \pm 0,1 mm, 3,0 mm \pm 0,2 mm y 6,0 mm \pm 0,4 mm.

30.2.3.2 Las partes en material no metálico que soportan conexiones que transportan corriente y las partes en material no metálico situadas hasta a 3 mm de dichas conexiones, son sometidas al ensayo del hilo incandescente de la Norma IEC 60695-2-11.

NOTA 1 Los contactos de los componentes tales como contactos de interruptores, se consideran como conexiones.

NOTA 2 Se debería aplicar la punta del hilo incandescente a la parte, en la proximidad de la conexión.

NOTA 3 Algunas aplicaciones del término "dentro de una distancia de 3 mm" se muestra en la figura O.5.

El grado de severidad de ensayo es

- 750 °C, para las conexiones que transportan una corriente superior a 0,2 A en las condiciones de funcionamiento normal;
- 650 °C, para otras conexiones.

Si un material no metálico está situado hasta a 3 mm de una conexión que transporte corriente pero está apantallado de la conexión por un material diferente, el ensayo del hilo incandescente de la Norma IEC 60695-2-11 se efectúa al grado de severidad de ensayo correspondiente, aplicando la punta del hilo incandescente sobre el material de apantallamiento intercalado con el material protegido en su posición y no directamente sobre el material protegido.

NOTA 4 Algunas aplicaciones del término "dentro de una distancia de 3 mm" se muestran en la figura O.5.

Sin embargo, el ensayo del hilo incandescente con un grado de severidad de ensayo de 750 °C o 650 °C según corresponda, no se efectúa sobre las partes en material clasificado con ambas o una de las siguientes clasificaciones:

- temperatura de ignición del hilo incandescente (GWIT), de acuerdo con la Norma IEC 60695-2-13, de al menos;
 - 775 °C, para las conexiones que transportan una corriente superior a 0,2 A en las condiciones de funcionamiento normal;
 - 675 °C, para las demás conexiones.
- Índice de inflamabilidad al hilo incandescente (GWFI), de acuerdo con la Norma IEC 60695-2-12, de al menos
 - 750 °C, para las conexiones que transportan una corriente superior a 0,2 A en las condiciones de funcionamiento normal;
 - 650 °C para las otras conexiones.

Si las temperaturas de ignición del hilo incandescente (GWIT), no son disponibles para una muestra cuyo espesor esté en los límites de $\pm 0,1$ mm de la de la parte correspondiente, la muestra de ensayo debe tener un espesor igual al valor preferencial más cercano de los especificados en la Norma IEC 60695-2-13, pero no superior a la de la parte correspondiente.

NOTA 5 Los valores preferenciales de la Norma IEC 60695-2-13, son 0,4 mm \pm 0,05 mm, 0,75 mm \pm 0,1 mm, 1,5 mm \pm 0,1 mm, 3,0 mm \pm 0,2 mm y 6,0 mm \pm 0,4 mm.

Si el Índice de inflamabilidad al hilo incandescente (GWFI) no está disponible por una muestra cuyo espesor esté en los límites de $\pm 0,1$ mm de la parte correspondiente, entonces la muestra de ensayo debe tener un espesor igual al valor preferencial más cercano especificado en la Norma IEC 60695-2-12, que no sea más grueso que la parte correspondiente.

NOTA 6 Los valores preferenciales de la Norma IEC 60695-2-12, son 0,4 mm \pm 0,05 mm, 0,75 mm \pm 0,1 mm, 1,5 mm \pm 0,1 mm, 3,0 mm \pm 0,2 mm y 6,0 mm \pm 0,4 mm.

El ensayo del hilo incandescente de la Norma IEC 60695-2-11 se efectúa con un grado de severidad de ensayo de 750 °C o 650 °C según corresponda no se realiza en las partes pequeñas. Estas partes deben

- tener una temperatura de ignición del hilo incandescente (GWIT) de al menos 775 °C o 675 °C según corresponda, o
- tener un Índice de inflamabilidad al hilo incandescente (GWFI) de al menos 750 °C o 650 °C según corresponda, o
- cumplir con el ensayo de llama de aguja (NFT) del anexo E, o
- incluir material clasificado como V-0 o V-1 conforme a la Norma IEC 60695-11-10 siempre que la muestra de ensayo utilizada para la clasificación no sea más gruesa que la parte correspondiente.

Se aplica un ensayo de llama de aguja (NFT) del anexo E a las partes no metálicas por encima de la conexión dentro del volumen de un cilindro vertical de un diámetro de 20 mm y de una altura de 50 mm, situado por encima del centro de la zona de conexión y en lo alto de partes en material no metálico que soportan conexiones que transportan corriente y las partes en material no metálico situadas hasta a 3 mm de dichas conexiones si estas partes son aquellas que:

- satisfecho el ensayo del hilo incandescente de la Norma IEC 60695-2-11 con una severidad de ensayo de 750 °C o 650 °C según corresponda, pero en el transcurso del ensayo producen una llama que dura más de 2 s; o
- incluyen materiales con un Índice de ensayo de inflamabilidad del hilo incandescente (GWFI) de al menos 750 °C o 650 °C según corresponda, o
- partes pequeñas con materiales con un Índice de ensayo de inflamabilidad del hilo incandescente (GWFI) de al menos 750 °C o 650 °C según corresponda, o
- partes pequeñas a las que se aplicó el ensayo de llama de aguja (NFT) del anexo E, o
- partes pequeñas a las que se les aplicó la clasificación V-0 o V-1.

NOTA 7 En la figura 12 se muestra un ejemplo de la colocación del cilindro vertical.

Sin embargo, el ensayo de llama de aguja no se efectúa en partes no metálicas, incluidas partes pequeñas, dentro del cilindro que son:

- partes con una temperatura de ignición del hilo incandescente (GWIT) de al menos 775 °C o 675 °C según corresponda;
- partes de material clasificado como V-0 o V-1 conforme a la Norma IEC 60695-11-10 siempre que la muestra de ensayo utilizada para la clasificación no sea más gruesa que la parte correspondiente, o
- partes protegidas por una barrera contra las llamas que cumplen el ensayo de la llama de aguja (NFT) del anexo E, o de material clasificado como V-0 o V-1 conforme a la Norma IEC 60695-11-10 siempre que la muestra de ensayo utilizada para la clasificación no sea más gruesa que la parte correspondiente.

30.2.4 El material de base de las tarjetas de circuito impreso se somete al ensayo de la llama de aguja (NFT) del anexo E. La llama se aplica sobre el borde de la tarjeta en el lugar donde el efecto de evacuación de calor sea menor cuando la tarjeta está colocada como en uso normal.

NOTA El ensayo puede ser efectuado sobre una tarjeta de circuito impreso cuyos componentes estén montados. Sin embargo, no se tiene en cuenta la ignición de un componente.

Este ensayo de la llama de aguja (NFT) del Anexo E no se efectúa sobre

- las tarjetas de circuito impreso en circuitos de baja potencia descritos en el apartado 19.11.1;
- las tarjetas de circuito impreso:
 - en el interior de una cubierta metálica que retiene las llamas o gotitas incendiadas,
 - en aparatos portátiles,
 - en aparatos que se tienen que mantener conectados por la mano o el pie,
 - en aparatos que son cargados manualmente de forma continua;
- sobre un material de base clasificado V-0 conforme a la Norma IEC 60695-11-10 o VTM-0 conforme a la Norma ISO 9773, a condición que las muestras sometidas a los ensayos no sean más gruesas que las partes correspondientes.

31 RESISTENCIA A LA OXIDACIÓN

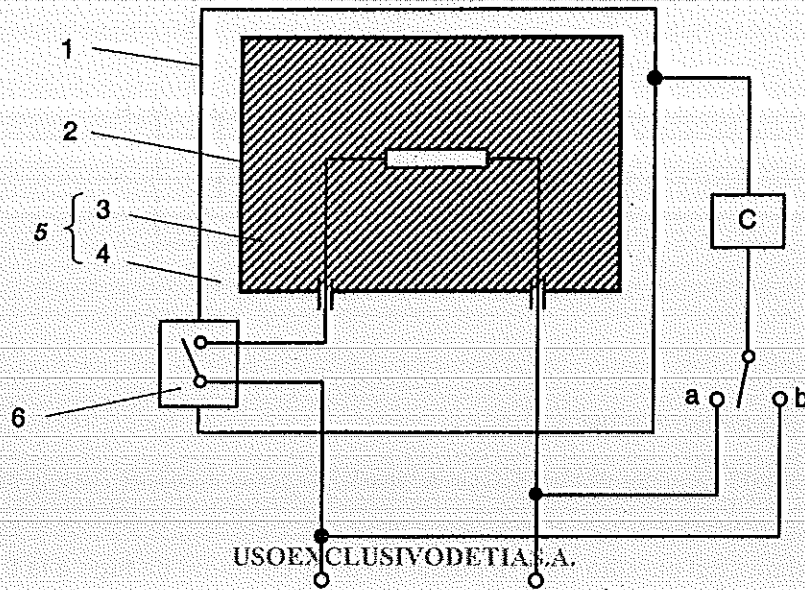
Las piezas de material férreo, cuya oxidación pudiera causar que el aparato no cumpliera con esta norma, deben estar adecuadamente protegidas contra la oxidación.

NOTA Los ensayos se especifican en la parte 2, cuando son necesarios.

32 RADIACIONES, TOXICIDAD Y RIESGOS ANÁLOGOS

Los aparatos que no debe emitir una radiación peligrosa, ni ser tóxicos o presentar peligros similares debido a su funcionamiento en uso normal.

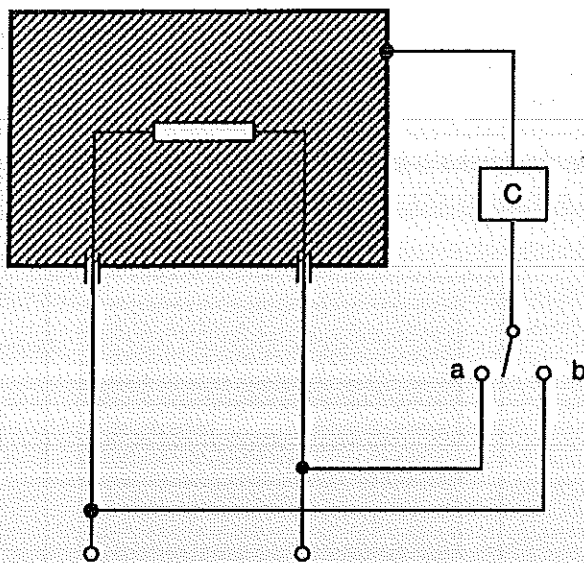
La conformidad se verifica por los límites o los ensayos especificados en la parte 2. Sin embargo, si algún límite o algún ensayo no son especificados en una parte 2, el aparato se considera entonces conforme a este requisito sin ensayos.



Leyenda

- C Circuito de la figura 4 de la Norma IEC 60990
- 1 Parte accesible
- 2 Parte metálica no accesible
- 3 Aislamiento principal
- 4 Aislamiento suplementario
- 5 Doble aislamiento
- 6 Aislamiento reforzado

Figura 1 – Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a la temperatura de funcionamiento para conexión monofásica de aparatos de clase II



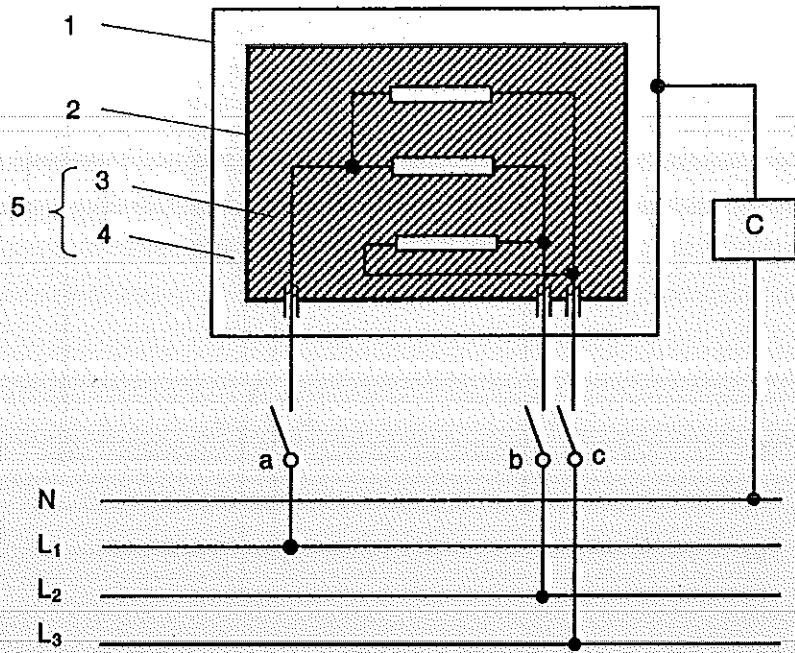
Leyenda

C Circuito de la figura 4 de la Norma IEC 60990

NOTA Los aparatos de clase 0I y aparatos de clase I, C puede remplazarse por un amperímetro de baja impedancia.

Figura 2 – Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a la temperatura de funcionamiento para conexión monofásica de aparatos distintos de los de clase II

COMERCIAL USE OR REPRODUCTION



Leyenda

- C Circuito de la figura 4 de la Norma IEC 60990
- 1 Parte accesible
- 2 Parte metálica no accesible
- 3 Aislamiento principal
- 4 Aislamiento suplementario
- 5 Doble aislamiento

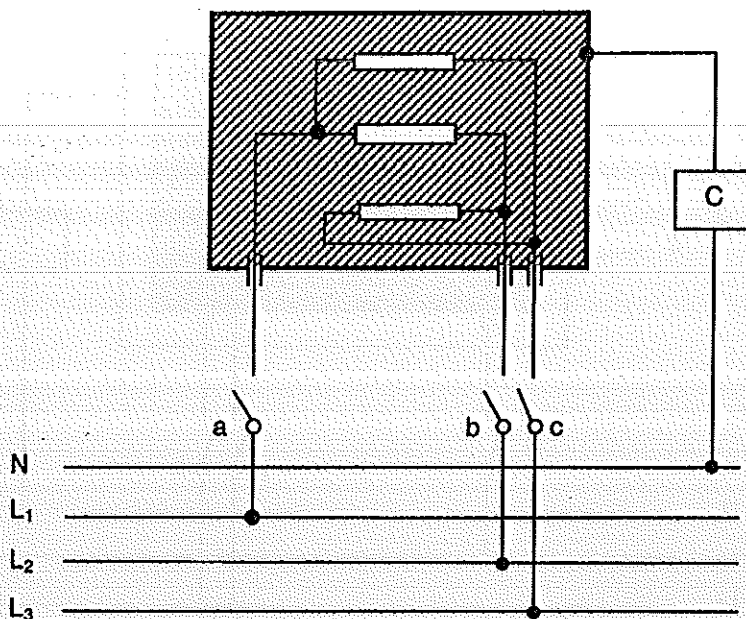
Conexiones y alimentación

L₁, L₂, L₃, N Tensión de alimentación con neutro

USO EXCLUSIVO DE TIAS, A.

Figura 3 – Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a la temperatura de funcionamiento para conexión trifásica de aparatos de clase II

UNO EXCLUSIVO DE TIAS, A. IEC. INUI FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION



Leyenda

C Circuito de la figura 4 de la Norma IEC 60990

Conexiones y alimentación

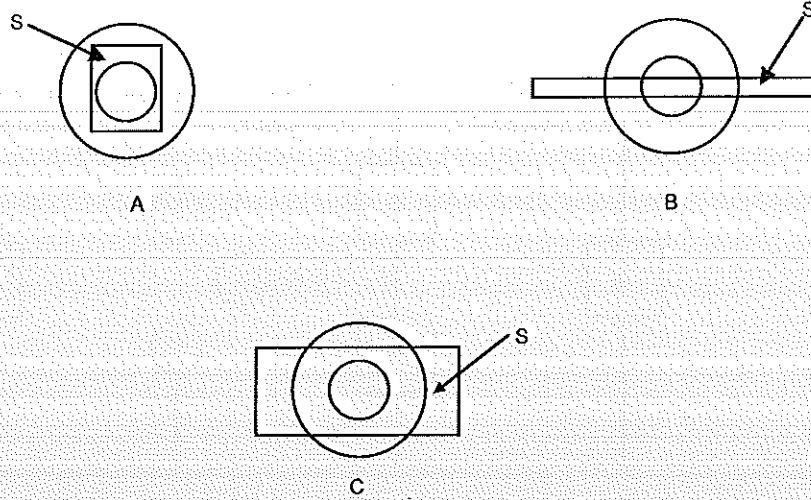
L₁, L₂, L₃, N Tensión de alimentación con neutro

NOTA Los aparatos de clase 0I y aparatos de clase I, C puede remplazarse por un amperímetro de baja impedancia.

USOEXCLUSIVOETIAS.A.

Figura 4 – Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a la temperatura de funcionamiento para conexión trifásica de los aparatos distintos de los de clase II

COMERCIAL USE OR REPRODUCTION



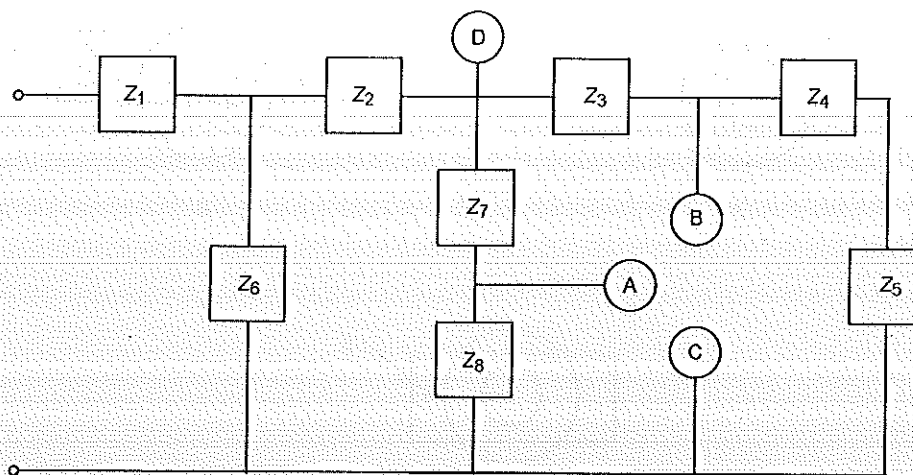
Leyenda

- A Ejemplo de una parte pequeña
- B Ejemplo de una parte pequeña
- C Ejemplo de una parte que no es una parte pequeña
- S Superficie

NOTA Los círculos grande y pequeño en los ejemplos A, B y C, tiene unos diámetros de 8 mm y 15 mm in respectivamente

Figura 5 – Parte pequeña

COMERCIAL USE OR REPRODUCTION



D es el punto más alejado de la fuente de alimentación donde la potencia máxima suministrada a una carga exterior es superior a 15 W.

A y B son los puntos más próximos a la fuente de alimentación donde la potencia máxima suministrada a una carga exterior no es superior a 15 W. Estos son los puntos de baja potencia.

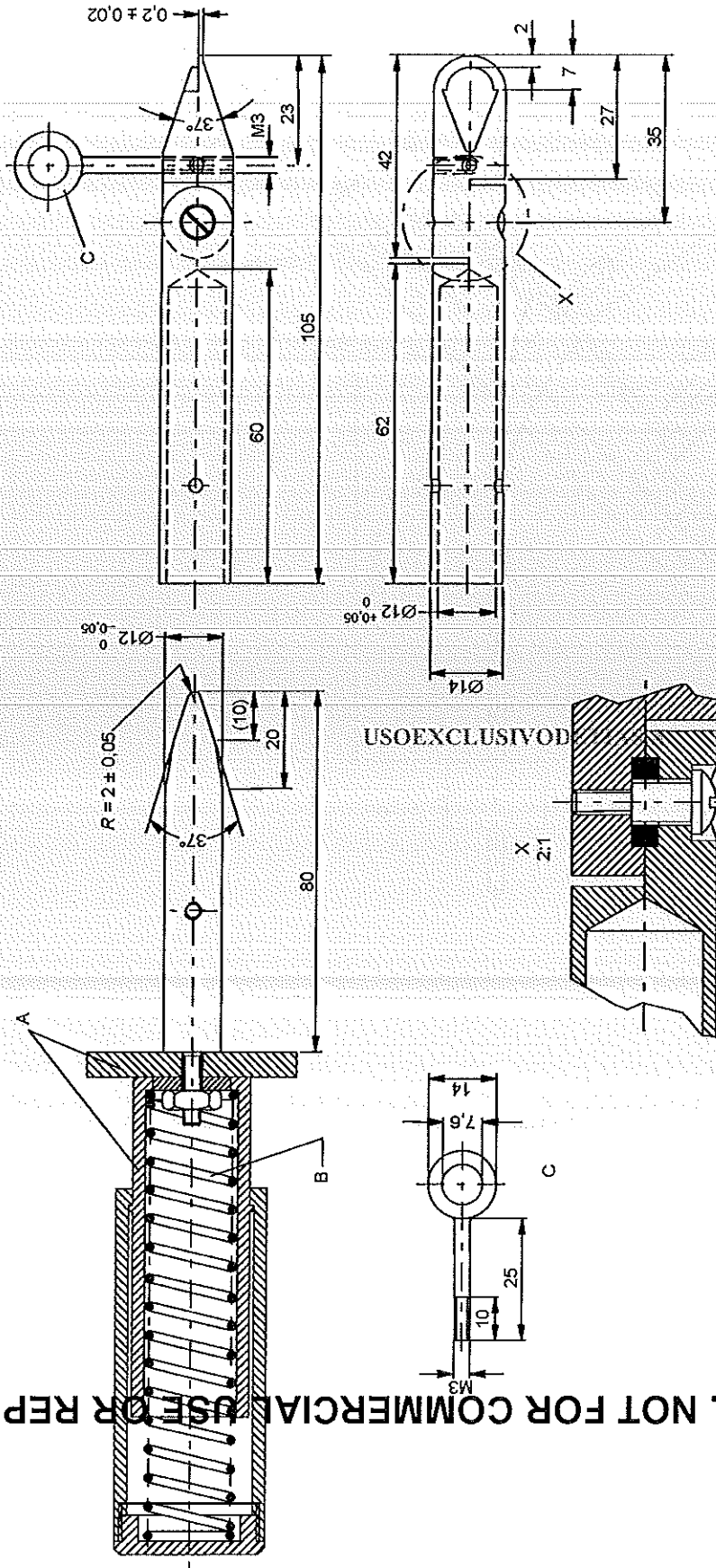
Los puntos A y B son separadamente puestos en cortocircuito con C.

Las condiciones de defecto a) a g) especificadas en el apartado 19.11.2 se aplican individualmente a Z₁, Z₂, Z₃, Z₆ y Z₇ en tanto sean aplicables.

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

Figura 6 – Ejemplo de un circuito electrónico con puntos de baja potencia

Medidas en milímetros



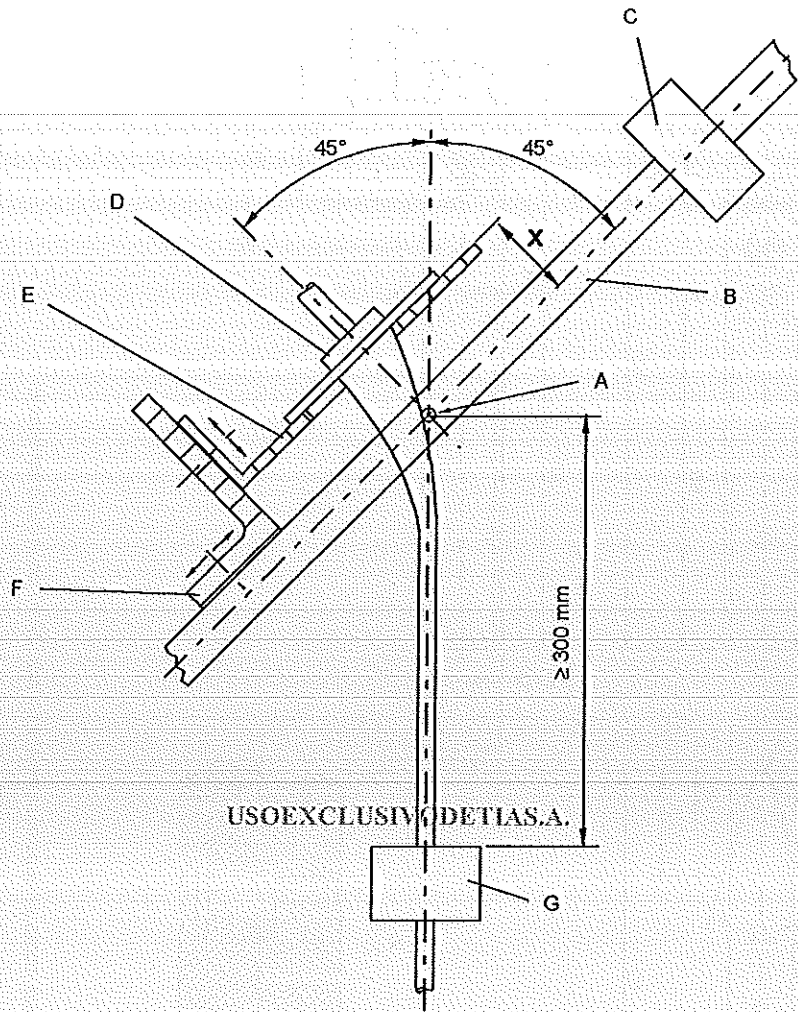
Leyenda

A Material aislante

B Soporte con un constante adaptada para suministrar una fuerza de impulso, como se especifica en el apartado 22.11 en el dedo de ensayo

C Codo

Figura 7 – Uña de ensayo

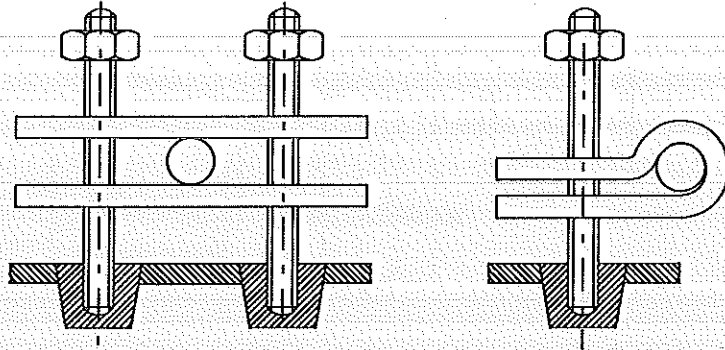


Leyenda

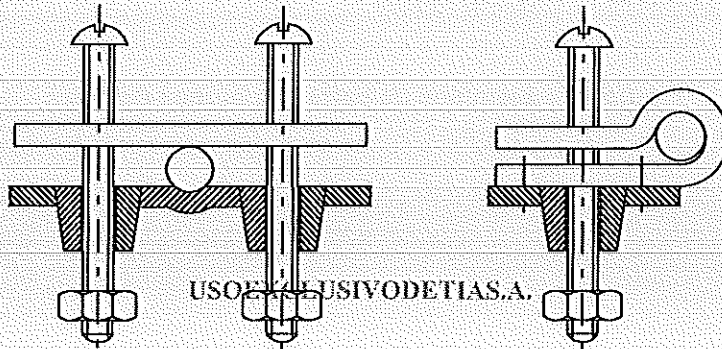
- A Eje de oscilación
- B Miembro oscilante
- C Contrapeso
- D Muestra
- E Placa de soporte ajustable
- F Escuadra ajustable
- G Carga

Figura 8 – Aparato para el ensayo de flexión

CONSTRUCCIONES ACEPTABLES



Construcción que muestra espárragos fijados de forma segura al aparato

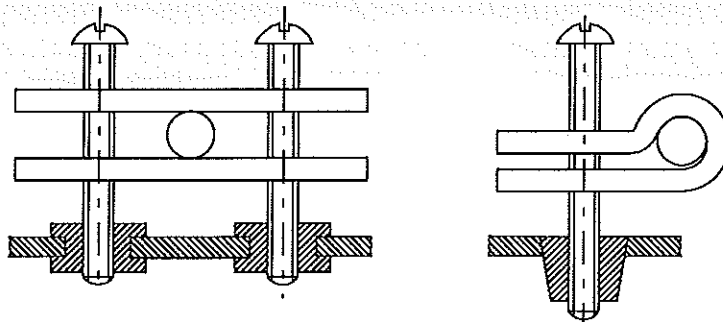


Construcción que muestra parte del aparato de material aislante de una forma tal que sea evidente que forma parte del dispositivo de anclaje del cable.

Construcción que muestra uno de los elementos del dispositivo de anclaje del cable fijo al aparato.

NOTA Los tornillos de anclaje pueden roscarse en agujeros roscados del aparato, o atravesar agujeros pasantes para fijarse mediante tuercas.

CONSTRUCCIONES NO ACEPTABLES

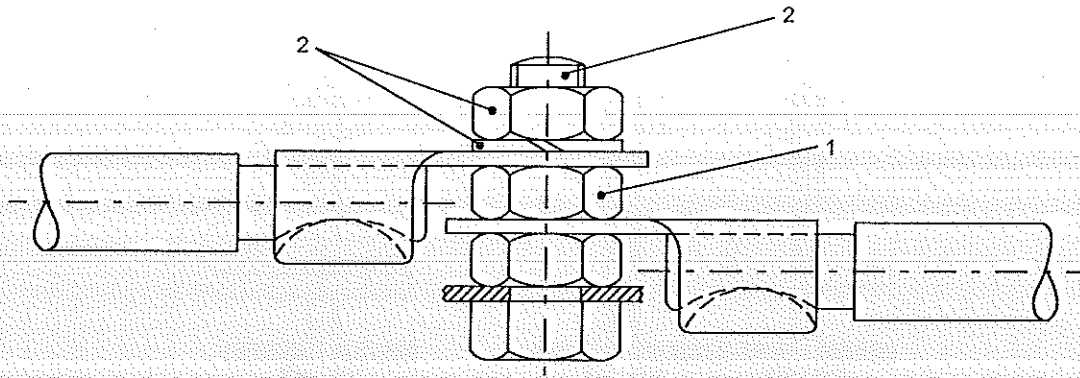


Construcción que no muestra ninguna parte fijada de forma segura al aparato

NOTA Los tornillos de anclaje pueden roscar en agujeros roscados en el aparato o atravesar agujeros pasantes en el aparato para fijarse mediante tuercas.

Figura 9 – Construcciones de dispositivos de anclaje

COMERCIAL USE OR REPRODUCTION



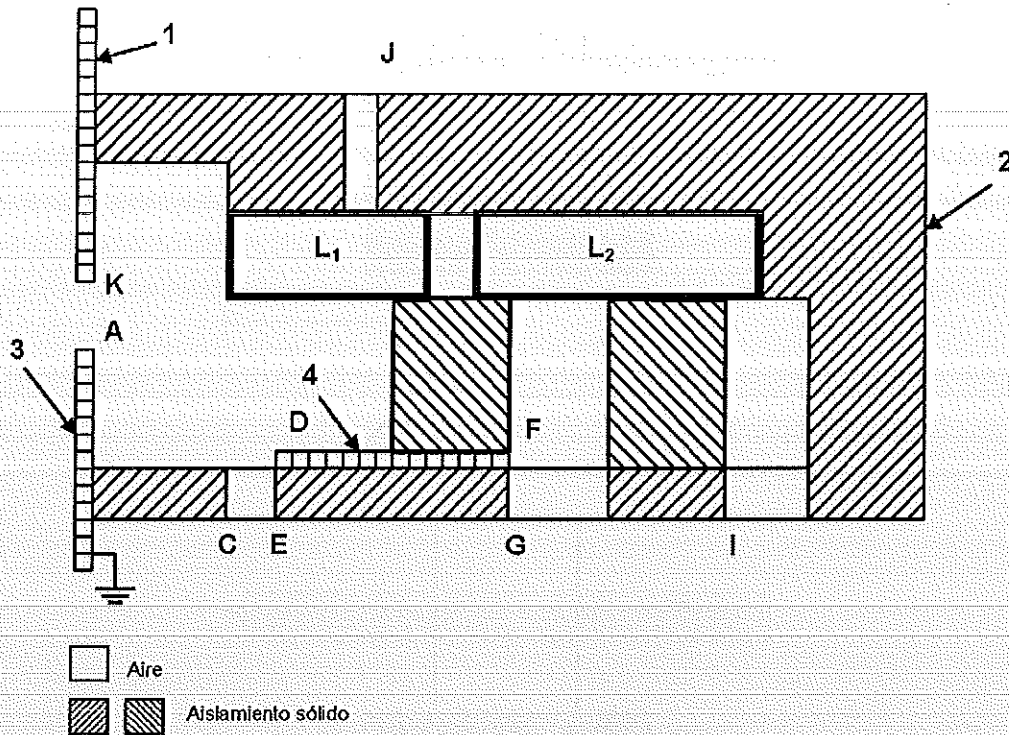
Leyenda

- 1 Parte que asegura la continuidad de tierra
- 2 Parte que proporciona o transmite una presión de contacto

Figura 10 – Ejemplos de partes de bornes de tierra

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A. PARA SU USO COMERCIAL DE REGISTRO



Leyenda

- 1 Parte metálica accesible no puesta a tierra
- 2 Envolverte
- 3 Parte metálica accesible puesta a tierra
- 4 Parte metálica no accesible no puesta a tierra

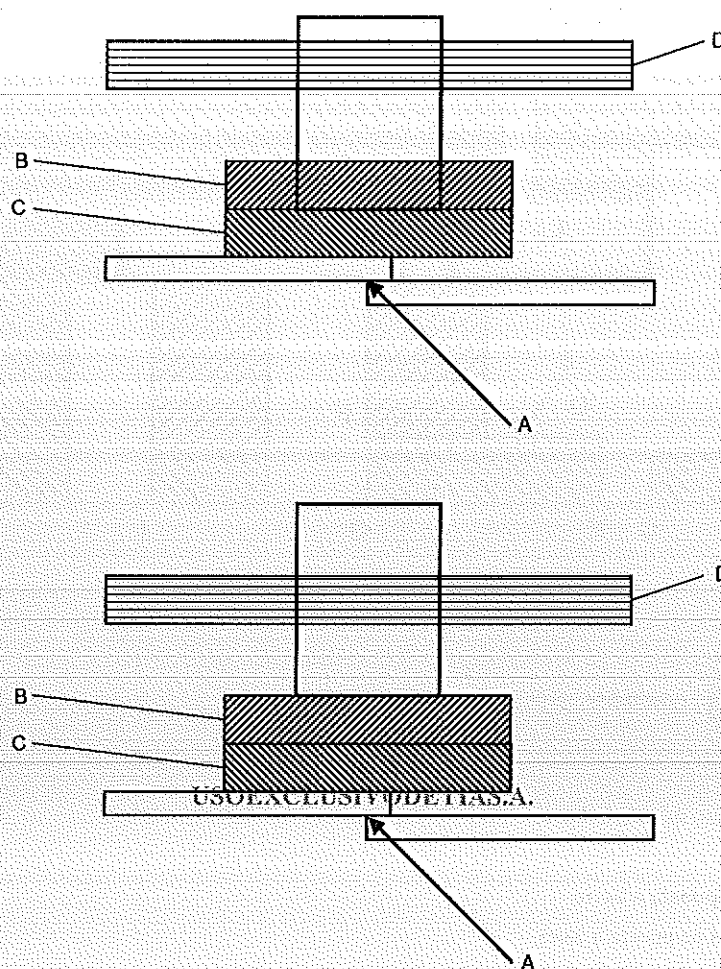
USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

Las partes activas L_1 y L_2 están separadas la una de la otra y parcialmente envueltas por una envolverte plástica con aperturas, y parcialmente por aire y están en contacto con aislamiento sólido. Se incorpora una pieza de metal no accesible dentro del aparato. Hay dos cubiertas metálicas, una de las cuales está puesta a tierra.

Tipo de aislamiento	Distancia en el aire
Aislamiento principal	L_1A L_1D L_2F
Aislamiento funcional	L_1L_2
Aislamiento suplementario	DE FG
Aislamiento reforzado	L_1K L_1J L_2I L_1C

NOTA Si la distancia en el aire L_1D o L_2F cumple los requisitos de distancias en el aire para aislamiento reforzado, las distancias en el aire DE o FG del aislamiento suplementario no son medidas.

Figura 11 – Ejemplos de distancias en el aire



Leyenda

- A Zona de conexión
- B Material no metálico
- C Material no metálico
- D Material no metálico

NOTA 1 La posición del cilindro se muestra con respecto al ejemplo 1 en la figura O.5

NOTA 2 Si C tiene una llama durante más de 2 s durante el ensayo al hilo incandescente, entonces se asume que el cilindro se sitúa en la superficie superior de C. Como consecuencia, B y D se someten al ensayo de llama de aguja.

Si B tiene una llama durante más de 2 s durante el ensayo al hilo incandescente, entonces se asume que el cilindro se sitúa en la superficie superior de B. Como consecuencia, D se somete al ensayo de llama de aguja.

NOTA 3 En algunas construcciones D puede ser otra parte del mismo moldeado que B o C. En este caso, si B o C tienen una llama durante más de 2 s durante el ensayo al hilo incandescente, el material utilizado para B o C que está dentro del cilindro, representado por D, también se somete al ensayo de llama de aguja.

Figura 12 – Ejemplos de colocaciones del cilindro

ANEXO A (Informativo)

ENSAYOS INDIVIDUALES

Introducción

Los ensayos individuales están previstos para ser llevados a cabo por el fabricante sobre cada aparato, para detectar una variación de la producción que pudiera afectar a la seguridad. Normalmente se llevan a cabo sobre el aparato completo tras su ensamblaje aunque el fabricante puede realizar los ensayos en un momento apropiado durante la producción, supuesto que el proceso de fabricación posterior no afecte a los resultados.

NOTA Los componentes no se someten a estos ensayos si previamente se han sometido a ensayos individuales durante su fabricación.

El fabricante puede utilizar un procedimiento de ensayo individual diferente supuesto que el nivel de seguridad sea equivalente al suministrado por los ensayos especificados en este anexo.

Estos ensayos son los mínimos considerados necesarios para cubrir los aspectos de seguridad esenciales. Es responsabilidad del fabricante decidir si son necesarios ensayos individuales adicionales. Se puede determinar a través de consideraciones de ingeniería que algunos de los ensayos son impracticables o inapropiados y por consiguiente no se deben realizar.

Si un producto falla en cualquiera de los ensayos, se debe volver a ensayar tras reparación o ajuste.

A.1 Ensayo de continuidad a tierra USO EXCLUSIVO DE TIAS, A.

Una corriente de al menos 10 A, derivada de una fuente con una tensión en vacío que no exceda de 12 V (alterna o continua), se hace pasar entre cada una de las partes metálicas accesibles puestas a tierra y

- para aparatos de clase 0I, y para aparatos de clase I destinados a estar permanentemente conectados a cableado fijo, el borne de tierra;
- para otros aparatos de clase I,
 - la espiga de tierra o el contacto de tierra de la clavija;
 - la espiga de tierra de la base de conector.

Se mide la caída de tensión y se calcula la resistencia, que no debe exceder

- para aparatos con un cable de alimentación, 0,2 Ω , o 0,1 Ω más la resistencia del cable de alimentación,
- para otros aparatos, 0,1 Ω .

NOTA 1 El ensayo sólo se lleva a cabo para la duración necesaria para permitir medir la caída de tensión.

NOTA 2 Se debe tener cuidado para asegurar que la resistencia de contacto entre la punta de la sonda de medida y la parte metálica bajo ensayo no influye a los resultados del ensayo.

A.2 Ensayo de rigidez dieléctrica

Se somete al aislamiento del aparato a una tensión de forma de onda sustancialmente sinusoidal con una frecuencia de aproximadamente 50 Hz o 60 Hz durante 1 s. El valor de la tensión de ensayo y los puntos de aplicación se muestran en la tabla A.1.

Tabla A.1 – Tensiones de ensayo

Puntos de aplicación	Tensión de ensayo V		
	Aparatos de clase 0, clase 0I, clase I y clase II		Aparatos de clase III
	Tensión asignada		
	≤ 150 V	> 150 V	
Entre partes activas y partes metálicas accesibles separadas de partes activas por <ul style="list-style-type: none"> • aislamiento principal solo • aislamiento doble o reforzado^{a,b} 	800 2 000	1 000 2 500	400 –
^a Este ensayo no se aplica a aparatos de clase 0. ^b Para aparatos de clase 0I y aparatos de clase I, no es necesario llevar a cabo este ensayo sobre partes de clase II si se considera que el ensayo no es apropiado.			

NOTA 1 Puede ser necesario que el aparato esté en funcionamiento durante el ensayo para asegurar que la tensión de ensayo se aplica a todo el aislamiento relevante, por ejemplo, elementos de controlados por un relé.

No debe producirse contorneo. Se asume que ocurre contorneo cuando la corriente en el circuito de ensayo excede de 5 mA. Sin embargo, se puede incrementar este límite a 30 mA para aparatos con una corriente de fuga superior.

NOTA 2 El circuito utilizado para el ensayo incorpora un dispositivo sensible a la corriente que dispara cuando la corriente excede el límite.

NOTA 3 El transformador de alta tensión debe ser capaz de mantener la tensión especificada por la corriente de limitación.

NOTA 4 En vez de someterse a una tensión de corriente alterna, el aislamiento se puede someter a una tensión de corriente continua de 1,5 veces el valor mostrado en la tabla. Una corriente de alterna con una frecuencia hasta 5 Hz se considera como una tensión de continua.

A.3 Ensayo funcional

El funcionamiento correcto de un aparato se verifica por inspección o por un ensayo apropiado si la conexión incorrecta o el ajuste de componentes tienen implicaciones de seguridad.

NOTA Ejemplos son la verificación de la dirección correcta de rotación del motor y el funcionamiento apropiado de interruptores de bloqueo. Esto no requiere el ensayo de controles térmicos o dispositivos de protección.

CONFIDENTIAL IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

ANEXO B (Normativo)

APARATOS ALIMENTADOS POR BATERÍAS RECARGABLES

Las siguientes modificaciones a esta norma se aplican para aparatos accionados por baterías que se recargan dentro del aparato.

NOTA Este anexo no se aplica a cargadores de baterías (IEC 60335-2-29).

3 DEFINICIONES

3.1.9 condiciones de funcionamiento normal:

Funcionamiento del aparato bajo las siguientes condiciones:

- se hace funcionar el aparato, alimentado desde sus baterías totalmente cargadas, según se especifica en la parte 2 correspondiente;
- se carga la batería, estando inicialmente descargada hasta tal punto que el aparato no pueda funcionar;
- si es posible, se alimenta el aparato de la alimentación a través de su cargador de baterías, estando la batería inicialmente descargada hasta tal punto que el aparato no pueda funcionar. Se hace funcionar el aparato según se especifica en la parte 2 correspondiente;
- si el aparato incorpora acoplamiento inductivo entre dos partes que se pueden separar una de otra, se alimenta el aparato desde la alimentación con la parte amovible retirada.

3.6.2

NOTA Si se debe retirar una parte con objeto de retirar la batería antes de desechar el aparato, esta parte no se considera como amovible, incluso si las instrucciones indican que se debe retirar.

5 CONDICIONES GENERALES PARA LOS ENSAYOS

5.B.101 Cuando se alimenta a los aparatos desde la red de alimentación, se ensayan según se especifica para aparatos accionados a motor.

7 MARCADO E INDICACIONES

7.1 El compartimento de las baterías de los aparatos que incorporan baterías destinadas a ser sustituidas por el usuario debe marcarse con la tensión de la batería y la polaridad de los terminales.

El borne positivo debe indicarse por el símbolo IEC 60417-5005 (2002-10) y el borne negativo por el símbolo IEC 60417-5006 (2002-10).

7.6



Símbolo IEC 60417-5005 (2002-10)

Más; polaridad positiva



Símbolo IEC 60417-5006 (2002-10)

Menos; polaridad negativa

7.12 Las instrucciones deben dar información sobre la recarga.

Las instrucciones para aparatos que incorporen baterías destinadas a ser sustituidas por el usuario, deben incluir lo siguiente:

- la referencia de tipo de la batería;
- la orientación de la batería con respecto a la polaridad;
- el método de sustitución de las baterías;
- detalles con respecto a la adecuada retirada para deshecho de las baterías usadas;
- precauciones contra la utilización de baterías no recargables;
- como tratar los casos de baterías con fugas.

Las instrucciones para aparatos que incorporan una batería que contiene materiales que son peligrosos para el medio ambiente deben dar detalles sobre cómo retirar la batería e indicar que

- la batería se debe retirar del aparato antes de eliminarlo;
- el aparato debe ser desconectado de la alimentación cuando se retire la batería;
- la batería debe retirarse para desecho de manera segura.

7.15 El marcado, distinto del asociado con la batería, debe colocarse sobre la parte del aparato que está conectada a la alimentación.

USOEXCLUSIVODETIA.S.A.

8 PROTECCIÓN CONTRA EL ACCESO A LAS PARTES ACTIVAS

8.2 Los aparatos con baterías que, de acuerdo con las instrucciones, pueden ser sustituidas por el usuario, sólo necesitan tener **aislamiento principal** entre **partes activas** y la superficie interior del compartimento de la batería. Si se puede hacer funcionar el aparato sin las baterías, se requiere **doble aislamiento o aislamiento reforzado**.

11 CALENTAMIENTO

11.7 *Se carga la batería durante el periodo indicado en las instrucciones o durante 24 h, lo que sea mayor.*

19 FUNCIONAMIENTO ANORMAL

19.1 *Los aparatos se someten también a los ensayos de los apartados 19.B.101, 19.B.102 y 19.B.103.*

19.10 No es aplicable.

19.B.101 *Se alimentan los aparatos a la **tensión asignada** durante 168 h, siendo cargada la batería continuamente durante este periodo.*

19. B.102 *Para aparatos con baterías que se pueden retirar sin la ayuda de una **herramienta**, y con bornes que se pueden cortocircuitar por un hilo rígido fino, se cortocircuitan los bornes de la batería, estando la batería totalmente recargada.*

19.B.103 Los aparatos con baterías que se pueden sustituir por el usuario se alimentan a la **tensión asignada** y se hacen funcionar en condiciones de **funcionamiento normal**, aunque con la batería retirada o en cualquier posición que permita la construcción.

21 RESISTENCIA MECÁNICA

21.B.101 Los aparatos con espigas para insertarlas en bases de toma de corriente deben tener una resistencia mecánica adecuada.

La conformidad se verifica sometiendo a las partes del aparato que incorporan las espigas al ensayo de caída libre, procedimiento 2, de la Norma IEC 60068-2-31.

El número de caídas es

- 100, si la masa de la parte no excede 250 g;
- 50, si la masa del aparato excede 250 g.

La altura de la caída es 500 mm

Tras el ensayo, se deben cumplir los requisitos de los apartados 8.1, 15.1.1, 16.3 y el capítulo 29.

22 CONSTRUCCIÓN

22.3

USO EXCLUSIVO DE TIPO A.

NOTA Los aparatos con espigas para inserción en bases de toma de corriente, se ensayan tan ensamblados como sea posible.

25 CONEXIÓN A LA RED Y CABLES FLEXIBLES EXTERIORES

25.13 No es necesario un revestimiento o pasa muros adicional para **cables de interconexión** en aparatos de clase III o partes de clase III que no contienen partes activas.

30 RESISTENCIA AL CALOR Y AL FUEGO

30.2 Para partes del aparato que están conectadas a la alimentación durante el periodo de carga, se aplica el apartado 30.2.3. Para otras partes, se aplica el apartado 30.2.2.

COMPTON IEC. NO I FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

ANEXO C (Normativo)

ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO DE LOS MOTORES

Este anexo es aplicable cuando pueda existir una duda en lo que concierne a la clasificación de temperatura del aislamiento de un bobinado de motor, por ejemplo

- si el calentamiento del bobinado del motor excede los valores especificados en la tabla 3;
- cuando los materiales aislantes habituales se utilizan de una forma no habitual;
- cuando combinaciones de materiales de diferentes clases de temperatura se usan a una temperatura superior a la permitida para la clase más baja;
- cuando se utilizan materiales para los que no se dispone de una experiencia suficiente, como puede ser el caso de motores que tengan un aislante integral de núcleo.

El ensayo se efectúa sobre seis muestras de motores.

El rotor de cada uno de los motores es bloqueado y una corriente atraviesa individualmente cada bobinado del rotor y del estator, siendo dicha corriente tal que la temperatura del bobinado correspondiente sea igual al aumento de temperatura máximo medido durante el ensayo del capítulo 11, aumentado en 25 K. Esta temperatura se incrementa según uno de los valores de la tabla C1. El tiempo total correspondiente durante el cual la corriente circula se indica en la tabla.

Tabla C.1 – Condiciones de ensayo

Aumento de temperatura K	Tiempo total h
0 ± 3	p^a
10 ± 3	0,5 p
20 ± 3	0,25 p
30 ± 3	0,125 p

NOTA El aumento de la temperatura elegido debe ser convenido con el fabricante.

^a Salvo especificación contraria en la parte 2 relevante, p es igual a 8 000.

El tiempo total es dividido en cuatro períodos iguales, cada uno de ellos siendo seguido por un período de 48 h en el curso del cual el motor se somete a un ensayo de humedad como indica el apartado 15.3. Después del último ensayo de humedad, el aislamiento debe satisfacer el ensayo de rigidez dieléctrica como se especifica en el apartado 16.3, siendo la tensión de ensayo reducida al 50% del valor especificado.

Después de cada uno de los cuatro períodos y antes del ensayo de humedad siguiente, la corriente de fuga del sistema de aislamiento se mide como se indica en el apartado 13.2, estando desconectado todo componente que no forme parte del sistema de aislamiento bajo ensayo, antes de efectuar la medición.

La corriente de fuga no debe sobrepasar los 0,5 mA.

El fallo de un solo motor entre los seis en el curso del primero de los cuatro períodos de ensayo, se ignora.

Si uno de los seis motores presenta un fallo en el curso del segundo, tercero o cuarto período de ensayo, los cinco motores restantes se someten a un quinto período seguido de un ensayo de humedad y de un ensayo de rigidez dieléctrica.

Los cinco motores restantes deben satisfacer el ensayo.

USO EXCLUSIVO DE LAS A DE LAS A

ANEXO D (Normativo)

MOTO-PROTECTORES TÉRMICOS

Este anexo es aplicable a aparatos con motores que incorporan moto-protectores térmicos.

Se alimenta el aparato a la **tensión asignada** se hace funcionar en condiciones de parada

- bloqueando el rotor de los aparatos cuyo par de bloqueo del rotor es menor que el par de plena carga;
- bloqueando las partes móviles de otros aparatos.

La duración del ensayo es como se indica a continuación:

- los motores con moto-protectores térmicos de rearme automático se hacen funcionar durante 300 ciclos o durante 72 h, según lo que ocurra antes, a menos que sea probable que estén sujetos permanentemente a la tensión de alimentación en cuyo caso la duración es de 432 h;
- los motores con moto-protectores térmicos sin rearme automático se hacen funcionar durante 30 ciclos, siendo rearmado el moto-protector térmico tan pronto como sea posible después de cada operación, pero en no menos de 30 s.

Durante el ensayo, las temperaturas no deben exceder de los valores especificados en el apartado 19.7 y el aparato debe cumplir con el apartado 19.13. EXCLUSIVO DE TIAS.A.

COMERCIAL USE OR REPRODUCTION

ANEXO E (Normativo)
ENSAYO DE LA LLAMA DE AGUJA

El ensayo de la llama de aguja se efectúa conforme a la Norma IEC 60695-11-5 con las modificaciones siguientes.

7 GRADO DE SEVERIDAD

Sustituir:

La duración de aplicación de la llama de ensayo es de 30 s ± 1 s.

9 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

9.1 Colocación de la muestra de ensayo

Modificación:

La muestra se dispone de forma tal que la llama pueda ser aplicada sobre un borde vertical u horizontal, como se muestra en los ejemplos de la figura 1.

9.2 Aplicación de la llama de aguja USOEXCLUSIVO DE TIAS.A.

Modificación:

El primer párrafo no se aplica.

Adición:

Si es posible, la llama se aplica, al menos, a 10 mm de una esquina.

9.3 Número de muestras

Sustitución:

El ensayo se lleva a cabo sobre una sola muestra. Si la muestra no cumple el ensayo, el ensayo se repite sobre otras dos muestras que deben cumplir ambas el ensayo.

11 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Adición:

La duración de la combustión (t_b) no debe sobrepasar 30 s. Sin embargo, para las tarjetas de circuito impreso, la duración de la combustión no debe sobrepasar de 15 s.

USO EXCLUSIVO DE TIAS.A. IEC. NÚMERO COMERCIAL USE OR REPRODUCTION

ANEXO F (Normativo)

CONDENSADORES

Los condensadores susceptibles de ser sometidos permanentemente a la tensión de alimentación, utilizados para la supresión de perturbaciones de radio y televisión o utilizados en un divisor de tensión, deben cumplir con los siguientes capítulos de la Norma IEC 60384-14, con las modificaciones indicadas.

1.5 Terminología

1.5.3 Este apartado es aplicable.

Los condensadores de clase X se ensayan conforme a la subclase X2.

1.5.4 Este apartado es aplicable.

1.6 Marcado

Los puntos a) y b) de este apartado son aplicables.

3.4 Ensayos de homologación

3.4.3.2 Ensayos

La tabla 3 se aplica como sigue: **USO EXCLUSIVO DE TIAS.A.**

- grupo 0: apartados 4.1, 4.2.1 y 4.2.5;
- grupo 1A: apartado 4.1.1;
- grupo 2: apartado 4.12;
- grupo 3: apartados 4.13 y 4.14;
- grupo 6: apartado 4.17;
- grupo 7: apartado 4.18.

4.1 Examen visual y verificación de las dimensiones

Este apartado es aplicable.

4.2 Ensayos eléctricos

4.2.1 Este apartado es aplicable.

4.2.5 Este apartado es aplicable.

4.2.5.2 Se aplica sólo la tabla 11. Los valores para el ensayo A se aplican. Sin embargo para los condensadores incorporados en los **aparatos de calentamiento**, se aplican los valores de los ensayos B o C.

4.12 Ensayo continuo de calor húmedo

Este apartado es aplicable.

NOTA Sólo la resistencia de aislamiento y la tensión de prueba se verifican (véase la tabla 15).

CONFIDENTIAL © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

4.13 Ensayo de impulso

Este apartado es aplicable.

4.14 Endurancia

Los apartados 4.14.1, 4.14.3, 4.14.4 y 4.14.7 son aplicables.

4.14.7 Adición:

NOTA Sólo la resistencia de aislamiento y la tensión de prueba se verifican (véase la tabla 16) junto con un examen visual para asegurarse de que no hay daños visibles.

4.17 Ensayo de inflamabilidad pasiva

Este apartado es aplicable.

4.18 Ensayo de inflamabilidad activa

Este apartado es aplicable.

USO EXCLUSIVO DE TIAS.A.

USO EXCLUSIVO DE TIAS.A.

ANEXO G (Normativo)

TRANSFORMADORES DE AISLAMIENTO DE SEGURIDAD

Las siguientes modificaciones a esta norma se aplican para transformadores de aislamiento de seguridad.

7 MARCADO E INDICACIONES

7.1 Los transformadores para uso específico deben llevar las indicaciones siguientes:

- el nombre, la marca comercial o la marca de identificación del fabricante o del vendedor responsable;
- la referencia del modelo o del tipo.

NOTA La definición de transformador para uso específico figura en la Norma IEC 61558-1.

17 PROTECCIÓN CONTRA LA SOBRECARGA DE TRANSFORMADORES Y CIRCUITOS ASOCIADOS

Los transformadores no peligrosos en caso de fallo deben cumplir el apartado 15.5 de la Norma IEC 61558-1.

NOTA Este ensayo se lleva a cabo sobre tres transformadores.

22 CONSTRUCCIÓN

USO EXCLUSIVO DE TIPO A.

Los apartados 19.1 y 19.1.2 de la Norma IEC 61558-2-6 son aplicables.

29 DISTANCIAS EN EL AIRE, LÍNEAS DE FUGA Y DISTANCIAS A TRAVÉS DEL AISLAMIENTO

29.1, 29.2 y 29.3 Se aplican las distancias especificadas en los puntos 2a, 2c y 3 de la tabla 13 de la Norma IEC 61558-1.

NOTA Se aplican los valores especificados para grado de contaminación 2.

Para cables de bobinados aislados que cumplen con el apartado 19.12.3 de la Norma IEC 61558-1 no hay requisitos para las **distancias en el aire** y las **líneas de fuga**. Adicionalmente, los bobinados que proporcionan el **aislamiento reforzado**, la distancia especificada en el elemento 2c de la tabla 13 de la Norma IEC 61558-1 no se evalúa.

Para transformadores de aislamiento de seguridad sometidos a tensiones periódicas con una frecuencia que excede 30 kHz, las **distancias en el aire**, **líneas de fuga** y las distancias a través del **aislamiento sólido** especificados en la Norma IEC 60664-4 son aplicables, si estos valores son mayores que los valores especificados en los elementos 2a, 2c y 3 de la tabla 13 de la Norma IEC 61558-1.

CONFIDENTIAL © IEC. NOI FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

ANEXO H (Normativo)

INTERRUPTORES

Los interruptores deben cumplir los siguientes capítulos de la Norma IEC 61058-1, modificados según se indica.

Los ensayos de la Norma IEC 61058-1 se efectúan en las condiciones que se presentan en el aparato.

Antes de someterlos a los ensayos, los interruptores se hacen funcionar 20 veces sin carga.

8 MARCADO Y DOCUMENTACIÓN

No es necesario que los interruptores estén marcados. Sin embargo, un interruptor que se pueda ensayar separadamente del aparato, debe llevar el nombre del fabricante o la marca comercial y la referencia del tipo.

13 MECANISMO

NOTA Los ensayos pueden efectuarse en una muestra separada.

15 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

El apartado 15.1 no es aplicable.

El apartado 15.2 no es aplicable.

USO EXCLUSIVO DE TIAS.A.

El apartado 15.3 es aplicable para la desconexión total y para la micro desconexión.

NOTA Este ensayo se realiza inmediatamente después del ensayo de humedad del apartado 15.3 de la Norma IEC 60335-1.

17 ENDURANCIA

La conformidad se verifica en tres aparatos o tres interruptores separados.

Para el apartado 17.2.4.4, el número de ciclos de actuación declarados conforme al apartado 7.1.4 es 10 000, a menos que se especifique lo contrario en el apartado 24.1.3 de la parte 2 correspondiente de la Norma IEC 60335.

Los interruptores destinados a funcionar sin carga y que pueden funcionar sólo con la ayuda de una herramienta no se someten a los ensayos. Esto también se aplica para los interruptores accionados a mano que se bloquean de forma que no pueden funcionar bajo carga. Sin embargo, los interruptores sin este bloqueo se someten a los ensayos del apartado 17.2.4.4 durante 100 ciclos de funcionamiento.

Los apartados 17.2.2 y 17.2.5.2 no son aplicables. La temperatura ambiente durante el ensayo es aquella que ocurre en el aparato durante el ensayo del capítulo 11 de la Norma IEC 60335-1, según se especifica en la nota b al pie de la tabla 3.

Al finalizar los ensayos el aumento de temperatura de los bornes no debe haber aumentado en más de 30 K por encima del aumento de temperatura medido en el capítulo 11 de la Norma IEC 60335-1.

20 DISTANCIAS EN EL AIRE, LÍNEAS DE FUGA, DISTANCIAS A TRAVÉS DEL AISLAMIENTO Y REVESTIMIENTOS DE ENSAMBLADOS DE TARJETAS IMPRESAS RÍGIDAS

Este capítulo se aplica a las distancias en el aire y las líneas de fuga para el aislamiento funcional, a través de la desconexión total y la micro desconexión, según se indica en la tabla 24.

ANEXO I (Normativo)

MOTORES CON AISLAMIENTO PRINCIPAL INAPROPIADO PARA LA TENSIÓN ASIGNADA DEL APARATO

Las siguientes modificaciones a esta norma se aplican a los motores con **aislamiento principal inapropiado** para la **tensión asignada** del aparato.

8 PROTECCIÓN CONTRA EL ACCESO A LAS PARTES ACTIVAS

8.1 **NOTA** Las partes metálicas del motor se consideran partes activas desnudas.

11 CALENTAMIENTO

11.3 *Se determina el incremento de temperatura del cuerpo del motor, en vez de los incrementos de temperatura de los bobinados.*

11.8 *El incremento de temperatura del cuerpo del motor, donde está en contacto con material aislante, no debe superar los valores que figuran en la tabla 3 para el material aislante correspondiente.*

16 CORRIENTE DE FUGA Y RIGIDEZ DIELECTRICA

16.3 *El aislamiento entre las partes activas del motor y sus otras partes metálicas no se somete a este ensayo.*

USO EXCLUSIVO DE TIPO A.

19 FUNCIONAMIENTO ANORMAL

19.1 *No se efectúan los ensayos de los apartados 19.7 a 19.9.*

Los aparatos se someten también al ensayo del apartado 19.1.101.

19.1.101 *El aparato se hace funcionar a la tensión asignada con cada uno de los siguientes defectos:*

- cortocircuito de los bornes del motor, incluyendo cualquier condensador incorporado en el circuito del motor;*
- cortocircuito de cada diodo del rectificador;*
- apertura del circuito de alimentación del motor;*
- apertura del circuito de cualquier resistencia en derivación durante el funcionamiento del motor.*

Solamente se simula un defecto cada vez, efectuándose los ensayos consecutivamente.

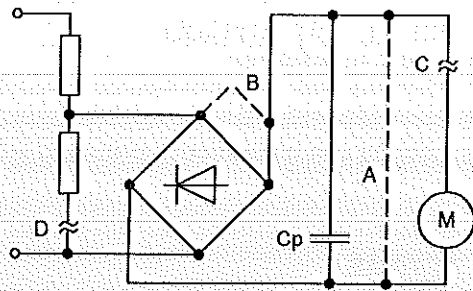
NOTA Los defectos se simulan según se muestra en la figura I.1.

22 CONSTRUCCIÓN

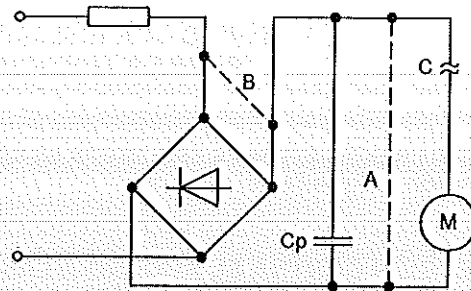
22.1.101 Para los aparatos de clase I que incluyen un motor alimentado por un circuito rectificador, el circuito de corriente continua debe estar aislado de las partes accesibles del aparato mediante **doble aislamiento** o **aislamiento reforzado**.

*La conformidad se verifica por los ensayos especificados para el **doble aislamiento** y el **aislamiento reforzado**.*

COMERCIAL USE OR REPRODUCTION WITHOUT THE IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION



Circuito paralelo



Circuito serie

Leyenda

- Conexión de origen
- Cortocircuito
- ~ Circuito abierto
- A Cortocircuito de los bornes del motor
- B Cortocircuito de un diodo
- C Apertura del circuito de alimentación del motor
- D Apertura del circuito de una resistencia

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.
Figura I.1 – Simulación de defectos

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A. PARA COMERCIAL USE OR REPRODUCTION

ANEXO J (Normativo)

REVESTIMIENTOS DE LAS TARJETAS DE CIRCUITO IMPRESO

El ensayo de los revestimientos de protección de las tarjetas de circuito impreso se efectúa conforme a la Norma IEC 60664-3, con las modificaciones siguientes.

5.7 Condicionamiento de las muestras de ensayo

Cuando se utilizan tarjetas de circuito impreso de la producción como muestras, se ensayan tres muestras.

5.7.1 Frío

El ensayo se realiza a $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5.7.3 Variación rápida de temperatura

El grado de severidad 1 se especifica.

5.9 Ensayos adicionales

Este apartado no se aplica.

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

COMERCIAL USE FOR REGISTRATION

ANEXO K (Normativo)

CATEGORÍAS DE SOBRETENSIÓN

La siguiente información sobre categorías de sobretensión está extraída de la Norma IEC 60664-1.

La categoría de sobretensión es un número que define una condición de sobretensión transitoria.

El equipo de categoría de sobretensión IV es para uso en el origen de la instalación.

NOTA 1 Ejemplos de dicho equipo son los contadores eléctricos y equipo primario de protección contra sobrecorrientes.

El equipo de categoría de sobretensión III es un equipo en instalaciones fijas y para casos donde la fiabilidad y disponibilidad del equipo está sometida a requisitos especiales.

NOTA 2 Ejemplos de dicho equipo son interruptores en la instalación fija y equipo para uso industrial con conexión permanente a la instalación fija.

El equipo de categoría de sobretensión II es el equipo consumidor de energía suministrada desde la instalación fija.

NOTA 3 Ejemplos de dicho equipo son aparatos, herramientas portátiles y otros electrodomésticos y cargas similares.

Si dicho equipo se somete a requisitos especiales con referencia a la fiabilidad y disponibilidad, se aplica la categoría de sobretensión III.

El equipo de categoría de sobretensión I es equipo para conexión a circuitos en los cuales se toman medidas para limitar las sobretensiones transitorias a un nivel apropiadamente bajo.

ANEXO L (Informativo)

GUÍA PARA LA MEDICIÓN DE LAS DISTANCIAS EN EL AIRE Y LAS LÍNEAS DE FUGA

L.1 Cuando se miden **distancias en el aire**, es de aplicación lo siguiente.

Se determinan la **tensión asignada** y la categoría de sobretensión (véase el anexo K).

NOTA 1 En general, los aparatos son de categoría de sobretensión II.

Se determina la **tensión de impulso asignada** por medio de la tabla 15.

Si se aplica el grado de contaminación 3, o si el aparato es de **clase 0** o **clase 01**, las **distancias en el aire** para **aislamiento principal** y **aislamiento funcional** son medidas y comparadas con los valores mínimos especificados en la tabla 16. Para otros casos, el ensayo de tensión de impulso puede llevarse a cabo si los requisitos de rigidez del apartado 29.1 se cumplen, aplicándose en caso contrario los valores especificados en la tabla 16. Sin embargo, para el **aislamiento funcional** que se somete a tensión en régimen permanente o tensión de pico recurrente con una frecuencia que no excede 30 kHz, las **distancias en el aire** también se obtienen de la tabla F.7a de la Norma IEC 60664-1 o si la frecuencia excede 30 kHz, en el capítulo 4 de la Norma IEC 60664-4. Se aplica el mayor de los valores así obtenido si exceden los valores mínimos especificados en la tabla 16.

Las **distancias en el aire** del **aislamiento suplementario** y del **aislamiento reforzado** son medidas y comparadas con los valores mínimos especificados en la tabla 16.

NOTA 2 Ese aplican consideraciones especiales para **distancias en el aire** sometidos a más altas **tensiones de trabajo** que la **tensión asignada**. Para estos requisitos véase el texto del apartado 29.1.5.

NOTA 3 La secuencia para la determinación de las **distancias en el aire** se muestra en la figura L.1.

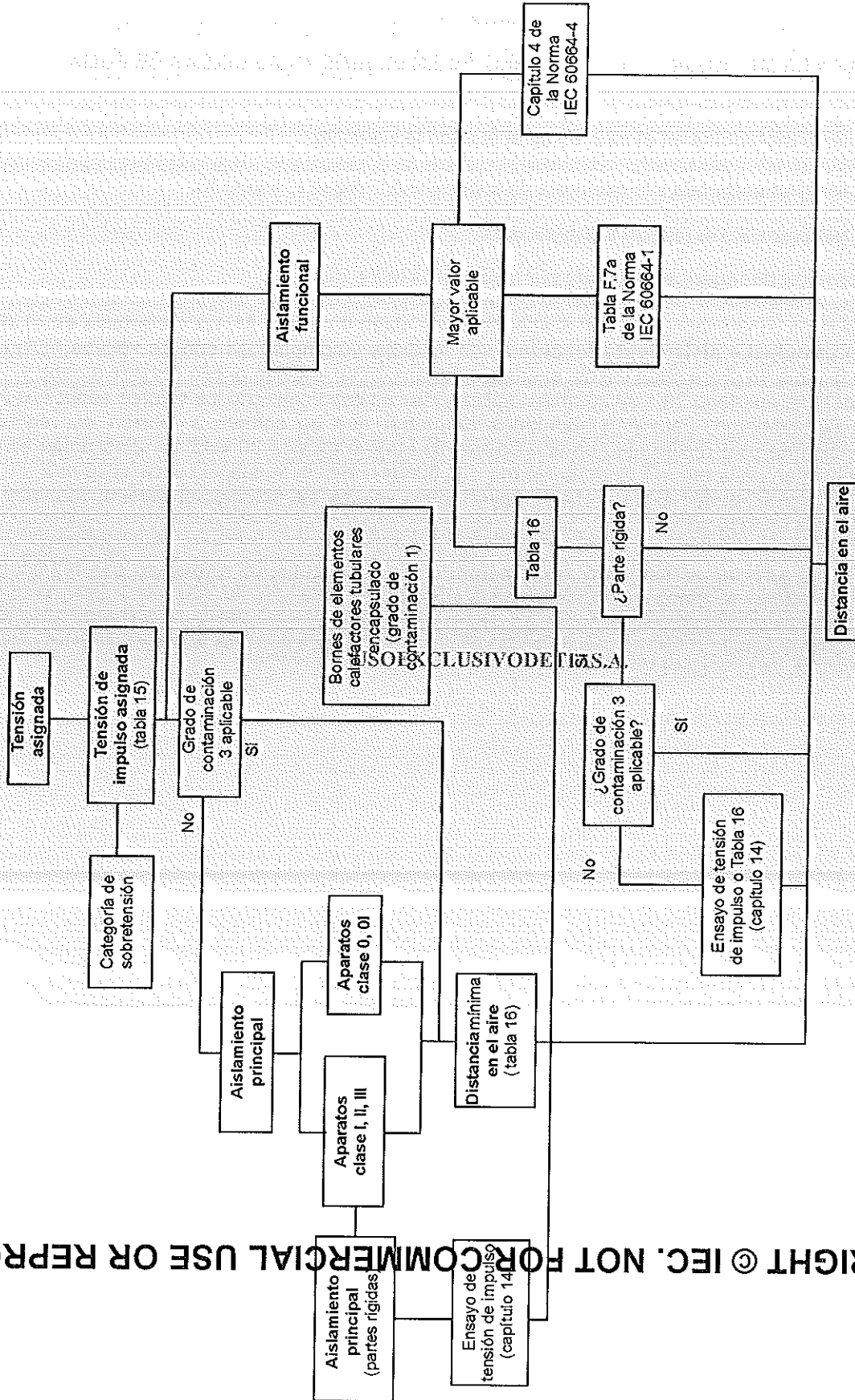


Figura L.1 -- Secuencia para la determinación de distancias en el aire

COPYRIGHT © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

L.2 Cuando se miden líneas de fuga, aplica lo siguiente.

Se determinan la **tensión de trabajo**, grado de contaminación y grupo de material.

Las **líneas de fuga del aislamiento principal** y del **aislamiento suplementario** son medidas y comparadas con los valores mínimos especificados en la tabla 17 o en la tabla 2 de la Norma IEC 60664-4 según corresponda. Se compara entonces una **línea de fuga** particular con la **distancia en el aire** correspondiente de la tabla 16 y se aumenta si es necesario con objeto de no ser inferior a la **distancia en el aire**. Para grado de contaminación 1, se puede utilizar la **distancia en el aire** reducida basada en el ensayo de la tensión de impulso. Sin embargo, la **línea de fuga** no puede ser inferior a los valores de la tabla 17.

Las **líneas de fuga del aislamiento funcional** son medidas y comparadas con los valores mínimos especificados en la tabla 18 o para **tensiones de trabajo** periódicas que exceden 30 kHz la tabla 2 de la Norma IEC 60664-4.

Las **líneas de fuga del aislamiento reforzado** son medidas y comparadas con el doble de los valores mínimos especificados en la tabla 17.

NOTA La secuencia para la determinación de las distancias en el aire se muestra en la figura L.2.

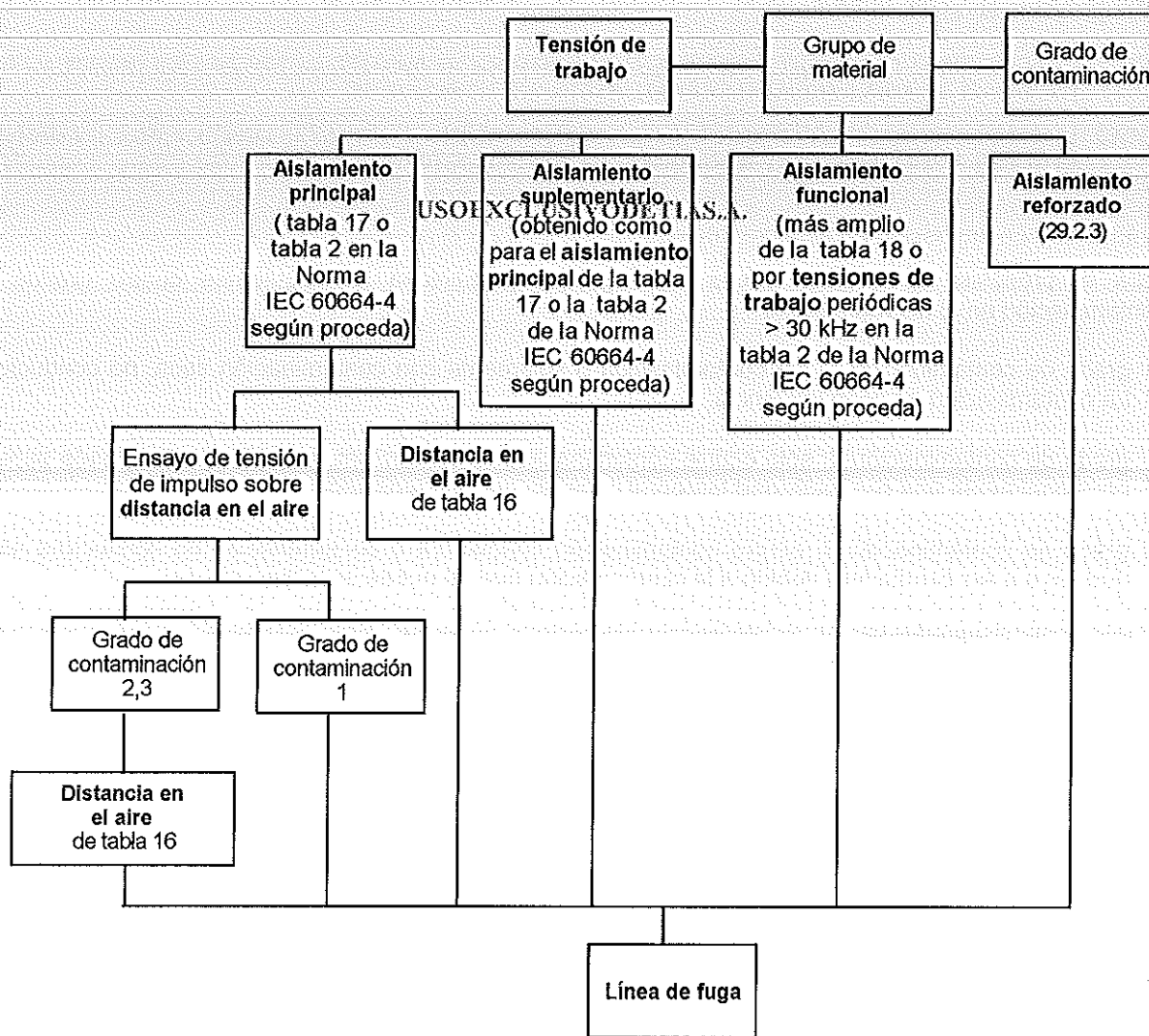


Figura L.2 – Secuencia para determinación de líneas de fuga

ANEXO M (Normativo)

GRADOS DE CONTAMINACIÓN

La siguiente información sobre grados de contaminación se ha extraído de la Norma IEC 60664-1.

• Contaminación

El micro ambiente determina el efecto de la contaminación sobre el aislamiento. El macro ambiente, sin embargo, se tiene que tener en cuenta cuando se considere el micro ambiente.

Se pueden suministrar medios para reducir la contaminación en el aislamiento bajo consideración, por el uso efectivo de envoltentes, encapsulado o sellado hermético. Tales medios para reducir la contaminación pueden no ser efectivos cuando se somete al equipo a condensación o si, en uso normal, genera agentes contaminantes por sí mismo.

Las **distancias en el aire** pequeñas se pueden puentear completamente por partículas sólidas, polvo y agua, y por consiguiente se especifican **distancias en el aire** mínimas cuando la contaminación puede estar presente en el micro ambiente.

NOTA 1 La contaminación puede llegar a ser conductora en presencia de humedad. La contaminación causada por agua contaminada, suciedad, polvo de metal o carbón es conductora inherentemente.

NOTA 2 La contaminación conductora por gases ionizados y depósitos metálicos ocurre sólo en casos específicos, por ejemplo en cámaras de arco de apartamento y no está cubierta por la Norma IEC 60664-1.

USO EXCLUSIVO DE TIAS.A.

• Grados de contaminación en el microambiente

Para el propósito de evaluar **líneas de fuga**, se establecen los siguientes cuatro grados de contaminación en el microambiente:

- grado de contaminación 1: sin contaminación o solamente con contaminación seca, no conductora. La contaminación no tiene influencia;
- grado de contaminación 2: sólo ocurre contaminación no conductora, excepto que se puede esperar ocasionalmente una conductividad temporal causada por condensación;
- grado de contaminación 3: ocurre contaminación conductora o contaminación no conductora seca, que llega a ser conductora debido a la condensación que se puede esperar;
- grado de contaminación 4: la contaminación genera conductividad persistente causada por polvo conductor o por lluvia o nieve.

NOTA 3 El grado de contaminación 4 no se aplica a aparatos.

ANEXO N (Normativo)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LAS CORRIENTES SUPERFICIALES

El ensayo de resistencia a las corrientes superficiales se lleva a cabo conforme a la Norma IEC 60112 con las siguientes modificaciones.

7 APARATO DE ENSAYO

7.3 Soluciones de ensayo

Se utiliza la solución de ensayo A.

10 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PRUEBA A LA FORMACIÓN DE CAMINOS CONDUCTORES (IPC)

10.1 Procedimiento

Modificación:

La tensión especificada es 100 V, 175 V, 400 V o 600 V, según sea apropiado.

El ensayo se lleva a cabo sobre cinco muestras.

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

En caso de duda, se considera que un material tiene un IPC del valor especificado si cumple con el ensayo a una tensión igual a la tensión de prueba reducida en 25 V, incrementándose el número de gotas a 100.

10.2 Informe

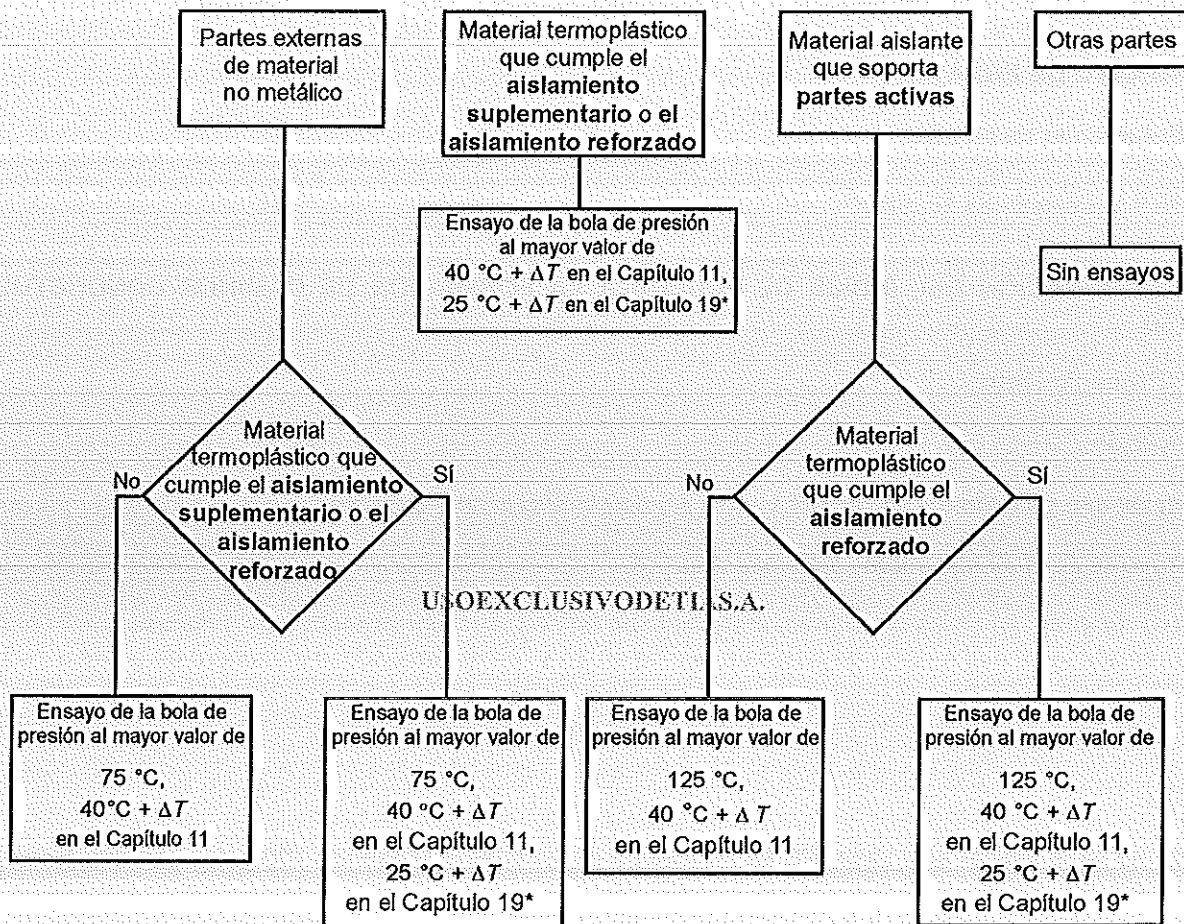
Adición:

El informe debe indicar si el valor IPC se ha basado en un ensayo utilizando 100 gotas con una tensión de ensayo de (IPC-25) V.

COMERCIAL USE OR REPRODUCTION

ANEXO O (Informativo)

SELECCIÓN Y SECUENCIA DE LOS ENSAYOS DEL CAPÍTULO 30



* ΔT no se tiene en cuenta si el ensayo del apartado 19.4 se termina por la operación de un dispositivo de protección de rearme no automático que requiere el uso de una herramienta o remover una cubierta para rearmarlo.

Figura O.1 – Ensayos para la resistencia al calor

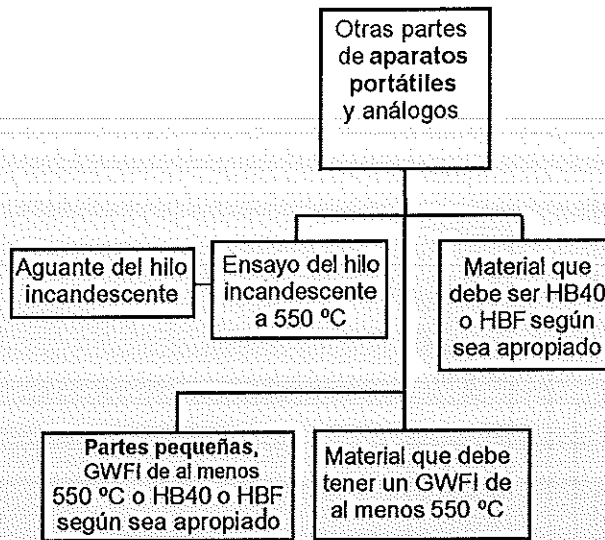


Figura O.2 – Selección y secuencia de los ensayos de resistencia al fuego en aparatos portátiles

USO EXCLUSIVO DE TIAS, A.

CONFIDENTIAL © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

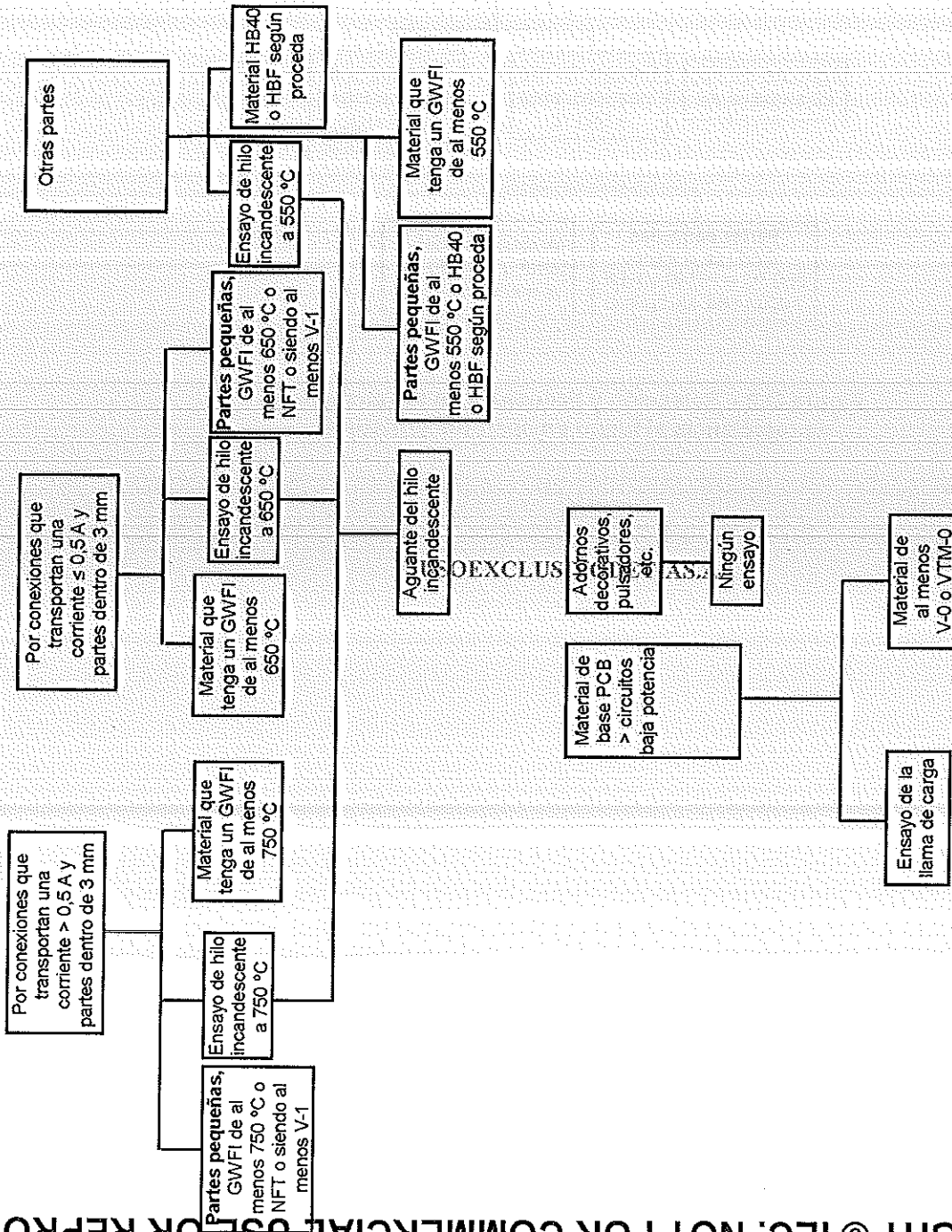
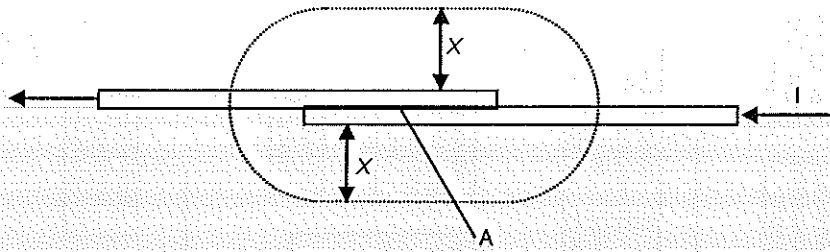
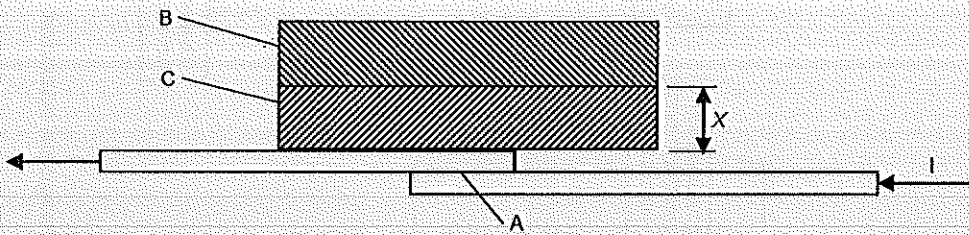


Figura O.3 – Selección y secuencia de los ensayos de resistencia al fuego en aparatos con vigilancia

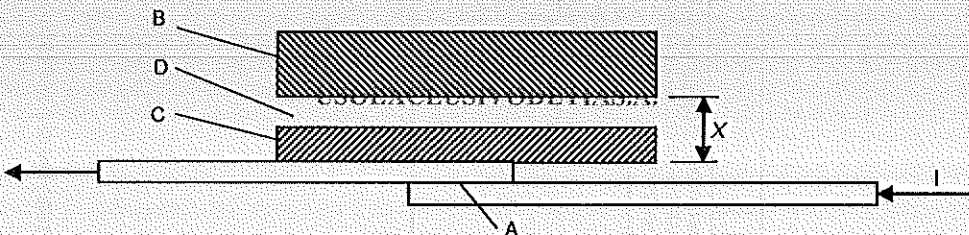


"Dentro de una distancia de 3 mm" significa caer dentro del límite de puntos formado por el cilindro con acabado hemisférico, como se muestra en el dibujo superior.

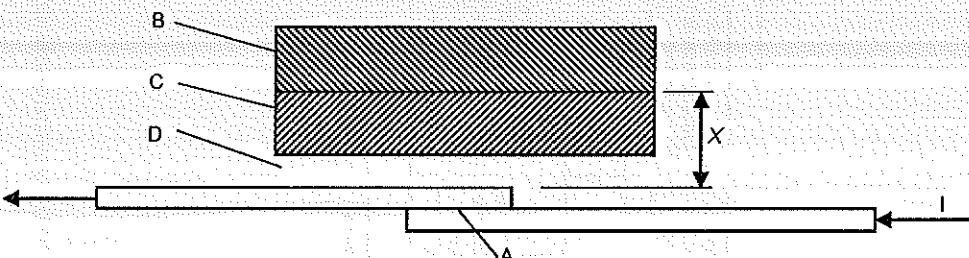
Algunos ejemplos:



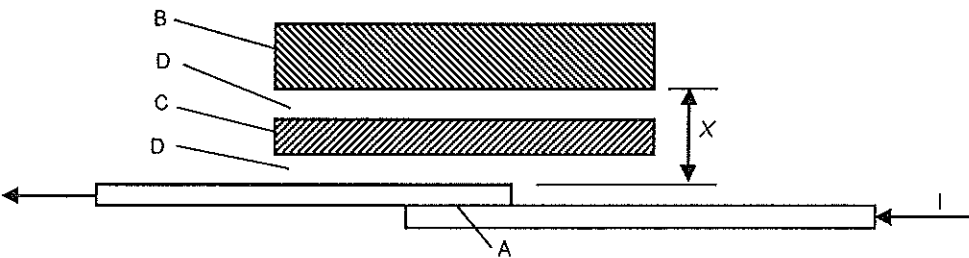
Ejemplo 1



Ejemplo 2



Ejemplo 3



Ejemplo 4

Leyenda

- A Zona de conexión
- B Material no metálico
- C Material no metálico
- D Hueco de aire
- I Corriente mayor que 0,5 A en aparatos con vigilancia y mayores que 0,2 A en aparatos sin vigilancia
- X Distancia de la conexión

NOTA La distancia X no se mide desde el punto de conexión ya que no hay más que un gradiente de temperatura pequeño o no hay gradiente en los conductores con corriente.

Explicación

Ejemplo	$X \leq 3 \text{ mm}$		$X > 3 \text{ mm}$	
	Material sometido al ensayo de hilo incandescente		Material sometido al ensayo de hilo incandescente	
	B	C	B	C
1	Sí	Sí	No	Sí
2	Sí	Sí	No	Sí
3	Sí	Sí	No	Sí
4	Sí	Sí	No	Sí

Ensayo consecucional

En aparatos sin vigilancia, se somete a B al ensayo de llama de aguja si C produce una llama que persiste más de 2 s durante el ensayo del hilo incandescente del apartado 30.2.3.2.

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

Figura O.5 – Algunas aplicaciones del término "dentro de una distancia de 3 mm"

COPYRIGHT © IEC. NOI FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

ANEXO P (Informativo)

GUÍA PARA LA APLICACIÓN DE ESTA NORMA A APARATOS UTILIZADOS EN CLIMAS CÁLIDOS DE HUMEDAD UNIFORME

Las siguientes modificaciones a esta norma son aplicables para **aparatos de clase 0** y **aparatos de clase 0I** con una **tensión asignada** que exceda de 150 V, y que están destinados a ser utilizados en países con climas cálidos de humedad uniforme y marcados como WDaE⁹⁾.

NOTA Los climas cálidos de humedad uniforme se caracterizan por una humedad elevada y altas temperaturas ambientes con poca variación, según se especifica en la Norma IEC 60721-2-1.

También pueden ser aplicadas a **aparatos de clase I** con una **tensión asignada** que exceda de 150 V, y que están destinados a ser utilizados en países con climas cálidos de humedad uniforme y marcados como WDaE, si es posible que sean conectados a redes de alimentación que excluyan el conductor de tierra de protección debido a deficiencias en el sistema de alimentación de la red eléctrica.

5 CONDICIONES GENERALES PARA LOS ENSAYOS

5.7 *La temperatura ambiente para los ensayos de los capítulos 11 y 13 es 40^{+3}_0 °C.*

7 MARCADO E INDICACIONES USOEXCLUSIVO DE TIAS.A.

7.1 El aparato debe marcarse con las letras WDaE.

7.12 Las instrucciones deben indicar que el aparato ha de alimentarse a través de un interruptor diferencial (RCD) con una corriente de funcionamiento residual asignada que no exceda de 30 mA.

Las instrucciones deben indicar sustancialmente lo siguiente:

Este aparato se considera válido para utilización en países con climas cálidos de humedad uniforme. Puede también utilizarse en otros países.

11 CALENTAMIENTO

11.8 *Los valores de la tabla 3 se reducen en 15 K.*

13 CORRIENTE DE FUGA Y RIGIDEZ DIELECTRICA A LA TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO

13.2 *La corriente de fuga para aparatos de clase I no debe exceder de 0,5 mA.*

15 RESISTENCIA A LA HUMEDAD

15.3 *El valor de t es 37 °C.*

9) Del inglés: Warm Damp Equable (cálido de humedad uniforme).

COMERCIAL USE OR REPRODUCTION WITHOUT THE IEC. NO I FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

16 CORRIENTE DE FUGA Y RIGIDEZ DIELECTRICA

16.2 *La corriente de fuga para aparatos de clase I no debe exceder de 0,5 mA.*

19 FUNCIONAMIENTO ANORMAL

19.13 *El ensayo de la corriente de fuga del apartado 16.2 se aplica adicionalmente al ensayo de rigidez dieléctrica del apartado 16.3.*

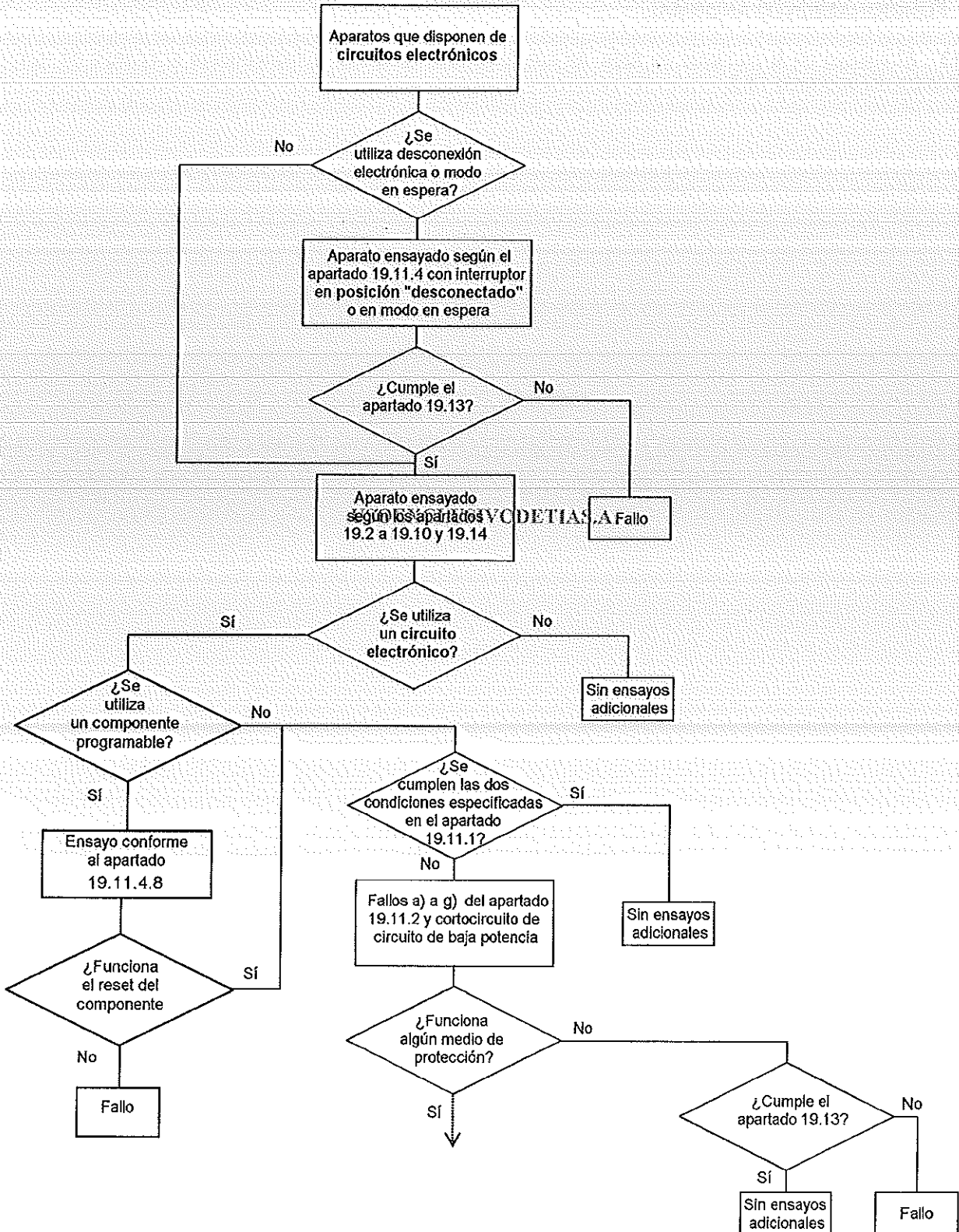
USOEXCLUSIVOETIAS.A.

© IEC. INUI FUK COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

ANEXO Q (Informativo)

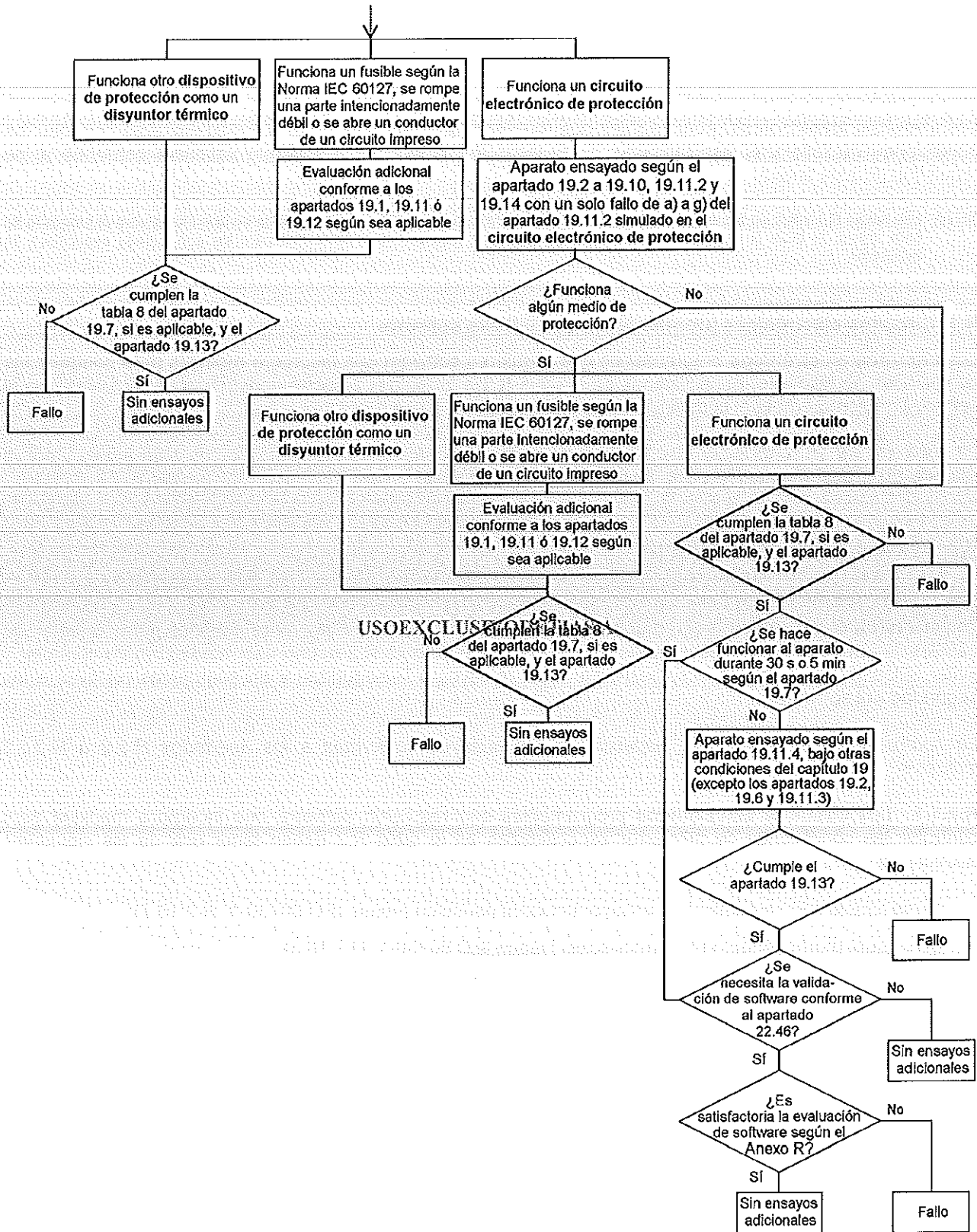
SECUENCIA DE ENSAYOS PARA LA EVALUACIÓN DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS

NOTA Para la correcta aplicación de esta norma el texto normativo prevalece sobre la guía dada en este anexo y este diagrama de flujo no se debería considerar fundamental.



CONFIDENTIAL © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

COPYRIGHT © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION



ANEXO R (Normativo)

EVALUACIÓN DE SOFTWARE

Los **circuitos electrónicos** programables que requieren software que incorpore medidas para controlar las condiciones de fallo/error especificadas en la tabla R.1 o la tabla R.2 deben validarse conforme a los requisitos de este anexo.

NOTA Las tablas R.1 y R.2 se basan en la tabla H.11.12.7 de la Norma IEC 60730-1 que se divide en dos tablas para el propósito de este anexo, la tabla R.1 para las condiciones generales de fallo/error y la tabla R.2 para las condiciones específicas de fallo/error.

R.1 Circuitos electrónicos programables que utilizan software

Los **circuitos electrónicos** programables que requieren software que incorpore medidas para controlar las condiciones de fallo/error especificadas en la tabla R.1 o la tabla R.2 deben construirse de tal forma que el software no comprometa el cumplimiento con los requisitos de esta norma.

La conformidad se verifica por inspección y los ensayos conformes a los requisitos de este anexo y por la revisión de la documentación como se requiere en este anexo.

R.2 Requisitos para la arquitectura

R.2.1 Generalidades

Los **circuitos electrónicos** programables que requieren software que incorpore medidas para controlar las condiciones de fallo/error especificadas en la tabla R.1 o la tabla R.2 deben usar medidas para controlar y evitar fallos/errores relativos al software en datos relativos a la seguridad y en segmentos relativos a la seguridad del software.

La conformidad se verifica por inspección y los ensayos conformes a los apartados R.2.2 a R.3.3.3 inclusive.

R.2.1.1 Los **circuitos electrónicos** programables que requieren software que incorpore medidas para controlar las condiciones de fallo/error especificadas en la tabla R.2 deben tener una de las siguientes estructuras:

- canal simple con seguimiento y ensayo funcional periódico (véase IEC 60730-1, H.2.16.7);
- canal dual (homogéneo) con comparación (véase IEC 60730-1, H.2.16.3);
- canal dual (diferente) con comparación (véase IEC 60730-1, H.2.16.2).

NOTA 1 La comparación entre estructuras de canal dual se puede realizar mediante:

- el uso de un comparador (véase IEC 60730-1, H.2.18.3), o
- comparación recíproca (véase IEC 60730-1, H.2.18.15).

Los **circuitos electrónicos** programables que requieren software que incorpore medidas para controlar las condiciones de fallo/error especificadas en la tabla R.1 deben tener una de las siguientes estructuras:

- canal simple con ensayo funcional (véase IEC 60730-1, H.2.16.5);
- canal simple con ensayo funcional periódico (véase IEC 60730-1, H.2.16.6);
- canal doble sin comparación (véase IEC 60730-1, H.2.16.1).

NOTA 2 Las estructuras de software que incorporan medidas para controlar las condiciones de fallo/error especificadas en la tabla R.2 también son aceptables para los circuitos electrónicos programables con funciones que requieren software que incorpore medidas para controlar las condiciones de fallo/error especificadas en la tabla R.1.

La conformidad se verifica por inspecciones y ensayos de la arquitectura del software en el apartado R.3.2.2.

R.2.2 Medidas para controlar fallos/errores

R.2.2.1 Cuando se cuenta con memoria redundante con comparación en dos áreas del mismo componente, los datos de un área deben almacenarse en un formato diferente de aquel que el utilizada en el otro área (véase la diversidad de software, IEC 60730-1 H.2.18.19).

La conformidad se verifica por inspección del código fuente.

R.2.2.2 Los circuitos electrónicos programables que requieren software que incorpore medidas para controlar las condiciones de fallo/error especificadas en la tabla R.2 y que utilizan estructuras de doble canal con comparación deben tener medios adicionales de detección de fallo/error (tales como ensayos funcionales periódicos, o monitorización independiente) para cualquier fallo/error no detectado por comparación.

La conformidad se verifica por inspección del código fuente.

R.2.2.3 Los circuitos electrónicos programables que requieren software que incorpore medidas para controlar las condiciones de fallo/error especificadas en la tabla R.1 y R.2 deben contar con medios para el reconocimiento y el control de errores en transmisiones a caminos externos de datos relacionados con la seguridad. Estos medios deben tener en cuenta errores en datos, direccionamientos, tiempos de transmisión y secuencias de protocolos.

La conformidad se verifica por inspección del código fuente.

R.2.2.4 Los circuitos electrónicos programables que requieren software que incorpore medidas para controlar las condiciones de fallo/error especificadas en la tabla R.1 o tabla R.2, los circuitos electrónicos programables deben incorporar medidas para dirigir los fallos/errores en los segmentos y datos relativos a la seguridad indicados en la tabla R.1 o tabla R.2 según proceda.

La conformidad se verifica por inspección del código fuente.

CONFIDENTIAL © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Tabla R.1^o – Condiciones generales de fallo/error

Componente ^a	Fallo/error	Medidas aceptables ^{b,c}	Definiciones Véase IEC 60730-1
1 Unidad central de proceso (CPU)			
1.1 Registros	Bloqueado en (stuck-at-fault)	Ensayo funcional, o autoensayo periódico, que utiliza: – un ensayo de memoria estática, o – una protección de palabras con redundancia de un solo bit	H.2.16.5 H.2.16.6 H.2.19.6 H.2.19.8.2
1.2 Vacante			
1.3 Contador de programa	Bloqueado en (stuck-at-fault)	Ensayo funcional, o autoensayo periódico, o control de salto de tiempo independiente, o control lógico de la secuencia del programa USOEXCLUSIVO DE TIAS.A.	H.2.16.5 H.2.16.6 H.2.18.10.4 H.2.18.10.2
2 Gestión y ejecución de interrupciones	Sin interrupción o interrupciones demasiado frecuentes	Ensayo funcional, o control de salto del periodo de tiempo	H.2.16.5 H.2.18.10.4
3 Reloj	Frecuencia errónea (para relojes sincronizados de cuarzo: armónicos/ sub-armónicos únicamente)	Control de frecuencia, o control de salto de tiempo	H.2.18.10.1 H.2.18.10.4

COPYRIGHT © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Componente ^a	Fallo/error	Medidas aceptables ^{b, c}	Definiciones Véase IEC 60730-1
4 Memoria			
4.1 Memoria invariable	Todos los fallos de bit simple	Suma de control modificada o periódica, o suma de verificación múltiple, o protección de palabra con redundancia de un solo bit	H.2.19.3.1 H.2.19.3.2 H.2.19.8.2
4.2 Memoria variable	Fallo c.c.	Ensayo periódico de memoria estática, o protección de palabra con redundancia de bit simple	H.2.19.6 H.2.19.8.2
4.3 Direccionamiento (Relevante a la memoria variable e invariable)	Bloqueado en (stuck-at-fault)	Protección de palabra con redundancia de bit simple incluyendo la dirección	H.2.19.8.2
5 Rutas de datos internas	Bloqueado en (stuck-at-fault)	Protección de palabra con redundancia de bit simple USO EXCLUSIVO DE TIAS.A.	H.2.19.8.2
5.1 Vacante			
5.2 Direccionamiento	Dirección errónea	Protección de palabra con redundancia de bit incluyendo la dirección	H.2.19.8.2
6 Comunicación externa	Distancia de Hamming 3	Protección de palabra con redundancia de multibit, o palabra única de CRC, o redundancia de transferencia, o ensayo de protocolo	H.2.19.8.1 H.2.19.4.1 H.2.18.2.2 H.2.18.14
6.1 Vacante			
6.2 Vacante			
6.3 Temporización	Punto de tiempo erróneo Secuencia errónea	Control de salto de tiempo, o transmisión ordenada control lógico o de salto de tiempo, o comparación de la comunicación redundante de los canales mediante: – comparación recíproca – comparador de hardware independiente control lógico, o control de salto de tiempo, o transmisión ordenada	H.2.18.10.4 H.2.18.18 H.2.18.10.3 H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.10.2 H.2.18.10.4 H.2.18.18

COPYRIGHT © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Componente ^a	Fallo/error	Medidas aceptables ^{b,c}	Definiciones Véase IEC 60730-1
7 Entrada/salida periférica	Condiciones de fallos especificadas en 19.11.2	Verificación de la verosimilitud	H.2.18.13
7.1 Vacante			
7.2 E/S analógicas			
7.2.1 Convertidor A/D y D/A	Condiciones de fallo especificadas en 19.11.2	Verificación de la verosimilitud	H.2.18.13
7.2.2 Multiplexor analógico	Direcciona- miento erróneo	Verificación de la verosimilitud	H.2.18.13
		USO EXCLUSIVO DE TIAS.A.	
8 Vacante			
9 Chips específicos ^d , por ejemplo, ASIC, GAL, matriz de puerta	Cualquier salida fuera de la especificación funcional dinámica y estática	Autoensayo periódico	H.2.16.6

NOTA Un modelo de stuck-at-fault denota un modelo de fallos representando un circuito abierto o un nivel de señal invariable. Un modelo de fallo en c.c denota un modelo de stuck-at-fault incorporando cortocircuitos entre líneas de señal.

- ^a Para la evaluación fallo/error, algunos componentes se dividen en sus sub-funciones.
- ^b Para cada sub-función en la tabla, la medida de la tabla R.2 cubrirá el fallo/error del software.
- ^c Cuando más de una medida se da para una subfunción, estas son alternativas.
- ^d A dividir, según sea necesario, por el fabricante en subfunciones.
- ^e Se aplica la tabla R.1 conforme a los requisitos del R.1 al R.2.2.9 inclusive.

COPYRIGHT © IEC. NOI FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Tabla R.2^e – Condiciones específicas de fallo/error

Componente ^a	Fallo/error	Medidas aceptables ^{b, c}	Definiciones Véase IEC 60730-1
1 Registros de la unidad central de proceso (CPU) 1.1 Registros	Fallo c.c.	Comparación de CPUs redundantes mediante: – comparación recíproca – comparador de hardware independiente, o detección de error interno, o memoria redundante con comparación, o autoensayos periódicos utilizando mediante – el ensayo de memoria Walkpat – el ensayo de Abraham – el ensayo GALPAT transparente; o protección de palabra con redundancia multi-bit, o ensayo de memoria estática y protección de palabra con redundancia de un solo bit	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.9 H.2.19.5 H.2.19.7 H.2.19.1 H.2.19.2.1 H.2.19.8.1 H.2.19.6 H.2.19.8.2
1.2 Instrucción de decodificación y ejecución	Mala decodificación y mala ejecución	Comparación de CPUs redundantes mediante: – comparación recíproca – comparador de hardware independiente, o detección de error interno, o autoensayos periódicos utilizando el ensayo de clase de equivalencia.	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.9 H.2.18.5
1.3 Contador de programa	Fallo c.c.	Autoensayo periódico y control utilizando o: – control lógico y control de salto de tiempo independiente – detección de error interno, o comparación de los canales funcionales redundantes mediante: – comparación recíproca – comprador de hardware independiente	H.2.16.7 H.2.18.10.3 H.2.18.9 H.2.18.15 H.2.18.3

COPYRIGHT © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Componente ^a	Fallo/error	Medidas aceptables ^{b, c}	Definiciones Véase IEC 60730-1
1.4 Direccionamiento	Fallo c.c.	Comparación de CPUs redundantes mediante: <ul style="list-style-type: none"> – comparación recíproca – comparador de hardware independiente, o detección de error interno, o autoensayos periódicos utilizando <ul style="list-style-type: none"> – un patrón de ensayo de las líneas de dirección; o – una redundancia de bus completa – una paridad de bus multibit incluyendo la dirección 	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.9 H.2.16.7 H.2.18.22 H.2.18.1.1 H.2.18.1.2
1.5 Decodificación de las instrucciones de vías de datos	Fallo c.c. y ejecución	Comparación de las CPUs redundantes mediante: <ul style="list-style-type: none"> – comparación recíproca – comparador de hardware independiente, o – detección de error interna, o – autoensayos periódicos utilizando un patrón de ensayo, o – redundancia de datos, o – paridad de bus multi-bit 	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.9 H.2.16.7 H.2.18.2.1 H.2.18.1.2
2 Gestión y ejecución de interrupciones	Sin interrupción o con interrupciones muy frecuentes relativas a diversas fuentes	Comparación de los canales funcionales redundantes mediante <ul style="list-style-type: none"> – comparación recíproca – comparador de hardware independiente, o – control lógico y control de salto independiente 	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.10.3

CONFIDENTIAL IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Componente ^a	Fallo/error	Medidas aceptables ^{b, c}	Definiciones Véase IEC 60730-1
3 Reloj	Frecuencia errónea (para reloj sincronizado de cuarzo: armónicos y subarmónicos) únicamente	Control de frecuencia, o control de salto de tiempo, o comparación de canales funcionales redundantes mediante: – comparación recíproca o – comparador de hardware independiente	H.2.18.10.1 H.2.18.10.4 H.2.18.15 H.2.18.3
4. Memoria			
4.1 Memoria invariable	Cobertura del 99,6% de todos los errores de información	Comparación de CPUs redundantes mediante: – comparación recíproca o – comparador de hardware independiente, o memoria redundante con comparación, o verificación de redundancia periódica cíclica, mediante: – palabra única, – palabra doble, o protección de palabra con redundancia multibit	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.19.5 H.2.19.4.1 H.2.19.4.2 H.2.19.8.1
4.2 Memoria variable	Fallo c.c. y conexiones cruzadas dinámicas	Comparación de CPUs redundantes mediante: – comparación recíproca – comparador de hardware independiente, o memoria redundante con comparación, o autoensayos periódicos utilizando o – un ensayo de memoria walkpat, – un ensayo Abraham – el ensayo GALPAT transparente, o protección de palabra con redundancia multi-bit	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.19.5 H.2.19.7 H.2.19.1 H.2.19.2.1 H.2.19.8.1
4.3 Direccionamiento (relativo a memoria variable e invariable)	Fallo c.c.	Comparación de CPUs redundantes mediante: – comparación recíproca, o – comparador de hardware independiente, o redundancia de bus de campo patrón de ensayo, o verificación de la redundancia periódica cíclica, mediante: – única palabra – o palabra doble, o protección de palabra con redundancia multi-bit incluyendo la dirección	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.1.1 H.2.18.22 H.2.19.4.1 H.2.19.4.2 H.2.19.8.1

COPYRIGHT © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Componente ^a	Fallo/error	Medidas aceptables ^{b,c}	Definiciones Véase IEC 60730-1
5 Rutas de datos internas			
5.1 Datos	Fallo c.c	Comparación de CPUs redundantes mediante: <ul style="list-style-type: none"> - comparación recíproca - o comparador de hardware independiente, o protección de palabra con redundancia multi-bit, incluyendo la dirección, o redundancia de datos, o patrón de ensayo, o ensayo de protocolo 	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.19.8.1 H.2.18.2.1 H.2.18.22 H.2.18.14
5.2 Direccionamiento	Dirección errónea y direccionamiento múltiple	Comparación de CPUs redundantes mediante: <ul style="list-style-type: none"> - comparación recíproca - o comparador de hardware independiente, o protección de palabra con redundancia multi-bit, incluyendo la dirección, o redundancia de bus completo; o patrón de ensayo incluyendo la dirección 	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.19.8.1 H.2.18.1.1 H.2.18.22
6 Comunicación externa			
6.1 Datos	Distancia de Hamming 4	palabra doble de CRC, o redundancia de datos o comparación de canales funcionales redundantes mediante: <ul style="list-style-type: none"> - comparación recíproca - comparador de hardware independiente 	H.2.19.4.2 H.2.18.2.1 H.2.18.15 H.2.18.3

CONFIDENTIAL © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Componente ^a	Fallo/error	Medidas aceptables ^{b, c}	Definiciones Véase IEC 60730-1
6.2 Direccionamiento	Dirección errónea Direccionamiento múltiple y erróneo	Protección de palabra con redundancia multi-bit, incluyendo la dirección, o una palabra única de CRC, incluyendo las direcciones, o la redundancia de transferencia o el ensayo de protocolo palabra doble de CRC, incluyendo la dirección, o redundancia de bus completo de datos y direcciones, o comparación de los canales de comunicación redundantes mediante: – comparación recíproca – comparador de hardware independiente	H.2.19.8.1 H.2.19.4.1 H.2.18.2.2 H.2.18.14 H.2.19.4.2 H.2.18.1.1 H.2.18.15 H.2.18.3
6.3 Temporación	Punto de tiempo erróneo	Control de salto de tiempo, o transmisión ordenada	H.2.18.10.4 H.2.18.18
7 Periferia Entrada/salida		ISOEXCLUSIVODETIAS.A.	
7.1 E/S digital	Condiciones de fallo especificadas en 19.11.2	Comparación de CPUs redundantes mediante: – comparación recíproca – comparador de hardware independiente, o comparación de entradas, o salidas paralelas múltiples, o verificación de salida, o patrón de ensayo, o seguridad de código	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.8 H.2.18.11 H.2.18.12 H.2.18.22 H.2.18.2
7.2 E/S analógica			
7.2.1 Convertidor A/D- y D/A	Condiciones de fallo especificadas en 19.11.2	Comparación de CPUs redundantes mediante: – comparación recíproca – comparador de hardware independiente, o comparación de entradas, o salidas paralelas múltiples, o verificación de salida, o patrón de ensayo	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.8 H.2.18.11 H.2.18.12 H.2.18.22

COPYRIGHT © IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

Componente ^a	Fallo/error	Medidas aceptables ^{b,c}	Definiciones Véase IEC 60730-1
7.2.2 Multiplexor analógico	Direccionamiento erróneo	Comparación de CPUs redundantes mediante: – comparación recíproca – comparador de hardware independiente, o comparación de entradas o patrón de ensayo	H.2.18.15 H.2.18.3 H.2.18.8 H.2.18.22
8 Dispositivos de control y comparadores	Todas las salidas fuera de las especificaciones funcionales estáticas y dinámicas	Control de ensayo o control redundante y comparación, o medios de reconocimiento de error	H.2.18.21 H.2.18.17 H.2.18.6
9 Chips específicos ^d por ejemplo ASIC, GAL, matriz de puertas	Cualquier salida fuera de las especificaciones funcionales estáticas y dinámicas	Autoensayos periódicos y control, o canal dual (diferente) con comparación o medios de reconocimiento de error USOEXCLUSIVO DE TIAS.A.	H.2.16.7 H.2.16.2 H.2.18.6
NOTA Un modelo de fallos c.c denota un modelo stuck-at-fault incorporando cortocircuitos entre líneas de señal.			
<p>^a Para la evaluación fallo/error, algunos componentes se dividen en sus sub-funciones.</p> <p>^b Para cada sub-función en la tabla, la medida del software cubrirá el fallo/error de la tabla R.1.</p> <p>^c Cuando más de una medida se da para una subfunción, estas son alternativas.</p> <p>^d A dividir según sea necesario por el fabricante en subfunciones.</p> <p>^e Se aplica la tabla R.2 conforme a los requisitos del R.1 al R.2.2.9 inclusive, solo si lo requiere la parte 2.</p>			

R.2.2.5 Para circuitos electrónicos programables con funciones que requieran software que incorpore medidas de control de las condiciones de fallo/error especificadas en las tablas R.1 y R.2, se debe detectar un fallo/error antes de que se comprometa el cumplimiento del capítulo 19.

El cumplimiento se verifica por inspección y ensayo del código fuente.

NOTA La pérdida de la capacidad de un canal dual se debe a un error en un circuito electrónico utilizando una estructura de canal dual requerida para el software para controlar las condiciones de fallo/error especificadas en la tabla R.2

R.2.2.6 El software debe referirse a las partes relevantes de la secuencia de funcionamiento y las funciones hardware asociadas.

El cumplimiento se verifica por inspección del código fuente.

R.2.2.7 Cuando se utilicen etiquetas para localizaciones de memoria, estas etiquetas deben ser únicas.

El cumplimiento se verifica por inspección del código fuente.

COPYRIGHT © IEC. NOI FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

R.2.2.8 El software debe protegerse de la alteración por el usuario de los segmentos y datos relativos a la seguridad.

El cumplimiento se verifica por inspección del código fuente.

R.2.2.9 El software y hardware relativos a la seguridad bajo su control deben inicializarse y deben terminar antes que se comprometa el cumplimiento con el capítulo 19.

El cumplimiento se verifica por ensayo del código fuente.

R.3 Medidas para evitar errores

R.3.1 Generalidades

Para circuitos electrónicos programables con funciones que requieran software que incorpore medidas de control de las condiciones de fallo/error especificadas en las tablas R.1 y R.2, se deben aplicar las siguientes medidas para evitar fallos sistemáticos en el software.

Software que incorpora medidas utilizadas para controlar las condiciones de fallo/error especificadas en la tabla R.2 es inherentemente aceptable para el software requerido para el control de las condiciones de fallo/error especificadas en la tabla R.1.

NOTA El contenido de estos requisitos se extrae de la Norma IEC 61508-3 y se adapta a las necesidades de esta norma.

R.3.2 Especificación

R.3.2.1 Requisitos de seguridad del software

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

La especificación de los requisitos de seguridad del software debe incluir:

- una descripción de cada función relacionada con la seguridad a implementar, incluido su(s) tiempo(s) de respuesta:
 - funciones relativas a la aplicación incluyendo los fallos de software asociados a controlar;
 - funciones relativas a la detección, anuncio y gestión de los fallos de software o hardware;
- una descripción de las interfaces entre software y hardware;
- una descripción de las interfaces entre cualquier función relativa a la seguridad y no-seguridad;
- una descripción de cualquier compilador utilizado para generar el código objeto a partir del código fuente, incluyendo los detalles de los ajustes del compilador tales como las funciones opcionales de la librería, el modelo de memoria, la optimización, los detalles de la SRAM, la frecuencia del reloj y los detalles del chip;
- una descripción del enlazador utilizado para enlazar el código objeto con las rutinas de las librerías ejecutables.

El cumplimiento se verifica por la inspección de la documentación y como se especifica en el apartado R.3.2.2.2.

NOTA Ejemplos de algunas técnicas/medidas para cumplir estos requisitos pueden encontrarse en la tabla R.3.

Tabla R.3 – Métodos semi-formales

Técnica/Medida	Referencias informativas
Métodos semi-formales	
Diagramas de bloque lógicos/funcionales	
Diagramas de secuencia	
Máquinas de estado finitos/diagramas de cambio de estados	IEC 61508-7, B.2.3.2
Tablas de verdad/decisión	IEC 61508-7, C.6.1

R.3.2.2 Arquitectura del Software

R.3.2.2.1 La especificación de la arquitectura del software debe incluir los siguientes aspectos:

- Técnicas y medidas para controlar los fallos/errores de software (referirse a R.2.2).
- Interacciones entre hardware y software.
- Particionamiento en módulos y su asignación a las funciones de seguridad específicas.
- Jerarquía y estructura de llamadas de los módulos (Flujo de control).
- Gestión de las interrupciones.
- Flujo de datos y restricciones en el acceso a los datos.
- Arquitectura y almacenamiento de los datos.
- Dependencias basadas en el tiempo de las secuencias y los datos.

El cumplimiento se verifica por la inspección de la documentación y como se especifica en el apartado R.3.2.2.2.

NOTA Ejemplos de algunas técnicas/medidas para cumplir estos requisitos pueden encontrarse en la tabla R.4.

Tabla R.4 – Especificación de la arquitectura del software

Técnica/Medida	Referencias informativas
Diagnóstico y detección de fallos	IEC 61508-7, C.3.1
Métodos semi formales:	
• Diagramas de bloque lógicos/funcionales	
• Diagramas de secuencia	
• Máquinas de estado finitos/diagramas de cambio de estados	IEC 61508-7, B.2.3.2
• Diagrama de flujos de datos	IEC 61508-7, C.2.2

R.3.2.2.2 La especificación debe validarse conforme a la especificación de los requisitos de seguridad de software por análisis estático.

NOTA Métodos de ejemplo para el análisis estático son:

- Análisis del flujo de control; (IEC 61508-7, C.5.9).
- Análisis del flujo de datos; (IEC 61508-7, C.5.10).
- Lecturas cruzadas/revisiones de diseño. (IEC 61508-7, C.5.16).

COPYRIGHT © IEC. NOI FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

R.3.2.3 Módulo de diseño y codificación

R.3.2.3.1 Basado en el diseño de la arquitectura, el software debe ser adecuadamente refinado en módulos. El diseño en módulos del software y su codificación deben implementarse de forma que sea trazable con la arquitectura del software y sus requisitos.

La conformidad se verifica según el apartado R.3.2.3.3 y por inspección de la documentación.

NOTA 1 Se acepta la utilización de herramientas de diseño por ordenador.

NOTA 2 Se recomienda la programación defensiva (IEC 61508-7, capítulo C.2.5) (por ejemplo, verificaciones de rango, verificación mediante divisiones por 0, verificaciones de la verosimilitud.

NOTA 3 El diseño de módulos debería especificar:

- Función (es),
- interfaces a otros módulos,
- datos.

NOTA 4 Ejemplos de algunas técnicas/medidas que cumplan estos requisitos pueden mostrarse en la tabla R.5.

Tabla R.5 – Especificación del diseño de los módulos

Técnica/Medida	Referencias Informativas
Tamaño limitado de los módulos software	IEC 61508-7, C.2.9
Encapsulamiento/ocultación de la información	IEC 61508-7, C.2.8
Una entrada/una salida en las subrutinas y en las funciones	IEC 61508-7, C.2.9
Interfaz totalmente definida	IEC 61508-7, C.2.9
Métodos semi formales:	
• Diagramas de bloque lógicos/funcionales	
• Diagramas de secuencia	
• Máquinas de estado finitos/ diagramas de cambio de estados	IEC 61508-7, B.2.3.2
• Diagrama de flujos de datos	IEC 61508-7, C.2.2

R.3.2.3.2 El código software debe ser estructurado.

La conformidad se verifica según el apartado R.3.2.3.3 y por inspección de la documentación.

NOTA 1 Se puede minimizar la complejidad estructural aplicando los siguientes principios:

- Mantenga el número de vías posibles a través de un modulo pequeño de software, y su relación entre los parámetros de entrada y de salida tan simple como sea posible;
- evite la ramificación complicada y, en particular, evite saltos incondicionales (GOTO) en lenguajes de alto nivel;
- cuando sea posible, relacione las limitaciones de bucle y ramificación a los parámetros de entrada;
- evite la utilización de complejos cálculos como base de la ramificación y las decisiones en bucle.

NOTA 2 Se pueden encontrar ejemplos de técnicas/medidas para cumplir estos requisitos en la tabla R.6.

Tabla R.6 – Normas de diseño y codificación

Técnica/Medida	Referencias informativas
Utilización de código normalizado (véase la NOTA)	IEC 61508-7, C.2.6.2
No utilice ni objetos dinámicos y ni variables dinámicas (véase la NOTA)	IEC 61508-7, C.2.6.3
Uso limitado de interrupciones	IEC 61508-7, C.2.6.5
Uso limitado de punteros	IEC 61508-7, C.2.6.6
Uso limitado de la recurrencia	IEC 61508-7, C.2.6.7
Ausencia de saltos incondicionales en lenguajes de alto nivel	IEC 61508-7, C.2.6.2
NOTA Los objetos dinámicos y/o variables se permiten si el compilador utilizado asegura que se reserve suficiente memoria para todos los objetos dinámicos y/o variables antes de ejecutar el programa, o si inserta verificaciones durante la ejecución que permitan la correcta asignación de memoria en línea.	

R.3.2.3.3 El software codificado debe validarse con respecto a la especificación de módulos mediante un análisis estático. La especificación de módulos debe validarse conforme a la especificación de la arquitectura mediante análisis estático.

R.3.3.3 Validación de software

El software debe validarse en referencia a los requisitos de la especificación de requisitos de seguridad del software.

NOTA 1 La validación se confirma mediante el examen y la provisión de evidencias objetivas de que se cumplen los requisitos particulares para un uso previsto. Por este motivo, por ejemplo, medios de validación de software que confirman por examen y provisión de evidencias objetivas que el software cumple la especificación de los requisitos de seguridad de software.

El cumplimiento se verifica por simulación de

- Las señales de entrada que se presentan durante el funcionamiento en condiciones normales,
- sucesos anticipados,
- condiciones no deseadas que requieren la acción del sistema.

Se deben informar los casos de ensayo, datos de ensayo y resultados de ensayo.

NOTA 2 Se pueden encontrar ejemplos de técnicas/medidas para cumplir estos requisitos en la tabla R.7

Tabla R.7 – Validación de la seguridad del software

Técnica/Medida	Referencias informativas
Ensayo funcional y de "caja negra": <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de valores límites • Simulación de proceso 	IEC 61508-7, B.5.1, B.5.2 IEC 61508-7, C.5.4 IEC 61508-7, C.5.18
Simulación, modelado: <ul style="list-style-type: none"> • Máquinas de estados finitos • Modelización del funcionamiento 	IEC 61508-7, B.2.3.2 IEC 61508-7, C.5.20

NOTA 3 El ensayo debería ser el método de validación principal para el software; el modelado puede utilizarse como complemento para las actividades de validación.

CONFIDENTIAL IEC. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION

BIBLIOGRAFÍA

- IEC 60034-1 *Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento.*
- IEC 60335-2-29 *Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 2-29: Requisitos particulares para cargadores de baterías.*
- IEC 60364 (todas las partes) *Instalaciones eléctricas en baja tensión.*
- IEC 60601 (todas las partes) *Equipos electromédicos.*
- IEC 60721-2-1 *Clasificación de las condiciones ambientales. Parte 2: Condiciones ambientales que aparecen en la naturaleza. Temperatura y humedad.*
- IEC 60730 (todas las partes) *Dispositivos de control eléctrico automáticos para uso doméstico y análogo.*
- IEC 60745 (todas las partes) *Herramientas manuales eléctricas accionadas por motor eléctrico. Seguridad.*
- IEC 60950-1 *Equipos de tecnología de la información. Seguridad.*
- IEC 60998-2-1 *Dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión para usos domésticos y análogos. Parte 2-1: Requisitos particulares para dispositivos de conexión independientes con órganos de apriete con tornillo.*
- IEC 60998-2-2 *Dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión para usos domésticos y análogos. Parte 2-2: Requisitos particulares para dispositivos de conexión independientes con órganos de apriete sin tornillo.*
- IEC 61000-3-2 *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada ≤ 16 A por fase).*
- IEC 61000-3-3 *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-3: Límites. Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente asignada ≤ 16 A por fase y no sujetos a una conexión condicional.*
- IEC 61029 (todas las partes) *Seguridad de las máquinas herramientas eléctricas semifijas.*
- IEC 61508-3:1998 *Seguridad funcional de los sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables relacionados con la seguridad. Parte 3: Requisitos del software (soporte lógico).*
- IEC 61508-7:2000 *Seguridad funcional de los sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables relacionados con la seguridad. Parte 7: Presentación de técnicas y medidas.*
- CISPR 11 *Equipamiento de radio-frecuencia industrial, científico y médico (ISM). Características de perturbación electromagnética. Límites y métodos de medida.*
- CISPR 14-1 *Compatibilidad electromagnética. Requisitos para aparatos electrodomésticos, herramientas eléctricas y aparatos análogos. Parte 1: Emisión.*
- CISPR 14-2 *Compatibilidad electromagnética. Requisitos para aparatos electrodomésticos, herramientas eléctricas y aparatos análogos. Parte 2: Inmunidad. Norma de familia de productos.*
- ISO 1463 *Recubrimientos metálicos y capas de óxido. Medida del espesor. Método por corte micrográfico.*

ISO 2178 *Recubrimientos metálicos no magnéticos sobre metal base magnético. Medida del espesor. Método magnético.*

ISO 13732-1 *Ergonomía del ambiente térmico. Métodos para la evaluación de la respuesta humana al contacto con superficies. Parte 1: Superficies calientes.*

Guía IEC 104 *Preparación de publicaciones de seguridad y utilización de publicaciones de seguridad básicas y publicaciones de seguridad de grupo.*

Guía IEC 110 *Sistemas de control doméstico. Guías referentes a seguridad.*

Guía ISO/IEC 14 *Información de producto para los consumidores.*

Guía ISO/IEC 37 *Instrucciones para la utilización de productos de interés para el consumidor.*

Guía ISO/IEC 50 *Aspectos de seguridad. Guías para la seguridad de los niños.*

Guía ISO/IEC 51 *Aspectos de seguridad. Guías para su inclusión en normas.*

Guía ISO/IEC 71 *Directrices para que el desarrollo de las normas tenga en cuenta las necesidades de las personas mayores y las personas con discapacidad.*

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A.

USO EXCLUSIVO DE TIAS, S.A. PARA SU USO COMERCIAL. NO SE PUEDE REPRODUCIR

ÍNDICE DE DEFINICIONES

aislamiento funcional.....	3.3.5	fijación tipo X.....	3.2.4
aislamiento principal.....	3.3.1	fijación tipo Y.....	3.2.5
aislamiento reforzado.....	3.3.4	fijación tipo Z.....	3.2.6
aislamiento suplementario.....	3.3.2	frecuencia asignada.....	3.1.7
aparato a motor.....	3.5.7	funcionamiento remoto.....	3.1.12
aparato combinado.....	3.5.8	herramienta.....	3.6.5
aparato de calentamiento.....	3.5.6	impedancia de protección.....	3.3.6
aparato de clase 0.....	3.3.7	limitador de temperatura.....	3.7.2
aparato de clase 0I.....	3.3.8	línea de fuga.....	3.3.15
aparato de clase I.....	3.3.9	mal funcionamiento peligroso.....	3.1.11
aparato de clase II.....	3.3.10	mantenimiento a realizar por el usuario.....	3.8.5
aparato encastrado.....	3.5.5	muy baja tensión.....	3.4.1
aparato estacionario.....	3.5.3	muy baja tensión de seguridad.....	3.4.2
aparato instalado en un lugar fijo.....	3.5.4	parte accesible.....	3.6.3
aparato móvil.....	3.5.1	parte activa.....	3.6.4
aparato portátil.....	3.5.2	parte amovible.....	3.6.2
aparatos de clase III.....	3.3.12	parte de clase II.....	3.3.11
cable de alimentación.....	3.2.3	parte de clase III.....	3.3.13
cable de interconexión.....	3.2.2	parte intencionadamente débil.....	3.7.8
circuito de protección de muy baja tensión.....	3.4.4	parte no amovible.....	3.6.1
circuito electrónico.....	3.9.2	parte pequeña.....	3.6.6
circuito electrónico de protección.....	3.9.3	posición "desconectado".....	3.8.2
componente electrónico.....	3.9.1	potencia asignada.....	3.1.4
condiciones de funcionamiento normal.....	3.1.9	protector térmico.....	3.7.7
conductores de alimentación.....	3.2.1	rango de frecuencias asignadas.....	3.1.8
corriente asignada.....	3.1.6	rango de potencias asignadas.....	3.1.5
corte omnipolar.....	3.8.1	rango de tensiones asignadas.....	3.1.2
dispositivo de protección.....	3.7.6	tensión asignada.....	3.1.1
distancia en el aire.....	3.3.14	tensión de impulso asignada.....	3.1.10
disyuntor térmico.....	3.7.3	tensión de trabajo.....	3.1.3
disyuntor térmico de rearme automático.....	3.7.4	termostato.....	3.7.1
disyuntor térmico sin rearme automático.....	3.7.5	transformador de aislamiento de seguridad.....	3.4.3
doble aislamiento.....	3.3.3		
elemento calefactor luminoso.....	3.8.3		
elemento calefactor PTC.....	3.8.4		

USO EXCLUSIVO PARA FINE COMERCIALES DE UN REGISTRO DE IEC

USO EXCLUSIVO PARA FINE COMERCIALES DE UN REGISTRO DE IEC

USOEXCLUSIVODETIAS.A.

COMITÉ
ELECTROTÉCNICO
INTERNACIONAL

3, rue de Varembe
P.O. Box 131
CH-1211 Geneve 20
Suiza

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

ASOCIACIÓN
ESPAÑOLA DE
NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN

USO EXCLUSIVO DE TIAS, A.

C/ Génova, 6

28004 Madrid
España

Tel: +34 91 432 60 00
Fax: +34 91 310 40 32
norm.clciec@aenor.es
www.aenor.es

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN-IEC 60335-1	TÍTULO: APARATOS ELECTRODOMESTICOS Y ANÁLOGOS- SEGURIDAD- PARTE 1: REQUISITOS GENERALES (IEC 60335-1:2010, IDT)	Código: ICS 13.120; 97.030
--	--	---

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2013-07-09	REVISIÓN: La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma Oficialización con el Carácter de por Resolución No. publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio:
--	---

Fechas de consulta pública: 2013-08-19 al 2013-08-30

Comité Interno del INEN: Fecha de iniciación: 2013-09-19 Integrantes del Comité Interno:	Fecha de aprobación: 2013-09-19
---	---------------------------------

NOMBRES:

Ing. José Luis Pérez (Presidente)
 Ing. Gabriel Andrade
 Arq. Milton Sánchez

 Arq. Francisco Ramírez
 Ing. Sebastián Vicente
 Ing. Evelyn Andrade
 Ing. Karina Reyes
 Ing. Vinicio Rosas (Secretario Técnico)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

COORDINACIÓN GENERAL TÉCNICO
 DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN
 DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN Y
 CERTIFICACIÓN
 DIRECCIÓN DE REGLAMENTACIÓN
 DIRECCIÓN DE METROLOGÍA
 DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN
 DIRECCIÓN ZONAL DEL GUAYAS
 DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

USO EXCLUSIVO DE IASA

Otros trámites:

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria Por Resolución No. 14177 de 2014-05-20
 Registro Oficial Suplemento No. 260 de 2014-06-04

SV0;

USOEXCLUSIVODETIAS.A.

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección Ejecutiva: E-Mail: direccion@inen.gob.ec
Dirección de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gob.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gob.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gob.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gob.ec
URL:www.inen.gob.ec SV0;**

USOEXCLUSIVO DETIAS.A.