

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

**NTC
2183**

2014-12-10

**ARTEFACTOS ELECTRODOMÉSTICOS Y
SIMILARES. PARTE 1: REQUISITOS
SEGURIDAD. GENERALES**



E: HOUSEHOLD AND SIMILAR ELECTRICAL APPLIANCES.
SAFETY. PART 1: GENERAL REQUIREMENTS

CORRESPONDENCIA: esta norma es modificada (MOD) con
respecto a su documento de
referencia la norma IEC 60335-1:
2010, incluida su Adenda 1: 2013.

DESCRIPTORES: electrodoméstico; artefacto
electrodoméstico; aparato eléctrico,
seguridad; requisito de seguridad.

I.C.S.: 97.030.00; 29.020.00

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. (571) 6078888 - Fax (571) 2221435

Prohibida su reproducción

Sexta actualización
Editada 2014-12-19

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 2183 (Sexta actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 2014-12-10.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 138 Electrodomésticos.

BOCCHERINI S.A.	INGENIERÍA SUSTENTABLE
CHALLENGER S.A.S.	KONTIKI
COLCERÁMICA S.A.S.	LANDERS Y CÍA. S.A.S.
GROUPE SEB	LG ELECTRONICS
INDUSTRIA DE ELECTRODOMÉSTICOS	MABE COLOMBIA
S.A. -INDUSEL-	WHIRLPOOL
INDUSTRIAS HACEB	

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ANDI	INDUSTRIAS WONDER
BOSCH	IT SERVICE LTDA.
CIDEI	MINISTERIO DE COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO
CIDET	MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
DAEWOO ELECTRONICS	SAMSUNG
ELECTROLUX	UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA -U.P.M.E.-
INCELT	UNIVERSIDAD DEL NORTE
INDUSTRIA SUPERIOR DE ARTEFACTOS S.A.	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
INDUSTRIAS CIMSA	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
INDUSTRIAS ESTUFAS CONTINENTAL	
INDUSTRIAS JORVAN S.A.	

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales y otros documentos relacionados.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

CONTENIDO

Página

PREFACIO

INTRODUCCIÓN

0.	ACLARACIÓN	1
1.	OBJETO	1
2.	REFERENCIAS NORMATIVAS	2
3.	TÉRMINOS Y DEFINICIONES	6
3.1	DEFINICIONES RELATIVAS A LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	6
3.2	DEFINICIONES RELATIVAS A LOS MEDIOS DE CONEXIÓN	7
3.3	DEFINICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN CONTRA EL CHOQUE ELÉCTRICO	8
3.4	DEFINICIONES RELATIVAS A EXTRA BAJA TENSIÓN	10
3.5	DEFINICIONES RELATIVAS A LOS TIPOS DE ARTEFACTOS	10
3.6	DEFINICIONES RELATIVAS A LAS PARTES DE LOS ARTEFACTOS	11
3.7	DEFINICIONES RELATIVAS A COMPONENTES DE SEGURIDAD	11
3.8	DEFINICIONES RELATIVAS A DIFERENTES TEMAS	12
3.9	DEFINICIONES RELATIVAS A CIRCUITOS ELECTRÓNICOS	13
4.	REQUISITOS GENERALES	13
5.	CONDICIONES GENERALES PARA LOS ENSAYOS	13

	Página
6. CLASIFICACIÓN	17
7. ROTULADO E INSTRUCCIONES	17
8. PROTECCIÓN CONTRA ACCESO A PARTES ACTIVAS	24
9. ARRANQUE DE LOS ARTEFACTOS OPERADOS A MOTOR.....	26
10. POTENCIA DE ENTRADA Y CORRIENTE.....	27
11. CALENTAMIENTO	28
12. SIN INFORMACIÓN	34
13. CORRIENTE DE FUGA Y RIGIDEZ DIELECTRICA A LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN.....	34
14. SOBRETENSIONES TRANSITORIAS.....	37
15. RESISTENCIA A LA HUMEDAD	38
16. CORRIENTE DE FUGA Y RIGIDEZ DIELECTRICA	41
17. PROTECCIÓN CONTRA LA SOBRECARGA DE LOS TRANSFORMADORES Y CIRCUITOS ASOCIADOS.....	43
18. DURACIÓN	43
19 OPERACIÓN ANORMAL.....	44
20. ESTABILIDAD Y RIESGOS MECÁNICOS	54

	Página
21. RESISTENCIA MECÁNICA	55
22. CONSTRUCCIÓN	56
23. CABLEADO INTERNO	68
24. COMPONENTES	71
25. CONEXIÓN A LA RED DE ALIMENTACIÓN Y CORDONES FLEXIBLES EXTERNOS.....	76
26. TERMINALES PARA CONDUCTORES EXTERNOS	85
27. DISPOSICIONES PARA CONEXIÓN A TIERRA.....	88
28. TORNILLOS Y CONEXIONES.....	90
29. DISTANCIAS DE AISLAMIENTO, DISTANCIAS DE FUGA Y AISLAMIENTO SÓLIDO	93
30. RESISTENCIA AL CALOR Y AL FUEGO	102
31. RESISTENCIA A LA OXIDACIÓN	108
32. RADIACIÓN, TOXICIDAD Y RIESGOS ANÁLOGOS.....	109
BIBLIOGRAFÍA.....	171
ÍNDICE DE DEFINICIONES	173
DOCUMENTO DE REFERENCIA	175

ANEXOS

ANEXO A (Informativo)	
ENSAYOS DE RUTINA.....	120
ANEXO B (Normativo)	
ARTEFACTOS ALIMENTADOS POR BATERÍAS RECARGABLES	
QUE SON RECARGADAS EN EL ARTEFACTO.....	122
ANEXO C (Normativo)	
ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO DE LOS MOTORES	127
ANEXO D (Normativo)	
PROTECTORES TÉRMICOS PARA MOTORES	129
ANEXO E (Normativo)	
ENSAYO DE LA LLAMA DE AGUJA	130
ANEXO F (Normativo)	
CONDENSADORES.....	131
ANEXO G (Normativo)	
TRANSFORMADORES DE AISLAMIENTO DE SEGURIDAD	133
ANEXO H (Normativo)	
INTERRUPTORES	134
ANEXO I (Normativo)	
MOTORES CON AISLAMIENTO BÁSICO INAPROPIADO PARA LA TENSIÓN	
NOMINAL DEL ARTEFACTO	136
ANEXO J (Normativo)	
RECUBRIMIENTOS DE LAS TARJETAS DE CIRCUITO IMPRESO	138
ANEXO K (Normativo)	
CATEGORÍAS DE SOBRETENSIONES	139
ANEXO L (Informativo)	
GUÍA PARA LA MEDICIÓN DE DISTANCIAS DE AISLAMIENTO	
Y DISTANCIAS DE FUGA.....	140
ANEXO M (Normativo)	
GRADOS DE CONTAMINACIÓN.....	143
ANEXO N (Normativo)	
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FORMACIÓN DE CAMINOS CONDUCTORES.....	144

ANEXO O (Informativo)	
SELECCIÓN Y SECUENCIA DE LOS ENSAYOS DEL NUMERAL 30.....	145
ANEXO P (Informativo)	
GUÍA PARA LA APLICACIÓN DE ESTA NORMA EN ARTEFACTOS USADOS EN CLIMA CÁLIDO Y HUMEDAD CONSTANTE	150
ANEXO Q (Informativo)	
SECUENCIA DE ENSAYOS PARA LA EVALUACIÓN DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS	152
ANEXO R (Normativo)	
EVALUACIÓN DE SOFTWARE	154
ANEXO S (Normativo)	
ARTEFACTOS QUE FUNCIONAN CON BATERÍAS ALIMENTADOS POR BATERÍAS QUE NO SON RECARGABLES O NO SE RECARGAN EN EL ARTEFACTO	167

FIGURAS

Figura 1. Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a la temperatura de funcionamiento para conexión monofásica de artefactos clase ii y para partes de construcción clase II.....	109
Figura 2. Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a la temperatura de funcionamiento para conexión monofásica de artefactos distintos de los clase II o partes de construcción clase II	110
Figura 3. Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a la temperatura de funcionamiento para conexión trifásica de artefactos clase II....	111
Figura 4. Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a la temperatura de funcionamiento para conexión trifásica de los artefactos distintos de los clase II.....	112
Figura 5. Parte pequeña	113
Figura 6. Ejemplo de un circuito electrónico con puntos de baja potencia	113
Figura 7. Uña de ensayo.....	114
Figura 8. Artefacto para el ensayo de flexión	115
Figura 9. Construcciones de dispositivos de anclaje	116

Figura 10. Ejemplos de partes de terminales de tierra.....	117
Figura 11. Ejemplos de distancias de aislamiento	118
Figura 12. Ejemplos de colocaciones del cilindro.....	119

TABLAS

Tabla 1. Tolerancia sobre la potencia de entrada.....	27
Tabla 2. Tolerancia sobre la corriente	28
Tabla 3. Incrementos de temperatura normales máximos.....	31
Tabla 4. Tensión para el ensayo de rigidez dieléctrica	37
Tabla 5. Características de las fuentes de alta tensión.....	37
Tabla 6. Tensión del ensayo de impulso.....	38
Tabla 7. Tensiones de ensayo	42
Tabla 8. Temperatura máxima de los bobinados.....	46
Tabla 9. Incremento de temperatura anormal máximo.....	52
Tabla 10. Dimensiones de cables y ductos.....	77
Tabla 11. Sección mínima de conductores	79
Tabla 12. Fuerza de tracción y par.....	81
Tabla 13. Sección nominal de conductores	87
Tabla 14. Par de fuerzas para el ensayo de tornillos y tuercas	92
Tabla 15. Tensión de impulso nominal.....	94
Tabla 16. Distancias de aislamiento mínimas.....	94
Tabla 17. Distancias de fuga mínimas para aislamiento básico.....	99
Tabla 18. Distancias de fuga mínimas para aislamiento funcional	100
Tabla 19. Espesor mínimo para las partes accesibles del aislamiento reforzado consistente en una sola capa.....	102

PREFACIO

Esta Norma debe utilizarse conjuntamente con la Parte 2 apropiada (IEC 60335-2). Las Partes 2 contienen capítulos que complementan o modifican los capítulos correspondientes de la NTC 2183 (Parte 1) para proporcionar requisitos apropiados para cada tipo de artefacto.

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
-	Anexo H. Interruptores	NTC 5728 (IEC 61058-1)
-	Anexo J. Recubrimientos de las tarjetas de circuitos impresos	IEC 60664-3
-	Anexo N. Ensayo de resistencia a la formación de caminos conductores	NTC 5561 (IEC 60112)
-	Anexo R. Evaluación de software	NTC 4982 (IEC 60730-1)

NOTA 2 Se utilizan los siguientes tipos de letra:

- requisitos: en letra arial;
- *especificaciones de ensayo: en cursiva;*
- NOTAS: en letra arial pequeña.

Las palabras en **negrilla** 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 negrilla.

INTRODUCCIÓN

En la realización de esta norma se ha considerado que la ejecución de las disposiciones se confiará a personas con la calificación 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 artefactos 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 artefactos.

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 artefacto se conecta a la red de alimentación. Sin embargo, las reglas de instalación nacionales pueden ser diferentes.

Si un artefacto dentro del campo de aplicación de esta norma incorpora también funciones cubiertas por otras Partes 2 de la serie de Normas 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 de Normas IEC 60335.

Cuando una Parte 2 no incluye requisitos adicionales para cubrir los riesgos tratados en esta norma (Parte 1), se aplica la Parte 1 (NTC 2183).

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 artefacto en cuestión además de los requisitos generales.

Esta norma es una norma de familia de producto acerca de la seguridad de los artefactos 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 artefactos, 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 artefactos no mencionados en ninguna Parte 2, y a artefactos diseñados sobre principios nuevos.

Un artefacto 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 artefacto 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 Las siguientes son normas que tratan con aspectos diferentes de seguridad de artefactos electrodomésticos:

- 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.

**ARTEFACTOS ELECTRODOMÉSTICOS Y SIMILARES.
SEGURIDAD. PARTE 1: REQUISITOS GENERALES****0. ACLARACIÓN**

Esta norma es modificada es modificada (MOD) con respecto a su documento de referencia la norma IEC 60335-1: 2010, incluida su Adenda 1: 2013, en los siguientes aspectos:

- En el numeral 7.14 referente a rotulado se establece que la conformidad se verifica por inspección y frotando el rotulado de acuerdo con el método de ensayo establecido en el Anexo A de la NTC 4982, precisando así los requisitos y el aparato respectivo garantizando que la presión ejercida sea uniforme.
- En el numeral 19.13 se incluyó la nota que establece que “Los requisitos relacionados con gases tóxicos se especificarán en la Parte 2 cuando sea aplicable”, para hacer claridad al usuario de la norma sobre el tema.

1. OBJETO

Esta norma se aplica a la seguridad de los artefactos eléctricos para uso doméstico y propósitos similares, cuya tensión nominal no sea mayor de 250 V para artefactos monofásicos y 480 V para otros artefactos.

NOTA 1 Los artefactos que funcionan con baterías y otros artefactos de corriente continua están dentro del campo de aplicación de esta norma. Los aparatos de doble suministro, ya sea de la red principal o que funcionan con baterías, son considerados como aparatos que funciona con baterías, cuando operan en el modo de batería.

Los artefactos no previstos para uso doméstico normal pero que pueden ser fuente de peligro para el público, como por ejemplo los artefactos previstos para uso por empleados de una tienda, en la industria liviana y en granjas, están dentro del alcance de esta norma.

NOTA 2 Ejemplos de estas aplicaciones son equipos de suministro de alimentos, de limpieza para uso comercial y artefactos para salones de belleza.

En la medida en que sea viable, esta norma trata sobre los riesgos comunes que presentan los artefactos con los que entran en contacto todas las personas en la casa o alrededor de ella. Sin embargo, esta norma, en general, no tiene en cuenta:

- personas (incluidos niños) cuyas
 - capacidades físicas, sensoriales o mentales; o

- falta de experiencia y conocimiento les impide usar el artefacto en forma segura sin supervisión o instrucciones.
- el empleo de los artefactos como juguetes por parte de los niños.

NOTA 3 Se llama la atención sobre el hecho que

- para los artefactos destinados a ser instalados en vehículos o a bordo de navíos o aviones, pueden ser necesarios requisitos adicionales;
- 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 artefactos destinados exclusivamente a usos industriales;
- los artefactos 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 artefactos de audio, vídeo y artefactos electrónicos similares (IEC 60065);
- los artefactos destinados a usos médicos (IEC 60601);
- las herramientas eléctricas portátiles a motor (IEC 60745);
- los computadores personales y equipos similares (IEC 60950-1);
- las máquinas herramientas eléctricas transportables (IEC 61029).

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

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 60034-1, *Rotating Electrical Machines. Part 1: Rating and Performance*. (NTC 2805).

IEC 60061-1, *Lamp Caps and Holders Together with Gauges for the Control of Interchangeability and Safety. Part 1: Lamp Caps*.

IEC 60065:2001, *Audio, Video and Similar Electronic Apparatus. Safety Requirements. Amendment 1* (2005)¹

IEC 60068-2-2, *Environmental testing. Part 2-2: Tests. Test B: Dry Heat*.

IEC 60068-2-31, *Environmental Testing. Part 2-31: Tests. Test Ec: Rough Handling Shocks, Primarily for Equipment. Type Specimens*.

IEC 60068-2-75, *Environmental Testing. Part 2-75: Tests. Test Eh: Hammer Tests*.

IEC 60068-2-78, *Environmental Testing. Part 2-78: Tests. Test Cab: Damp Heat, Steady State*.

IEC/TR 60083, *Plugs and Socket-Outlets for Domestic and Similar General Use Standardized in Member Countries of IEC*.

¹ Existe una edición consolidada 7.1 (2005) que incluye la edición 7 y su Modificación 1.

IEC 60085:2007, *Electrical Insulation. Thermal Evaluation and Designation* (NTC 276).

IEC 60112:2003, *Method for the Determination of the Proof and the Comparative Tracking Indices of Solid Insulating Materials* (NTC 5561).

Amendment 1 (2009)²

IEC 60127 (All Parts), *Miniature Fuses*.

IEC 60227 (All Parts), *Polyvinyl Chloride Insulated Cables of Rated Voltages Up to and Including 450/750 V*.

IEC 60238, *Edison Screw Lampholders*.

IEC 60245 (All Parts), *Rubber Insulated Cables. Rated Voltages Up to and Including 450/750 V*.

IEC 60252-1:2010, *AC Motor Capacitors. Part 1: General. Performance, Testing and Rating. Safety Requirements. Guidance for Installation and Operation*.

IEC 60309 (All Parts), *Plugs, Socket-Outlets and Couplers for Industrial Purposes*.

IEC 60320-1, *Appliance Couplers for Household and Similar General Purposes. Part 1: General Requirements*.

IEC 60320-2-2, *Appliance Couplers for Household and Similar General Purposes. Part 2-2: Interconnection Couplers for Household and Similar Equipment*.

IEC 60320-2-3, *Appliance coupler for Household and Similar General Purposes. Part 2-3: Appliance Coupler with a Degree of Protection Higher Than IPX0*.

IEC 60384-14:2005, *Fixed Capacitors for use in Electronic Equipment. Part 14: Sectional Specification: Fixed Capacitors for Electromagnetic Interference Suppression and Connection to the Supply Mains*.

IEC 60417, *Graphical Symbols for use on Equipment*.

IEC 60529:1989, *Degrees of Protection Provided by Enclosures (IP Code)* (NTC-IEC 60529).

Amendment 1 (1999)³

IEC 60598-1:2008, *Luminaires. Part 1: General Requirements and Tests*.

IEC 60664-1:2007, *Insulation Coordination for Equipment Within Low-Voltage Systems. Part 1: Principles, Requirements and Tests*.

IEC 60664-3:2003, *Insulation Coordination for Equipment Within Low-Voltage Systems. Part 3: Use of Coating, Potting or Moulding for Protection Against Pollution*.

IEC 60664-4:2005, *Insulation Coordination for Equipment Within Low-Voltage Systems. Part 4: Consideration of High-Frequency Voltage Stress*.

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

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

IEC 60691, Thermal-links. Requirements and Application Guide.

IEC 60695-2-11:2000, Fire Hazard Testing. Part 2-11: Glowing/hot wire Based Test Methods. Glow-Wire Flammability Test Method for End-Products (NTC 5283).

IEC 60695-2-12, *Fire hazard testing. Part 2-12: Glowing/hot wire Based Test Methods. Glow-Wire Flammability Test Method for Materials* (NTC 5534).

IEC 60695-2-13, *Fire Hazard Testing. Part 2-13: Glowing/hot wire Based Test Methods. Glow-Wire Ignitability Test Method for Materials.*

IEC 60695-10-2, *Fire Hazard Testing. Part 10-2: Abnormal Heat. Ball Pressure Test* (NTC 5273).

IEC 60695-11-5:2004, *Fire Hazard Testing. Part 11-5: Test Flames. Needle-Flame Test Method. Apparatus, Confirmatory Test Arrangement and Guidance.*

IEC 60695-11-10, *Fire Hazard Testing. Part 11-10: Test Flames. 50 W horizontal and Vertical Flame Test Methods* (NTC 5533).

IEC 60730-1:1999, *Automatic Electrical Controls for Household and Similar Use. Part 1: General Requirements* (NTC 4982).

Amendment 1 (2003)

Amendment 2 (2007)⁴

IEC 60730-2-9:20081, *Automatic Electrical Controls for Household and Similar Use. Part 2-9: Particular Requirements for Temperature Sensing Controls.*

IEC 60730-2-8:2000, *Automatic Electrical Controls for household and Similar Use. Part 2-8: Particular Requirements for Electrically Operated Water Valves, Including Mechanical Requirements.*

Amendment 1 (2002)⁵

IEC 60730-2-10, *Automatic Electrical Controls for Household and Similar Use. Part 2-10: Particular Requirements for Motor-Starting Relays.*

IEC 60738-1, *Thermistors. Directly Heated Positive Temperature Coefficient. Part 1: Generic Specification.*

IEC 60906-1, *IEC System of Plugs and Socket-Outlets for Household and Similar Purposes. Part 1: Plugs and Socket-Outlets 16 A 250 V a.c.*

IEC 60990:1999, *Methods of Measurement of Touch Current and Protective Conductor Current.*

IEC 60999-1:1999, *Connecting Devices. Electrical Copper Conductors. Safety Requirements for Screw-Type and Screwless-Type Clamping Units. Part 1: General Requirements and Particular Requirements for Clamping Units For Conductors from 0,2 mm² up to 35 mm² (Included)* (NTC 4988).

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

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

IEC 61000-4-2, *Electromagnetic Compatibility (EMC). Part 4-2: Testing and Measurement Techniques. Electrostatic Discharge Immunity Test.*

IEC 61000-4-3, *Electromagnetic Compatibility (EMC). Part 4-3: Testing and Measurement Techniques. Radiated, Radio-Frequency, Electromagnetic Field Immunity Test.*

IEC 61000-4-4, *Electromagnetic Compatibility (EMC). Part 4-4: Testing and Measurement Techniques. Electrical Fast Transient/Burst Immunity Test.*

IEC 61000-4-5, *Electromagnetic Compatibility (EMC). Part 4-5: Testing and Measurement Techniques. Surge Immunity Test.*

IEC 61000-4-6, *Electromagnetic Compatibility (EMC). Part 4-6: Testing and Measurement Techniques. Immunity to Conducted Disturbances, Induced by Radio-Frequency Fields.*

IEC 61000-4-11:2004, *Electromagnetic Compatibility (EMC). Part 4-11: Testing and Measurement Techniques. Voltage Dips, Short Interruptions and Voltage Variations Immunity Tests.*

IEC 61000-4-13:2002, *Electromagnetic Compatibility (EMC). Part 4-13: Testing and measurement techniques. Harmonics and Interharmonics Including Mains Signalling at a.c. Power Port, Low Frequency Immunity Tests.*

Amendment 1 (2009)⁶

IEC 61000-4-34:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC). Part 4-34: Testing and Measurement Techniques. Voltage Dips, Short Interruptions and Voltage Variations Immunity Tests for Equipment with Input Current More than 16 A Per Phase.*

Amendment 1 (2009)

IEC 61032:1997, *Protection of Persons and Equipment by Enclosures. Probes for Verification (NTC 5524).*

IEC 61058-1:2000, *Switches for Appliances. Part 1: General Requirements (NTC 5728)*

Amendment 1 (2001)

Amendment 2 (2007)⁷

IEC 61180-1, *High-Voltage Test Techniques for Low-Voltage Equipment. Part 1: Definitions, Test and Procedure Requirements.*

IEC 61180-2, *High-Voltage Techniques for Low-Voltage Equipment. Part 2: Test Equipment.*

IEC 61558-1:2005, *Safety of Power Transformers, Power Supply Units and Similar Products. Part 1: General Requirements and Tests.*

Amendment 1 (2009)⁸

IEC 61558-2-6:2009, *Safety of Transformers, Reactors, Power Supply Units and Similar Products for Supply Voltages Up to 1 100 V. Part 2-6: Particular Requirements and Tests for*

⁶ Existe una edición consolidada 1.1 (2009) que incluye la edición 1 y su Modificación 1.

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

⁸ Existe una edición consolidada 2.1 (2009) que incluye la edición 2 y su Modificación 1.

Safety Isolating Transformers and Power Supply Units Incorporating Safety Isolating Transformers.

IEC 61558-2-16, Safety of Transformers, Reactors, Power Supply Units and Similar Products for Supply Voltages Up to 1 100 V. Part 2-16: Particular Requirements and Tests for Switch Mode Power Supply Units and Transformers for Switch Mode Power Supply Units.

IEC 61770, Electric Appliances Connected to the Water Mains. Avoidance of Backsiphonage and Failure of Hose-Sets.

IEC 62151, Safety of Equipment Electrically Connected to a Telecommunication Network.

IEC 62477-1, Safety Requirements for Power Electronic Converter Systems and Equipment. Part 1: General.

ISO 2768-1, General Tolerances. Part 1: Tolerances for Linear and Angular Dimensions Without Individual Tolerance Indications.

ISO 7000:2004, Graphical Symbols for Use on Equipment. Index and Synopsis.

ISO 9772:2001, Cellular Plastics. Determination of Horizontal Burning Characteristics of Small Specimens Subjected to a Small Flame.

Amendment 1 (2003)

ISO 9773, Plastics. Determination of Burning Behaviour of thin Flexible Vertical Specimens in Contact with a Small-Flame Ignition Source.

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

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

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

3.1.1 Tensión nominal. Tensión asignada al artefacto por el fabricante.

3.1.2 Rango de tensiones nominales. Rango de tensiones asignado al artefacto por el fabricante, expresado mediante sus límites inferior y superior.

3.1.3 Tensión de servicio. Tensión máxima a la cual se somete la parte en consideración cuando el artefacto está funcionando a su tensión nominal y en las condiciones de operación normal, con los controles y dispositivos de interrupción. Posicionados de tal forma que se maximice su valor.

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

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

3.1.4 Potencia de entrada nominal. Potencia asignada al artefacto por el fabricante.

NOTA Si no está atribuida al artefacto ninguna potencia, la potencia de entrada nominal para los artefactos de calefacción y artefactos combinados es la potencia medida mientras el artefacto se alimenta a la tensión nominal y se pone en funcionamiento en las condiciones de operación normal.

3.1.5 Rango de potencias nominales. Rango de potencias asignado al artefacto por el fabricante, expresado mediante sus límites inferior y superior.

3.1.6 Corriente nominal. Corriente asignada al artefacto por el fabricante.

NOTA Si no está atribuida al artefacto ninguna corriente, la corriente nominal es:

- para los artefactos de calefacción, la corriente calculada a partir de la potencia de entrada nominal y de la tensión nominal;
- para los artefactos operados a motor y artefactos combinados, la corriente medida mientras el artefacto se alimenta a la tensión nominal y se pone en funcionamiento en las condiciones de operación normal.

3.1.7 Frecuencia nominal. Frecuencia asignada al artefacto por el fabricante.

3.1.8 Rango de frecuencias nominales. Rango de frecuencias asignado al artefacto por el fabricante, expresado mediante sus límites inferior y superior.

3.1.9 Condiciones de operación normal. Condiciones en las cuales el artefacto se pone en funcionamiento como en uso normal, estando conectado a la red.

3.1.10 Tensión de impulso nominal. Tensión derivada de la tensión nominal y de la categoría de sobretensión del artefacto, que caracteriza la capacidad de resistencia especificada de su aislamiento frente a sobretensiones transitorias.

3.1.11 Mal funcionamiento peligroso. Funcionamiento involuntario del artefacto que puede poner en peligro la seguridad.

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

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 artefacto al cableado fijo y colocados en el interior de un compartimento incorporado o fijado en el artefacto.

3.2.2 Cordón de interconexión. Cordón flexible exterior entre dos partes de un artefacto, suministrado como parte de un artefacto completo, para funciones distintas a las de conexión a la red.

NOTA En artefactos que funcionan con batería, si la batería se coloca en una caja separada, el cable flexible o cordón flexible que conecta la caja con el artefacto se considera un cordón de interconexión.

3.2.3 Cordón de alimentación. Cordón flexible para alimentación, fijado al artefacto.

3.2.4 Fijación Tipo X. Método de fijación de un cordón de alimentación tal que puede ser sustituido fácilmente.

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

3.2.5 Fijación Tipo Y. Método de fijación de un cordón de alimentación tal que la sustitución esté prevista para ser realizada sólo por el fabricante, su servicio posventa o una persona de calificación similar.

3.2.6 Fijación Tipo Z. Método de fijación de un cordón de alimentación tal que no pueda ser sustituido sin romper o destruir el artefacto.

3.3 DEFINICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN CONTRA EL CHOQUE ELÉCTRICO

3.3.1 Aislamiento básico. 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 básico, con el fin de asegurar la protección contra el choque eléctrico en el caso de una falla del aislamiento básico.

3.3.3 Aislamiento doble. Sistema de aislamiento que incluye tanto un aislamiento básico como un aislamiento suplementario.

3.3.4 Aislamiento reforzado. Aislamiento único que se aplica a las partes activas que asegura un grado de protección contra el choque eléctrico equivalente al aislamiento doble 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 básico.

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

3.3.6 Impedancia de protección. Impedancia conectada entre partes activas y partes conductoras accesibles de construcciones clase II de manera que la corriente, en uso normal y bajo condiciones de falla probables en el artefacto, está limitada a un valor de seguridad.

3.3.7 Artefacto clase 0. Artefacto en el cual la protección contra el choque eléctrico recae únicamente sobre aislamiento básico; 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 una falla del aislamiento básico sobre el ambiente.

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

3.3.8 Artefacto 0I. Artefacto que tiene por lo menos aislamiento básico en su totalidad y que está provisto de un terminal de puesta a tierra, pero con un cordón de alimentación sin conductor de tierra y una clavija sin contacto de tierra.

3.3.9 Artefacto clase I. Artefacto en el cual la protección contra el choque eléctrico no recae sobre el aislamiento básico 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 una falla del aislamiento básico.

NOTA Esta construcción incluye conductor de protección en el cordón de alimentación.

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

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

- Un artefacto que tenga un encerramiento durable y sustancialmente continuo de material aislante, que cubre todas las partes metálicas, excepto las pequeñas, como placas, tornillos y remaches, que están separadas de las partes activas por un aislamiento al menos equivalente al aislamiento reforzado; estos artefactos se denominan artefactos Clase II con cubierta aislante.
- Un artefacto que tenga un encerramiento metálico sustancialmente continuo, en el cual se utiliza completamente aislamiento doble o reforzado; se denominan artefactos Clase II con cubierta metálica.
- Un artefacto que sea una combinación de un artefacto clase II con cubierta aislante y un artefacto clase II con cubierta metálica.

NOTA 2 El encerramiento de un artefacto Clase II con cubierta aislante puede formar parte total o parcial del aislamiento suplementario o del aislamiento reforzado.

3.3.11 Construcción Clase II. Parte de un artefacto para la cual la protección contra choque eléctrico es proporcionada por el aislamiento doble o el aislamiento reforzado.

3.3.12 Artefacto Clase III. Artefacto en el cual la protección contra choque eléctrico consiste en alimentación a tensión extra baja de seguridad y en el que no se generan tensiones más altas que ésta.

NOTA Puede requerirse adicionalmente el aislamiento básico cuando se alimenta a extra baja tensión de seguridad. Referirse al numeral 8.1.4.

3.3.13 Construcción Clase III. Parte de un artefacto para la cual la protección contra choque eléctrico consiste en alimentación a tensión extra baja de seguridad y en el cual no se generan tensiones más altas que ésta.

NOTA 1 Puede requerirse adicionalmente el aislamiento básico cuando se alimenta a extra baja tensión de seguridad. Referirse al numeral 8.1.4.

NOTA 2 Si la parte principal del artefacto funciona a extra baja tensión de seguridad y se proporciona con unidad de alimentación desmontable entonces esta parte principal del artefacto se considera que es construcción clase III en un artefacto clase I o artefacto clase II según corresponda.

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

3.3.15 Distancia 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.

3.3.16 Aparato que funciona con baterías. Artefacto que deriva su energía de las baterías permitiendo al aparato realizar su función sin una conexión a la red.

3.3.17 Caja de a baterías. Compartimento independiente para contener las baterías que es desmontable del artefacto.

3.4 DEFINICIONES RELATIVAS A EXTRA BAJA TENSIÓN

3.4.1 Extra baja tensión. Tensión suministrada por una fuente en el interior del artefacto, que no sobrepasa 50 V entre conductores y entre conductores y tierra, cuando el artefacto se alimenta a su tensión nominal.

3.4.2 Extra baja tensión de seguridad. Tensión no superior a 42 V entre conductores y entre conductores y tierra, no siendo la tensión sin carga superior a 50 V.

Si una extra 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 con bobinas separadas, cuyo aislamiento cumpla con los requisitos del aislamiento doble 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 nominal.

NOTA 2 Se conoce también a la extra baja tensión de seguridad como SELV.

3.4.3 Transformador de aislamiento de seguridad. Transformador cuyo devanado de entrada está eléctricamente separado del de salida, mediante un aislamiento al menos equivalente al doble o reforzado, y que está diseñado para alimentar un artefacto o circuito a tensión extra baja de seguridad.

3.4.4 Circuito de protección de extra baja tensión. Circuito puesto a tierra que funciona a extra baja tensión de seguridad y que está separado de otros circuitos por aislamiento básico 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 extra baja tensión como circuito PELV.

3.5 DEFINICIONES RELATIVAS A LOS TIPOS DE ARTEFACTOS

3.5.1 Artefacto portátil. Artefacto previsto para ser movido mientras está funcionando, o artefacto diferente de uno fijo, que tiene una masa inferior a 18 kg.

3.5.2 Artefacto manual. Artefacto portátil previsto para ser sostenido en la mano durante su uso normal.

3.5.3 Artefacto estacionario. Artefacto fijo o artefacto que no es un artefacto portátil.

3.5.4 Artefacto fijo. Artefacto previsto para uso mientras esté asegurado a un soporte o sujeto de otra forma en un lugar específico.

3.5.5 Artefacto empotrado. Artefacto fijo previsto para ser instalado en una cabina, en una cavidad hecha en una pared o lugar similar.

3.5.6 Artefacto de calefacción. Artefacto que contiene elementos calefactores pero ningún motor.

3.5.7 Artefacto operado a motor. Artefacto que contiene motores pero sin ningún elemento calefactor

NOTA Los artefactos impulsados magnéticamente se consideran artefactos operados a motor.

3.5.8 Artefacto combinado. Artefacto que contiene elementos calefactores y motores

3.6 DEFINICIONES RELATIVAS A LAS PARTES DE LOS ARTEFACTOS

3.6.1 Parte no desmontable. parte que sólo se puede retirar o abrir con ayuda de una herramienta, o parte que cumple satisfactoriamente el ensayo indicado en el numeral 22.11.

3.6.2 Parte desmontable. Parte que se puede retirar sin ayuda de una herramienta, parte que se retira de acuerdo con las instrucciones de uso, aún si se necesita una herramienta para retirarla, o parte que no cumple el ensayo indicado en el numeral 22.11.

NOTA 1 Si es preciso retirar una parte con propósitos de instalación, esta parte no se debe considerar desmontable, incluso si las instrucciones especifican que se debe retirar.

NOTA 2 Los componentes que se pueden retirar sin ayuda de una herramienta se consideran partes desmontables.

3.6.3 Parte accesible. Parte o superficie que se puede tocar por medio de la sonda de prueba B de la NTC 5524 (IEC 61032), y si parte de la superficie es de metal, cualquier 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. Conductor o parte conductora prevista para ser energizada en uso normal, y comprende un conductor neutro, pero por convención, no comprende un conductor PEN.

NOTA 1 Las partes, accesibles o no, que cumplen con el numeral 8.1.4, no se consideran partes activas.

NOTA 2 Un conductor PEN es un conductor neutro de protección puesto a tierra, que combina las funciones tanto de un conductor protector, como de un conductor neutro.

3.6.5 Herramienta. Destornillador, moneda u otro objeto que se pueda usar para maniobrar un tornillo o medio de fijación similar.

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 sensor de temperatura, cuya temperatura de operación puede ser fija o ajustable, y que durante su funcionamiento normal mantiene la temperatura de la parte controlada entre ciertos límites, mediante la apertura o cierre de un circuito, en forma automática.

3.7.2 Limitador de temperatura. Dispositivo sensor de temperatura, cuya temperatura de operación puede ser fija o ajustable y que durante su funcionamiento normal abre o cierra un circuito cuando la temperatura de la parte controlada alcanza un valor predeterminado.

NOTA Este dispositivo no realiza la operación inversa durante el ciclo normal de servicio del artefacto. Puede requerir o no reposición manual.

3.7.3 Interruptor térmico. Dispositivo que durante operación anormal limita la temperatura de la parte controlada mediante la apertura automática del circuito o reduciendo la corriente, y que está construido de forma que no puede ser desajustado por el usuario.

3.7.4 Interruptor térmico de reposición automática. Interruptor térmico que restablece automáticamente la corriente después que la parte correspondiente del artefacto se ha enfriado lo suficiente.

3.7.5 Interruptor térmico sin reposición automática. Interruptor térmico que requiere operación manual para reponer o reemplazar una parte, con el fin de restablecer la corriente.

NOTA La operación manual incluye la desconexión del artefacto de la red de alimentación.

3.7.6 Dispositivo de protección. Dispositivo cuyo funcionamiento evita situaciones peligrosas bajo condiciones anormales de operación.

3.7.7 protector térmico. Interruptor térmico que funciona sólo una vez y luego requiere reemplazo total o parcial

3.7.8 Parte intencionadamente débil. Parte prevista para romperse bajo condiciones anormales de operación 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 Desconexión total. Desconexión de ambos conductores de alimentación mediante una sola acción iniciadora, o para artefactos trifásicos, la desconexión de todos los tres conductores de alimentación mediante una sola acción iniciadora.

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

3.8.2 Posición apagado. Posición estable de un interruptor, en la cual el circuito que éste controla, se desconecta de su red de alimentación, o para desconexión electrónica, el circuito se desenergiza.

NOTA La posición apagado (off) no implica desconexión total.

3.8.3 Elemento calefactor visiblemente radiante. Elemento calefactor que es visible completa o parcialmente desde el exterior del artefacto, y que tiene una temperatura de al menos 650 °C cuando el artefacto ha sido operado en funcionamiento normal a una potencia de entrada nominal hasta que se alcanzan condiciones estables.

3.8.4 Elemento calefactor PTC. Elemento previsto para calentamiento, que consiste principalmente en resistencias de coeficiente de temperatura positivo que son sensibles térmicamente y tienen un incremento no lineal rápido en la resistencia cuando la temperatura se eleva a través de un rango particular.

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

3.9 DEFINICIONES RELATIVAS A CIRCUITOS ELECTRÓNICOS

3.9.1 Componente electrónico. Parte en la cual la conducción se hace principalmente mediante electrones que se mueven a través de un vacío, gas 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 operación anormales.

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

4. REQUISITOS GENERALES

Los artefactos 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

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

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

NOTA Los ensayos de rutina se describen en el Anexo A.

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

NOTA 1 Se pueden solicitar muestras adicionales si el artefacto debe ensayarse bajo diferentes condiciones, por ejemplo si se puede alimentar a diferentes tensiones.

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

Para el ensayo de componentes se puede necesitar la presentación de muestras adicionales 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 artefacto 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 artefactos 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 adicionales. El número de muestras adicionales debería reducirse al mínimo evaluando los circuitos electrónicos correspondientes.

NOTA 3 Si un artefacto 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.

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

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

5.4 *Cuando se ensayan artefactos 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 artefacto, o cualquier parte móvil del mismo, situada en la posición más desfavorable que pueda tener lugar en uso normal.*

5.6 *Los artefactos 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 numeral 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 numeral no se aplica.

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

Los artefactos 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 nominal utilizada en los ensayos.

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

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 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5.8 CONDICIONES DE ENSAYO RELATIVAS A FRECUENCIA Y TENSIÓN

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

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

5.8.2 *Los artefactos que tienen más de una tensión nominal se ensayan en base a la tensión más desfavorable.*

Para los artefactos operados a motor y para los artefactos combinados marcados con un rango de tensiones nominales, cuando se especifica que la tensión de alimentación es igual a la tensión nominal multiplicada por un factor, la tensión de alimentación es igual a:

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

NOTA 1 Si un artefacto de calefacción tiene un rango de tensiones nominales, el límite superior del rango de tensiones será normalmente la tensión más desfavorable dentro del rango.

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

5.8.3 *Para artefactos de calefacción y para artefactos combinados rotulados con un rango de potencias nominales, cuando se especifica que la potencia es igual a la potencia de entrada nominal multiplicada por un factor, la potencia es igual a:*

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

5.8.4 *Para los artefactos rotulados con un rango de tensiones nominales y con una potencia de entrada nominal correspondiente a la media del rango de tensiones nominales, cuando se especifique que la potencia es igual a la potencia de entrada nominal multiplicada por un factor, la potencia es igual a:*

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

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

5.10 *Los ensayos se efectúan sobre el artefacto tal como lo entrega el fabricante. Sin embargo, un producto diseñado como un artefacto único, pero que se entregue como varias unidades, se ensaya después de haberse ensamblado siguiendo las instrucciones facilitadas con el artefacto.*

Los artefactos empotrados y los artefactos fijos se instalan, siguiendo las instrucciones facilitadas con el artefacto, antes de los ensayos.

5.11 *Los artefactos destinados a ser alimentados mediante cordón flexible se ensayan con el cordón flexible adecuado conectado al artefacto.*

5.12 *Cuando para artefactos de calefacción y para artefactos combinados, esté especificado que los artefactos 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 artefacto a la tensión nominal hasta que el elemento calefactor alcance su temperatura de operación. 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 nominal, la potencia absorbida por el artefacto en estado frío difiere en más de un 25 % de la potencia absorbida a la temperatura de operación.

5.13 *Los ensayos de los artefactos con elementos calefactores PTC y para los artefactos de calefacción y para artefactos 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 de entrada nominal, el factor de multiplicación de la tensión es igual a la raíz cuadrada del factor de multiplicación de la potencia.

5.14 *Si los artefactos clase 0I o los artefactos 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 clase II.*

Si los artefactos clase 0I o artefactos clase I tienen partes no metálicas accesibles, se comprueba que dichas partes cumplen con los requisitos adecuados especificados para partes 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 incrementados que se pueden utilizar para asegurar un nivel aceptable de protección contra peligros eléctricos y térmicos para tipos específicos de artefactos utilizados en una instalación sin conductor de puesta a tierra de protección en países que tienen climas cálidos y humedad constante.

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

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 artefactos alimentados por medio de baterías recargables que son recargadas en el artefacto, se ensayan conforme al Anexo B.*

Los artefactos que funcionan con baterías alimentados por baterías que no son recargables o que no son recargadas en el artefacto se ensayan conforme al Anexo S.

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 artefacto tiene la capacidad de reposición automática y la capacidad de no reposicionarse automáticamente y si la capacidad de no reposicionarse automáticamente no se requiere para cumplir con la norma, entonces los artefactos que incorporen este tipo de componente o parte deben ensayarse con la capacidad de reposición automática desactivada.

6. CLASIFICACIÓN

6.1 Los artefactos 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 artefactos 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 NTC-IEC 60529.

7. ROTULADO E INSTRUCCIONES

7.1 Los artefactos deben llevar el siguiente rotulado:

- la **tensión nominal** o el **rango de tensiones nominales**, en voltios;
- el símbolo de la naturaleza de la corriente, salvo que esté indicada la **frecuencia nominal**;
- la **potencia de entrada nominal**, en vatios, o la **corriente nominal** 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 **artefactos 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 **artefactos clase III**. Esta indicación no es necesaria para artefactos que funcionan sólo con baterías (baterías primarias o secundarias que se recargan fuera del artefacto).

NOTA 1 No es necesario indicar la primera cifra del numero IP sobre el artefacto.

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

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

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

Los artefactos clase II y clase III que incorporan una tierra funcional se marcarán con el símbolo IEC 60417-5018 (2011-07).

El encerramiento de válvulas de agua de funcionamiento eléctrico incorporadas en mangueras externas para la conexión de un artefacto a la red de alimentación de agua debe ser marcada con el símbolo IEC 60417-5036 (2002-10) si su **tensión de servicio** excede de **extra baja tensión**.

La conformidad se verifica por inspección.

7.2 Los artefactos estacionarios para alimentación múltiple deben llevar rotulado en esencia lo siguiente:

ADVERTENCIA Antes de acceder a los terminales, todos los circuitos de alimentación deben ser desconectados. Esta advertencia debe estar próxima a la tapa de los terminales.

La conformidad se verifica por inspección.

7.3 El rotulado de los artefactos que tienen un rango de valores nominales y que pueden funcionar sin ajustes dentro de este rango, debe llevar rotulados los límites inferior y superior del rango, separados por un guión.

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

El rotulado de los artefactos que tienen diferentes valores nominales 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 artefacto es solamente utilizable para los valores indicados (una máquina de afeitar con un selector).

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

EJEMPLO 230 V ~/400 V 3N ~: El artefacto es solamente utilizable para los valores indicados en donde 230 V ~ corresponde al funcionamiento en c.a. monofásico y 400 V 3N ~ corresponde al funcionamiento c.a. en trifásico con operación del neutro (un artefacto con terminales para las dos alimentaciones).

La conformidad se verifica por inspección.

7.4 Si el artefacto puede ser ajustado a diferentes tensiones nominales o frecuencias nominales, la tensión o la frecuencia para la cual está ajustado el artefacto debe ser claramente distinguible. Para los artefactos donde no se requieren frecuentes cambios en el ajuste de la tensión o la frecuencia, este requisito se considera cumplido si la **tensión nominal** o **la frecuencia nominal** para la cual está ajustado el artefacto puede determinarse consultando un diagrama de cableado fijado al artefacto.

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 artefacto.

La conformidad se verifica por inspección.

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

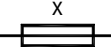
Los límites superior e inferior de la **potencia de entrada nominal** o **corriente nominal** deben ser indicados sobre el artefacto de forma que la relación entre la potencia y la tensión sea clara.

La conformidad se verifica por inspección.

7.6 Cuando se usen símbolos, deben ser los siguientes:

	[símbolo IEC 60417-5031 (2002-10)]	corriente continua
	[símbolo IEC 60417-5032 (2002-10)]	corriente alterna
	[símbolo IEC 60417- 5032-1 (2002-10)]	corriente alterna trifásica
	[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 nominal** 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)]	artefacto clase II
	[símbolo IEC 60417- 5012 (2002-10)]	lámpara

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

	[símbolo ISO 7000-0434A (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)]	artefacto clase III

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

El símbolo para los **artefactos 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 adicionales con tal que no den lugar a confusión.

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

La conformidad se verifica por inspección.

7.7 Los artefactos previstos para ser conectados a más de dos conductores de alimentación y los artefactos para alimentación múltiple deben estar provistos de un diagrama de conexión, fijado al artefacto, 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 artefactos trifásicos, los terminales para los conductores de alimentación están indicados mediante flechas que apuntan hacia los terminales.

NOTA 2 Las instrucciones 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 numeral 7.4.

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

- los terminales de puesta a tierra funcional se deben indicar con el símbolo IEC 60417-5018 (2011-07).
- los terminales destinados exclusivamente al conductor neutro deben estar indicados con la letra N;
- los terminales de puesta a tierra de protección deben estar indicados mediante el símbolo IEC 60417-5019 (2006-08).

Estas instrucciones 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 rotulados o situarse de forma que indiquen claramente la parte del artefacto que controlan. Las instrucciones 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 **artefactos estacionarios** y las diferentes posiciones de los dispositivos reguladores de todos los artefactos deben estar indicadas mediante números, letras u otros medios visuales.

Si se usan cifras para indicar las diferentes posiciones, la posición "apagado" 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 "apagado"**.

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

La conformidad se verifica por inspección.

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 con el artefacto a fin de que éste pueda ser utilizado con seguridad.

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

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

Las instrucciones deben incluir sustancialmente lo siguiente:

Este artefacto no está destinado para ser usado por personas (incluyendo niños) con capacidades físicas, sensoriales o mentales reducidas o falta de experiencia y conocimiento, a menos que se les haya dado la supervisión o formación apropiadas respecto al uso del artefacto por una persona responsable por su seguridad.

Los niños deberían ser supervisados para asegurar que no jueguen con el artefacto.

Las instrucciones de los artefactos que tengan una **construcción clase III** alimentada por una **unidad de alimentación desmontable** debe establecer que el artefacto solo se tiene que usar con la unidad de alimentación suministrada con el artefacto.

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

Para los artefactos destinados a ser utilizados en altitudes superiores a 2 000 m debe establecerse la altura máxima de utilización.

Las instrucciones para los artefactos que incorporan una tierra funcional, deben indicar en esencia lo siguiente:

Este artefacto incorpora una conexión a tierra solamente para propósitos funcionales.

La conformidad se verifica por inspección.

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

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

Para los artefactos rotulados con diferentes **tensiones nominales** o diferentes **frecuencias nominales** (separado por un /), se deben incluir las instrucciones para indicar al usuario o instalador qué medidas se deben tomar para ajustar el artefacto para su funcionamiento a la **tensión nominal** o **frecuencia nominal** requerida.

La conformidad se verifica por inspección.

7.12.2 Si un **artefacto estacionario** no está provisto de un **cordón 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 artefacto 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 numeral 11, las instrucciones deben indicar que el aislamiento del cableado fijo debe protegerse, por ejemplo, mediante una funda aislante con una característica de temperatura apropiada.

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

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

- dimensiones del espacio a prever para el artefacto;
- dimensiones y posición de los medios de soporte y fijación del artefacto en el interior de dicho espacio;
- distancias mínimas entre las diversas partes del artefacto y las superficies circundantes del alojamiento;
- dimensiones mínimas de las aberturas de ventilación y su correcta disposición;
- conexión del artefacto a la red de alimentación e interconexión de los componentes separados, si los hay;
- necesidad de permitir la desconexión del artefacto de la alimentación después de la instalación, a menos que el artefacto incorpore un interruptor que cumpla con el numeral 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 artefactos provistos de una **fijación tipo X**, teniendo un cable especialmente preparado, las instrucciones deben contener en esencia lo siguiente:

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

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

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

Para artefactos provistos de una **fijación tipo Z**, las instrucciones deben contener en esencia lo siguiente: El cordón de alimentación no puede ser sustituido. Si está dañado, el artefacto debería ser desechado.

La conformidad se verifica por inspección.

7.12.6 Si se requiere un **interruptor térmico sin reposición automática** para cumplir con la norma entonces las instrucciones para artefactos que incorporan un **interruptor térmico sin reposición automática** que se rearma mediante la desconexión de la alimentación eléctrica debe contener sustancialmente lo siguiente:

PRECAUCIÓN Con objeto de evitar un peligro debido a la reposición no deseada del interruptor térmico, no se tiene que alimentar al artefacto 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 **artefactos fijos** deben indicar cómo se ha de fijar el artefacto 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.

7.12.8 Las instrucciones para artefactos 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 artefacto.

Las instrucciones para artefactos conectados a la red de agua mediante ensambles de mangueras separables deben indicar que se han de utilizar las mangueras nuevas suministradas con el artefacto 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 artefacto va a ser vendido.

La conformidad se verifica por inspección.

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

La conformidad se verifica por inspección y frotando el rotulado de acuerdo con el método de ensayo establecido en el Anexo A de la NTC 4982.

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

NOTA Al considerar la durabilidad del rotulado, se debe tener en cuenta el efecto del uso normal. Por ejemplo, no se considera durable un rotulado con pintura o esmalte que no sea vítreo, sobre contenedores que se deban limpiar con frecuencia.

7.15 El rotulado especificado en los numerales 7.1 a 7.5 debe estar en una parte principal del artefacto.

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

Para **artefactos 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 artefacto está instalado como en uso normal. Este rotulado puede figurar bajo una **tapa desmontable**. Otro rotulado puede estar debajo de una tapa solamente si se encuentran cerca de los terminales. Para los **artefactos fijos**, este requisito se aplica después de que el artefacto se haya instalado conforme con las instrucciones facilitadas con el artefacto.

Las instrucciones para interruptores y dispositivos de control deben situarse cerca o en dichos componentes. No deben situarse sobre partes que puedan colocarse o reubicarse en su posición de forma que el rotulado sea erróneo.

El símbolo IEC 60417-5018 (2011-07) se debe colocar al lado del símbolo IEC 60417-5172 (2003-02) o del símbolo IEC 60417-5180 (2003-02), según corresponda.

La conformidad se verifica por inspección.

7.16 Si la conformidad con esta norma depende del funcionamiento de un **fusible térmico** reemplazable o de un fusible, el número de referencia u otros medios de identificación asignados a dicho elemento deben ser rotulados en un lugar tal que sean claramente visibles cuando el artefacto sea desmontado hasta el punto necesario para sustituir dicho elemento.

NOTA Se autoriza el rotulado sobre el fusible, si es visible después de que dicho elemento haya funcionado.

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

La conformidad se verifica por inspección.

8. PROTECCIÓN CONTRA ACCESO A PARTES ACTIVAS

8.1 Los artefactos deben ser contruidos 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 numerales 8.1.1 a 8.1.3, según sea aplicable, y teniendo en cuenta los numerales 8.1.4 y 8.1.5.

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

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

La sonda de prueba B de la NTC 5524 (IEC 61032) se aplica con una fuerza que no exceda de 1 N, en todas las posiciones posibles, excepto que los artefactos que se usan normalmente sobre el piso y cuya masa es mayor de 40 kg no se deben inclinar. La sonda se aplica a través de las aberturas a cualquier profundidad posible y se hace girar o mover en ángulo, antes, durante y después de la inserción en cualquier posición. Si la abertura no permite la entrada de la sonda, la fuerza ejercida sobre éste en posición recta se aumenta a 20 N. Si la sonda entra en la abertura, se repite el ensayo con la sonda en ángulo.

*No debe ser posible tocar con la sonda de prueba, 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 *La sonda de prueba 13 de la NTC 5524 (IEC 61032) se aplica con una fuerza que no exceda 1 N en las aberturas de los **artefactos clase 0**, **artefactos clase II** o **construcciones 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 salidas (contactos hembra) de los artefactos no se consideran salidas de tomacorrientes.

También se aplica la sonda de prueba a través de aberturas en encerramientos metálicos puestas a tierra que dispongan de un recubrimiento no conductor, tal como barniz o esmalte.

No debe ser posible tocar partes activas con la sonda de ensayo.

8.1.3 *En lugar de las sondas de prueba B y 13, para los artefactos distintos de los de clase II, se aplica la sonda de prueba 41 de la NTC 5524 (IEC 61032), con una fuerza que no exceda 1 N a las partes activas de los elementos calefactores visiblemente radiantes en los que todos los polos pueden ser desconectados mediante una única maniobra de interrupción. Es así mismo aplicada a las partes que soportan tales elementos, siempre que sea evidente desde el exterior del artefacto, 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 artefactos provistos de un **cordón de alimentación** y que no llevan un dispositivo de corte en su circuito de alimentación, retirar la clavija de un tomacorriente 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 **extra baja tensión de seguridad**, con tal que:
 - el valor pico 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 pico no debe superar 0,7 mA para corriente alterna, y además

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

La conformidad se verifica por medición, estando el artefacto alimentado a la tensión nominal.

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 **artefactos empotrados**, los **artefactos fijos** y los artefactos entregados en varias unidades, deben estar como mínimo protegidas por un **aislamiento básico** antes de la instalación o del ensamblaje.

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

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

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

La conformidad se verifica por inspección y aplicando la sonda de prueba B de la NTC 5524 (IEC 61032) de acuerdo con las condiciones especificadas en el numeral 8.1.1.

*La sonda de prueba B de la NTC 5524 (IEC 61032) se aplican a los **artefactos empotrados** y los **artefactos fijos** sólo después de su instalación.*

9. ARRANQUE DE LOS ARTEFACTOS OPERADOS A MOTOR

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

10. POTENCIA DE ENTRADA Y CORRIENTE

10.1 Si un artefacto está rotulado con la **potencia de entrada nominal**, la potencia absorbida a la temperatura de operación normal no debe diferir de la **potencia de entrada nominal** más de lo indicado en la Tabla 1.

Tabla 1. Tolerancia sobre la potencia de entrada

Tipo de artefacto	Potencia de entrada nominal W	Tolerancia
Todos los artefactos	≤ 25	+ 20 %
Artefactos de calefacción y artefactos combinados	> 25 y ≤ 200	± 10 %
	> 200	+ 5 % o 20 W (según el valor más elevado) -10 %
Artefactos operados a motor	> 25 y ≤ 300	+ 20 %
	> 300	+ 15 % o 60 W (según el valor más elevado)

Para los **artefactos combinados**, se aplica la tolerancia indicada para los **artefactos operados a motor** si la potencia de los motores representa más del 50 % de la **potencia de entrada nominal**. Las tolerancias permitidas se aplican para ambos límites del rango para artefactos rotulados con un **rango de tensión nominal** 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 artefacto alimentado bajo su tensión nominal;*
- *funcionando el artefacto en las condiciones de operación normal.*

Si la potencia absorbida varía durante el ciclo de funcionamiento y el valor máximo de la potencia absorbida excede por un factor mayor que dos, el valor medio aritmético de la potencia absorbida que tiene lugar durante un período representativo, entonces la potencia absorbida es el valor máximo que es superado por más de 10 % del período representativo. De lo contrario la potencia absorbida se toma como el valor medio aritmético.

*El ensayo se lleva a cabo en ambos límites superior e inferior de los rangos para artefactos rotulados con uno o más **rangos de tensión nominal**, a menos que el rotulado de la **potencia de entrada nominal** 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 artefacto está rotulado con la **corriente nominal**, la corriente a la temperatura normal de funcionamiento no debe diferir de la **corriente nominal** más de la tolerancia correspondiente indicada en la Tabla 2.

Tabla 2. Tolerancia sobre la corriente

Tipo de artefacto	Corriente nominal A	Tolerancia
Todos los artefactos	$\leq 0,2$	+20 %
Artefactos de calentamiento y artefactos combinados	$> 0,2$ y $\leq 1,0$	± 10 %
	$> 1,0$	+5 % o 0,10 A (según el valor más elevado) -10 %
Artefactos operados a motor	$> 0,2$ y $\leq 1,5$	+20 %
	$> 1,5$	+15 % o 0,30 A (según el valor más elevado)

Para los **artefactos combinados**, se aplica la tolerancia indicada para los **artefactos operados a motor** si la corriente de los motores representa más del 50 % de la **corriente nominal**. Las tolerancias permitidas son aplicables para ambos límites del rango para artefactos rotulados con un **rango de tensión nominal** 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 artefacto alimentado bajo su tensión nominal;*
- *funcionando el artefacto en las condiciones de operación normal.*

Si la corriente varía durante el ciclo de funcionamiento y el valor máximo de la corriente excede, por un factor mayor de dos, el valor medio aritmético de la corriente que tiene lugar durante un período representativo, entonces la corriente es el valor máximo que es superado por más de 10 % del período representativo. De lo contrario la corriente se toma como el valor medio aritmético.

*El ensayo se lleva a cabo en ambos límites superior e inferior, del rango para artefactos rotulados con uno o más **rangos de tensiones nominales**, a menos que el rotulado de la **corriente nominal** 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 artefactos 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 numerales 11.2 a 11.7.

11.2 Los **artefactos manuales** se mantienen en su posición normal de empleo.

Los artefactos con conectores para insertarlos en tomacorrientes, se enchufan en un tomacorriente de pared apropiado.

Los **artefactos empotrados** se instalan de acuerdo con las instrucciones.

Los demás **artefactos de calefacción** y los demás **artefactos combinados** se colocan en un rincón de ensayo como sigue:

- los artefactos normalmente utilizados sobre el suelo o sobre una mesa, se colocan sobre el suelo lo más cerca posible de las paredes;
- los artefactos 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 artefactos 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 **artefactos operados a motor** se colocan como sigue:

- los artefactos normalmente utilizados sobre el suelo o sobre una mesa, se colocan sobre un soporte horizontal;
- los artefactos normalmente fijados a una pared se fijan a un soporte vertical;
- los artefactos 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 **artefactos empotrados**.

Para los artefactos 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 **cordón de alimentación** mientras el artefacto 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 alambre fino, colocados de forma que tengan un efecto mínimo sobre la temperatura de la parte bajo ensayo.

NOTA 1 Los termopares que tengan alambres de un diámetro que no exceda de 0,3 mm se consideran como termopares de alambre 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 negros de cobre o latón, de 15 mm de diámetro y 1 mm de espesor. La superficie frontal del disco se nivela con la superficie del panel.

En la medida de lo posible, el artefacto 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 una falla pudiera causar

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

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

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

en 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 ≥ 85 %; |
| - | 229,75 para bobinados de cobre/aluminio con un contenido de cobre > 15 % a < 85 %; |
| - | 234,5 para bobinados de cobre y bobinados de cobre/aluminio con un contenido de cobre ≥ 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 artefactos de calefacción se hacen funcionar en las condiciones de operación normal, a 1,15 veces la potencia de entrada nominal.

11.5 Los **artefactos operados a motor** se hacen funcionar en las condiciones de **operación normal**, bajo la tensión más desfavorable entre 0,94 y 1,06 veces la **tensión nominal**.

11.6 Los **artefactos combinados** se hacen funcionar en las condiciones de **operación normal**, bajo la tensión más desfavorable entre 0,94 y 1,06 veces la **tensión nominal**.

11.7 El artefacto 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 monitoreados continuamente y no deben superar los valores que aparecen en la Tabla 3. El límite de incremento de temperatura para el metal se aplica a las partes que tienen un recubrimiento de metal por lo menos 0,1 mm de espesor y a las partes metálicas que tienen un revestimiento de plástico de por lo menos 0,3 mm de espesor.

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 compuesto sellante 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 numeral 24.1.4.

Tabla 3. Incrementos de temperatura normales máximos

Partes	Incremento de temperatura K
Bobinados ^a , si el aislamiento del bobinado según la NTC 276 (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
Terminales macho de los conectores de entrada de alimentación (inlets) de los artefactos:	
- para condiciones muy calientes	130
- para condiciones calientes	95
- para condiciones frías	45
Terminales macho para inserción en tomacorrientes	45
Terminales, incluyendo los terminales de tierra, para los conductores externos de los artefactos estacionarios , a menos que sean suministrados con un cordón de alimentación	60
Ambiente de interruptores, termostatos y limitadores de temperatura ^b :	
- sin rotulado T	30
- con rotulado T	T-25

Continúa...

Tabla 3. (Continuación)

Partes	Incremento de temperatura K
<i>Aislamiento de caucho, policloropreno o de policloruro de vinilo del cableado interno y externo, incluidos los cordones de alimentación:</i> - <i>sin características de temperatura o con características de temperatura que no sobrepasan de 75 °C</i> - <i>con características de temperatura (T)ⁱ donde T sobrepasa 75 °C</i>	50 T-25
<i>Cubierta de cordón usada como aislamiento suplementario</i>	35
<i>Contactos deslizantes de los enrolladores de cable</i>	65
<i>Puntos donde el aislamiento de los cables pueda entrar en contacto con partes de un bloque de terminales o compartimento para cableado fijo, para un artefacto estacionario sin cordón de alimentación</i>	50 °
<i>Caucho, no sintética, utilizada en los empaques u otras partes, cuyo deterioro podría afectar a la seguridad:</i> - <i>cuando se usa como aislamiento suplementario o como aislamiento reforzado</i> - <i>en otros casos</i>	40 50
<i>Portalámparas con rotulado T^d:</i> - <i>B15 y B22 rotulado T1</i> - <i>B15 y B22 rotulado T2</i> - <i>otros portalámparas</i> <i>Portalámparas sin rotulado T^d:</i> - <i>E14 y B15</i> - <i>B22, E26 y E27</i> - <i>otros portalámparas y porta arrancadores de lámparas fluorescentes</i>	140 185 T-25 110 140 55
<i>Material utilizado como aislamiento, distinto del especificado para los conductores y bobinados^e:</i> - <i>tejido impregnado o barnizado, papel o cartón prensado</i> - <i>laminados aglomerados con:</i> - <i>resinas melamina-formaldehído, fenol-formaldehído o fenol-disolvente</i> - <i>resinas de urea-formaldehído</i> - <i>placas de circuito impreso unidas con resina epoxica</i> - <i>moldeadas de:</i> - <i>fenol-formaldehído de carga celulósica</i> - <i>fenol-formaldehído de carga mineral</i> - <i>melamina-formaldehído</i> - <i>urea-formaldehído</i> - <i>poliéster reforzado de fibra de vidrio</i> - <i>caucho de silicona</i> - <i>politetrafluoretileno</i> - <i>mica pura y materiales en cerámica fuertemente sinterizados cuando dichos materiales se utilizan como aislamiento suplementario o reforzado.</i> - <i>materiales termoplásticos^f</i>	70 85 (175) 65 (150) 120 85 (175) 100 (200) 75 (150) 65 (150) 110 145 265 400 -
<i>Madera, en general^g</i> - <i>Soportes, paredes, techos, suelos de madera del rincón de ensayo y muebles en madera:</i> - <i>artefactos estacionarios susceptibles de funcionar permanentemente durante largos períodos.</i> - <i>otros artefactos</i>	65 60 65

Continúa...

Tabla 3. (Continuación)

Partes	Incremento de temperatura K
<i>Superficie exterior de los condensadores ^h:</i> - <i>con indicación de la temperatura máxima de funcionamiento (T)ⁱ</i> - <i>sin indicación de la temperatura máxima de funcionamiento:</i> - <i>pequeños condensadores cerámicos para supresión de interferencia de radio y T.V.</i> - <i>condensadores conformes a la Norma IEC 60384-14</i> - <i>otros condensadores</i>	T-25 50 50 20
<i>Encerramiento exterior de los artefactos operados a motor, salvo las manijas que se sostienen en uso normal^m</i> - <i>de metal desnudo</i> - <i>de metal revestidoⁿ</i> - <i>de cristal y porcelana</i> - <i>de plástico con un espesor que supere 0,4 mm^l</i>	48 59 65 74
<i>Superficies de manijas, pulsadores, tiradores y elementos análogos que en uso normal, son sostenidos de forma continua (por ejemplo, pinzas de soldadores):</i> - <i>de metal</i> - <i>de metal revestidoⁿ</i> - <i>de porcelana o materia vitrificada</i> - <i>de plástico con un espesor que supere 0,4 mm^l</i> - <i>de madera</i>	30 34 40 50 50
<i>Superficies de manijas, pulsadores, tiradores y elementos análogos^k que en uso normal no son sostenidos más que durante cortos períodos (por ejemplo, los interruptores):</i> - <i>de metal</i> - <i>de metal revestidoⁿ</i> - <i>de porcelana o materia vitrificada</i> - <i>de plástico con un espesor que supere 0,4 mm^l— de madera</i>	35 39 45 60 65
<i>Partes en contacto con aceite que tenga un punto de inflamación de t °C</i>	<i>t-50</i>
NOTA 1 Si se utilizan otros materiales distintos de los mencionados en la tabla, no tienen que estar sujetos a temperaturas superiores de sus capacidades térmicas, según se determine por ensayos de envejecimiento. 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. NOTA 3 La temperatura de los terminales de interruptores se mide si el interruptor se ensaya de acuerdo al Anexo H	
^a <i>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.</i> <i>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.</i> <i>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 como herméticos al aire, los límites de incremento de temperatura pueden ser aumentados en 5 K.</i>	

Tabla 3. (Final)

b	<i>T significa la temperatura ambiente máxima en la cual el componente o su parte interruptora puede funcionar. 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. El límite de incremento de temperatura no aplica a los interruptores y los controles ensayados de acuerdo con las condiciones que ocurren en el artefacto.</i>
c	<i>Este límite se puede exceder si se suministran las instrucciones especificadas en el numeral 7.12.3.</i>
d	<i>Los lugares para medir incrementos de temperatura se especifican en la tabla 12.1 de la Norma IEC 60598-1.</i>
e	<i>Los valores entre paréntesis se aplican a lugares donde la parte está fija a una superficie caliente.</i>
f	<i>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 numeral 30.1 puedan realizarse.</i>
g	<i>El límite especificado concierne al deterioro de la madera y no se tiene en cuenta el deterioro del acabado de las superficies.</i>
h	<i>No hay límite para el incremento de temperatura de los condensadores que son cortocircuitados en el numeral 19.11.</i>
i	<i>El rotulado de temperatura para condensadores montados sobre placas de circuitos impresos puede darse en una hoja de características.</i>
j	<i>Los cordones de alimentación de la Norma IEC 60245, Tipo 53 y 57 tienen una característica T de 60 °C. Los cordones de alimentación de la Norma IEC 60245, Tipo 88 tienen una característica T de 70 °C. Los cordones de alimentación de la Norma IEC 60227, Tipo 52 y 53 tienen una característica T de 70 °C. Los cordones de alimentación de la Norma IEC 60227, Tipo 56 y 57 tienen una característica T de 90 °C.</i>
k	<i>Los límites para el incremento de temperatura de los controles accionados por el contacto o la proximidad de un dedo, sin ningún movimiento de la superficie de contacto también incluye todas las superficies dentro de 5 mm de tales controles, independientemente de su forma.</i>
l	<i>El límite para el incremento de temperatura del plástico también se aplica para el material plástico que tiene un acabado de metal de espesor inferior a 0,1 mm.</i>
m	<i>Cuando el espesor de la capa de plástico no exceda de 0,4 mm, los límites para el incremento de temperatura del revestimiento de metal o de vidrio y material cerámico se aplican.</i>
n	<i>El metal se considera revestido cuando un recubrimiento que tiene un espesor mínimo de 90 µm hecho por esmalte, polvo o se utiliza revestimiento que no sea sustancialmente plástico.</i>

12. SIN INFORMACIÓN

13. CORRIENTE DE FUGA Y RIGIDEZ DIELECTRICA A LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN

13.1 A la temperatura de operación, la corriente de fuga del artefacto no debe ser excesiva y su rigidez dieléctrica debe ser apropiada.

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

*El artefacto se pone en funcionamiento en las condiciones de **operación normal**, durante el tiempo especificado en el numeral 11.7.*

*Los **artefactos de calefacción** se ponen en funcionamiento a 1,15 veces la **potencia de entrada nominal**.*

*Los **artefactos operados a motor** y los **artefactos combinados** son alimentados a 1,06 veces la **tensión nominal**.*

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

La **impedancia de protección** y los filtros para radiointerferencia se desconectan antes de efectuar los ensayos.

13.2 Para los **artefactos clase 0, construcciones clase II, clase II y clase III**, la corriente de fuga se mide por medio del circuito descrito en la Figura 4 de la Norma IEC 60990. Para artefactos **clases 0I y I**, C puede ser remplazado por un amperímetro de baja impedancia que responda a la **frecuencia nominal** del artefacto.

La corriente de fuga se mide entre un polo cualquiera de la alimentación y

- las **partes metálicas accesibles** destinadas a conectarse a la puesta a tierra de protección, para **artefactos clase I y clase 0I**,
- una hoja metálica con una superficie que no sobrepase un área de 20 cm x 10 cm que esté en **contacto con las superficies accesibles** de material aislante y partes **metálicas no** destinadas a conectarse a la puesta a tierra de protección, para **artefactos clase 0, clase II, construcciones clase II y clase III**.

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 artefacto no debe verse afectada por la hoja metálica.

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

- si son artefactos **clase II** o parte de **construcciones clase II**, Figura 1;
- si son artefactos distintos de **clase II** o no son parte de **construcciones clase II**, Figura 2.

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

Para los artefactos trifásicos con neutro (3N~) el circuito de medida se representa en las figuras siguientes:

- si son artefactos **clase II** o parte de **construcciones clase II**, Figura 3;
- si son artefactos distintos de **clase II** o no son parte de **construcciones clase II**, Figura 4.

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 artefactos trifásicos sin neutro (3 ~), el circuito de medición en la Figura 3 o Figura 4 debe utilizarse como sea aplicable, pero el conductor neutro no es conectado.

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

- para los **artefactos clase II** o parte de **construcciones clase II**, 0,35 mA pico

-	para los artefactos clase 0 y clase III	0,7 mA pico
-	para los artefactos clase 0I	0,5 mA
-	para los artefactos portátiles clase I	0,75 mA
-	para los artefactos estacionarios operados a motor clase I	3,5 mA
-	para los artefactos estacionarios de calefacción clase I	0,75 mA o 0,75 mA por kW de potencia de entrada nominal , según sea el valor más elevado, con un máximo de 5 mA

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

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

Si el artefacto lleva un dispositivo de control térmico que funciona durante el ensayo del numeral 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 "apagado"** 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 artefacto por medio de un transformador de aislamiento; si no, debe estar aislado de la tierra.

13.3 Se desconecta el artefacto 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 terminales 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 **construcciones clase II** que tienen un metal intermedio entre las **partes activas** y las **partes accesibles**, la tensión se aplica a través del **aislamiento básico** 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 nominal ^a			Tensión de servicio (U)
	SELV	≤ 150 V	> 150 V y ≤ 250 V ^b	> 250 V
Aislamiento básico	500	1 000	1 000	1,2 U + 700
Aislamiento suplementario		1 250	1 750	1,2 U + 1 450
Aislamiento reforzado		2 500	3 000	2,4 U + 2 400
^a Para artefactos polifásicos, la tensión línea-neutro o línea-tierra se utiliza como tensión nominal. La tensión de ensayo para artefactos polifásicos de 480 V es la especificada para una tensión nominal en el rango > 150 V y ≤ 250 V.				
^b Para artefactos con tensión nominal ≤ 150 V, estas tensiones de ensayo se aplican a partes con una tensión de servicio > 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.		

14. SOBRETENSIONES TRANSITORIAS

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

La conformidad se verifica sometiendo cada **distancia de aislamiento** 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 µs 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 nominales** dadas en la Tabla 15.

Tabla 6. Tensión del ensayo de impulso

<i>Tensión de impulso nominal</i> V	<i>Tensión del ensayo de impulso</i> 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 flameo. Sin embargo se permite el flameo del **aislamiento funcional** si el artefacto cumple con el numeral 19 cuando la **distancia de aislamiento** se cortocircuita.*

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

15. RESISTENCIA A LA HUMEDAD

15.1 El encerramiento del artefacto debe asegurar el grado de protección contra la humedad correspondiente a la clasificación del artefacto.

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

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

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

15.1.1 Los artefactos, distintos a los clasificados IPX0, se someten a los ensayos de la norma NTC-IEC 60529 como sigue:

- Los artefactos IPX1 según el numeral 14.2.1.
- Los artefactos IPX2 según el numeral 14.2.2.
- Los artefactos IPX3 según el numeral 14.2.3a.
- Los artefactos IPX4 según el numeral 14.2.4a.
- Los artefactos IPX5 según el numeral 14.2.5.
- Los artefactos IPX6 según el numeral 14.2.6.

- *Los artefactos IPX7 según el numeral 14.2.7. Para este último ensayo, el artefacto es sumergido en agua que contenga aproximadamente un 1 % de NaCl.*

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

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

15.1.2 Los artefactos manuales son girados continuamente durante el ensayo en sus posiciones más desfavorables. **Los artefactos empotrados** se instalan según las instrucciones del fabricante.

Los artefactos que normalmente se usan sobre el piso o sobre una mesa, se colocan sobre un soporte horizontal no perforado, que tenga un diámetro de 2 veces el radio del tubo oscilante, menos 15 cm.

Los artefactos normalmente fijos a un muro y los artefactos con terminales macho para inserción en tomacorrientes 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 artefacto sobre el panel. El panel de madera es colocado en el centro del tubo oscilante.

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

Para los artefactos IPX4, el eje horizontal central del artefacto es alineado sobre el eje de oscilación del tubo. Sin embargo para los artefactos 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 artefactos 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 artefacto a dicha distancia. Las dimensiones del panel son 15 cm superiores a las de la proyección horizontal del artefacto.

Los artefactos 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 artefacto. Se dirige hacia arriba el chorro. Para artefactos IPX4, se limita el movimiento del tubo a dos veces 90° desde la vertical durante un periodo de 5 min.

*Los artefactos con **fijación Tipo X**, excepto los que tienen un cordón preparado especialmente, son equipados con el cordón flexible del tipo más liviano posible, y el área transversal más pequeña de las que se especifican en la Tabla 13.*

*Las **partes desmontables** 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 por el usuario** y se necesita una **herramienta**, esta parte no se retira.*

15.2 Los artefactos 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 siguiente ensayo con una solución constituida por agua que contiene aproximadamente 1 % de NaCl y 0,6 % de agente de enjuague.

Los artefactos con **fijación tipo X**, excepto los que tienen un cordón preparado especialmente, son equipados con el cordón flexible del tipo más liviano posible, y el área transversal más pequeña de las que se especifican en la Tabla 13.

Los artefactos que tienen un conector de entrada de alimentación (inlet), se ensayan con o sin un conector adecuado, lo que sea más desfavorable.

Las **partes desmontables** se retiran.

El recipiente de líquido del artefacto se llena completamente con la solución y una cantidad adicional, igual al 15 % de la capacidad del recipiente o a 0,25 l según sea la cantidad mayor, se vierte regularmente durante 1 min.

Cualquier agente de enjuague disponible en el mercado puede ser utilizado, pero si hay alguna duda con respecto a los resultados del ensayo, el agente de enjuague debe tener las siguientes propiedades:

- Viscosidad 17 mPa . s;
- PH, 2,2 (1 % en agua).

y su composición debe ser:

sustancia	Partes por masa %
Plurafac ® LF 221 ²	15,0
Sulfonato de cumeno (solución al 40 %)	11,5
El ácido cítrico (anhidro)	3,0
agua desionizada	70,5
² Plurafac ® LF 221 es el nombre comercial de un producto suministrado por BASF. Esta información se da para comodidad de los usuarios de este documento y no constituye un aval por IEC de este producto.	

El artefacto debe entonces satisfacer el ensayo de rigidez dieléctrica del numeral 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 **distancias de fuga** y **distancias de aislamiento** por debajo de los valores especificados en el capítulo 29.

15.3 Los artefactos 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 artefactos sometidos a los ensayos de los numerales 15.1 ó 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 (agujeros ciegos), una de ellas es abierta. Las **partes desmontables** 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 artefacto es llevado a una temperatura de $t_0^{+4} \text{ °C}$

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

El artefacto debe entonces satisfacer los ensayos del numeral 16 en el recinto húmedo o en la habitación en la cual se ha llevado el artefacto 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 artefacto no debe ser excesiva y su rigidez dieléctrica debe ser apropiada. La conformidad se verifica por los ensayos de los numerales 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 artefacto a la temperatura ambiente y no conectado a la alimentación.

16.2 Una tensión de ensayo en corriente alterna se aplica entre **partes activas** y

- **las partes metálicas accesibles** destinadas a conectarse a la puesta a tierra de protección, para **artefactos clase I y clase 0I**.
- una hoja metálica con un área que no sobrepase 20 cm x 10 cm la cual está en contacto con **superficies accesibles** de materiales aislantes y partes metálicas que no están destinadas a conectarse a la puesta a tierra de protección, para **artefactos clase 0, artefactos clase II, construcciones clase II y clase III..**

La tensión de ensayo es

- 1,06 veces la **tensión nominal**, para los artefactos monofásicos;
- 1,06 veces la **tensión nominal**, dividida por $\sqrt{3}$, para los artefactos 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 **artefactos clase II y parte de construcción clase II** 0,25 mA
- para los **artefactos clase 0, clase 0I y clase III** 0,5 mA
- para los **artefactos portátiles clase I** 0,75 mA
- para los **artefactos estacionarios operados a motor clase I** 3,5 mA

- para los **artefactos estacionarios de calefacción clase I** 0,75 mA o 0,75 mA por kW de **potencia de entrada nominal** del artefacto, 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 "apagado"** de desconexión total. Son igualmente duplicados si

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

Para los **artefactos combinados**, la corriente de fuga total puede encontrarse dentro de los límites especificados para los **artefactos de calefacción** o los **artefactos operados 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 numeral 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 flameo en los bordes del aislamiento.

Tabla 7. Tensiones de ensayo

Aislamiento	Tensión de ensayo V			
	Tensión nominal ^a			Tensión de servicio (U)
	SELV	≤150 V	> 150 V y ≤ 250 V ^b	> 250 V
Aislamiento básico ^c	500	1 250	1 250	1,2 U + 950
Aislamiento suplementario ^c	-	1 250	1 750	1,2 U + 1 450
Aislamiento reforzado	-	2 500	3 000	2,4 U + 2 400
^a Para artefactos polifásicos, la tensión línea-neutro o línea-tierra se utiliza como tensión nominal . La tensión de ensayo para artefactos polifásicos de 480 V es la especificada para una tensión nominal en el rango > 150 V y ≤ 250 V. ^b Para artefactos con tensión nominal ≤ 150 V, estas tensiones de ensayo se aplican a partes con una tensión de servicio > 150 V y ≤ 250 V. ^c Para partes donde el aislamiento básico y el aislamiento suplementario no se pueden ensayar de forma separada, el aislamiento se somete a las tensiones de ensayo especificadas para el aislamiento reforzado .				

Se aplica una tensión de ensayo entre **partes metálicas accesibles** y el **cordón de alimentación**, que se recubre de una hoja metálica en el lugar en el que se localiza el **cordón de alimentación** en un buje de entrada, para artefactos provistos de una **fijación tipo X**, el **cordón de alimentación** se localiza en un protector de cable o anclaje del cable, apretándose cualquier tornillo de fijación a dos tercios del par especificado en la Tabla 14. La tensión de ensayo es 1 250 V para **artefactos clase 0** y **artefactos clase I** y 1 750 V para **artefactos clase II**.

NOTA 2 Las características de la fuente de alta tensión usada para el ensayo se describen en la Tabla 5.

NOTA 3 Para las **construcciones clase II** que llevan a la vez un **aislamiento reforzado** y un **aislamiento doble**, tiene que tenerse cuidado de que la tensión aplicada al **aislamiento reforzado** no produzca un deterioro excesivo sobre el **aislamiento básico** o sobre el **aislamiento suplementario**.

NOTA 4 Cuando se ensayan los revestimientos aislantes, la hoja metálica puede ser apretada contra el aislamiento por medio de un saco de arena de forma que la presión sea de aproximadamente 5 kPa. El ensayo puede ser limitado a los lugares donde el aislamiento es presumiblemente débil, por ejemplo en los lugares donde aristas vivas metálicas se encuentran bajo el aislamiento.

NOTA 5 Si es posible, los revestimientos aislantes se ensayan por separado.

NOTA 6 Se tomarán precauciones para impedir un deterioro excesivo en los componentes de los **circuitos electrónicos**.

En el curso del ensayo no se debe producir ninguna perforación o rotura.

17. PROTECCIÓN CONTRA LA SOBRECARGA DE LOS TRANSFORMADORES Y CIRCUITOS ASOCIADOS

Los artefactos que llevan circuitos alimentados mediante un transformador deben estar contruidos de forma tal que no se alcancen temperaturas excesivas en el transformador o en los circuitos asociados, en el caso de cortocircuitos susceptibles de producirse en uso normal.

NOTA Ejemplos son los cortocircuitos entre conductores desnudos o mal aislados en los **circuitos accesibles a extra baja tensión de seguridad**.

*La conformidad se verifica aplicando el cortocircuito o la sobrecarga más desfavorable susceptible de producirse en uso normal, estando el artefacto alimentado a 1,06 veces o 0,94 veces la tensión nominal, según el valor más desfavorable. El **aislamiento básico** no cortocircuita.*

*El incremento de temperatura del aislamiento de los conductores de los circuitos a **extra baja tensión de seguridad** no debe sobrepasar el valor correspondiente especificado en la Tabla 3, en más de 15 K.*

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 fallas que cumplan con el numeral 15.5 de la Norma IEC 61558-1.

18. DURACIÓN

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

19 OPERACIÓN ANORMAL

19.1 Los artefactos 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 una operación anormal o negligente, sean evitados en tanto que sea posible.

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

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

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

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

Los artefactos que incorporan contactores o relés se someten al ensayo del numeral 19.14.

Los artefactos que incorporan interruptores selectores de tensión se someten al ensayo del numeral 19.15.

Salvo especificación contraria, los ensayos se prosiguen hasta que un interruptor térmico sin reposición automática funcione o hasta el establecimiento de las condiciones estables. 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 cumplido de otra forma.

NOTA Fusibles, **interruptores térmicos**, dispositivos de protección contra las sobrecorrientes o dispositivos análogos incorporados al artefacto, pueden utilizarse para proveer la protección necesaria. Los **dispositivos de protección** en el 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 artefacto, estos ensayos son realizados sucesivamente después de que el artefacto vuelva a enfriarse a la temperatura ambiente.

*Para los **artefactos combinados** los ensayos se efectúan con los motores y los elementos calefactores funcionando simultáneamente en las condiciones de operación 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 numeral se verifica como se especifica en el numeral 19.13.

19.2 Los artefactos que llevan elementos calefactores se ensayan en las condiciones especificadas en el numeral 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 de entrada nominal** en las condiciones de **operación 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 numeral 11.

19.3 *El ensayo del numeral 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 de entrada nominal** en condiciones de operación 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 numeral 11.

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

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

19.5 *El ensayo del numeral 19.4 se repite sobre los **artefactos clase 0I y 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 al blindaje del elemento calefactor.*

El ensayo se repite invirtiendo la polaridad de la alimentación del artefacto y con la otra extremidad del elemento conectada al blindaje.

*El ensayo no se efectúa sobre los artefactos previstos para ser conectados de forma permanente al cableado fijo ni sobre los artefactos para los cuales se produce una **desconexión total** durante el ensayo del numeral 19.4.*

Los artefactos que llevan un neutro se ensayan estando el neutro conectado al blindaje.

NOTA Para los elementos calefactores embebidos, el encerramiento metálico se considera como el blindaje.

19.6 *Los artefactos que llevan **elementos calefactores PTC** son alimentados a la **tensión nominal** hasta alcanzar las condiciones estables en lo que concierne a la potencia y la temperatura.*

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

19.7 *El artefacto 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 artefactos.*

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

Los artefactos 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 artefactos provistos de un temporizador o de un programador son alimentados a la tensión nominal durante un período igual al período máximo admitido por el temporizador o el programador. Si el temporizador o programador es uno de tipo electrónico que opera para asegurar el cumplimiento del ensayo antes de que se alcance el período máximo bajo las condiciones del numeral 11, este se considera que es un **circuito electrónico de protección**, así como un control que opera bajo las condiciones del numeral 11.

Los demás artefactos son alimentados a la **tensión nominal**, durante un período de

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

NOTA 2 Los artefactos 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 artefacto	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
Artefactos distintos de los que funcionan hasta que las condiciones estables se establezcan	200	215	225	240	260	280	300	330
Artefactos que funcionan hasta que las condiciones estables 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 artefactos que llevan motores trifásicos es desconectada. El artefacto se pone entonces en funcionamiento a la **tensión nominal** en las condiciones de **operación normal** durante el período especificado en el numeral 19.7.

19.9 Un ensayo de funcionamiento en sobrecarga se efectúa sobre los artefactos 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 **artefactos operados a motor** y los **artefactos combinados** para los que aplica el numeral 30.2.3 y que utiliza **dispositivos de protección** de sobrecarga basados en **circuitos electrónicos** para proteger los bobinados del motor, diferentes de aquellos que afecten la temperatura de los bobinados directamente, también se someten al ensayo de sobrecarga en funcionamiento

El artefacto se somete a las condiciones de **operación normal**, alimentado a la **tensión nominal**, hasta el establecimiento de las condiciones estables. La carga se aumenta rápidamente de forma que aumente un 10 % la corriente que atraviesa los bobinados del motor y el artefacto es nuevamente puesto en funcionamiento hasta el establecimiento de las condiciones estables, 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 clase 105 (A);
- 155 °C para el aislamiento de bobinados clase 120 (E);
- 165 °C para el aislamiento de bobinados clase 130 (B);
- 180 °C para el aislamiento de bobinados clase 155 (F);
- 200 °C para el aislamiento de bobinados clase 180 (H);
- 220 °C para el aislamiento de bobinados clase 200 (N);
- 240 °C para el aislamiento de bobinados clase 220 (R);
- 270 °C para el aislamiento de bobinados clase 250.

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

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

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

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

NOTA 1 En general, el examen del artefacto y su diagrama de circuito revelará las condiciones de falla 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 artefactos que, para funcionar correctamente, incorporan un **circuito electrónico** basado en un componente programable, son sometidos al ensayo del numeral 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 artefactos que disponen de un dispositivo con la **posición "apagado"** obtenida mediante desconexión electrónica, o un dispositivo que puede colocar al artefacto en un modo en espera (stand-by), se someten a los ensayos del numeral 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 operación 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 artefacto bajo una condición de falla cualquiera, depende del funcionamiento de un fusible miniatura conforme a la Norma IEC 60127, se efectúa el ensayo del numeral 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 fallas que cumplen con el numeral 15.5 de la Norma IEC 61558-1. El artefacto debe satisfacer las condiciones del numeral 19.13. Ninguna corriente que circule en la **impedancia de protección** debe sobrepasar los límites especificados en el numeral 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 numeral 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 artefacto satisface el ensayo particular, en tanto que ambas condiciones siguientes sean cumplidas al mismo tiempo:

- el material base del circuito impreso satisface el ensayo del Anexo E;
- ningún conductor flojo reduce las **distancias de fuga o distancias de aislamiento** entre **partes metálicas accesibles** y **partes activas**, por debajo de los valores especificados en el capítulo 29.

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

- 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 artefacto, 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 artefacto es alimentado a la **tensión nominal** 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.

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

- a) cortocircuito del **aislamiento funcional** si las **distancias de fuga** o **distancias de aislamiento** son menores que los valores especificados en el numeral 29;*
- b) circuito abierto en los terminales de cualquier componente;*
- c) cortocircuito de condensadores, a menos que cumplan la Norma IEC 60384-14;*
- d) cortocircuito de dos terminales cualesquiera de un **componente electrónico** que no sea un circuito integrado. Esta condición de falla no se aplica entre los dos circuitos de un optoacoplador;*
- e) falla de triacs en modo diodo;*
- f) falla de microprocesadores y circuitos integrados excepto componentes tales como tiristores y triacs. Se consideran todas las señales de salida posibles en las condiciones de falla del circuito integrado. Si se puede demostrar que es improbable una salida particular de señal, entonces no se considera la condición de falla correspondiente.*
- g) La falla de un dispositivo electrónico de conmutación de potencia en modo de conexión parcial, con pérdida de la salida de control (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 salida (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 falla 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 falla, se hace funcionar el artefacto en las condiciones del numeral 11, pero aplicándole la **tensión nominal**.*

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

- *como se especifica en el numeral 11.7, pero sólo durante un ciclo y solamente si el usuario no puede reconocer la condición de falla, por ejemplo, un cambio de temperatura;*
- *como se especifica en el numeral 19.7 si el usuario puede reconocer la condición de falla, por ejemplo cuando se para el motor de un artefacto de cocina eléctrico;*
- *hasta que se alcanzan condiciones estables, 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 artefacto una interrupción sin reposición automática.

19.11.3 *Si el artefacto incorpora un **circuito electrónico de protección** que actúa para asegurar el cumplimiento del numeral 19, se repite el ensayo correspondiente, simulando una sola falla, como se indicó de a) a g) en el numeral 19.11.2.*

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

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

*Los artefactos que incorporan un **circuito electrónico de protección** se someten a los ensayos de los numerales 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 numeral 19 con la excepción de los numerales 19.2, 19.6 y 19.11.3. Sin embargo, los artefactos que se hacen funcionar durante 30 s o 5 min durante el ensayo del numeral 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 artefacto tiene varios modos de funcionamiento, los ensayos se llevan a cabo con el artefacto funcionando en cada modo, si es necesario.

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

19.11.4.1 *Se somete al artefacto 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 el artefacto 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 artefacto 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 terminales de alimentación del artefacto a sobretensiones conforme a la Norma IEC 61000-4-5, aplicándose a los puntos seleccionados cinco impulsos positivos y cinco impulsos negativos. Se aplica una tensión de ensayo de 2 kV en circuito abierto para el modo de acoplamiento línea a línea, utilizándose un generador con una impedancia de fuente de 2 Ω . Se aplica una tensión de ensayo de 4 kV en circuito abierto 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 **artefactos 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 artefactos que disponen de inhibidores de sobretensiones que incorporan descargadores, se repite el ensayo a un nivel que sea el 95 % de la tensión de flameo.

19.11.4.5 Se somete al artefacto 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 artefactos con una **corriente nominal** que no supere 16 A, el artefacto 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 artefactos con una **corriente nominal** que supere 16 A, el artefacto 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 artefacto 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 artefacto se alimenta a la **tensión nominal** y se pone en funcionamiento en las condiciones de **operación normal**. Después de aproximadamente 60 s, la tensión de alimentación se reduce a un nivel tal que el artefacto 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 artefacto se alimenta a la **tensión nominal** y se pone en funcionamiento en las condiciones de **operación 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 nominal**. Las tasas de disminución e incremento de la tensión de alimentación tiene que ser aproximadamente de 10 V/s.

El artefacto 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 reiniciarlo.

19.12 *Si, para cualquiera de las condiciones de falla especificadas en el numeral 19.11.2, la seguridad del artefacto 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 nominal** 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 nominal** del fusible, se considera que el circuito está adecuadamente protegido;*
- *sobrepasa 2,1 veces la **corriente nominal** 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 numeral 19.1.

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

NOTA Los requisitos relacionados con gases tóxicos se especificarán en la Parte 2 cuando sea aplicable.

Después de los ensayos y cuando el artefacto se haya enfriado hasta aproximadamente la temperatura ambiente, el cumplimiento con el capítulo 8 no debe verse afectado y el artefacto debe cumplir con el numeral 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 cordón de alimentación ^a sin rotulado T, o con rotulado T hasta 75 °C	150
Aislamiento del cordón de alimentación ^a con rotulado 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 artefactos operados 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 numeral 30.1.	

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

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

Para los artefactos 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 **distancias de fuga** y **distancias de aislamiento** a través del **aislamiento funcional** deben superar el ensayo de rigidez dieléctrica del numeral 16.3, siendo sin embargo, la tensión de ensayo dos veces la **tensión de servicio***

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

*Los artefactos ensayados con un interruptor electrónico en **posición apagado** 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 numeral 19.11.4.*

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

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

En un artefacto que contenga tapas o puertas que se controlan con uno o más enclavamientos, uno de los enclavamientos 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 enclavamiento está abierto;*
- *el artefacto no se reiniciará después del ciclo en el que el enclavamiento se quedó liberado.*

19.14 *Los artefactos se ponen en funcionamiento en las condiciones especificadas en el numeral 11. Todo contactor o contacto de relés que funcione en las condiciones del numeral 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 artefacto esté alimentado para el uso normal y que no funciona de otra manera en uso normal, no se cortocircuita.

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

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

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

20. ESTABILIDAD Y RIESGOS MECÁNICOS

20.1 Los artefactos distintos de los **artefactos fijos** y de los **artefactos manuales**, 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 para los artefactos provistos de un conector de entrada de alimentación (inlet) con un conector adecuado y un cordón flexible.

*El artefacto, 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 **cordón de alimentación** sobre el plano inclinado en la posición más desfavorable. No obstante, si el artefacto 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 artefacto 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 artefactos provistos de rodillos, ruedas pivotantes o patas. En este caso, los rodillos y otras ruedas se bloquean para evitar que el artefacto deslice.

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

Los artefactos 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 artefacto no debe volcarse.

Para artefactos con elementos calefactores, el ensayo se repite a continuación con el ángulo de inclinación aumentado a 15°. Si dicho artefacto se vuelca en una o más posiciones, se somete al ensayo del numeral 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 artefactos deben, en la medida en que sea compatible con el uso y funcionamiento del artefacto, 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 artefacto que necesariamente deben estar expuestas para permitir que el artefacto proporcione su función de trabajo.

NOTA 1 Ejemplos de partes de artefactos que están necesariamente expuestas para desempeñar su función de trabajo incluyen las agujas de una máquina de coser, cepillos giratorios de aspiradoras o la hoja de un cuchillo eléctrico.

Los encerramientos protectores, protecciones y partes similares deben ser **partes no desmontables** y deben tener una resistencia mecánica adecuada. Sin embargo, los encerramientos que puedan abrirse forzando un bloqueo aplicando la sonda de prueba, se consideran como **partes desmontables**.

El cierre inesperado de **interruptores térmicos de reposición automática** y **dispositivos de protección** contra sobrecorrientes no debe causar un peligro.

NOTA 2 Ejemplos de artefactos en los cuales los **interruptores térmicos de reposición automática** y los **dispositivos de protección** contra sobrecorrientes pueden causar peligro son las mezcladoras de alimentos.

La conformidad se verifica mediante inspección, utilizando los ensayos indicados en el numeral 21.1 y aplicando una fuerza no mayor de 5 N con un dedo de prueba similar a la sonda de prueba B de la NTC 5524 (IEC 61032), pero que tenga una cara circular de detención con un diámetro de 50 mm, en vez de la cara no circular.

Para los artefactos provistos de dispositivos móviles tales como los destinados a variar la tensión de las correas, el ensayo con la sonda de prueba 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 dedo de prueba.

21. RESISTENCIA MECÁNICA

21.1 Los artefactos 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 artefacto conforme al ensayo Ehb de la Norma IEC 60068-2-75, el ensayo del martillo con resorte.

El artefacto se sujeta rígidamente y se aplican tres golpes con una energía de impacto de 0,5 J a cada punto del encerramiento que sea probable que sea frágil.

En caso necesario, los golpes se aplican también a las manijas, palancas, perillas y elementos similares, y a las lámparas de señalización y sus cubiertas, pero solamente si las lámparas o cubiertas sobresalen del encerramiento más de 10 mm, o si el área de su superficie supera los 4 cm². Las lámparas en el interior del artefacto 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 visiblemente radiante**, 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 artefacto no debe mostrar daños que puedan comprometer el cumplimiento de esta norma y en particular, el cumplimiento con los numerales 8.1, 15.1 y el numeral 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 numeral 16.3.*

*Se desprecia el daño al acabado, pequeños hundimientos que no reduzcan las **distancias de fuga** o las **distancias de aislamiento** por debajo de los valores especificados en el numeral 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 el 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.*

El aislamiento se aumenta a la temperatura medida durante el ensayo del numeral 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 $0,25\text{ mm} \pm 0,02\text{ mm}$. 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 $10\text{ N} \pm 0,5\text{ N}$. 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 numeral 16.3.

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

22. CONSTRUCCIÓN

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

La conformidad se verifica por los ensayos correspondientes.

22.2 Los **artefactos estacionarios** deben estar provistos de algún sistema que asegure la **desconexión total** de la alimentación. Dicho sistema debe ser uno de los siguientes:

- un **cordón de alimentación** provisto de una clavija;
- un interruptor que cumpla los requisitos del numeral 24.3;

- una advertencia en el manual de instalación diciendo que se tiene que incorporar al cableado fijo un sistema de desconexión;
- un conector de entrada de alimentación (inlet) del artefacto.

Los interruptores unipolares y los **dispositivos de protección** unipolares que desconectan los elementos calefactores de la red de alimentación en artefactos 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 artefactos provistos de terminales macho destinados a ser conectados a tomacorrientes, no deben ejercer un esfuerzo indebido sobre estos. Los medios para retener los terminales macho deben soportar las fuerzas a las que puedan estar sometidas las clavijas en uso normal.

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

El par de torsión que debe aplicarse al tomacorriente 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 al tomacorriente para mantenerlo en el plano vertical no se incluye en este valor.

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

Cuando se ha enfriado el artefacto a temperatura ambiente, los terminales macho no deben haberse desplazado más de 1 mm.

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

22.4 Los artefactos para calentar líquidos y los artefactos que causan una vibración excesiva no deben estar provistos de terminales macho destinados a ser introducidos en tomacorrientes.

La conformidad se verifica por inspección.

22.5 Los artefactos 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 nominal superior a 0,1 μF al tocar los terminales macho de la clavija.

La conformidad se verifica por el siguiente ensayo.

*Se alimenta el artefacto a la **tensión nominal**. Se coloca cualquier interruptor en la **posición "apagado"** y se desconecta el artefacto de la alimentación en el instante del pico de tensión.*

Un segundo después de la desconexión, se mide la tensión entre los terminales macho de la clavija con un instrumento que no afecte de manera apreciable el valor a ser medido.

Si el cumplimiento se basa en el funcionamiento de un circuito electrónico, los ensayos de los fenómenos electromagnéticos de los numerales 19.11.4.3 y 19.11.4.4 se aplican uno a la vez en el artefacto. El ensayo de descarga es entonces repetido tres veces y para cada ensayo, la tensión no debe exceder 34 V.

La tensión no debe ser igual o mayor de 34 V.

22.6 Los artefactos 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 artefacto. El aislamiento eléctrico de los **artefactos de clase II** y las **construcciones clase II** no debe ser afectado por una manguera que se rompe o un sello que gotea.

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

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

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

22.7 Los artefactos 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, por un ensayo adecuado.

22.8 Para los artefactos 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 se puedan halar durante su limpieza.

La conformidad se verifica por inspección y ensayo manual.

22.9 Los artefactos deben ser contruidos de forma tal que partes como el aislamiento, el cableado interno, 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 **interruptores térmicos sin reposición automática** mantenidos con tensión mediante la operación de un dispositivo interruptor automático incorporado dentro del artefacto. Este requisito sólo es aplicable si se requiere un **interruptor térmico sin reposición automática** por la norma y se utiliza un **interruptor térmico sin reposición automática** para cumplirlo.

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

Los **protectores térmicos para motores sin reposición automática** deben disponer de una acción de disparo libre a menos que sean mantenidos con 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 reposición automática** deben estar localizados o protegidos de forma que su reposición 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 artefacto, que podrían rearmarse presionando el artefacto contra la pared.

La conformidad se verifica por inspección.

22.11 Las **partes no desmontables** 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 los esfuerzos mecánicos 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 **cordón de alimentación** excepto en artefactos con una **fijación tipo Z**.

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

El ensayo se aplica a todas las partes que son susceptibles de ser retiradas tanto si están o no fijas con tornillos, remaches 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 de la sonda de ensayo 11 de la NTC 5524 (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 abertura 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 abertura 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 manijas, perillas, tiradores, palancas y partes análogas deben fijarse de forma tal que no se aflojen en uso normal cuando dicho aflojamiento pudiera constituir un riesgo.

NOTA Los compuestos sellantes y materiales similares, 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.

22.13 Los artefactos deben ser contruidos de forma que cuando las manijas son agarradas 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 manijas que, en uso normal son agarradas durante cortos períodos solamente.

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

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

La conformidad se verifica por inspección.

22.15 Los ganchos y dispositivos análogos para la recogida de cordones 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 cordón 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 cordón 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 artefacto. En el punto donde el cable sale del artefacto, 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 numeral 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 espaciadores destinados a impedir que el artefacto sobrecaliente las paredes deben fijarse de forma tal que no sea posible desmontarlos desde el exterior del artefacto 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 numeral 19, las partes correspondientes no muestran señales de corrosión.

NOTA 2 Se debe prestar atención a la compatibilidad de los materiales de los terminales 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 mineral no impregnada es un ejemplo de aislamiento térmico corrosivo.

La conformidad se verifica por inspección y, en caso necesario, por los 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.

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 artefactos no deben contener asbestos. *La conformidad se verifica por inspección.*

22.23 No se deben utilizar aceites conteniendo bifenilo policlorado (PCB) en los artefactos. *La conformidad se verifica por inspección.*

22.24 Los elementos calefactores desnudos, diferentes de aquellos de **artefactos de clase III** o **construcciones 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 calefacción en el punto más desfavorable. No se aplica ninguna fuerza al conductor después de cortarlo.

22.25 Los artefactos deben ser contruidos de forma tal que al alabear los conductores calefactores al deformarse no puedan entrar en contacto con **partes metálicas accesibles**. Este requisito no aplica a los **artefactos 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 previsión de **aislamiento suplementario** o un núcleo que impida eficazmente el alabeo del conductor calefactor.

22.26 Los artefactos con **construcciones clase III** deben estar contruidos de forma que el aislamiento entre partes que funcionan a **extra baja tensión de seguridad** y otras **partes activas**, cumpla los requisitos del **aislamiento doble** o del **aislamiento reforzado**.

*La conformidad se verifica por medio de los ensayos especificados para el **aislamiento doble** o el **aislamiento reforzado**.*

22.27 Las partes conectadas por una **impedancia de protección** deben estar separadas por medio de **aislamiento doble** o **aislamiento reforzado**.

*La conformidad se verifica por medio de los ensayos especificados para el **aislamiento doble** o el **aislamiento reforzado**.*

22.28 Para los **artefactos 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 **aislamiento doble o aislamiento reforzado**.

La conformidad se verifica por inspección.

22.29 Los **artefactos de clase II** destinados a estar permanentemente conectados al cableado fijo deben estar contruidos de forma que, después de la instalación del artefacto, se mantenga el grado de protección requerido contra el acceso a **partes activas**.

NOTA La protección contra el acceso a **partes activas** puede verse afectada, por ejemplo, por la instalación de ductos metálicos o cables provistos de una cubierta metálica.

La conformidad se verifica por inspección.

22.30 Las **construcciones clase II** que sirven como **aislamiento suplementario o aislamiento reforzado** y que se puedan olvidar al volver a montar el artefacto 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 artefacto resulte inservible o manifiestamente incompleto.

NOTA El mantenimiento incluye cambiar componentes tales como **cordones de alimentación** excepto en artefactos con **fijación tipo Z** e interruptores.

La conformidad se verifica por inspección y ensayo manual.

22.31 Las **distancias de fuga** y las **distancias de aislamiento** sobre el **aislamiento suplementario** y el **aislamiento reforzado** no se deben reducir por debajo de los valores especificados en el numeral 29 como resultado del desgaste debido al uso.

Si un cable, tornillo, tuerca, arandela, resorte o parte similar se afloja o se sale de su posición, **las distancias de fuga y distancias de aislamiento** 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 **cordón de alimentación** u otras operaciones de mantenimiento;
- los cables rígidos cortos permanecen en su lugar cuando el tornillo del terminal 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 terminales están provistos de una fijación adicional cerca del terminal, de forma tal que en caso de conductores cableados, dicha fijación asegure tanto el aislamiento como el conductor.

Con el artefacto 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 artefacto, no reduzca las **distancias de fuga** o las **distancias de aislamiento** por debajo de los valores especificados en el numeral 29.

Las partes de caucho natural o sintético utilizadas como **aislamiento suplementario** deben ser resistentes al envejecimiento o estar dispuestas y dimensionadas de forma tal que las **distancias de fuga** no se reduzcan por debajo de los valores especificados en el numeral 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 poroso de cerámica y similar en el cual los conductores calefactores se embeben se considera como un aislamiento básico y no un aislamiento reforzado. Este requisito no aplica a conductores calefactores en los elementos calefactores PTC.

La conformidad se verifica por inspección y por medición.

Si la parte de caucho 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 $70 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

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 megapascals 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.

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 o partes metálicas no puestas a tierra que están separadas de las partes activas mediante un aislamiento básico solamente. No deben utilizarse electrodos para calentar líquidos.

Para **construcciones 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 básico** a menos que el **aislamiento reforzado** cuente con al menos tres capas.

Para **construcciones 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 básico** o **aislamiento suplementario** en un sistema de **aislamiento doble** en caso de que sea probable su puenteo con líquido proveniente de fugas.

La conformidad se verifica por inspección.

22.34 Los ejes de las perillas, manijas, 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 la sonda de ensayo especificado en el numeral 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 manijas, palancas y perillas que son sostenidos o maniobrados en uso normal no deben volverse activas en caso de falla del **aislamiento básico**. Si dichas manijas, palancas y perillas son de metal y si sus ejes o fijaciones son susceptibles de volverse activas en caso de falla del **aislamiento básico**, deben estar recubiertos de forma apropiada de material aislante, o sus **partes accesibles** deben ser separadas de su eje o del medio de fijación por un **aislamiento suplementario**.

En **artefactos estacionarios** y artefactos sin cordón, este requisito no se aplica a las manijas, palancas y perillas que no sean de componentes eléctricos, siempre que estén conectados de forma segura al terminal de puesta a tierra o contacto de tierra, o estén separadas de las **partes activas** por metal puesto a tierra.

NOTA Un artefacto sin cordón es un artefacto que está conectado a la alimentación sólo cuando se coloca sobre su soporte asociado.

La conformidad se verifica por inspección y por los ensayos pertinentes, si es necesario.

*El material aislante que cubre las manijas metálicas, palancas y perillas debe cumplir con el ensayo de rigidez dieléctrica del numeral 16.3 para **aislamiento suplementario**.*

22.36 En artefactos distintos de los **de clase III**, las manijas 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 **aislamiento doble** o **aislamiento reforzado**.

La conformidad se verifica por inspección.

22.37 En **artefactos 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 numeral 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 **interruptor 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 **artefactos operados a motor** y los **artefactos 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 artefacto puede funcionar de forma continua, automática o remota, sin dar lugar a un peligro, los artefactos previstos para **funcionamiento remoto** deben estar provistos de un interruptor de parada de funcionamiento del artefacto. El órgano de maniobra de este interruptor debe ser fácilmente visible y accesible.

NOTA Como ejemplos de artefactos 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 refrigeradores y los accionamientos para toldos, ventanas, puertas, portones y persianas.

La conformidad se verifica por inspección.

22.41 Los artefactos 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 numeral 8.1.4.

Las impedancias de los componentes no deben cambiar de forma probable durante la vida útil del artefacto.

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 numeral 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 nominal** para del artefacto.*

22.43 Los artefactos 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 artefactos no deben tener un encerramiento que tenga la forma o esté decorado como un juguete.

NOTA Como ejemplos de dichos encerramientos se pueden citar las que representan animales, personajes, personas o modelos a escala.

La conformidad se verifica por inspección.

22.45 Cuando se utiliza aire como **aislamiento reforzado**, el artefacto debe construirse de manera que las **distancias de aislamiento** no se puedan reducir por debajo de los valores especificados en el numeral 29.1.3 debido a deformación como resultado de aplicar una fuerza externa al encerramiento.

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 artefacto.

La conformidad se verifica por inspección y por 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 falla/error especificadas en la Tabla R.1.

El software que contiene medidas para controlar las condiciones de falla/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 numeral 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 falla/error especificadas en la Tabla R.2 son aceptables de forma inherente para medidas utilizadas por el software para controlar las condiciones de falla/error especificadas en la Tabla R.1.

22.47 Los artefactos 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 artefacto 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 manguera de agua de entrada.

22.48 Los artefactos 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 artefacto pueda arrancar, a menos que el artefacto 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 artefactos tales como los hornos, es necesario seleccionar la duración de funcionamiento antes de poder arrancar el artefacto. A título de ejemplo de artefactos que se paran automáticamente al final de un ciclo, se pueden citar las lavadoras y los lavavajillas. A título de ejemplos de artefactos 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 refrigeradores.

22.50 Los dispositivos de control incorporados en el artefacto, si existen, deben tener prioridad sobre los dispositivos de control accionados por un **funcionamiento remoto**.

La conformidad se verifica por inspección y por los ensayos apropiados, si es necesario.

22.51 Un dispositivo de control en el artefacto debe ser regulado manualmente para seleccionar el **funcionamiento remoto** antes de poder hacer funcionar el artefacto en dicho modo. Debe haber sobre el artefacto una indicación visual que ponga en evidencia que el artefacto se ha seleccionado para un **funcionamiento remoto**. La regulación manual y la indicación visual del modo remoto no son necesarias para los artefactos 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 artefactos 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 refrigeradores y los accionamientos para toldos, ventanas, puertas, portones y persianas.

22.52 Los tomacorrientes en los artefactos accesibles para el usuario deben ser conformes al sistema de tomacorrientes utilizado en el país en el cual el artefacto se vende.

La conformidad se verifica por inspección.

22.53 Los **artefactos Clase II y clase III** que incorporan partes funcionalmente conectadas a tierra deben tener por lo menos aislamiento doble o aislamiento reforzado entre las partes activas y las partes funcionalmente conectados a tierra.

La conformidad se verifica mediante inspección y ensayo.

22.54 Pilas de botón y las baterías designadas R1 no deben ser accesibles sin la ayuda de una herramienta a menos que la cubierta de su compartimento sólo se pueda abrir después de que al menos dos movimientos independientes se hayan aplicado de forma simultánea.

La conformidad se verifica por inspección y por ensayo manual.

NOTA Las baterías están especificadas en la norma IEC 60086-2.

23. CABLEADO INTERNO

23.1 Los ductos 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 bujes.

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 aisladores 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 una funda 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 artefacto que puedan moverse respecto a otras en uso normal o durante el **mantenimiento 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 resortes de espiral abierto para proteger los conductores. Si se usa un resorte cuyas espiras se tocan, se debe prever un adecuado revestimiento además del aislamiento de los conductores.

NOTA 1 La cubierta de un cordón flexible que cumpla la Norma IEC 60227 o la Norma IEC 60245 se considera un revestimiento aislante adecuado.

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

*Si en uso normal se producen flexiones, el artefacto es colocado en su posición normal de uso y se hace funcionar a la **tensión nominal** en condiciones de **operación 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 por el usuario**.*

NOTA 2 Una flexión es un movimiento hacia atrás o hacia delante.

*El artefacto 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 numeral 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 del cableado interno entre la parte principal del artefacto y la parte móvil debe romperse. Sin embargo, no deben romperse más del 30 % de los hilos, si los circuitos de alimentación interna que consumen menos de 15 W.*

23.4 El cableado interno desnudo debe ser rígido y estar fijado de forma tal que, en uso normal, las **distancias de fuga** y las **distancias de aislamiento** no puedan reducirse por debajo de los valores especificados en el capítulo 29.

La conformidad se verifica durante los ensayos de los numerales 29.1 y 29.2.

23.5 El aislamiento del cableado interno debe resistir los esfuerzos eléctricos que puedan producirse en uso normal.

La conformidad se verifica como sigue.

*El **aislamiento básico** debe ser eléctricamente equivalente al **aislamiento básico** 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 flameo.

NOTA 1 Si el **aislamiento básico** del conductor no cumple una de estas condiciones, el conductor se considera desnudo.

Para **construcciones 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**.

Una sola capa de aislamiento del cableado interno no proporciona **aislamiento reforzado**.

23.6 Cuando una funda se use como **aislamiento suplementario** sobre el cableado interno, 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.

23.8 Los cables de aluminio no deben utilizarse para cableado interno.

NOTA Los bobinados no se consideran cableado interno.

La conformidad se verifica por inspección.

23.9 Los conductores cableados 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 terminales de resorte.

NOTA Se permite la soldadura de la punta de un conductor cableado.

La conformidad se verifica por inspección.

23.10 El aislamiento y cubierta del cableado interno, incorporados en mangueras externas para la conexión de un artefacto a la alimentación de agua, deben ser equivalentes al menos a

los de cordones 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 correspondientes, en la medida en que se apliquen razonablemente.

La conformidad con la norma IEC para el componente correspondiente no garantiza necesariamente la conformidad con los requisitos de esta norma.

No se requiere que los motores cumplan con la NTC 2805 (IEC 60034-1). Estos se ensayan como parte del artefacto de acuerdo con esta norma.

Los relés se deben ensayar como parte del artefacto de acuerdo con esta norma. Estos se pueden ensayar alternativamente con la IEC 60730-1, en cuyo caso también deben cumplir adicionalmente con los requisitos de la IEC 60335-1 (NTC 2183).

Salvo que se especifique otra cosa, los requisitos del numeral 29 de esta norma se aplican entre las **partes activas** de los componentes y **las partes accesibles** del artefacto. A menos que se especifique lo contrario, los componentes pueden cumplir con los requisitos de **distancias de aislamiento** y **distancias de fuga** para aislamiento funcional tal como se especifica en la norma del componente correspondiente.

Salvo que se especifique otra cosa, los requisitos del numeral 30.2 de esta norma se aplican a las partes de material no metálico en los componentes, incluidas las partes de material no metálico que soportan las conexiones conductoras de corriente dentro de dichos componentes.

Los componentes que ya han sido previamente sometidos a los ensayos y que han resultado conformes con los requisitos de resistencia al fuego de la norma para el componente correspondiente no necesitan someterse de nuevo a los ensayos siempre que

- la severidad especificada en la norma para el componente no sea inferior a la severidad especificada en el numeral 30.2 de esta norma; y
- a menos que se utilice la alternativa de la preselección, el informe del ensayo para el componente estipule los valores de t_e y t_i conforme con lo requerido en la norma IEC 60695-2-11.

Si las dos condiciones anteriores no se cumplen, el componente se somete al ensayo como parte del artefacto.

NOTA 1 Existen dos niveles de severidad especificados para los artefactos para los cuales se aplica el numeral 30.2.3.

Los circuitos convertidores electrónicos de potencia no requieren cumplir la norma IEC 62477-1. Estos son ensayados como parte del artefacto de acuerdo con esta norma.

A menos que los componentes se hayan ensayado previamente y hayan cumplido con la norma IEC aplicable para el número de ciclos especificado, se ensayan de acuerdo con los

numerales 24.1.1 a 24.1.9. Para componentes mencionados en los numerales 24.1.1 a 24.1.9, no son necesarios los ensayos adicionales especificados en la norma aplicable para el componente aparte de los especificados en numerales 24.1.1 a 24.1.9.

Los componentes que no se hayan ensayado separadamente y hayan cumplido con la norma IEC aplicable y los componentes que no están rotulados o que no se utilizan de acuerdo con su rotulado, se ensayan de acuerdo con las condiciones que ocurran en el artefacto, siendo el número de muestras el requerido por la norma correspondiente.

NOTA 2 Para controles automáticos, el rotulado incluye la documentación y la declaración según se especifica en el numeral 7 de la NTC 4982 (IEC 60730-1).

Los portalámparas y las bases de arrancadores que no se han ensayado previamente y hayan cumplido con la norma IEC aplicable, se ensayan como una parte integrante del artefacto 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 artefacto. Cuando la norma aplicable IEC especifica dichos requisitos de calibre e intercambiabilidad a temperaturas elevadas, se utilizan las temperaturas medidas durante los ensayos del numeral 11.

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 de las Normas 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 artefactos

- para los cuales se aplica el numeral 30.2.3; o
- para los cuales se aplica el numeral 30.2.2, a menos que el condensador se desconecte de la red de alimentación por medio de un interruptor de encendido - apagado. Este interruptor debe proporcionar desconexión total si el condensador está conectado a tierra.

Si tienen que ensayarse, se ensayan de acuerdo con el Anexo F.

24.1.2 La norma pertinente para transformadores en asocio con fuentes de alimentación en modo conmutado es el Anexo BB de la IEC 61558-2-16. El numeral 26 de la IEC 61558-1 y el Anexo H de la norma IEC 61558-1 no son aplicables.

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 NTC 5728 (IEC 61058-1). El número de ciclos de operación declarados para el numeral 7.1.4 de la NTC 5728 (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 numerales 6.10 y 6.11 de la NTC 4982 (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 NTC 4982 (IEC 60730-1), junto con su correspondiente parte 2.

El número de ciclos de funcionamiento declarados para los numerales 6.10 y 6.11 de la NTC 4982 (IEC 60730-1), no deben ser inferiores a los siguientes:

- termostatos	10 000
- limitadores de temperatura	1 000
- interruptores térmicos de reposición automática	300
- interruptores térmicos sin reposición automática mantenidos con tensión	1 000
- otros interruptores térmicos sin reposición automática	30
- temporizadores	3 000
- reguladores de energía	10 000

Los números de ciclos de funcionamiento para controles automáticos que funcionan durante el ensayo de numeral 11 no tiene que ser declarados de acuerdo a los numerales 6.10 y 6.11 de la NTC 4982 (IEC 60730-1), si el artefacto cumple los requisitos de esta norma cuando son cortocircuitados.

Si se deben ensayar los controles automáticos, son también ensayados de acuerdo con los numerales 11.3.5 a 11.3.8 y el numeral 17 de la NTC 4982 (IEC 60730-1) como controles de Tipo 1.

NOTA Los ensayos de los numerales 12, 13 y 14 de la NTC 4982 (IEC 60730-1) no son llevados a cabo antes de hacer el ensayo del numeral 17.

La temperatura ambiente durante el ensayo del numeral 17 de la NTC 4982 (IEC 60730-1) es aquella que ocurre durante el ensayo del numeral 11 en el artefacto, según se especifica en la nota b al pie de la Tabla 3.

Los protectores térmicos para motores 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 mangueras externas para la conexión de un artefacto a la red de alimentación de agua, el grado de protección que proveen los encerramientos contra la penetración peligrosa de agua declarado para el numeral 6.5.2 de la Norma IEC 60730-2-8 debe ser IPX7.

Los interruptores térmicos tipo capilar deben cumplir con los requisitos de los controles tipo 2.K de la norma IEC 60730-2-9.

24.1.5 La norma relevante para acopladores de artefactos es la Norma IEC 60320-1. Sin embargo, para artefactos **clase II** 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 artefacto se efectúa a través de una red de telecomunicaciones, la norma aplicable para los circuitos de interfaces de telecomunicaciones del artefacto 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 numeral 19.

24.1.9 Los contactores y relés, distintos a los relés de arranque de los motores, son ensayados como parte del artefacto. Sin embargo, se someten también a los ensayos conformes al numeral 17 de la NTC 4982 (IEC 60730-1) en las condiciones de carga máxima que se den en el artefacto para al menos el número de operaciones del numeral 24.1.4 elegidas según la función del relé en el artefacto.

24.2 Los artefactos no deben llevar

- interruptores o dispositivos de control automático en cordones flexibles;
- dispositivos que provocan el funcionamiento del **dispositivo de protección** en el cableado fijo en el caso de falla del artefacto;
- **interruptores 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 la **desconexión total** de **artefactos estacionarios**, como se requiere en el numeral 22.2, deben estar directamente conectados a los terminales 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 básico**, conforme a la NTC 5728 (IEC 61058-1), entre la alimentación y aquellas partes destinadas a ser desconectadas.

NOTA 2 **Tensiones de impulso nominales** para categorías de sobretensión se especifican en la Tabla 15.

La conformidad se verifica por inspección y por medición.

24.4 Las clavijas y tomacorrientes para **circuitos de extra baja tensión**, y aquellos utilizados como dispositivos terminales para elementos de calefacción, no deben ser intercambiables con las clavijas y tomacorrientes listadas en el Informe Técnico IEC/TR 60083 o en la Norma IEC 60906-1, ni con los conectores y conectores de entrada de alimentación (inlets) del artefacto 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 nominal** y su capacidad nominal y deben utilizarse de acuerdo con su rotulado.

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 artefacto se alimenta a 1,1 veces la tensión nominal y bajo carga mínima, la tensión a través del condensador no excede 1,1 veces su tensión nominal.

24.6 La **tensión de servicio** de motores conectados directamente a la red de alimentación y que tienen **aislamiento básico** que es inadecuado para la **tensión nominal** del artefacto, 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 **ensambles de mangueras desmontables** para la conexión de artefactos a la alimentación de agua deben cumplir con la Norma IEC 61770. Se deben suministrar con el artefacto.

Los artefactos previstos para su conexión permanente a la alimentación de agua no deben conectarse mediante **ensambles de mangueras desmontables**.

NOTA Ejemplos de artefactos para los que no se prevé la conexión permanente a la alimentación de agua son artefactos tales como lavavajillas, lavadoras, secadoras de tipo tambor, refrigeradores, fabricadoras de hielo, hornos de vapor y análogos.

La conformidad se verifica por inspección.

24.8 Los condensadores de motores en movimiento en artefactos para los que es aplicable el numeral 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 un encerramiento metálico o cerámico que previene la emisión de llama o de material fundido resultado de la falla del condensador;

NOTA El encerramiento 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 soporta 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 NTC 5533 (IEC 60695-11-10), probado que la muestra de ensayo utilizada para la clasificación no sea más gruesa que la parte relevante del artefacto.

La conformidad se verifica por inspección, medición o el apropiado requisito de inflamabilidad.

25. CONEXIÓN A LA RED DE ALIMENTACIÓN Y CORDONES FLEXIBLES EXTERNOS

25.1 Los artefactos 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 **cordón de alimentación** provisto con una clavija, siendo la corriente y la tensión nominal de la clavija no menor a la correspondiente de su artefacto asociado.
- un conector de entrada de alimentación (inlet) del artefacto que tenga al menos el mismo grado de protección contra la humedad que se requiere para el artefacto;
- terminales macho para la inserción en tomacorrientes.

La conformidad se verifica por inspección.

25.2 Los artefactos no deben estar provistos de más de un medio de conexión a la alimentación, a excepción de los **artefactos estacionarios** para alimentación múltiple. Los **artefactos 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 por el siguiente ensayo.

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 numeral 16.3.

Durante el ensayo, no debe producirse ninguna falla del aislamiento.

25.3 Los artefactos 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 terminales que permitan la conexión de un cordón flexible;

NOTA En este caso se debe proporcionar un dispositivo de anclaje.
- un **cordón de alimentación** fijo;
- un conjunto de **conductores de alimentación** acomodados en un compartimento adecuado;
- un conjunto de terminales que permitan la conexión de conectores de cableado fijo, que tienen una sección especificada en el numeral 26.6;
- un conjunto de terminales y entradas de cable, entradas para ductos, entradas desfondables o prensaestopas, que permitan la conexión de los tipos apropiados de cables o ductos.

Artefactos destinados a ser conectados permanentemente a un cableado fijo que están provistos de:

- un conjunto de terminales que permitan la conexión de conectores de cableado fijo que tienen una sección nominal especificada en el numeral 26.6; o
- un conjunto de terminales y entradas de cable, entradas para ductos, entradas desfondables o prensaestopas, que permitan la conexión de los tipos apropiados de cables o ductos.

deben permitir la conexión de los cordones de alimentación después de que el artefacto se ha fijado a su soporte.

Si un **artefacto 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 artefacto se ha fijado a su soporte. En este caso, las partes desmontables tienen que construirse para facilitar su montaje sin riesgo, sin posibilidad de un montaje equivocado o de daño del cableado o los terminales.

La conformidad se verifica por inspección y si es necesario haciendo las conexiones apropiadas.

25.4 Para artefactos destinados a ser conectados permanentemente a un cableado fijo y con una **corriente nominal** no superior a 16 A, las entradas de cables y ductos deben ser adecuadas para cables o ductos que tengan una dimensión máxima total según la Tabla 10.

Tabla 10. Dimensiones de cables y ductos

Número de conductores, incluyendo conductores de puesta a tierra	Dimensión total máxima mm	
	Cables	ductos ^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.		

Las entradas para ductos, entradas de cables y entradas desfondables deben construirse o situarse de forma que la introducción del ducto o cable no reduzca ni las **distancias de fuga** ni las **distancias de aislamiento** por debajo de los valores especificados en el numeral 29.

La conformidad se verifica por inspección y por medición.

25.5 Los **cordones de alimentación** deben estar unidos al artefacto 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 (tinsel).

Para artefactos polifásicos que se alimentan mediante un **cordón de alimentación** y que están destinados a ser conectados permanentemente a un cableado fijo, el **cordón de alimentación** debe unirse al artefacto por una **fijación tipo Y**.

La conformidad se verifica por inspección.

25.6 Las clavijas no deben llevar más de un cordón flexible. *La conformidad se verifica por inspección.*

25.7 Los **cordones de alimentación** para artefactos diferentes a los **artefactos clase III** deben ser de uno de los tipos siguientes:

- Con cubierta de caucho.

Sus propiedades deben ser al menos las de los cables de cubierta ordinaria de caucho (denominación 60245 IEC 53).

NOTA 1 Estos cables no son apropiados para artefactos 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 artefactos destinados a ser utilizados en aplicaciones de bajas temperaturas.

- 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 numeral 11. Sus propiedades deben ser al menos las de:

- los cables de cubierta ligera de cloruro de polivinilo (denominación 60227 IEC 52) para los artefactos de masa inferior o igual a 3 kg;
- cables de cubierta ordinaria de cloruro de polivinilo (denominación 60227 IEC 53) para los otros artefactos.
- 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 artefactos 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 artefactos.

Los **cordones de alimentación** para **artefactos clase III** deben ser aislados adecuadamente.

La conformidad se verifica por inspección, por medición y para **artefactos clase III** que contienen partes activas por el siguiente ensayo.

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 numeral 11. En el curso del ensayo no se debe producir ninguna perforación.

25.8 Los conductores de los **cordones de alimentación** deben tener una sección nominal no inferior a las indicadas en la Tabla 11.

Tabla 11. Sección mínima de conductores

Corriente nominal del artefacto A	Sección nominal mm ²
≤ 0,2	Cables paralelos planos (tinsel) ^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
NOTA Para cordones de alimentación suministrados con artefactos polifásicos, la sección nominal de los conductores se basa en la máxima sección nominal de los conductores por fase en la conexión al cordón de alimentación a los terminales del artefacto.	
^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 artefacto, y la entrada a la clavija.	
^b Los cables con secciones indicadas entre paréntesis se pueden utilizar para artefactos portátiles si su longitud no excede de 2 m.	

La conformidad se verifica por medición.

25.9 Los **cordones de alimentación** no deben estar en contacto con puntas afiladas o aristas vivas del artefacto.

La conformidad se verifica por inspección.

25.10 Los **cordones de alimentación** de los **artefactos clase I** deben tener un conductor verde/amarillo que se conecte al terminal de puesta a tierra del artefacto y para artefactos que no están destinados a ser conectados permanentemente a un cableado fijo, al contacto de tierra de la clavija.

En los aparatos de múltiples fases, el color del conductor neutro del cable de alimentación, si la hay, debe ser azul.

La conformidad se verifica por inspección.

25.11 Los conductores de los **cordones de alimentación** no deben fijarse por soldadura estaño-plomo donde estén sometidos a presión de contacto, salvo que la presión de contacto la proporcionen terminales de resorte.

NOTA La soldadura de la punta de un conductor trenzado está permitida.

La conformidad se verifica por inspección.

25.12 El aislamiento del **cordón de alimentación** no debe dañarse cuando se moldee el cable a una parte del encerramiento.

La conformidad se verifica por inspección.

25.13 Las aberturas de entrada de los **cordones de alimentación** deben construirse de tal forma que la cubierta del **cordón de alimentación** pueda ser introducida sin riesgo de daño. Si no es evidente a partir de la construcción del artefacto de que el **cordón de alimentación** se puede introducir sin riesgo de daño, se debe proveer un **revestimiento no desmontable** o un **buje no desmontable** que cumpla con el numeral 29.3 para **aislamiento suplementario**. Si el **cordón de alimentación** no tiene cubierta, se requiere un revestimiento o buje similares adicionales, a menos que el artefacto sea **clase 0** o un **artefacto clase III** que no contenga partes activas.

La conformidad se verifica por inspección.

25.14 Los artefactos provistos de un **cordón de alimentación** que son movidos mientras están en funcionamiento, deben ser construidos de forma que el **cordón de alimentación** esté correctamente protegido contra las flexiones excesivas a la entrada del artefacto.

NOTA 1 Esto no se aplica a artefactos con enrollador de cable automático, que se ensayan según el numeral 22.16.

La conformidad se verifica por el ensayo siguiente, que se efectúa en un artefacto con un elemento oscilante idéntico al indicado en la Figura 8.

La parte del artefacto que incluye la entrada del cable, es fijada al elemento de maniobra oscilante de forma tal que, cuando el cordón 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.

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 artefacto, 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 frecuencia 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 nominal del artefacto, siendo la tensión igual a la tensión nominal. 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 nominal del artefacto;*
- *rotura de más del 10 % de los hilos de un conductor;*
- *la separación de un conductor de su terminal;*
- *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 artefactos provistos con un **cordón de alimentación**, y los artefactos destinados a estar permanentemente conectados a un cableado fijo por medio de un cordón 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 terminales y debe proteger el aislamiento de los conductores contra la abrasión.

No debe ser posible empujar el cable al interior del artefacto hasta tal punto que el cable o las partes internas del artefacto puedan ser dañadas.

La conformidad se verifica por inspección, por ensayo manual y por el siguiente ensayo.

Se hace una marca sobre el cable a una distancia aproximada de 20 mm del dispositivo de anclaje del cable u otro punto de referencia apropiado. La marca se realiza mientras se somete a la fuerza de

- *100 N, para **artefactos fijos** independientemente de la masa del artefacto;*
- *Los valores indicados en la Tabla 12, para otros artefactos.*

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 artefacto. El par indicado en la Tabla 12 se aplica durante 1 min.

Tabla 12. Fuerza de tracción y par

Masa del artefacto kg	Fuerza de 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 **cordones 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 artefacto, 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 artefacto, se considera que el dispositivo de anclaje que tiene una parte fijada de forma segura al artefacto, incluso si el elemento de sujeción puede quitarse de los espárragos.

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 artefacto, no se considera que el dispositivo de anclaje que tiene una parte fijada de forma segura al artefacto. Esto no aplica si uno de los elementos de sujeción se fija al artefacto o a la superficie del artefacto 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 artefacto 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 numeral 25.15 se debe cumplir igualmente;
- en el caso de los **artefactos clase 0, clase 0I y clase I**, que sean de material aislante o estén provistos de una capa aislante, salvo si una falla en el aislamiento del cable no hace que se vuelvan activas las **partes metálicas accesibles**;
- en el caso de los **artefactos 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 numeral 25.15 bajo las siguientes condiciones.

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 artefacto está provisto de un cable especialmente preparado, el ensayo se lleva a cabo con este cable.

Los conductores se sitúan en los terminales y cualquier tornillo de terminal 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 numeral 28.1.

Los tornillos de material aislante que se 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 terminales.

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 numeral 25.15 que se lleva a cabo sobre el cable suministrado con el artefacto.

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 **artefactos portátiles**. No se permite hacer un nudo con el cable ni atar el cable con una cuerda.

La conformidad se verifica por inspección.

25.20 Los conductores de los **cordones de alimentación** para **fijaciones tipo Y** y **tipo Z** deben estar aislados de las **partes metálicas accesibles** por un **aislamiento básico** para **artefactos clase 0, clase 0I y clase I**, y por un **aislamiento suplementario** para **artefactos clase II**. Este aislamiento podría ser la cubierta del **cordón 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 **cordones 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 **artefactos portátiles**, de tal forma que el extremo no aislado del conductor, si se suelta del terminal, no pueda entrar en contacto con **partes metálicas accesibles**.

La conformidad se verifica por inspección tras fijar conductores o cordones flexibles de la mayor sección nominal indicada en la Tabla 13.

Los artefactos portátiles se someten al siguiente ensayo adicional, a menos que estén provistos con terminales de agujero donde el cordón de alimentación esté anclado a menos de 30 mm del terminal.

NOTA El **cordón de alimentación** puede ser anclado mediante un dispositivo de anclaje de cable.

Los tornillos o tuercas de anclaje son aflojados por turnos. Se aplica una fuerza de 2 N al conductor en cualquier dirección en una posición adyacente al terminal. El extremo no aislado del conductor no debe entrar en contacto con partes metálicas accesibles.

25.22 Los conectores de entrada de alimentación (inlets) del artefacto deben

- estar localizadas o con un encerramiento tal que las **partes activas** no sean accesibles durante la inserción o extracción del conector. Este requisito no es aplicable a los conectores de entrada de alimentación (inlets) del artefacto 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 artefacto no esté soportado por el conector cuando esté colocado en cualquier posición de uso normal sobre una superficie plana;
- no ser conectores de entrada de alimentación (inlets) de artefacto para condiciones frías si el incremento de temperatura de las partes metálicas externas excede 75 K durante el ensayo del numeral 11, a menos que no sea probable que el **cordón de alimentación** toque tales partes metálicas en uso normal.

La conformidad se verifica por inspección.

25.23 Los **cordones de interconexión**, deben cumplir los requisitos de los **cordones de alimentación** con las excepciones siguientes

- la sección nominal de los conductores del **cordón de interconexión**, se determina basándose en la corriente máxima que circula por el conductor durante el ensayo del numeral 11 y no basándose en la **corriente nominal** del artefacto;
- el espesor del aislamiento de los conductores puede ser reducido si la tensión del conductor es menor que la **tensión nominal**.

La conformidad se verifica por inspección, por medición y si fuera necesario por ensayos, tales como el ensayo de rigidez dieléctrica del numeral 16.3.

25.24 Los **cordones 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 los ensayos apropiados.

25.25 Las dimensiones de los contactos macho de artefactos que se insertan en tomacorrientes deben ser compatibles con las dimensiones del tomacorriente correspondiente. Las dimensiones de los contactos macho 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. TERMINALES PARA CONDUCTORES EXTERNOS

26.1 Los artefactos deben estar provistos de terminales o dispositivos igualmente efectivos para la conexión de conductores externos. Los terminales otros que no sean terminales en **artefactos de clase III** que no contiene **partes activas** sólo deben ser accesibles después de remover una **cubierta no desmontable**. Sin embargo, los terminales 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.

NOTA 1 Los terminales tipo tornillo conforme a la Norma IEC 60998-2-1, terminales sin tornillo conforme a la Norma IEC 60998-2-2 y unidades de anclaje conforme a la NTC 4988 (IEC 60999-1), se consideran como dispositivo efectivos.

NOTA 2 Los terminales de un componente como un interruptor pueden utilizarse como terminales para conductores externos en la medida que cumplan con los requisitos de este numeral.

La conformidad se verifica por inspección y por ensayo manual.

26.2 Los artefactos con sistema de **fijación tipo X**, excepto los que tengan un cable especialmente preparado, y los artefactos para conexión a cableado fijo, deben estar provistos con terminales 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 **distancias de fuga** y las **distancias de aislamiento** 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 terminales 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 terminales deben fijarse de manera que cuando el medio de apriete se aprieta o se afloja

- el terminal no se suelta. Esto no aplica si los terminales 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 terminales 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 **distancias de fuga** y las **distancias de aislamiento** no se reducen por debajo de los valores especificados en el numeral 29.

La conformidad se verifica por inspección y por el ensayo del numeral 9.6 de la NTC 4988 (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 terminales para **fijaciones tipo X**, excepto aquellos conectados a un cable especialmente preparado, y aquellos terminales 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 terminales y de los conductores después del ensayo del numeral 26.3.

NOTA El volver a darle forma al conductor antes de su introducción en el terminal, o el retorcimiento de los hilos del conductor cableado para consolidar su extremo, se permite.

26.5 Los terminales 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 terminal. 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 construcciones clase II, entre partes activas y partes metálicas separadas de las partes metálicas accesibles por aislamiento suplementario solamente.

26.6 Los terminales para la conexión a un cableado fijo y los terminales 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 terminales sólo necesitan ser adecuados para la conexión de ese cable.

Tabla 13. Sección nominal de conductores

Corriente nominal al artefacto A	Sección nominal mm ²					
	Cordones 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 por la conexión de los cables de la menor y de la mayor de las secciones indicadas.

26.7 Los terminales para **fijaciones tipo X**, diferentes de los **artefactos clase III** que no contengan **partes activas** deben ser accesibles después de quitar una tapa o parte del encerramiento.

La conformidad se verifica por inspección.

26.8 Los terminales, incluyendo el terminal de puesta a tierra, para la conexión a cableado fijo deben colocarse cerca uno de otro.

La conformidad se verifica por inspección.

26.9 Los terminales 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 terminales con tornillos de apriete y los terminales sin tornillos no deben utilizarse para la conexión de los conductores de los cables planos (tipo tinsel) a menos que los extremos de los conductores estén provistos de un dispositivo adecuado para el uso con terminales 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 artefactos 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 externos. En el caso de los **artefactos 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 **distancias de fuga** y las **distancias de aislamiento** 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.

27. DISPOSICIONES PARA CONEXIÓN A TIERRA

27.1 Las partes **metálicas accesibles** de los **artefactos clase 0I y clase I** que puedan llegar a ser activas en caso de una falla del **aislamiento básico**, deben ser conectadas permanentemente y de forma segura a un terminal de puesta a tierra situado dentro del artefacto o al contacto de tierra del conector de entrada de alimentación (inlet) del artefacto.

NOTA Las partes metálicas que estén debajo de una cubierta decorativa, que no supere el ensayo del numeral 21.1 deben considerarse **partes metálicas accesibles**.

Los terminales de tierra y los contactos de tierra no deben ser conectados al terminal neutro.

Los **artefactos clase 0, clase II y clase III** no deben tener ninguna provisión para puesta a tierra de protección. Los artefactos **clase II y clase III** pueden incorporar una tierra para propósitos funcionales.

Los **circuitos de extra baja tensión de seguridad** no deben ponerse a tierra a menos que sean **circuitos de protección de extra baja tensión**.

La conformidad se verifica por inspección.

27.2 Los medios de fijación de terminales de tierra deben asegurarse adecuadamente contra el aflojamiento accidental.

NOTA 1 En general, las construcciones que se usan normalmente para terminales que portan corriente, distintos de algunos de tipo columna, garantizan suficiente elasticidad para cumplir con este requisito. Para otras construcciones puede ser necesario tomar disposiciones especiales, tales como el uso de una parte adecuadamente elástica que no se pueda retirar inadvertidamente.

Los terminales 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 artefacto. No debe ser posible aflojar los terminales sin la ayuda de una **herramienta**.

NOTA 2 El conductor de puesta a tierra en un **cordón de alimentación** no se considera un conductor de unión equipotencial.

Estos requisitos no son aplicables a los **artefactos clase II y clase III** que incorporan una tierra para propósitos funcionales.

La conformidad se verifica por inspección y por ensayo manual.

27.3 Si una **parte desmontable** con una conexión de tierra se conecta a otra parte del artefacto, 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 artefactos provistos de **cordones de alimentación**, el montaje de los terminales o la longitud de los conductores entre el anclaje del cable y los terminales, 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.

Estos requisitos no son aplicables a los artefactos clase II y clase III que incorporan una tierra para propósitos funcionales.

La conformidad se verifica por inspección y por ensayo manual.

27.4 Todas las partes del terminal de puesta a 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 falla.

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.

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 terminal de puesta a tierra forma parte de una cubierta o encerramiento 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.

Estos requisitos no son aplicables a los **artefactos clase II y clase III** que incorporan una tierra para propósitos funcionales.

La conformidad se verifica por inspección y por medición.

27.5 La conexión entre el terminal de puesta a tierra o contacto de tierra y las partes metálicas debe ser de baja resistencia.

Si las **distancias de aislamiento** del **aislamiento básico** en un **circuito de extra baja tensión de seguridad** están basadas en la **tensión nominal** del artefacto, este requisito no se aplica a conexiones que suministran continuidad a tierra en el **circuito de extra baja tensión de seguridad**.

Estos requisitos no son aplicables a los **artefactos clase II y clase III** que incorporan una tierra para propósitos funcionales.

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 nominal del artefacto o 25 A, eligiendo el mayor valor, entre el terminal o el contacto de tierra y cada una de las partes metálicas accesibles sucesivamente.

*Se mide la caída de tensión entre el terminal de puesta a tierra del artefacto o el contacto de tierra del conector de entrada de alimentación (inlet) de este 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 . El ensayo se realiza hasta que se hayan establecido las condiciones estables. La resistencia del **cordón de alimentación** no está incluida en la medición.*

NOTA Debe cuidarse que la resistencia de contacto entre el extremo de la sonda de prueba de medición 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 **artefactos manuales**. Éstos pueden ser utilizados para asegurar la continuidad de tierra de los demás artefactos, si al menos dos pistas son utilizadas con puntos de soldadura independientes y si el artefacto satisface los requisitos del numeral 27.5 para cada uno de los circuitos.

Estos requisitos no son aplicables a los **artefactos clase II y clase III** que incorporan una tierra para propósitos funcionales.

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

28. TORNILLOS Y CONEXIONES

28.1 Las fijaciones, cuyo falla 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.

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 **cordón de alimentación** que tenga una **fijación tipo X** o durante el **mantenimiento por el usuario** no deben ser de material aislante si su sustitución por un tornillo metálico puede perjudicar el **aislamiento básico**.

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 por el usuario,*
 - *cuando se sustituya un cordón 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 terminales, se coloca en el terminal un conductor o cordón 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.

Tabla 14. Par de fuerzas para el ensayo de tornillos y tuercas

<i>Diámetro nominal del tornillo (diámetro exterior de la rosca) mm</i>	<i>Par Nm</i>		
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
≤ 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 artefactos para los que

- el numeral 30.2.2 es aplicable y con una corriente no superior a 0,5 A;
- el numeral 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 por el usuario**;
- durante la sustitución de un **cordón 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.

28.4 Los tornillos y tuercas que realicen una conexión mecánica entre diferentes partes del artefacto 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 seguridad satisfactoria.

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 DE AISLAMIENTO, DISTANCIAS DE FUGA Y AISLAMIENTO SÓLIDO

Los artefactos deben construirse de manera que las **distancias de fuga, distancias de aislamiento**, y el aislamiento sólido sean adecuados para soportar los esfuerzos eléctricos a los cuales puede estar sometido el artefacto.

La conformidad se verifica por los requisitos y ensayos de los numerales 29.1 a 29.3.

Si se utilizan recubrimientos en las tarjetas de circuito impreso para proteger el microambiente (recubrimiento de tipo 1) o para suministrar el aislamiento básico (recubrimiento de tipo 2), se aplica el Anexo J. El microambiente es de grado de contaminación 1 bajo un recubrimiento de tipo 1. Para el tipo de recubrimiento 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 de aislamiento, distancias de fuga** y aislamiento sólido se debe llevar a cabo de manera separada.

29.1 Las **distancias de aislamiento** no deben ser inferiores a los valores especificados en la Tabla 16, teniendo en cuenta la **tensión de impulso nominal** para las categorías de sobretensión de la Tabla 15, a menos que, para **aislamiento básico** y **aislamiento funcional**, cumplan con el ensayo de tensión de impulso del numeral 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 de aislamiento** para **tensiones de impulso nominales** de 1 500 V y superiores se incrementan en 0,5 mm y no es aplicable el ensayo de la tensión de impulso.

Para los artefactos destinados a ser utilizados en altitudes superiores a 2 000 m, las distancias en la Tabla 16 se deben incrementar de acuerdo con los valores multiplicadores pertinentes de acuerdo con la Tabla A.2 de la norma IEC 60664-1.

No es aplicable el ensayo de la tensión de impulso cuando el micro ambiente es de grado de contaminación 3 o para **aislamiento básico** de **artefactos clase 0** y **artefactos clase 0I** o a los artefactos destinados a ser utilizados en altitudes superiores a 2 000 m.

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, terminales que encajan a presión y de tornillo y distancias de aislamiento desde devanados del motor.

Los artefactos 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 nominal

Tensión nominal V	Tensión de impulso nominal 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 artefactos polifásicos, la tensión línea - neutro o línea - tierra se utiliza para la **tensión nominal**.

NOTA 2 Los valores se basan sobre la suposición de que el artefacto no generará sobretensiones superiores a las especificadas. Si se generan sobretensiones superiores, se deben incrementar las **distancias de aislamiento** consecuentemente.

Tabla 16. Distancias de aislamiento mínimas

Tensión de impulso nominal V	Distancia de aislamiento 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 de aislamiento**.

^b Las mínimas **distancias de aislamiento** 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 de aislamiento cuando se realice la medición. La fuerza es

- 2 N, para conductores desnudos;
- 30 N, para superficies accesibles.

La fuerza se aplica por medio de la sonda de prueba B de la NTC 5524 (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 de aislamiento** se especifica en la Norma IEC 60664-1.

NOTA 4 El procedimiento para evaluar las **distancias de aislamiento** se especifica en el Anexo L.

29.1.1 Las **distancias de aislamiento** del **aislamiento básico** deben ser suficientes para soportar las sobretensiones que puedan ocurrir en uso, teniendo en cuenta la **tensión de impulso nominal**. Los valores de la Tabla 16 o el ensayo de tensión de impulso del numeral 14 son aplicables.

NOTA Las sobretensiones pueden derivarse de fuentes externas o deberse a las conmutaciones.

La **distancia de aislamiento** en los terminales 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 de aislamiento** del **aislamiento suplementario** no deben ser inferiores a las especificadas para **aislamiento básico** en la Tabla 16.

La conformidad se verifica por medición.

29.1.3 Las **distancias de aislamiento** del **aislamiento reforzado** no deben ser inferiores a las especificadas para **aislamiento principal** en la Tabla 16, utilizando el siguiente intervalo superior para la **tensión de impulso nominal** como referencia.

*La conformidad se verifica por medición. Para **aislamiento doble**, cuando no hay parte conductora intermedia entre el **aislamiento básico** y el **aislamiento suplementario**, las distancias de aislamiento 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 de aislamiento** para el **aislamiento funcional** son los valores mayores determinados de:

- la Tabla 16 basado en la **tensión de impulso nominal**;

- la Tabla F.7a en la Norma IEC 60664-1 basada en la tensión en régimen permanente o tensión pico recurrente prevista de ocurrir en el mismo, si la frecuencia del régimen permanente o tensión pico recurrente no supera los 30 kHz;
- el numeral 4 en la Norma IEC 60664-4 basada en la tensión en estado régimen permanente o tensión pico recurrente prevista de ocurrir en el mismo, si la frecuencia del régimen permanente o tensión pico recurrente supera los 30 kHz.

Si los valores de la Tabla 16 son los mayores, el ensayo de la tensión de impulso del numeral 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 desgaste, por distorsión, por movimiento de las partes o del conjunto.

Sin embargo, no se especifican las **distancias de aislamiento** si el artefacto cumple con el numeral 19 con el **aislamiento funcional** cortocircuitado.

Los conductores esmaltados de los bobinados se consideran conductores desnudos. Sin embargo las **distancias de aislamiento** en los puntos de cruce no se miden.

La **distancia de aislamiento** 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.*

29.1.5 Para artefactos con **tensiones de trabajo** superiores a la **tensión nominal**, por ejemplo en el secundario de un transformador elevador de tensión, o si hay una tensión resonante, las **distancias de aislamiento** para el **aislamiento básico** son los mayores valores determinados por:

- la Tabla 16 basado en la **tensión de impulso nominal**;
- la Tabla F.7a en la Norma IEC 60664-1 basada en la tensión en estado régimen permanente o tensión pico recurrente prevista de ocurrir en el mismo, si la frecuencia del régimen permanente o tensión pico recurrente no supera los 30 kHz;
- el numeral 4 en la Norma IEC 60664-1 basada en la tensión en estado régimen permanente o tensión pico recurrente prevista de ocurrir en el mismo, si la frecuencia del régimen permanente o tensión pico recurrente supera los 30 kHz.

NOTA 1 Las **distancias de aislamiento** para valores intermedios de la Tabla 16 pueden determinarse por interpolación.

Si las **distancias de aislamiento** aplicadas por el **aislamiento básico** se seleccionan por la Tabla F.7a de la Norma IEC 60664-1 o el numeral 4 de la Norma IEC 60664-4, entonces las **distancias de aislamiento** del **aislamiento suplementario** no deben ser menores que aquellos especificados para el **aislamiento básico**.

Si las **distancias de aislamiento** aplicadas por el **aislamiento básico** se seleccionan por la Tabla F.7a de la Norma IEC 60664-1, entonces las **distancias de aislamiento** del **aislamiento reforzado** deben dimensionarse como se especifica en la Tabla F.7a para soportar el 160 % de la tensión soportada para el **aislamiento básico**.

Si las **distancias de aislamiento** aplicadas por el **aislamiento básico** se seleccionan del numeral 4 de la Norma IEC 60664-4, entonces las **distancias de aislamiento** del **aislamiento reforzado** deben ser dos veces el valor requerido para el **aislamiento básico**.

Si el devanado secundario de un transformador elevador de tensión está puesto a tierra, o si hay una pantalla puesta a tierra entre los devanados primario y secundario, las **distancias de aislamiento** del **aislamiento básico** sobre el lado secundario no deben ser inferiores a los especificados en la Tabla 16, utilizando el siguiente intervalo inferior para la **tensión de impulso nominal** 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 nominal**.

Para circuitos alimentados con una tensión inferior a la **tensión nominal**, por ejemplo en el lado secundario de un transformador, las **distancias de aislamiento** del **aislamiento funcional** están basadas en la **tensión de servicio**, que se utiliza como **tensión nominal** en la Tabla 15.

La conformidad se verifica por medición.

29.2 Los artefactos deben construirse de manera que las **distancias de fuga** no sean inferiores a las apropiadas para la **tensión de servicio**, teniendo en cuenta el grupo de material y el grado de contaminación.

NOTA 1 La **tensión de servicio** de las partes conectadas al neutro es la misma que la de las partes conectadas a la fase y es la **tensión de servicio** para el **aislamiento básico**.

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 **distancias de fuga** se especifica en la Norma IEC 60664-1.

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 **distancias 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 de la sonda de prueba B de la NTC 5524 (IEC 61032).

La relación entre el grupo de material y los valores del índice comparativo de formación de caminos conductores (CTI), según se indica en el numeral 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 NTC 5561 (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 formación de caminos conductores (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 formación de caminos conductores (CTI) conforme a la NTC 5561 (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 formación de caminos conductores.

NOTA 5 El procedimiento para evaluar las **distancias de fuga** se indica en el Anexo L.

*En un sistema de **aislamiento doble**, la **tensión de servicio** tanto para el **aislamiento básico** como para el **aislamiento suplementario**, se toma como la **tensión de servicio** a través del sistema completo del **aislamiento doble**. Esta no se divide según el espesor y las constantes dieléctricas del **aislamiento básico** y del **aislamiento suplementario**.*

29.2.1 Las **distancias de fuga** del **aislamiento básico** no deben ser inferiores a las especificadas en la Tabla 17. Sin embargo si la **tensión de servicio** es periódica y tiene una frecuencia que excede los 30 kHz, las **distancias 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 numeral 14 para verificar una **distancia de aislamiento** particular, la **distancia de fuga** correspondiente no debe ser inferior a la dimensión mínima especificada para la **distancia de aislamiento** de la Tabla 16.

Tabla 17. Distancias de fuga mínimas para aislamiento básico

Tensión de servicio V	Distancias 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	

NOTA 1 Los conductores barnizados de bobinados son considerados como conductores desnudos, aunque las **distancias de fuga** para aislamiento básico que no sea una construcción de doble aislamiento no necesitan ser superiores a la **distancia de aislamiento** asociada especificada en la Tabla 16, teniendo en cuenta el numeral 29.1.1.

NOTA 2 Para vidrio, cerámica y otros materiales aislantes inorgánicos que no crean caminos, las **distancias de fuga** no necesitan ser superiores a la **distancia de aislamiento** asociada.

NOTA 3 Excepto para circuitos del lado secundario de un transformador seccionador, la **tensión de servicio** se considera como no inferior a la **tensión nominal** del artefacto.

NOTA 4 Para **tensiones de trabajo** > 50 V y ≤ 630 V, si la tensión no se especifica en la tabla, los valores de las **distancias de fuga** pueden hallarse por interpolación.

^a El grupo de material IIIb se permite si la **tensión de servicio** no excede de 50 V.

La conformidad se verifica por medición.

29.2.2 Las **distancias de fuga del aislamiento suplementario** deben ser al menos las especificadas para **aislamiento básico** 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.

29.2.3 Las **distancias de fuga del aislamiento reforzado** deben ser al menos el doble de las especificadas para **aislamiento básico** 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 **distancias de fuga** del **aislamiento funcional** no deben ser inferiores a las especificadas en la Tabla 18. Sin embargo, si la **tensión de servicio** es periódica y tiene la frecuencia que excede los 30 kHz, las **distancias 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 **distancias de fuga** se pueden reducir si el artefacto cumple con el numeral 19 con el **aislamiento funcional** cortocircuitado.

Tabla 18. Distancias de fuga mínimas para aislamiento funcional

Tensión de servicio V	Distancias 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 **distancias de fuga** sobre la superficie del material PTC no necesitan ser superiores a la **distancia de aislamiento** asociada para **tensiones de trabajo** inferiores a 250 V y para grados de contaminación 1 y 2. Sin embargo, las **distancias 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 **distancias de fuga** no necesitan ser superiores a la **distancia de aislamiento** asociada.

NOTA 3 Para las pistas de placas de circuitos impresos 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 **distancias de fuga** pueden hallarse por interpolación.

^a El grupo de material IIIb se permite si la **tensión de servicio** no excede de 50 V.

^b La **tensión de servicio** entre fases para artefactos con una **tensión nominal** 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 los esfuerzos eléctricos que se puedan esperar durante el uso del artefacto.

La conformidad se verifica por

- *medición, conforme al numeral 29.3.1; o por*
- *un ensayo de rigidez dieléctrica conforme al numeral 29.3.2, si el aislamiento consiste en más de una capa separada, distinta de mica natural o material multicapa similar; o por*
- *para aislamiento, diferente del aislamiento del cableado interno de una sola capa, por una evaluación de la calidad térmica del material combinado con un ensayo de rigidez dieléctrica, conforme al numeral 29.3.3 y para las **partes accesibles del aislamiento reforzado** que consistan en una sola capa, por medición conforme al numeral 29.3.4, o*
- *por una evaluación de la calidad térmica del material de acuerdo con el numeral 29.3.3 combinada con un ensayo de rigidez dieléctrica de acuerdo con el numeral 23.5, para cada aislamiento del cableado interno de una sola capa en contacto entre sí, o*
- *como se especifica en el numeral 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 numeral 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 superior al máximo incremento de temperatura medido durante el ensayo del numeral 19. Al final del periodo, se somete al aislamiento al ensayo de rigidez dieléctrica del numeral 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 numeral 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

<i>Tensión nominal V</i>	<i>Espesor mínimo de capas únicas utilizadas para las partes accesibles del aislamiento reforzado mm</i>		
	<i>Categoría de sobretensión</i>		
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
≤ 50	0,01	0,04	0,1
$> 50 \text{ y } \leq 150$	0,1	0,3	0,6
$> 150 \text{ y } \leq 300$	0,3	0,6	1,2

NOTA Los valores de la Tabla 19 cubren distancias de aislamiento 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 distancias 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.

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 artefacto no cumpliera con esta norma, deben ser suficientemente resistentes al calor.

Este requisito no se aplica al aislamiento o cubierta de cordones flexibles o cableado interno.

La conformidad se verifica sometiendo la pieza pertinente al ensayo de bola de presión de la NTC 5273 (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 numeral 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 numeral 19, si este valor es el más elevado. Los incrementos de temperatura obtenidos durante el ensayo del numeral 19.4 no deben tenerse en cuenta, siempre que el ensayo termine por la acción de un **dispositivo de protección sin reposición automática** 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 terminales 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, ya 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 artefacto 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 artefacto

La conformidad se verifica por el ensayo del numeral 30.2.1. Además,

- *para los artefactos que funcionan bajo vigilancia, el numeral 30.2.2 es aplicable;*
- *para los artefactos que funcionan sin vigilancia, el numeral 30.2.3 es aplicable.*

Los artefactos previstos para funcionamiento remoto se consideran como artefactos sin vigilancia y son por tanto sometidos al ensayo del numeral 30.2.3.

Para el material de base de las tarjetas de circuito impreso, la conformidad se verifica por el ensayo del numeral 30.2.4.

Los ensayos se llevan a cabo sobre las partes de material no metálico que han sido retiradas del artefacto. 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 NTC 5283 (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 NTC 5283 (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 NTC 5534 (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 NTC 5534 (IEC 60695-2-12) que no sea más grueso que la parte correspondiente.

NOTA Los valores preferenciales en la NTC 5534 (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 NTC 5533 (IEC 60695-11-10), a condición de que la muestra utilizada para la clasificación no sea más gruesa que la parte correspondiente del artefacto.

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 artefacto.

30.2.2 *Para los artefactos 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 NTC 5283 (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 operación 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 NTC 5283 (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 NTC 5283 (IEC 60695-2-11) no se efectúa sobre las partes de material clasificado con índice de inflamabilidad del hilo incandescente (GWFI), conforme a la NTC 5534 (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 operación normal;*
- *650 °C, para otras conexiones.*

El ensayo del hilo incandescente de la NTC 5283 (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 NTC 5533 (IEC 60695-11-10) siempre que la muestra de ensayo utilizada para la clasificación no sea más gruesa que la parte correspondiente del artefacto.*

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 NTC 5534 (IEC 60695-2-12), que no sea más grueso que la parte correspondiente.

NOTA 5 Los valores preferenciales de la NTC 5534 (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 NTC 5283 (IEC 60695-2-11) no se aplica a:

- *los artefactos manuales;*
- *los artefactos que tienen que ser mantenidos conectados con la mano o con el pie; - los artefactos 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 numeral 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 artefactos que funcionan sin vigilancia son sometidos a los ensayos especificados en los numerales 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;*
- *a las partes que soportan conexiones en los circuitos de baja potencia descritos en el numeral 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 operación 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 NTC 5283 (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 NTC 5283 (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 NTC 5283 (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 NTC 5534 (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 NTC 5534 (IEC 60695-2-12), pero no superior al de la parte correspondiente.

NOTA 5 Los valores preferenciales de la NTC 5534 (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 NTC 5283 (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 operación 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 NTC 5283 (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 NTC 5534 (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 NTC 5534 (IEC 60695-2-12), que no sea más grueso que la parte correspondiente.

NOTA 6 Los valores preferenciales de la NTC 5534 (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 NTC 5283 (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 NTC 5533 (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:

- cumplen el ensayo del hilo incandescente de la NTC 5283 (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 NTC 5533 (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 NTC 5533 (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 numeral 19.11.1;
- las tarjetas de circuito impreso:
 - en el interior de una cubierta metálica que retiene las llamas o gotitas incendiadas,
 - en artefactos manuales,
 - en artefactos que se tienen que mantener conectados por la mano o el pie,
 - en artefactos que son cargados manualmente de forma continua;
- sobre un material de base clasificado V-0 conforme a la NTC 5533 (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

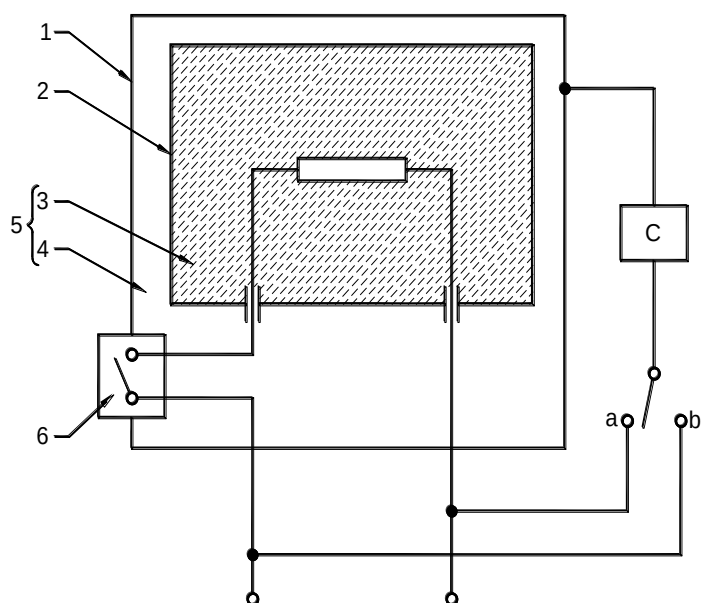
Las piezas de material ferroso, cuya oxidación pudiera causar que el artefacto no cumpliera con esta norma, deben estar adecuadamente protegidas contra la oxidación.

NOTA Los ensayos se especifican en la parte 2, cuando son necesarios.

32. RADIACIÓN, TOXICIDAD Y RIESGOS ANÁLOGOS

Los artefactos no deben emitir una radiación peligrosa, ni ser tóxicos o presentar peligros similares debido a su funcionamiento en uso normal.

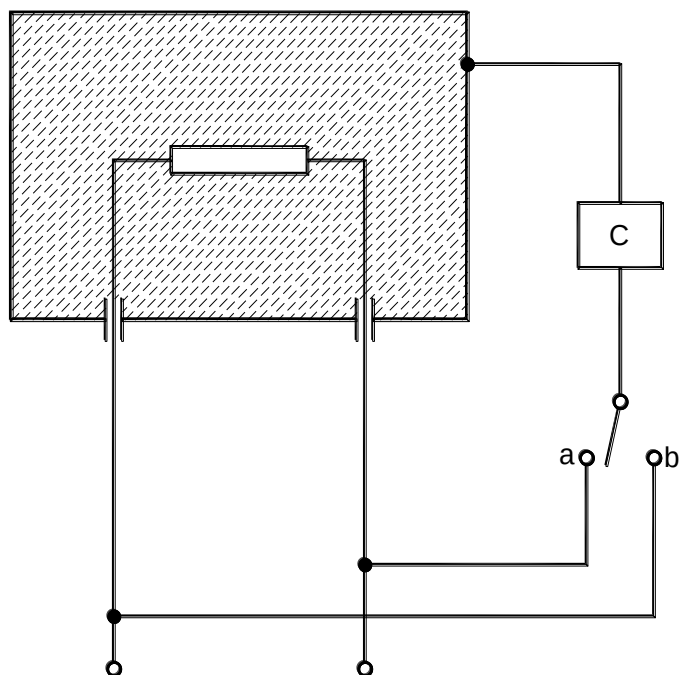
La conformidad se verifica mediante los límites o los ensayos especificados en la parte 2. Sin embargo, si en la Parte 2 no se especifica ningún ensayo, se considera que el artefacto cumple con el requisito, sin llevar a cabo ensayos.



Leyenda

- C Circuito de la Figura 4 de la Norma IEC 60990
- 1 **Parte accesible**
- 2 Parte metálica no accesible
- 3 **Aislamiento básico**
- 4 **Aislamiento suplementario**
- 5 **Aislamiento doble**
- 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 artefactos clase II y para partes de construcción clase II

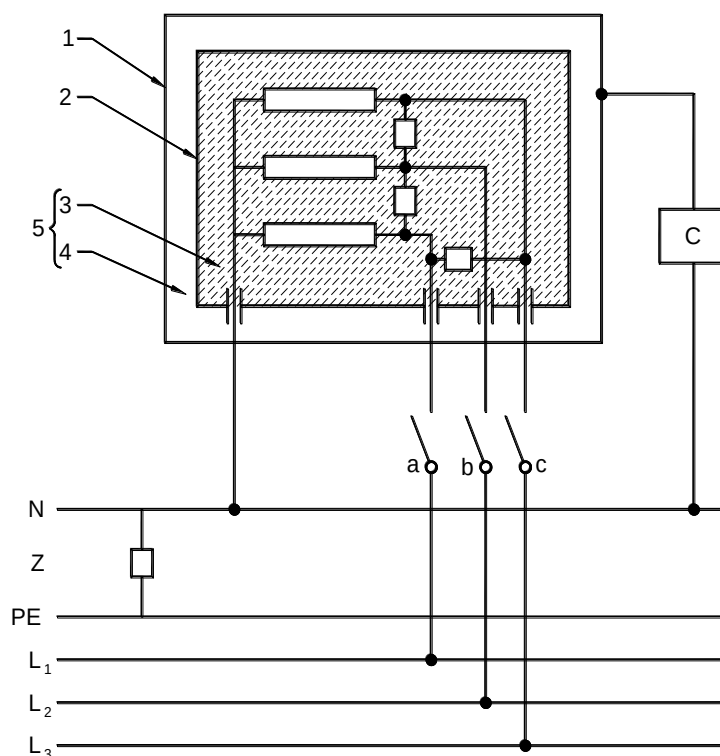


Leyenda

C Circuito de la Figura 4 de la Norma IEC 60990

NOTA Los **artefactos clase 0I** y **artefactos clase I**, C puede remplazarse por un amperímetro de baja impedancia que responda a la **frecuencia nominal** del artefacto.

Figura 2. Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a la temperatura de funcionamiento para conexión monofásica de artefactos distintos de los clase II o partes de construcción clase II



Leyenda

C Circuito de la Figura 4 de la Norma IEC 60990

1 Parte accesible

2 Parte metálica no accesible

3 Aislamiento básico

4 Aislamiento suplementario

5 Aislamiento doble

Conexiones y alimentación

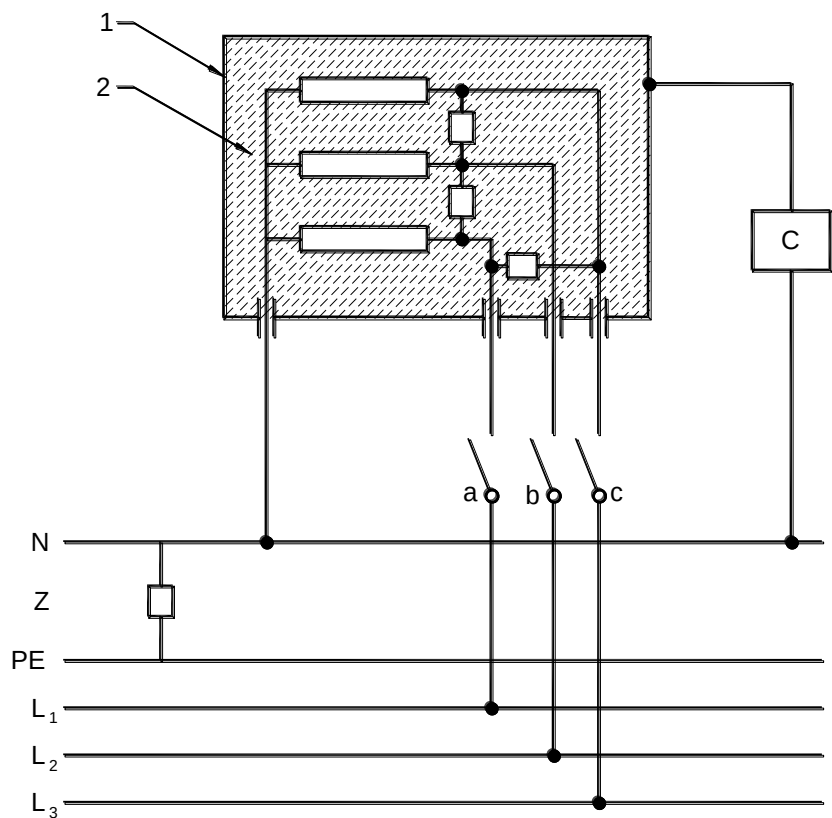
L1, L2, L3, N Tensión de alimentación con neutro

PE Conductor de protección

Z IT neutro a tierra de alta impedancia del sistema

NOTA Si el laboratorio de ensayos se alimenta desde un sistema de distribución TN o TT entonces Z será cero. Consecuentemente, siempre la conexión de "C" al conductor neutro asegurará la reproducibilidad de los resultados del ensayo, independientemente del tipo de sistema de distribución (TN, TT o IT) utilizado por el laboratorio de ensayos y cubrirá la condición más onerosa probable que sea encontrada durante el uso normal del artefacto.

Figura 3. Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a la temperatura de funcionamiento para conexión trifásica de artefactos clase II



Leyenda

C Circuito de la Figura 4 de la Norma IEC 60990

1 Parte accesible

2 Aislamiento básico

Conexiones y alimentación

L1, L2, L3, N Tensión de alimentación con neutro

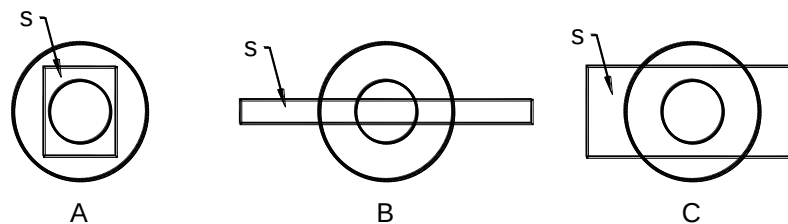
PE Conductor de protección

Z IT neutro a tierra de alta impedancia del sistema

NOTA 1 Los **artefactos de clase 0I** y **artefactos de clase I**, C puede remplazarse por un amperímetro de baja impedancia que responda a la **frecuencia nominal** del artefacto.

NOTA 2 Si el laboratorio de ensayos se alimenta desde un sistema de distribución TN o TT entonces Z será cero. Consecuentemente, siempre la conexión de "C" al conductor neutro asegurará la reproducibilidad de los resultados del ensayo, independientemente del tipo de sistema de distribución (TN, TT o IT) utilizado por el laboratorio de ensayos y cubrirá la condición más onerosa probable que sea encontrada durante el uso normal del artefacto.

Figura 4. Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a la temperatura de funcionamiento para conexión trifásica de los artefactos distintos de los clase II

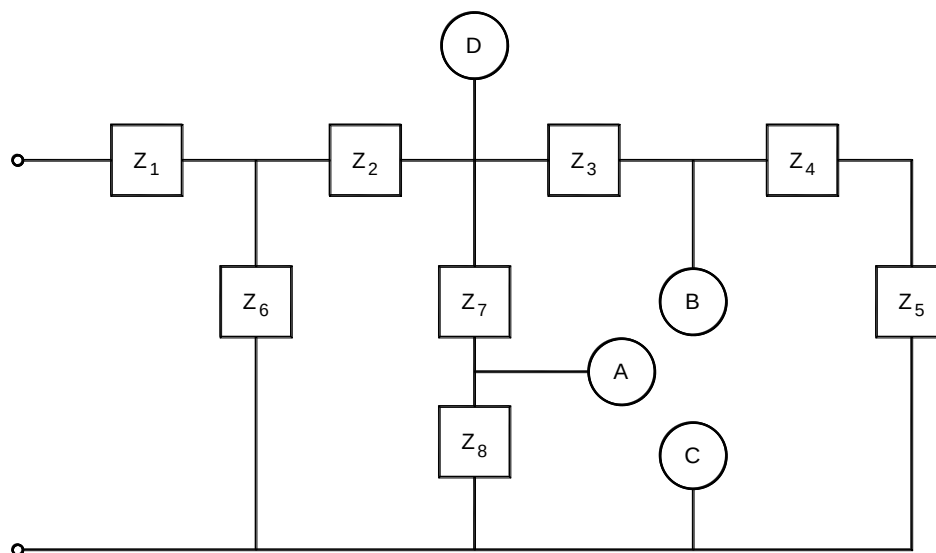


Leyenda

- 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



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.

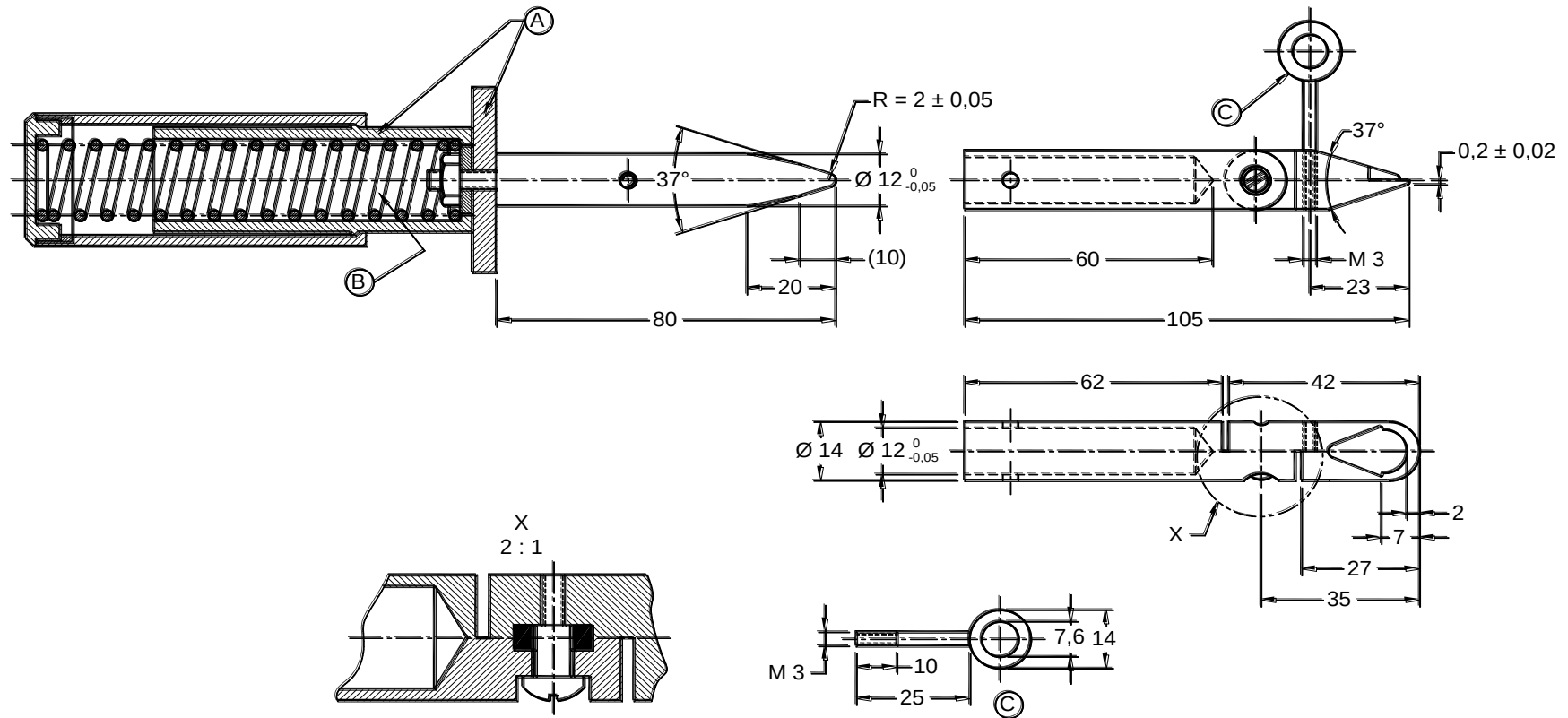
Estos son los puntos de baja potencia.

Los puntos A y B son separadamente puestos en cortocircuito con C.

Las condiciones de falla a) a g) especificadas en el numeral 19.11.2 se aplican individualmente a Z1, Z2, Z3, Z6 y Z7 en tanto sean aplicables.

Figura 6. Ejemplo de un circuito electrónico con puntos de baja potencia

Medidas en milímetros



Leyenda

- A Material aislante
- B Soporte con una constante adaptada para suministrar una fuerza de impulso, como se especifica en el numeral 22.11 en el dedo de ensayo
- C Codo

Figura 7. Uña de ensayo

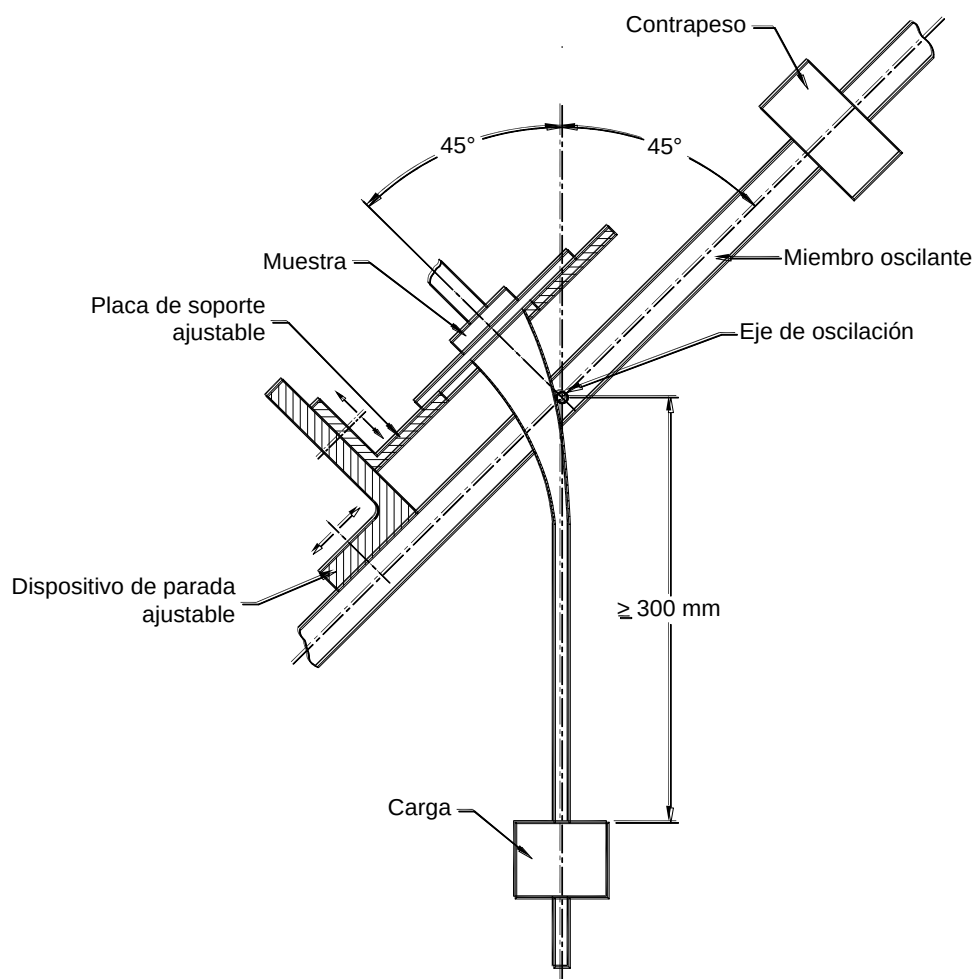
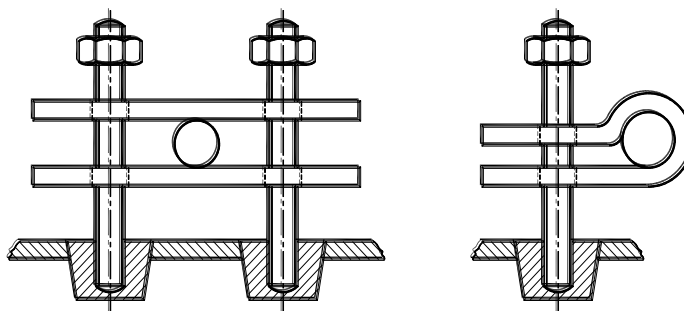
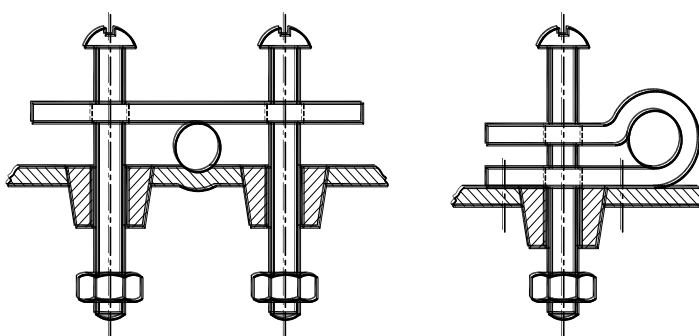


Figura 8. Artefacto para el ensayo de flexión

CONSTRUCCIONES ACEPTABLES



Construcción que muestra espárragos fijados de forma segura al artefacto

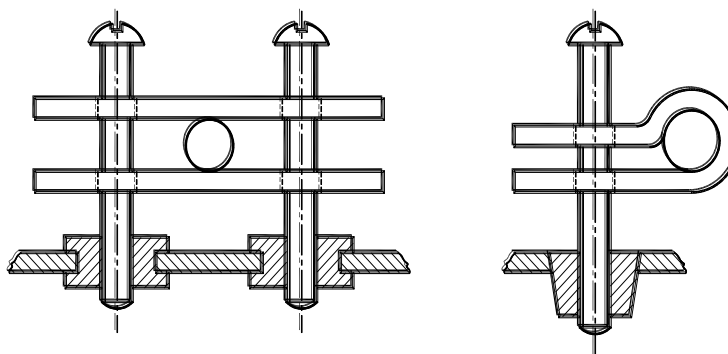


Construcción que muestra parte del artefacto de material aislante de una forma tal que sea evidente que forma parte del artefacto.

Construcción que muestra uno de los elementos del dispositivo de anclaje del cable, fijo al dispositivo de anclaje del cable.

NOTA Los tornillos de anclaje pueden roscarse en agujeros roscados del artefacto, o atravesar agujeros pasantes para fijarse mediante tuercas.

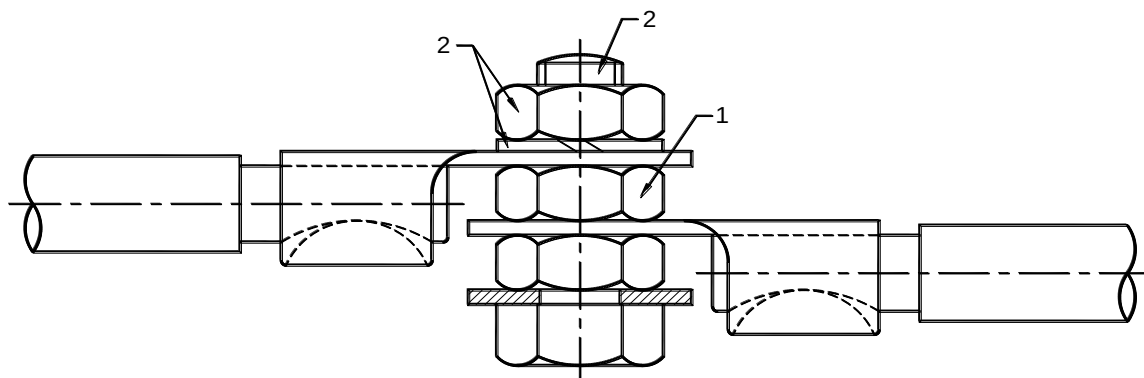
CONSTRUCCIONES NO ACEPTABLES



Construcción que no muestra ninguna parte fijada de forma segura al artefacto

NOTA Los tornillos de anclaje pueden roscar en agujeros roscados en el artefacto o atravesar agujeros pasantes en el artefacto para fijarse mediante tuercas.

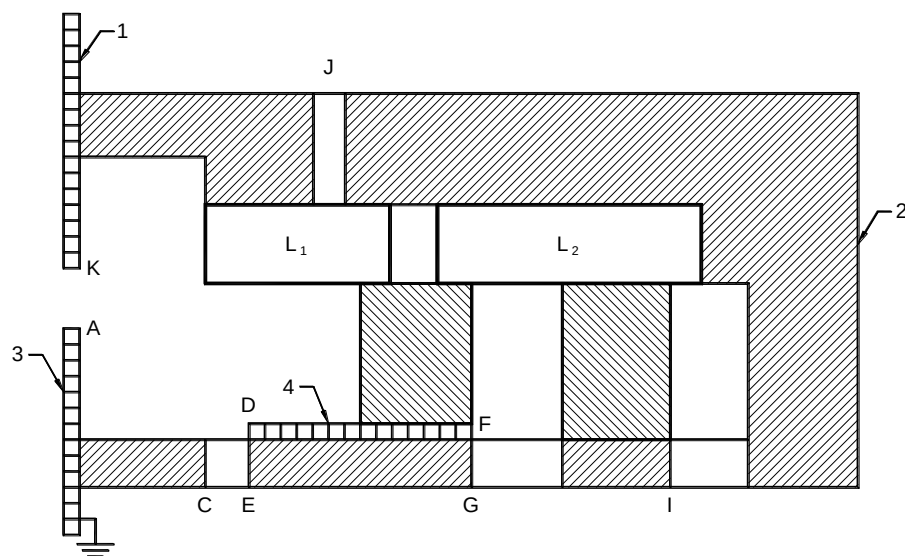
Figura 9. Construcciones de dispositivos de anclaje



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 terminales de tierra



Leyenda

- 1 Parte metálica accesible no puesta a tierra
- 2 Encerramiento
- 3 Parte metálica accesible puesta a tierra
- 4 Parte metálica no accesible no puesta a tierra

Las **partes activas** L₁ y L₂ están separadas la una de la otra y parcialmente envueltas por un encerramiento plástico con aperturas, y parcialmente por aire y están en contacto con aislamiento sólido. Se incorpora una pieza de metal no accesible dentro del artefacto. Hay dos cubiertas metálicas, una de las cuales está puesta a tierra.

Tipo de aislamiento

Distancia de aislamiento

Aislamiento básico

L₁A

L₁D

L₂F

Aislamiento funcional

L₁L₂

Aislamiento suplementario

DE

FG

Aislamiento reforzado

L₁K

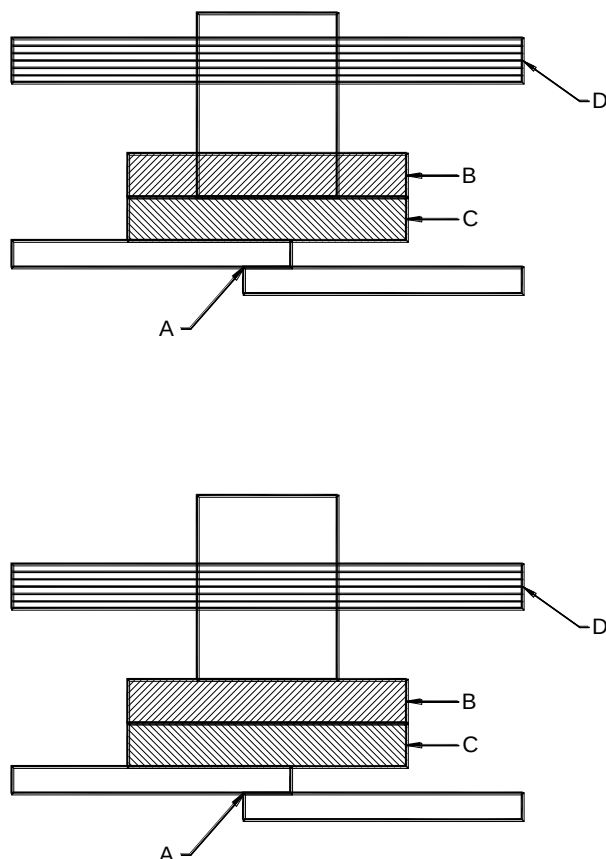
L₁J

L₂I

L₁C

NOTA Si la **distancia de aislamiento** L₁D o L₂F cumple los requisitos de **distancias de aislamiento** para **aislamiento reforzado**, las **distancias de aislamiento** DE o FG del **aislamiento suplementario** no son medidas.

Figura 11. Ejemplos de distancias de aislamiento



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 DE RUTINA

INTRODUCCIÓN

Los ensayos de rutina están previstos para ser llevados a cabo por el fabricante sobre cada artefacto, para detectar una variación de la producción que pudiera afectar a la seguridad. Normalmente se llevan a cabo sobre el artefacto completo tras su ensamblaje aunque el fabricante puede realizar los ensayos en un momento apropiado durante la producción, siempre y cuando los últimos procesos de fabricación no afecten los resultados.

NOTA Los componentes no se someten a estos ensayos si previamente se han sometido a ensayos de rutina durante su fabricación.

El fabricante puede usar un procedimiento de ensayo de rutina diferente, siempre y cuando el nivel de seguridad sea equivalente al previsto 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 de rutina 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

*Una corriente de al menos 10 A, derivada de una fuente con una tensión sin carga 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 **artefactos clase 0I**, y para **artefactos clase I** destinados a estar permanentemente conectados a cableado fijo, el terminal de puesta a tierra;*
- *para otros **artefactos clase I**,*
 - *el terminal macho de tierra o el contacto de tierra de la clavija;*
 - *el terminal macho de tierra del conector de entrada de alimentación (inlet) del artefacto.*

Se mide la caída de tensión y se calcula la resistencia, que no debe exceder

- *para artefactos con un **cordón de alimentación**, 0,2 Ω , o 0,1 Ω más la resistencia del **cordón de alimentación**,*
- *para otros artefactos, 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 DIELECTRICA

Se somete al aislamiento del artefacto 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		
	Artefactos clase 0, clase 0I, clase I y clase II		Artefactos clase III
	Tensión nominal		
	≤150 V	> 150 V	
Entre partes activas y partes metálicas accesibles separadas de partes activas por:			
- aislamiento básico solamente	800	1 000	400
- aislamiento doble o reforzado ^{a,b}	2 000	2 500	-
^a Este ensayo no se aplica a artefactos clase 0 .			
^b Para artefactos clase 0I y artefactos clase I , no es necesario llevar a cabo este ensayo sobre construcciones clase II si se considera que el ensayo no es apropiado.			

NOTA 1 Puede ser necesario que el artefacto 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 flameo. Se asume que ocurra flameo cuando la corriente en el circuito de ensayo excede de 5 mA. Sin embargo, se puede incrementar este límite a 30 mA para artefactos 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 artefacto 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 enclavamiento. Esto no requiere el ensayo de controles térmicos o **dispositivos de protección**.

ANEXO B
(Normativo)**ARTEFACTOS ALIMENTADOS POR BATERÍAS RECARGABLES QUE SON RECARGADAS EN EL ARTEFACTO**

Las siguientes modificaciones a esta norma se aplican para artefactos alimentados por baterías que se recargan dentro del artefacto.

NOTA 1 Las baterías recargables también son conocidas como baterías secundarias.

NOTA 2 Este anexo no se aplica a cargadores de baterías (IEC 60335-2-29).

Estos artefactos tienen una de las siguientes tres formas de construcción:

- a) El artefacto puede ser alimentado directamente de la red eléctrica o de una fuente de energía renovable, tal como una celda solar, el circuito de carga de la batería y otra circuito de unidad de suministro que está incorporada dentro del aparato.
- b) La parte del artefacto que incorpora la batería se alimenta desde la red de suministro o una fuente de energía renovable, tal como una celda solar, a través de una **unidad de alimentación desmontable**. El circuito de carga de la batería está incorporado dentro de la parte del artefacto que contiene la batería. En este caso, el artefacto completo es la **unidad de alimentación desmontable**, más la parte del artefacto que contiene la batería y el circuito de carga de la batería.
- c) la parte del artefacto que incorpora la batería se alimenta desde la red de suministro o una fuente de energía renovable, tal como una celda solar, a través de una unidad de alimentación desmontable. El circuito de carga de la batería está incorporado dentro de la **unidad de alimentación desmontable**. En este caso, el artefacto completo es la **unidad de alimentación desmontable** con el circuito de carga de la batería más la parte del aparato que contiene la batería.

NOTA 3 Los ejemplos de las formas de construcción cubiertos por el presente Anexo B se muestran en la Figura B.1

NOTA 4 Si el artefacto incorpora una batería no recargable (primaria) o una batería recargable (secundaria) que se debe retirar del artefacto para la carga, entonces el Anexo S es aplicable. En este caso, el artefacto es simplemente un **artefacto que funciona con baterías** y los requisitos de seguridad para el cargador de batería para cargar la batería recargable está contenida en la norma IEC 60335-2-29.

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES**3.1.9 Condiciones de operación normal:**

Funcionamiento del artefacto bajo las siguientes condiciones:

- se hace funcionar el artefacto, 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 artefacto no pueda funcionar;
- si es posible, se alimenta el artefacto de la alimentación a través de su cargador de baterías, estando la batería inicialmente descargada hasta tal punto que el artefacto no

pueda funcionar. Se hace funcionar el artefacto según se especifica en la parte 2 correspondiente;

- si el artefacto incorpora acoplamiento inductivo entre dos partes que se pueden separar una de otra, se alimenta el artefacto desde la alimentación con la **parte desmontable** retirada.

3.6.2

NOTA Si se debe retirar una parte con objeto de retirar la batería antes de desechar el artefacto, esta parte no se considera como desmontable, incluso si las instrucciones indican que se debe retirar.

5. CONDICIONES GENERALES PARA LOS ENSAYOS

5.B.101 *Cuando se alimenta a los artefactos desde la red de alimentación, se ensayan según se especifica para artefactos accionados a motor.*

7. ROTULADO E INSTRUCCIONES

7.1 El compartimento de las baterías de los artefactos que incorporan baterías destinadas a ser sustituidas por el usuario debe marcarse con la tensión de la batería y la polaridad de los terminales.

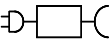
El terminal positivo debe indicarse por el símbolo IEC 60417-5005 (2002-10) y el terminal negativo por el símbolo IEC 60417-5006 (2002-10).

Los artefactos destinados a ser alimentados desde una **unidad de alimentación desmontable** para los propósitos de la recarga de la batería deben estar rotulados con el símbolo IEC 60417-6181 (2013-03) y su referencia tipo junto con el símbolo ISO 7000-0790 (2004-01) o en esencia con lo siguiente:

Use sólo con unidad de suministro < designación de modelo >

7.6

- | | | |
|---|----------------------------------|---------------------------|
| + | Símbolo IEC 60417-5005 (2002-10) | Más; polaridad positiva |
| - | Símbolo IEC 60417-5006 (2002-10) | Menos; polaridad negativa |

 [Símbolo IEC 60417-6181 (2013-03)] unidad de alimentación desmontable

7.12 Las instrucciones deben dar información sobre la recarga.

Las instrucciones para artefactos 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 artefactos 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 artefacto antes de eliminarlo;
- el artefacto debe ser desconectado de la alimentación cuando se retire la batería;
- la batería debe retirarse para desecho de manera segura.

Para los artefactos destinados a ser alimentados desde una **unidad de alimentación desmontable** para propósitos de recarga de la batería, la referencia tipo de la unidad de alimentación desmontable se debe declarar en esencia con lo siguiente:

ADVERTENCIA A los propósitos de recarga de la batería, utilice únicamente la unidad de alimentación desmontable suministrada con este artefacto.

Si se utiliza el símbolo de la **unidad de alimentación desmontable**, su significado debe explicarse.

7.15 El rotulado, distinto del asociado con la batería, debe colocarse sobre la parte del aparato que está conectada a la alimentación.

La referencia tipo de la **unidad de alimentación desmontable** debe ser colocada en las proximidades del símbolo.

8. PROTECCIÓN CONTRA ACCESO A PARTES ACTIVAS

8.2 Los artefactos con baterías que, de acuerdo con las instrucciones, pueden ser sustituidas por el usuario, sólo necesitan tener **aislamiento básico** entre **partes activas** y la superficie interior del compartimento de la batería. Si se puede hacer funcionar el artefacto sin las baterías, se requiere **aislamiento doble** 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.*

11.8 *El aumento de temperatura de la superficie de la batería no debe exceder el límite de aumento de temperatura de las especificaciones del fabricante de la batería para el tipo de batería suministrado. Si el límite no es especificado, el aumento de la temperatura no debe exceder 20 K.*

19. OPERACIÓN ANORMAL

19.1 *Los artefactos se someten también a los ensayos de los numerales 19.B.101, 19.B.102 y 19.B.103.*

19.10 No es aplicable.

19.13 *La batería no debe romperse o incendiarse.*

19.B.101 *Se alimentan los artefactos a la tensión nominal durante 168 h, siendo cargada la batería continuamente durante este periodo.*

19.B.102 *Para artefactos con baterías que se pueden retirar sin la ayuda de una herramienta, y con terminales que se pueden cortocircuitar por un hilo rígido fino, se cortocircuitan los terminales de la batería, estando la batería totalmente recargada.*

19.B.103 *Los artefactos con baterías que se pueden sustituir por el usuario se alimentan a la tensión nominal y se hacen funcionar en condiciones de operación normal, aunque con la batería retirada o en cualquier posición que permita la construcción.*

21. RESISTENCIA MECÁNICA

21.B.101 Los artefactos con terminales macho para insertarlos en tomacorrientes deben tener una resistencia mecánica adecuada.

La conformidad se verifica sometiendo a las partes del artefacto que incorporan los terminales macho 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 artefacto excede 250 g.

La altura de la caída es 500 mm

Tras el ensayo, se deben cumplir los requisitos de los numerales 8.1, 15.1.1, 16.3 y el capítulo 29.

22. CONSTRUCCIÓN

22.3

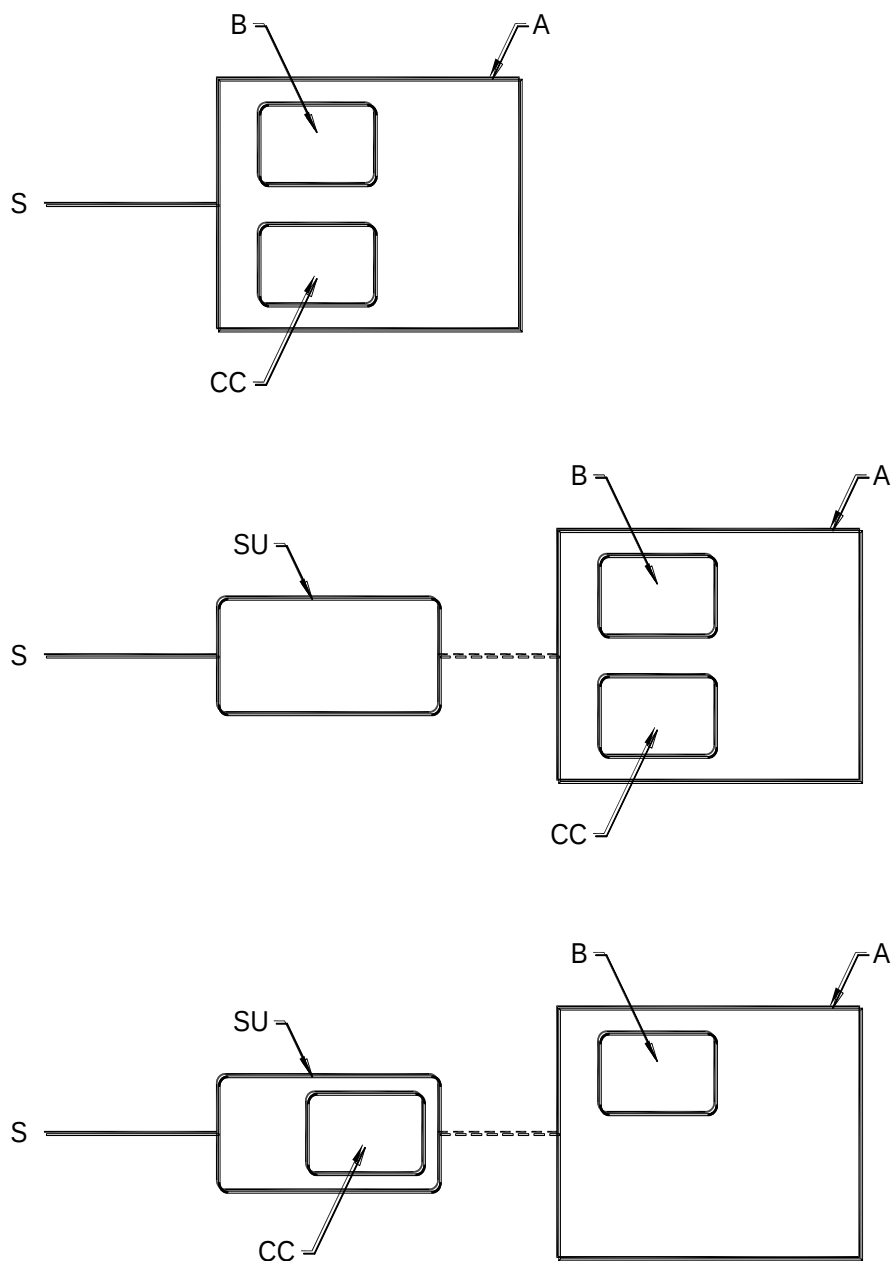
NOTA Los artefactos con terminales macho para inserción en tomacorrientes, se ensayan tan ensamblados como sea posible.

25. CONEXIÓN A LA RED DE ALIMENTACIÓN Y CORDONES FLEXIBLES EXTERNOS

25.13 No es necesario un revestimiento o buje adicional para **cordones de interconexión** en **artefactos clase III** o **construcciones clase III** que no contienen **partes activas**.

30. RESISTENCIA AL CALOR Y AL FUEGO

30.2 *Para partes del artefacto que están conectadas a la alimentación durante el periodo de carga, se aplica el numeral 30.2.3. Para otras partes, se aplica el numeral 30.2.2.*



Leyenda

- A artefacto
- B batería
- S Red de suministro
- CC Circuito de carga
- SU Unidad de suministro

Figura B.1 Ejemplos de las formas de las construcciones para los artefactos incluidos en el Anexo B

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 estátor, siendo dicha corriente tal que la temperatura del bobinado correspondiente sea igual al aumento de temperatura máximo medido durante el ensayo del numeral 11, aumentado en 25 K. Esta temperatura se incrementa según uno de los valores de la Tabla C.1. 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 numeral 15.3. Después del último ensayo de humedad, el aislamiento debe satisfacer el ensayo de rigidez dieléctrica como se especifica en el numeral 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 numeral 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.

La falla 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 una falla 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.

ANEXO D
(Normativo)**PROTECTORES TÉRMICOS PARA MOTORES**

Este anexo es aplicable a artefactos con motores que incorporan protectores térmicos para motores. Se alimenta el artefacto a la **tensión nominal** se hace funcionar en condiciones de parada

- *bloqueando el rotor de los artefactos cuyo par de bloqueo del rotor es menor que el par de plena carga;*
- *bloqueando las partes móviles de otros artefactos.*

La duración del ensayo es como se indica a continuación:

- *los motores con protectores térmicos para motores de reposición automática 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 protectores térmicos para motores sin reposición automática se hacen funcionar durante 30 ciclos, siendo rearmado el protector térmico para motores 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 numeral 19.7 y el artefacto debe cumplir con el numeral 19.13.

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

Sustitución:

La duración de aplicación de la llama de ensayo es de $30\text{ s} \pm 1\text{ s}$.

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

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.

ANEXO F
(Normativo)**CONDENSADORES**

Los condensadores susceptibles de ser sometidos permanentemente a la tensión de alimentación, utilizados para la supresión de perturbaciones de radiointerferencia o utilizados en un divisor de tensión, deben cumplir con los siguientes numerales de la Norma IEC 60384-14, con las modificaciones indicadas.

1.5 TERMINOLOGÍA

1.5.3 Este numeral es aplicable.

Los condensadores de clase X se ensayan conforme a la subclase X2.

1.5.4 Este numeral es aplicable.

1.6 ROTULADO

Los puntos a) y b) de este numeral son aplicables.

3.4 ENSAYOS DE HOMOLOGACIÓN**3.4.3.2 Ensayos**

La Tabla 3 se aplica como sigue:

- grupo 0: numerales 4.1, 4.2.1 y 4.2.5;
- grupo 1A: numeral 4.1.1;
- grupo 2: numeral 4.12;
- grupo 3: numerales 4.13 y 4.14;
- grupo 6: numeral 4.17;
- grupo 7: numeral 4.18.

4.1 EXAMEN VISUAL Y VERIFICACIÓN DE LAS DIMENSIONES

Este numeral es aplicable.

4.2 ENSAYOS ELÉCTRICOS

4.2.1 Este numeral es aplicable.

4.2.5 Este numeral 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 **artefactos de calefacción**, se aplican los valores de los ensayos B o C.

4.12 Ensayo continuo de calor húmedo

Este numeral es aplicable.

NOTA Sólo la resistencia de aislamiento y la tensión de prueba se verifican (véase la Tabla 15).

4.13 ENSAYO DE IMPULSO

Este numeral es aplicable.

4.14 Duración

Los numerales 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 numeral es aplicable.

4.18 ENSAYO DE INFLAMABILIDAD ACTIVA

Este numeral es aplicable.

ANEXO G
(Normativo)

TRANSFORMADORES DE AISLAMIENTO DE SEGURIDAD

Las siguientes modificaciones a esta norma se aplican para **transformadores de aislamiento de seguridad**.

7. ROTULADO E INSTRUCCIONES

7.1 Los transformadores para uso específico deben llevar las instrucciones 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 falla deben cumplir el numeral 15.5 de la Norma IEC 61558-1.

NOTA Este ensayo se lleva a cabo sobre tres transformadores.

22. CONSTRUCCIÓN

Los numerales 19.1 y 19.1.2 de la Norma IEC 61558-2-6 son aplicables.

29. DISTANCIAS DE AISLAMIENTO, DISTANCIAS DE FUGA Y AISLAMIENTO SÓLIDO

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 numeral 19.12.3 de la Norma IEC 61558-1 no hay requisitos para las **distancias de aislamiento** y las **distancias 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 de aislamiento**, **distancias 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.

ANEXO H
(Normativo)**INTERRUPTORES**

Los interruptores deben cumplir los siguientes numerales de la NTC 5728 (IEC 61058-1), modificados según se indica. Los ensayos de la NTC 5728 (IEC 61058-1) se efectúan en las condiciones que se presentan en el artefacto. Antes de someterlos a los ensayos, los interruptores se hacen funcionar 20 veces sin carga.

8. ROTULADO Y DOCUMENTACIÓN

No es necesario que los interruptores estén rotulados. Sin embargo, un interruptor que se pueda ensayar separadamente del artefacto, 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 numeral 15.1 no es aplicable.

El numeral 15.2 no es aplicable.

El numeral 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 numeral 15.3 de la NTC 2183 (IEC 60335-1).

17. DURACIÓN

La conformidad se verifica en tres artefactos o tres interruptores separados.

Para el numeral 17.2.4.4, el número de ciclos de accionamientos declarados conforme al numeral 7.1.4 es 10 000, a menos que se especifique lo contrario en el numeral 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 enclavan de forma que no pueden funcionar bajo carga. Sin embargo, los interruptores sin este enclavamiento se someten a los ensayos del numeral 17.2.4.4 durante 100 ciclos de funcionamiento.

Los numerales 17.2.2 y 17.2.5.2 no son aplicables. La temperatura ambiente durante el ensayo es aquella que ocurre en el artefacto durante el ensayo del numeral 11 de la NTC 2183 (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 terminales no debe haber aumentado en más de 30 K por encima del aumento de temperatura medido en el numeral 11 de la NTC 2183 (IEC 60335-1).

20. DISTANCIAS DE AISLAMIENTO, DISTANCIAS DE FUGA, DISTANCIAS A TRAVÉS DEL AISLAMIENTO Y RECUBRIMIENTOS DE ENSAMBLADOS DE TARJETAS IMPRESAS RÍGIDAS

Este numeral se aplica a las **distancias de aislamiento** a través de la desconexión total y la micro desconexión. También es aplicable a las **distancias 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 BÁSICO INAPROPIADO PARA LA TENSIÓN NOMINAL DEL ARTEFACTO

Las siguientes modificaciones a esta norma se aplican a los motores con **aislamiento básico** inapropiado para la **tensión nominal** del artefacto.

8. PROTECCIÓN CONTRA ACCESO A 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.*

19. OPERACIÓN ANORMAL

19.1 *No se efectúan los ensayos de los numerales 19.7 a 19.9.*

Los artefactos se someten también al ensayo del numeral 19.1.101.

19.1.101 *El artefacto se alimenta a la **tensión nominal** con cada una de las siguientes condiciones de falla:*

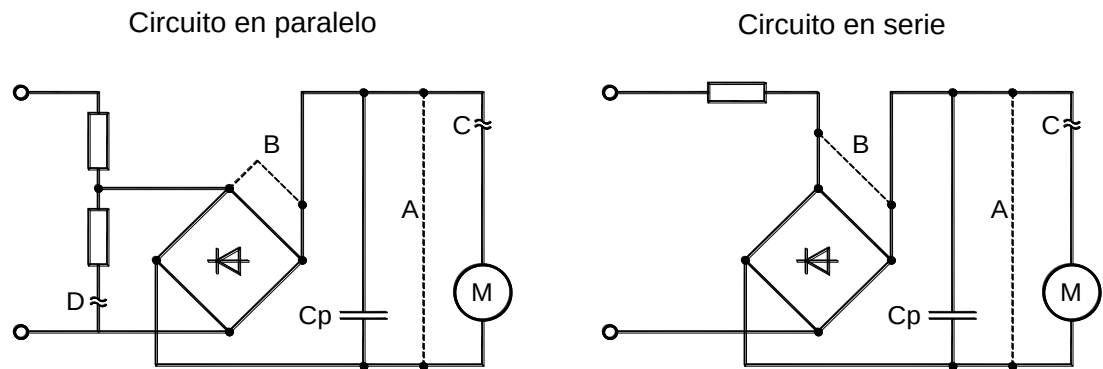
- *cortocircuito de los terminales del motor, incluyendo cualquier condensador incorporado en el circuito del motor;*
- *cortocircuito de cada diodo del rectificador;*
- *apertura del circuito de alimentación del motor;*
- *apertura del circuito de cualquier resistencia en derivación durante el funcionamiento del motor. Solamente se simula una falla cada vez, efectuándose los ensayos consecutivamente.*

NOTA Las fallas se simulan según se muestra en la Figura I.1.

22 CONSTRUCCIÓN

22.101 Para **artefactos Clase I** que incorporan un motor alimentado por un circuito de rectificación, el circuito en c.d. se debe aislar de las **partes accesibles** del artefacto por un **aislamiento doble o reforzado**.

*La conformidad se verifica por los ensayos especificados para el **aislamiento doble** y el **aislamiento reforzado**.*



Leyenda

- Conexión de origen
- - Cortocircuito
- ≈ Circuito abierto
- A Cortocircuito de los terminales del motor
- B Cortocircuito de un diodo
- C Apertura del circuito de alimentación del motor
- D Apertura del circuito de una resistencia

Figura I.1 Simulación de fallas

ANEXO J
(Normativo)**RECUBRIMIENTOS DE LAS TARJETAS DE CIRCUITO IMPRESO**

El ensayo de los recubrimientos 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 °C.

5.7.3 Variación rápida de temperatura

El grado de severidad 1 se especifica.

5.9 ENSAYOS ADICIONALES

Este numeral no se aplica.

ANEXO K
(Normativo)**CATEGORÍAS DE SOBRETENSIONES**

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 medidores 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 confiabilidad 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 artefactos, herramientas portátiles y otros electrodomésticos y cargas similares.

Si dicho equipo se somete a requisitos especiales con referencia a la confiabilidad 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 DISTANCIAS DE AISLAMIENTO Y DISTANCIAS DE FUGA**

L.1 Cuando se miden **distancias de aislamiento**, es de aplicación lo siguiente.

Se determinan la **tensión nominal** y la categoría de sobretensión (véase el Anexo K).

NOTA 1 En general, los artefactos son de categoría de sobretensión II.

Se determina la **tensión de impulso nominal** por medio de la Tabla 15.

Si se aplica el grado de contaminación 3, o si el artefacto es **clase 0** o **clase 01**, las **distancias de aislamiento** para **aislamiento básico** 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 numeral

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 pico recurrente con una frecuencia que no excede 30 kHz, las **distancias de aislamiento** también se obtienen de la Tabla F.7a de la Norma IEC 60664-1 o si la frecuencia excede 30 kHz, en el numeral 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 de aislamiento** 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 de aislamiento** sometidos a más altas **tensiones de trabajo** que la **tensión nominal**. Para estos requisitos véase el texto del numeral 29.1.5.

NOTA 3 La secuencia para la determinación de las **distancias de aislamiento** se muestra en la Figura L.1.

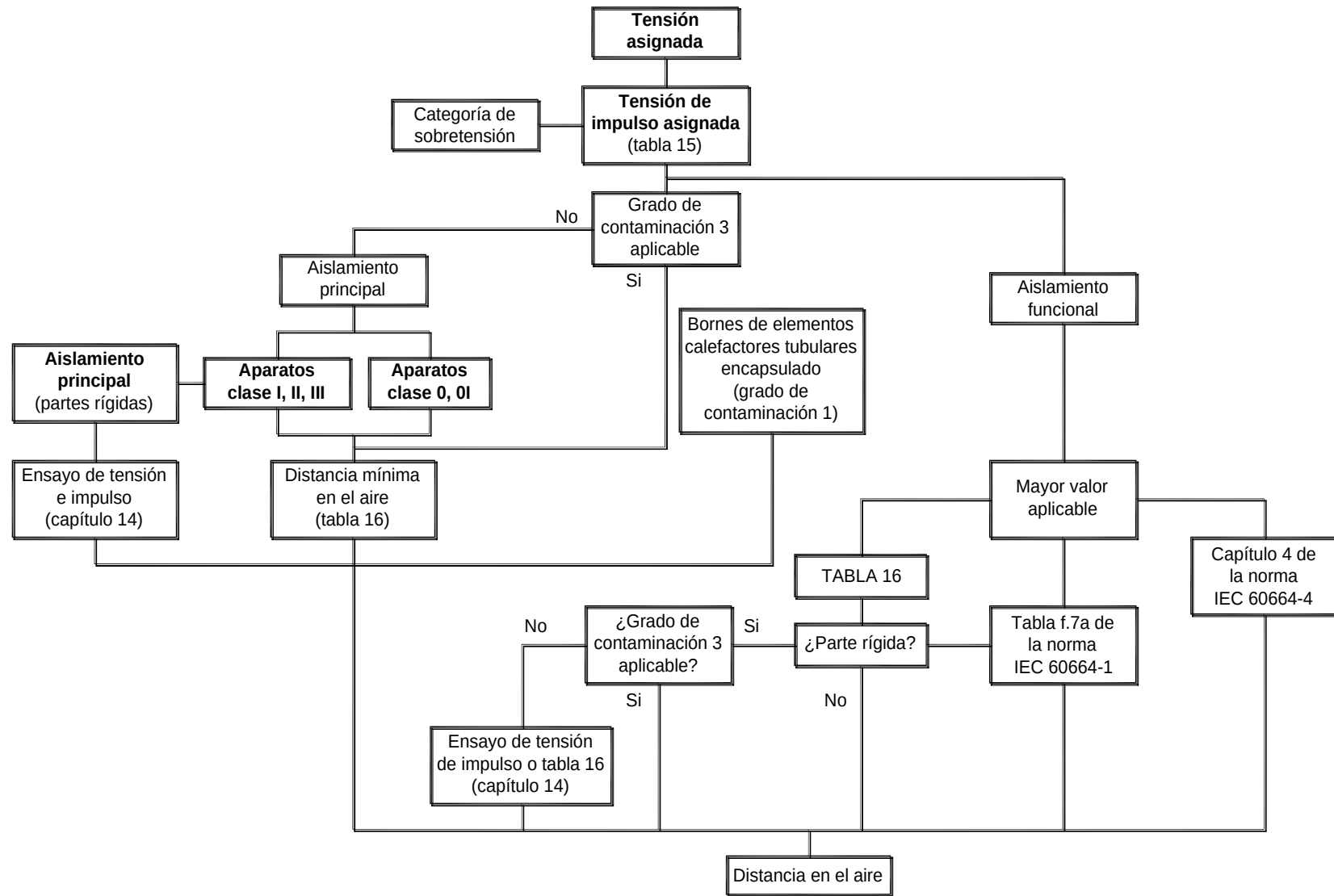


Figura L.1 Secuencia para la determinación de distancias de aislamiento

L.2 Cuando se miden **distancias de fuga**, aplica lo siguiente.

Se determinan la **tensión de servicio**, grado de contaminación y grupo de material.

Las **distancias de fuga** del **aislamiento básico** 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 **distancia de fuga** particular con la **distancia de aislamiento** correspondiente de la Tabla 16 y se aumenta si es necesario con objeto de no ser inferior a la **distancia de aislamiento**. Para grado de contaminación 1, se puede utilizar la **distancia de aislamiento** reducida basada en el ensayo de la tensión de impulso. Sin embargo, la **distancia de fuga** no puede ser inferior a los valores de la Tabla 17.

Las **distancias 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 **distancias 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 de aislamiento** se muestra en la Figura L.2.

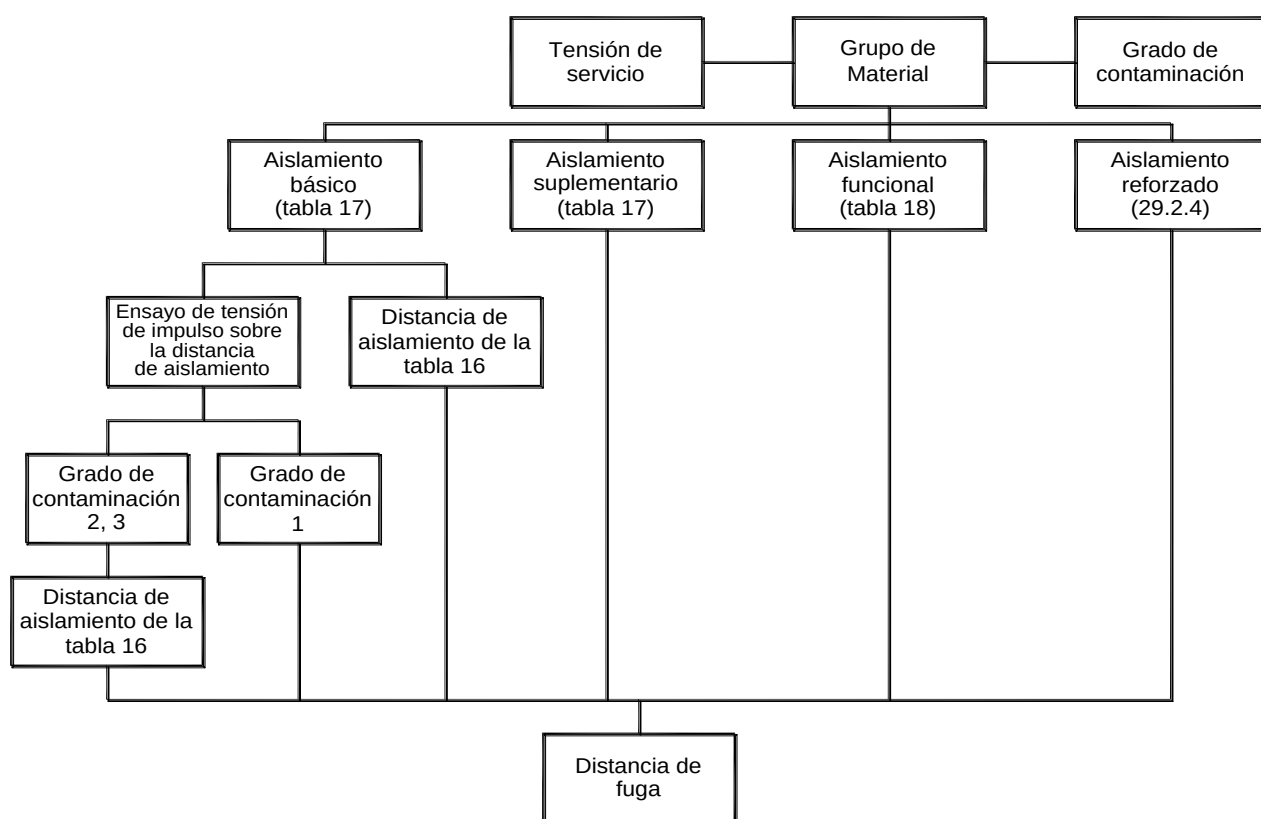


Figura L.2 Secuencia para determinación de distancias de fuga

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 encerramientos, 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 de aislamiento** pequeñas se pueden puentear completamente por partículas sólidas, polvo y agua, y por consiguiente se especifican **distancias de aislamiento** 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 equipos de maniobra y control y no está cubierta por la Norma IEC 60664-1.

- Grados de contaminación en el microambiente

Para el propósito de evaluar **distancias 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 artefactos.

ANEXO N
(Normativo)**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FORMACIÓN DE CAMINOS CONDUCTORES**

El ensayo de resistencia a la formación de caminos conductores se lleva a cabo conforme a la NTC 5561 (IEC 60112) con las siguientes modificaciones.

7. ARTEFACTO 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 (PTI)**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.

En caso de duda, se considera que un material tiene un PTI 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.

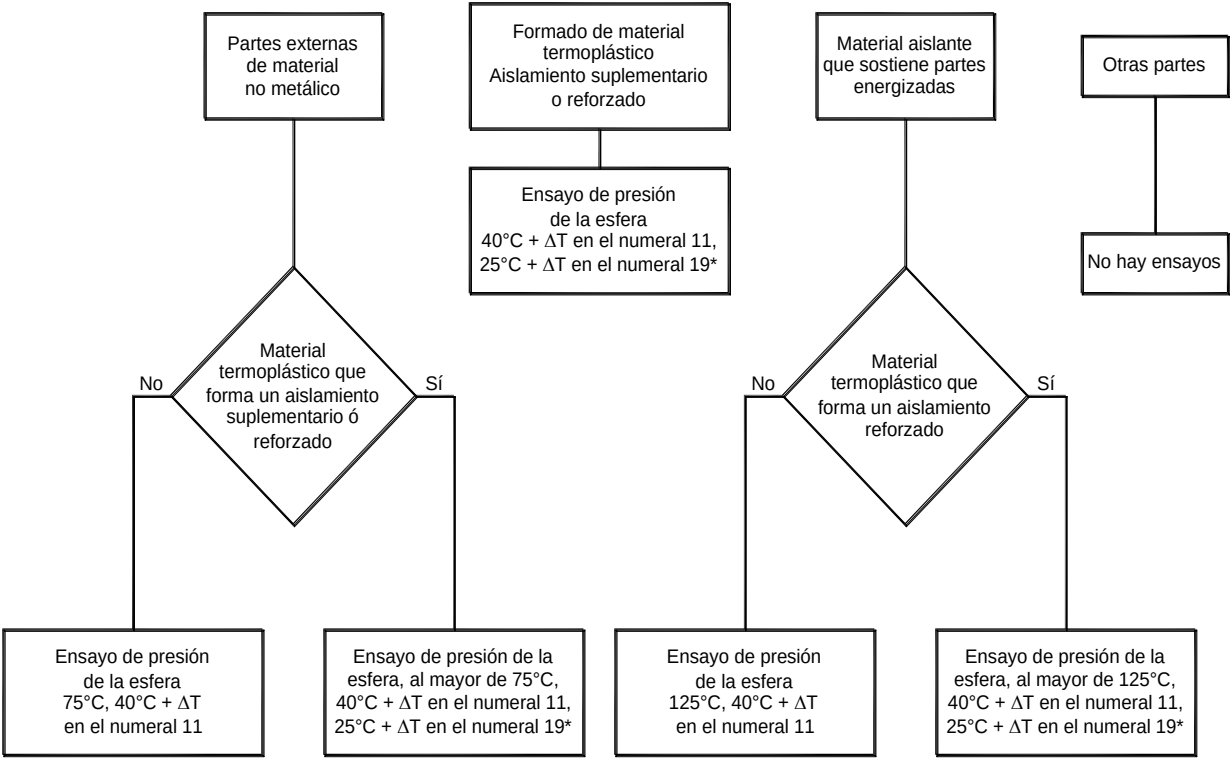
10.2 INFORME

Adición:

El informe debe indicar si el valor PTI se ha basado en un ensayo utilizando 100 gotas con una tensión de ensayo de (PTI-25) V.

ANEXO O
(Informativo)

SELECCIÓN Y SECUENCIA DE LOS ENSAYOS DEL NUMERAL 30



* ΔT no se tiene en cuenta si el ensayo del numeral 19.4 se termina por la operación de un **dispositivo de protección de reposición no automática** que requiere el uso de una **herramienta** o remover una cubierta para rearmarlo.

Figura O.1 Ensayos para la resistencia al calor

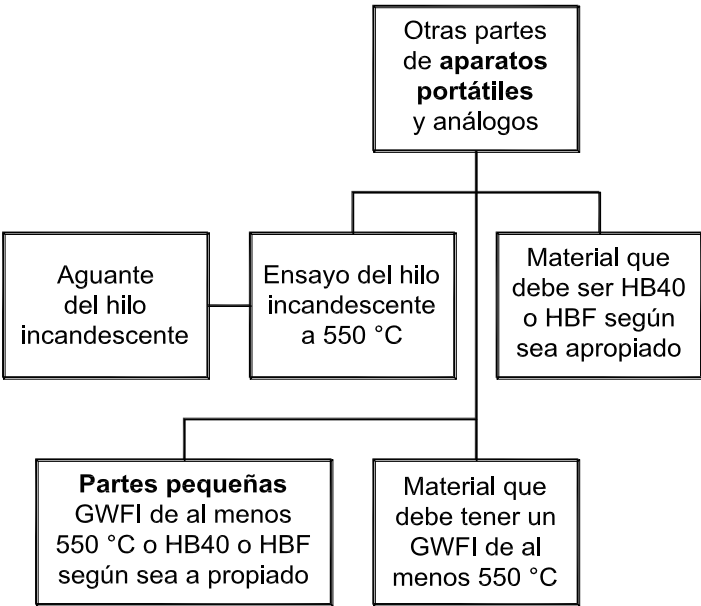


Figura O.2 Selección y secuencia de los ensayos de resistencia al fuego en artefactos manuales

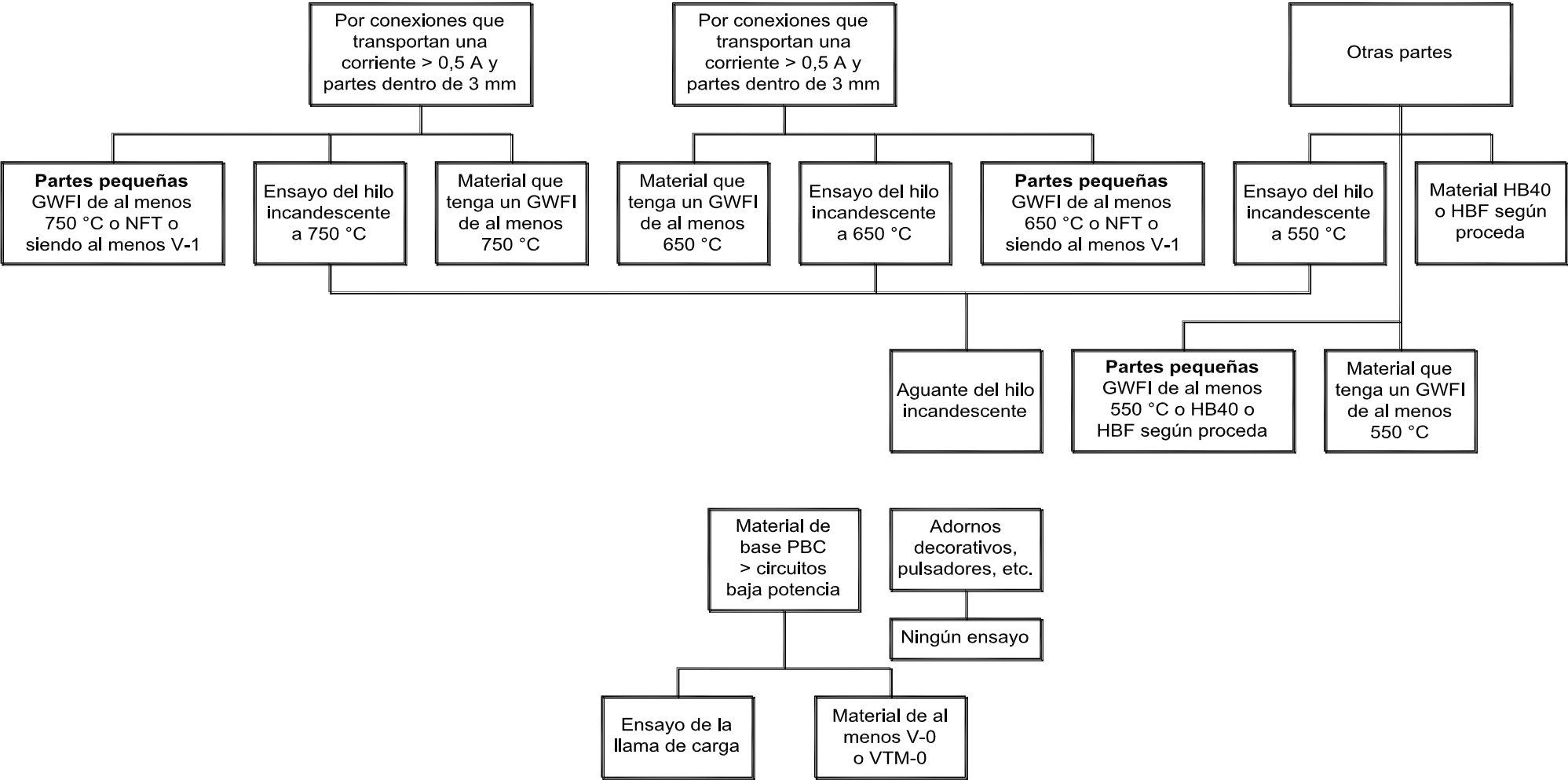


Figura O.3 Selección y secuencia de los ensayos de resistencia al fuego en artefactos con vigilancia

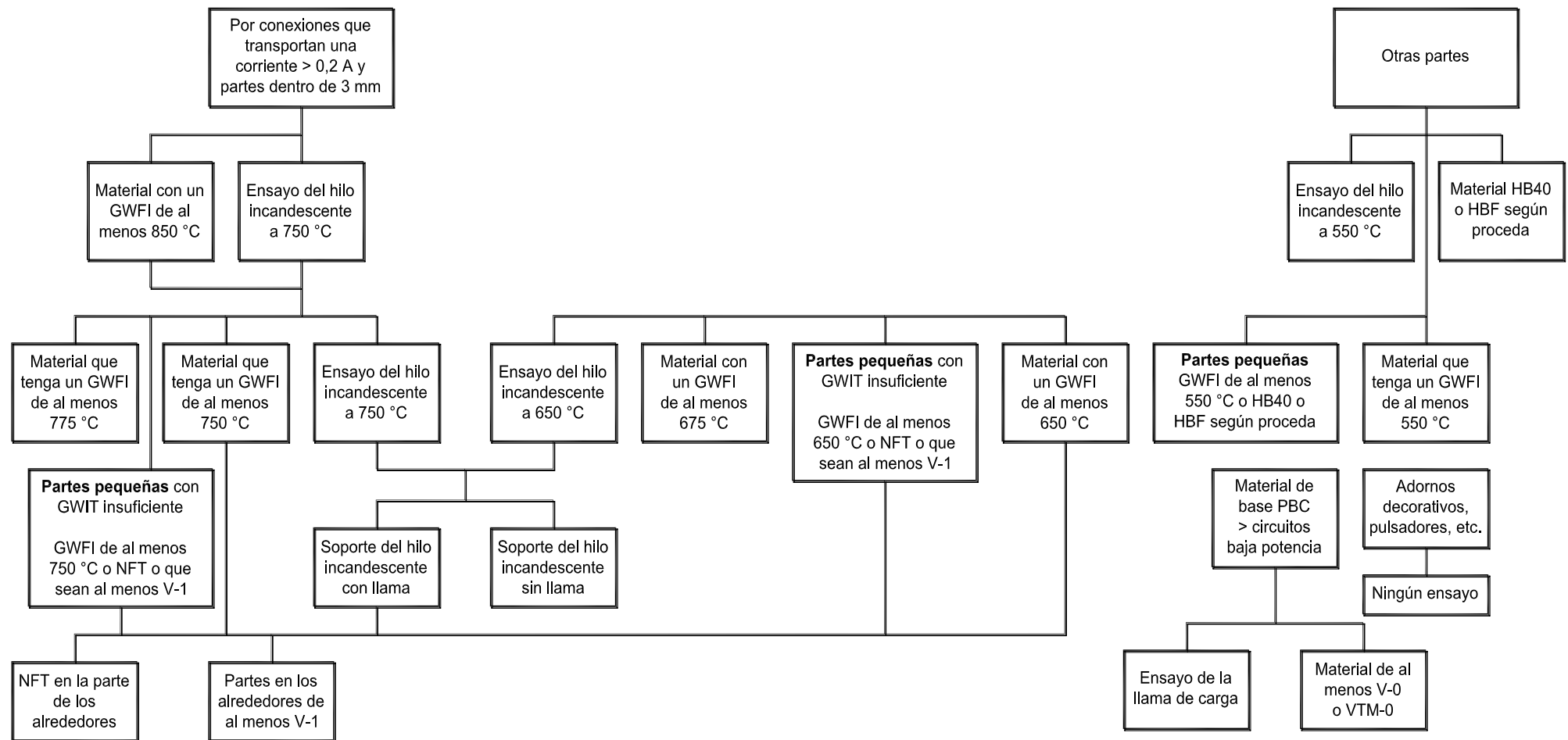
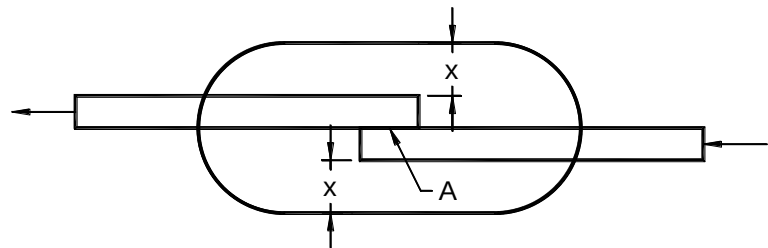


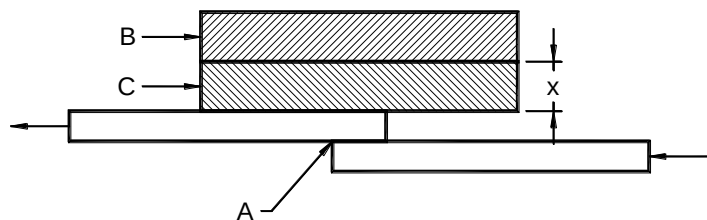
Figura O.4 Selección y secuencia de los ensayos de resistencia al fuego en artefactos sin vigilancia



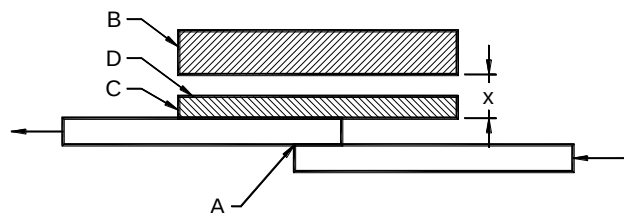
"Dentro de una distancia de 3 mm" significa caer dentro del límite de puntos formado por el cilindro con acabado hemisférico, como se muestra en el dibujo superior.

Algunos ejemplos:

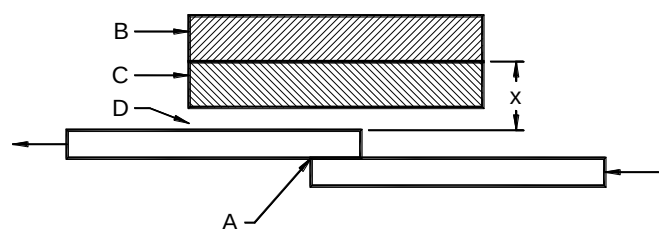
EJEMPLO 1



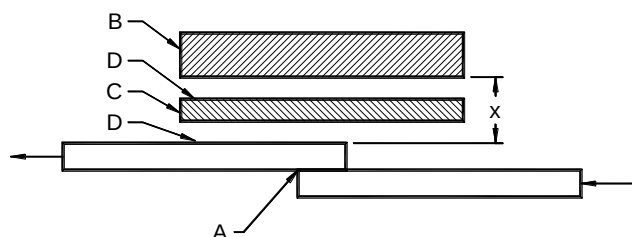
EJEMPLO 2



EJEMPLO 3



EJEMPLO 4



Continúa...

Figura O.5 Algunas aplicaciones del término "dentro de una distancia de 3 mm"

Continuación

Leyenda

A	Zona de conexión
B	Material no metálico
C	Material no metálico
D	Espacio de aire
I	Corriente mayor que 0,5 A en artefactos con vigilancia y mayores que 0,2 A en artefactos 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 consecutivo

En artefactos 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 numeral 30.2.3.2.

Figura O.5 (Final)

ANEXO P
(Informativo)

GUÍA PARA LA APLICACIÓN DE ESTA NORMA EN ARTEFACTOS USADOS EN CLIMA
CÁLIDO Y HUMEDAD CONSTANTE

Las siguientes modificaciones a esta norma son aplicables para **artefactos clase 0** y **artefactos clase 0I** con una **tensión nominal** que exceda de 150 V, y que están destinados a ser utilizados en países con climas cálidos y humedad constante y rotulados como WDaE (*Warm Damp Equable*).

NOTA Los climas cálidos y humedad constante 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 **artefactos clase I** con una **tensión nominal** que exceda de 150 V, y que están destinados a ser utilizados en países con climas cálidos y humedad constante y rotulados 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. ROTULADO E INSTRUCCIONES

7.1 El artefacto debe marcarse con las letras WDaE.

7.12 Las instrucciones deben indicar que el artefacto ha de alimentarse a través de un interruptor diferencial (RCD) con una corriente de funcionamiento residual nominal que no exceda de 30 mA.

Las instrucciones deben indicar sustancialmente lo siguiente:

Este artefacto se considera válido para utilización en países con climas cálidos y humedad constante. 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 OPERACIÓN

13.2 *La corriente de fuga para **artefactos clase I** no debe exceder de 0,5 mA.*

15. RESISTENCIA A LA HUMEDAD

15.3 *El valor de t es 37 °C.*

16. CORRIENTE DE FUGA Y RIGIDEZ DIELECTRICA

16.2 *La corriente de fuga para **artefectos clase I** no debe exceder de 0,5 mA.*

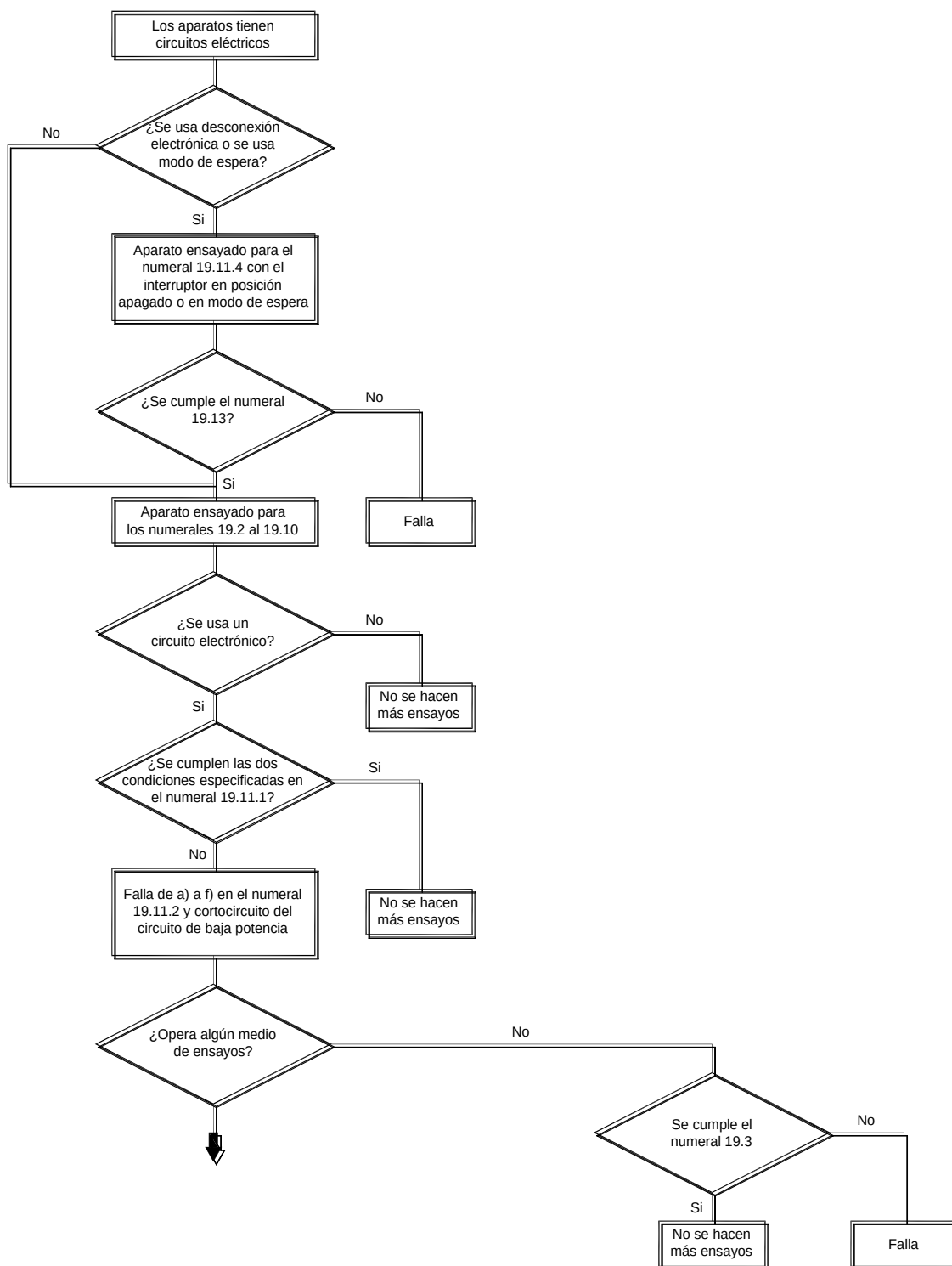
19. OPERACIÓN ANORMAL

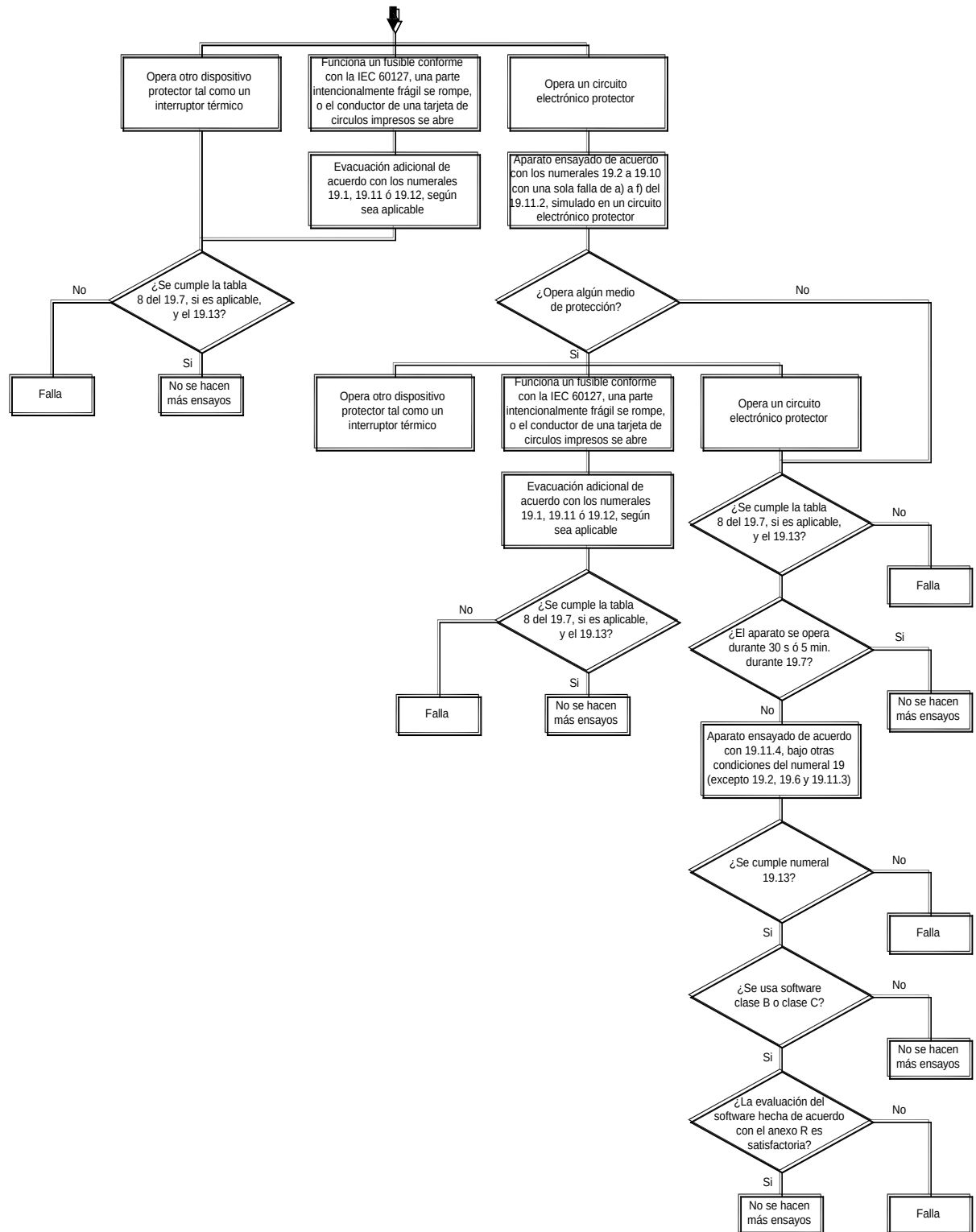
19.13 *El ensayo de la corriente de fuga del numeral 16.2 se aplica adicionalmente al ensayo de rigidez dieléctrica del numeral 16.3.*

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.





ANEXO R
(Normativo)**EVALUACIÓN DE SOFTWARE**

Los **circuitos electrónicos** programables que requieren software que incorpore medidas para controlar las condiciones de falla/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 NTC 4982 (IEC 60730-1) que se divide en dos tablas para el propósito de este anexo, la Tabla R.1 para las condiciones generales de falla/error y la Tabla R.2 para las condiciones específicas de falla/error.

R.1 CIRCUITOS ELECTRÓNICOS PROGRAMABLES QUE UTILIZAN SOFTWARE

Los **circuitos electrónicos** programables que requieren software que incorpore medidas para controlar las condiciones de falla/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 falla/error especificadas en la Tabla R.1 o la Tabla R.2 deben usar medidas para controlar y evitar fallas/errores relativos al software en datos relativos a la seguridad y en segmentos relativos a las seguridad del software.

La conformidad se verifica por inspección y los ensayos conformes a los numerales 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 falla/error especificadas en la Tabla R.2 deben tener una de las siguientes estructuras:

- canal simple con seguimiento y ensayo funcional periódico (véase NTC 4982 (IEC 60730-1), H.2.16.7);
- canal dual (homogéneo) con comparación (véase NTC 4982 (IEC 60730-1), H.2.16.3);
- canal dual (diferente) con comparación (véase NTC 4982 (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 NTC 4982 (IEC 60730-1), H.2.18.3); o
- comparación recíproca (véase NTC 4982 (IEC 60730-1), H.2.18.15).

Los **circuitos electrónicos** programables que requieren software que incorpore medidas para controlar las condiciones de falla/error especificadas en la Tabla R.1 deben tener una de las siguientes estructuras:

- canal simple con ensayo funcional (véase NTC 4982 (IEC 60730-1), H.2.16.5);
- canal simple con ensayo funcional periódico (véase NTC 4982 (IEC 60730-1), H.2.16.6);
- canal doble sin comparación (véase NTC 4982 (IEC 60730-1), H.2.16.1).

NOTA 2 Las estructuras de software que incorporan medidas para controlar las condiciones de falla/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 falla/error especificadas en la Tabla R.1.

La conformidad se verifica por inspecciones y ensayos de la arquitectura del software en el numeral R.3.2.2.

R.2.2 Medidas para controlar fallas/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, NTC 4982 (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 falla/error especificadas en la Tabla R.2 y que utilizan estructuras de doble canal con comparación deben tener medios adicionales de detección de falla/error (tales como ensayos funcionales periódicos, o monitorización independiente) para cualquier falla/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 falla/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 En **circuitos electrónicos** programables que requieren software que incorpore medidas para controlar las condiciones de falla/error especificadas en la Tabla R.1 o Tabla R.2, los **circuitos electrónicos** programables deben incorporar medidas para dirigir los fallas/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.

Tabla R.1^e Condiciones generales de falla/error

Componente^a	Falla/error	Medidas aceptables^{b, c}	Definiciones Véase la NTC 4982 (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 Disponible			
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	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
4 Memoria			
4.1 Memoria invariable	Todos las fallas 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	Falla 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	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

Continúa...

Tabla R.1^e (Final)

Componente^a	Falla/error	Medidas aceptables^{b, c}	Definiciones Véase la NTC 4982 (IEC 60730-1)
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 Disponible			
6.2 Disponible			
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
7 Entrada/salida periférica	Condiciones de fallas especificadas en 19.11.2	Verificación de la verosimilitud	H.2.18.13
7.1 Disponible			
7.2 E/S analógicas			
7.2.1 Convertidor A/D y D/A	Condiciones de falla especificadas en 19.11.2	Verificación de la verosimilitud	H.2.18.13
7.2.2 Multiplexor analógico	Direccionamiento erróneo	Verificación de la verosimilitud	H.2.18.13
8 Disponible			
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 fallas representando un circuito abierto o un nivel de señal invariable. Un modelo de falla en c.c denota un modelo de stuck-at-fault incorporando cortocircuitos entre líneas de señal. ^a Para la evaluación falla/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 la falla/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.			

Tabla R.2^e - Condiciones específicas de falla/error

Componente^a	Falla/error	Medidas aceptables^{b, c}	Definiciones Véase la NTC 4982 (IEC 60730-1)
1 Registros de la unidad central de proceso (CPU) 1.1 Registros	Falla 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	Falla 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 - comparador de hardware independiente	H.2.16.7 H.2.18.10.3 H.2.18.9 H.2.18.15 H.2.18.3
1.4 Direccionamiento	Falla c.c.	Comparación de CPUs redundantes mediante: - comparación recíproca - comparador de hardware independiente, o detección de error interno, o autoensayos periódicos utilizando - 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	Falla c.c. y ejecución	Comparación de las CPUs redundantes mediante: - 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

Continúa...

Tabla R.2 ^e - (Continuación)

Componente ^a	Falla/error	Medidas aceptables ^{b, c}	Definiciones Véase la NTC 4982 (IEC 60730-1)
2 Gestión y de interrupciones	Sin interrupción o con interrupciones muy frecuentes relativas a diversas fuentes	Comparación de los canales funcionales redundantes mediante - 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
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	Falla 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)	Falla 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

Tabla R.2^e - (Continuación)

Componente^a	Falla/error	Medidas aceptables^{b, c}	Definiciones Véase la NTC 4982 (IEC 60730-1)
5 Rutas de datos internas			
5.1 Datos	Falla c.c	Comparación de CPUs redundantes mediante: - 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 multiple	Comparación de CPUs redundantes mediante: - 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: - comparación recíproca - comparador de hardware independiente	H.2.19.4.2 H.2.18.2.1 H.2.18.15 H.2.18.3
6.2 Direccionamiento	Dirección errónea Direccionamiento multiple 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			
7.1 E/S digital	Condiciones de falla especificados 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

Tabla R.2^e - (JFinal)

Componente ^a	Falla/error	Medidas aceptables ^{b, c}	Definiciones Véase la NTC 4982 (IEC 60730-1)
7.2.1 Convertidor A/D- y D/A	Condiciones de falla 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
7.2 E/S analógica			
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	H.2.16.7 H.2.16.2 H.2.18.6
NOTA Un modelo de fallas c.c denota un modelo stuck-at-fault incorporando cortocircuitos entre líneas de señal.			
^a Para la evaluación falla/error, algunos componentes se dividen en sus sub-funciones. ^b Para cada sub-función en la tabla, la medida del software cubrirá la falla/error de la Tabla R.1. ^c Cuando más de una medida se de para una subfunción, estas son alternativas. ^d A dividir según sea necesario por el fabricante en subfunciones. ^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.			

R.2.2.5 Para circuitos electrónicos programables con funciones que requieran software que incorpore medidas de control de las condiciones de falla/error especificadas en las Tablas R.1 y R.2, se debe detectar una falla/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 falla/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.

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 numeral 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 falla/error especificadas en las Tablas R.1 y R.2, se deben aplicar las siguientes medidas para evitar fallas sistemáticas en el software.

Software que incorpora medidas utilizadas para controlar las condiciones de falla/error especificadas en la Tabla R.2 es inherentemente aceptable para el software requerido para el control de las condiciones de falla/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

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 las fallas de software asociadas a controlar;
 - funciones relativas a la detección, anuncio y gestión de las fallas 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 numeral 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
<i>Métodos semi formales:</i> <i>Diagramas de bloque lógicos/funcionales</i> <i>Diagramas de secuencia</i> <i>Máquinas de estado finitos/diagramas de cambio de estados</i> <i>Tablas de verdad/decisión</i>	 <i>IEC 61508-7, B.2.3.2</i> <i>IEC 61508-7, C.6.1</i>

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 las fallas/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 numeral 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
<i>Diagnóstico y detección de fallas</i>	<i>IEC 61508-7, C.3.1</i>
<i>Métodos semi formales:</i> - <i>Diagramas de bloque lógicos/funcionales</i> - <i>Diagramas de secuencia</i> - <i>Máquinas de estado finitos/diagramas de cambio de estados</i> - <i>Diagrama de flujos de datos</i>	 <i>IEC 61508-7, B.2.3.2</i> <i>IEC 61508-7, C.2.2</i>

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).

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 numeral 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
<i>Tamaño limitado de los módulos software</i>	<i>IEC 61508-7, C.2.9</i>
<i>Encapsulamiento/ocultación de la información</i>	<i>IEC 61508-7, C.2.8</i>
<i>Una entrada/una salida en las subrutinas y en las funciones</i>	<i>IEC 61508-7, C.2.9</i>
<i>Interfaz totalmente definida</i>	<i>IEC 61508-7, C.2.9</i>
<i>Métodos semi formales:</i> - <i>Diagramas de bloque lógicos/funcionales</i> - <i>Diagramas de secuencia</i> - <i>Máquinas de estado finitos/ diagramas de cambio de estados</i> - <i>Diagrama de flujos de datos</i>	<i>IEC 61508-7, B.2.3.2</i> <i>IEC 61508-7, C.2.2</i>

R.3.2.3.2 El código software debe ser estructurado.

La conformidad se verifica según el numeral 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
<i>Utilización de código normalizado (véase la nota)</i>	<i>IEC 61508-7, C.2.6.2</i>
<i>No utilice ni objetos dinámicos y ni variables dinámicas (véase la nota)</i>	<i>IEC 61508-7, C.2.6.3</i>
<i>Uso limitado de interrupciones</i>	<i>IEC 61508-7, C.2.6.5</i>
<i>Uso limitado de punteros</i>	<i>IEC 61508-7, C.2.6.6</i>
<i>Uso limitado de la recurrencia</i>	<i>IEC 61508-7, C.2.6.7</i>
<i>Ausencia de saltos incondicionales en lenguajes de alto nivel</i>	<i>IEC 61508-7, C.2.6.2</i>
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

<i>Técnica/Medida</i>	<i>Referencias informativas</i>
<i>Ensayo funcional y de "caja negra":</i> - <i>Análisis de valores límites</i> - <i>Simulación de proceso</i>	<i>IEC 61508-7, B.5.1, B.5.2</i> <i>IEC 61508-7, C.5.4</i> <i>IEC 61508-7, C.5.18</i>
<i>Simulación, modelado:</i> - <i>Máquinas de estados finitos</i> - <i>Modelización del funcionamiento</i>	<i>IEC 61508-7, B.2.3.2</i> <i>IEC 61508-7, C.5.20</i>

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.

ANEXO S
(Normativo)**ARTEFACTOS QUE FUNCIONAN CON BATERÍAS ALIMENTADOS POR BATERÍAS QUE NO SON RECARGABLES O NO SE RECARGAN EN EL ARTEFACTO**

Las siguientes modificaciones a esta norma son aplicables a los artefactos que funcionan con baterías, donde las baterías son o no recargables (baterías primarias) o pilas recargables (baterías secundarias) que no se recargan en el artefacto.

NOTA 1 Las baterías no recargables también pueden ser referidas como baterías primarias.

NOTA 2 Los requisitos para artefactos accionados por baterías que se recargan en el artefacto están dados en Anexo B.

5. CONDICIONES GENERALES PARA LOS ENSAYOS

5.8.1 *Cuando las terminales de suministro para la conexión de la batería no tienen ninguna indicación de polaridad, se debe aplicar la polaridad más desfavorable.*

5.S.101 *Los artefactos que funcionan con baterías destinados para usarse con una **caja de baterías** se ensayan con la **caja de baterías** suministrada con el artefacto o con la **caja de batería** recomendada en las instrucciones.*

5.S.102 *Los artefactos que funcionan con baterías se ensayan como **artefactos a motor**.*

7. ROTULADO E INSTRUCCIONES

7.1 Los **artefactos que funcionan con baterías** deben estar rotulados con la tensión de la batería y la polaridad de los terminales a menos que la polaridad sea irrelevante.

Los **artefactos que funcionan con baterías** también deben marcarse con

- el Nombre, marca o marca de identificación del fabricante o distribuidor responsable;
- el Modelo o referencia tipo;
- El número de IP de acuerdo con el grado de protección contra la penetración de agua, diferente al IPX0;
- la Referencia tipo de la batería o baterías.

Si es relevante, el terminal positivo debe estar indicado mediante el símbolo IEC 60417-5005 (2002-10) y el terminal negativo con el símbolo IEC 60417-5006 (2002-10).

Si los artefactos usan más de una batería, estas deben ser marcadas para indicar la polaridad correcta de la conexión de las baterías.

NOTA 1 Ejemplos de rotulados aceptables que representan tres baterías se muestran en la Figura S.1.

NOTA 2 No es necesario marcar la corriente nominal o la potencia de entrada nominal.

7.6

- + [símbolo IEC 60417-5005 (2002-10)] más; polaridad positiva
- [símbolo IEC 60417-5006 (2002-10)] menos; polaridad negativa

7.12 Las instrucciones de los artefactos que funcionan con baterías deben contener en esencia lo siguiente, según corresponda:

- Los tipos de baterías que se pueden utilizar;
- Cómo extraer e insertar las baterías;
- Las baterías no recargables no son recargables;
- Las baterías recargables deben retirarse del artefacto antes de ser cargado;
- no deben ser mezcladas diferentes tipos de baterías o baterías nuevas y usadas;
- Las baterías deben ser insertadas con la polaridad correcta;
- Las baterías agotadas deben ser retiradas del artefacto y dispuestas de manera segura;
- Si el artefacto se va a almacenar sin utilizar durante un largo período, las baterías deben retirarse;
- Los terminales de alimentación no deben estar cortocircuitados.

11. CALENTAMIENTO

11.5 *Los artefactos que funcionan con baterías son alimentados en los terminales para la conexión de la batería Por medio de una fuente de alimentación externa, con la tensión de alimentación más desfavorable entre*

- *0,55 y 1,0 veces la tensión de la batería, si el artefacto se puede utilizar con baterías no recargables;*
- *0,75 y 1,0 veces la tensión de la batería, si el artefacto ha sido diseñado para su uso con baterías recargables solamente.*

Los valores indicados en la Tabla S.101 para la resistencia interna por célula de la batería será tenido en cuenta.

Tabla S.101. Impedancia de la fuente de la batería

Alimentación a los terminales de conexión de la batería	Resistencia interna por celda Ω^a	
	Baterías no recargables	Baterías no recargables
1,0 veces la tensión de la batería	0,10	0,0015
0,75 veces la tensión de la batería	0,75	0,0060
0,55 veces la tensión de la batería	2,00	---
^a Para la determinación de la resistencia interna de una batería, dos o más celdas conectadas en paralelo se consideran una celda.		

19. OPERACIÓN ANORMAL

19.1 *Para los artefactos que funcionan con baterías, los ensayos se llevan a cabo con la batería totalmente cargada a menos que se especifique lo contrario.*

19.13 *La batería no debe romperse o incendiarse.*

19.S.101 *Los artefactos que funcionan con batería se alimentan con el voltaje especificada en el numeral 11.5. Los terminales de suministro que tienen una indicación de polaridad son conectados con la polaridad opuesta, a menos que tal conexión sea poco probable que ocurra debido a la construcción del artefacto.*

19.S.102 *Para los artefactos que funcionan con baterías, con posibilidad de varias baterías, uno o más de las baterías se invierten y el artefacto debe ser operado, si la inversión de las baterías es permitido por la construcción.*

25. CONEXIÓN A LA RED ALIMENTACIÓN Y CORDONES FLEXIBLES EXTERNOS

25.5 Los cables flexibles o cordones flexibles que se utilizan para conectar una batería externa o **caja de baterías** en los **artefactos que funcionan con baterías** deben estar conectados al artefacto por una fijación X tipo.

25.13 Este requisito no es aplicable a los cables flexibles o cordones flexibles que conectan baterías externas o una **caja de baterías** con un artefacto.

25.S.101 Los **artefactos que funcionan con baterías** deben disponer de los medios adecuados para la conexión de la batería. Si el tipo de batería está rotulado en el artefacto, los medios de conexión deben ser adecuados para este tipo de batería.

La conformidad se verifica mediante inspección.

26. TERMINALES PARA CONDUCTORES EXTERNOS

26.5 Los dispositivos de terminales en un artefacto para la conexión de cables flexibles o cordones flexibles que conectan una batería externa o **caja de baterías** deben estar situados o protegidos de tal forma que no exista riesgo de conexión accidental entre terminales de alimentación

30. RESISTENCIA AL CALOR Y AL FUEGO

30.2.3.2 Adición:

No debe haber ninguna batería en el área del cilindro vertical usada para el consiguiente ensayo de llama de aguja a menos que la batería este protegida por una barrera que cumpla con el ensayo de llama de aguja del Anexo E o que conste de material clasificado como V-0 o V-1 de acuerdo con la NTC 5533 (IEC 60695-11-10) siempre y cuando la muestra de ensayo utilizada para la clasificación no sea más gruesa que la parte pertinente del artefacto.

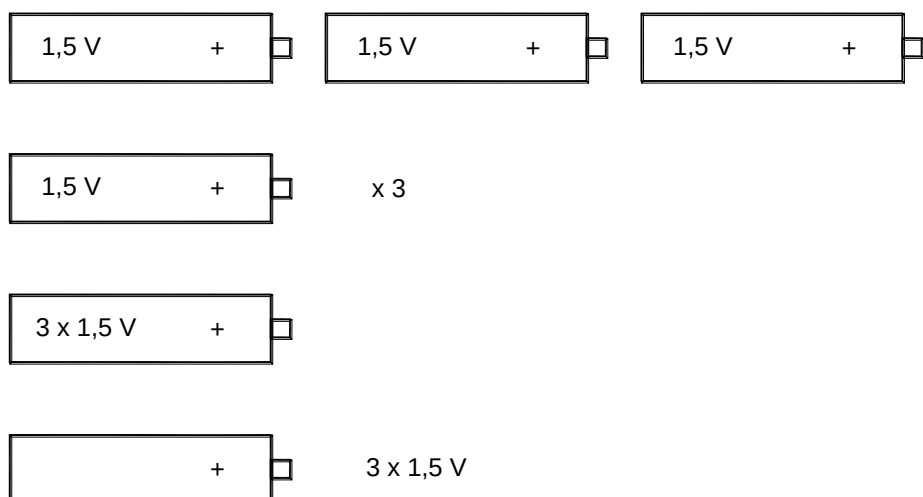


Figura S.1 Ejemplos de marcación de batería representando tres baterías

BIBLIOGRAFÍA

IEC 60086-2, *Primary Batteries. Part 2: Physical and Electrical Specifications.*

IEC 60335-2-29, *Household and Similar Electrical Appliances. Safety. Part 2-29: Particular Requirements for Battery Chargers.*

IEC 60364 (todas las partes), *Electrical Installations of Buildings.* IEC 60601 (todas las partes), *Medical Electrical Equipment.*

IEC 60721-2-1, *Classification of Environmental Conditions. Part 2-1: Environmental Conditions Appearing in Nature. Temperature and Humidity.*

IEC 60730 (todas las partes), *Automatic Electrical Controls for Household and Similar Use.*

IEC 60745 (todas las partes), *Hand-held Motor-Operated Electric Tools. Safety.*

IEC 60950-1, *Information Technology Equipment. Safety.*

IEC 60998-2-1, *Connecting Devices for low-voltage Circuits for Household and Similar Purposes. Part 2-1: Particular Requirements for Connecting Devices as Separate Entities with Screw-Type Clamping Units.*

IEC 60998-2-2, *Connecting Devices for Low-Voltage Circuits for Household and Similar Purposes. Part 2-2: Particular Requirements for Connecting Devices as Separate Entities with Screwless-Type Clamping Units.*

IEC 61000-3-2, *Electromagnetic Compatibility (EMC). Part 3-2: Limits. Limits for Harmonic Current Emissions. (equipment input current ≤ 16 A per phase).*

IEC 61000-3-3, *Electromagnetic Compatibility (EMC). Part 3-3: Limits. Limitation of Voltage Changes, Voltage Fluctuations and Flicker in Public Low-Voltage Supply Systems, for Equipment with Rated Current ≤ 16 A Per Phase and Not Subject to Conditional Connection.*

IEC 61029 (todas las partes), *Safety of Transportable Motor-Operated Electric Tools.*

IEC 61508-3:1998, *Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safetyrelated Systems. Part 3: Software Requirements.*

IEC 61508-7:2000, *Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safetyrelated Systems. Part 7: Overview of Techniques and Measures.*

CISPR 11, *Industrial, Scientific and Medical Equipment. Radio-Frequency Disturbance Characteristics. Limits and Methods of Measurement.*

CISPR 14-1, *Electromagnetic Compatibility. Requirements for Household Appliances, Electric Tools and Similar Apparatus. Part 1: Emission.*

CISPR 14-2, *Electromagnetic Compatibility. Requirements for Household Appliances, Electric Tools and Similar Apparatus. Part 2: Immunity. Product Family Standard.*

ISO 1463, *Metallic and Oxide Coatings. Measurement of Coating Thickness. Microscopical Method Thickness. Magnetic Method.*

ISO 2178, *Non-Magnetic Coatings on Magnetic Substrates. Measurement of Coating Thickness. Magnetic Method.*

ISO 13732-1, *Ergonomics of the Thermal Environment. Methods for the Assessment of Human Responses to Contact with Surfaces. Part 1: Hot Surfaces.*

IEC Guide 104, *The Preparation of Safety Publications and the Use of basic Safety Publications and Group Safety Publications.*

IEC Guide 110, *Home Control Systems. Guidelines Relating to Safety.*

ISO/IEC Guide 14, *Purchase Information on Goods and Services Intended for Consumers.*

ISO/IEC Guide 37, *Instructions for Use of Products of Consumer Interest.*

ISO/IEC Guide 50, *Safety Aspects. Guidelines for Child Safety.*

ISO/IEC Guide 51, *Safety Aspects. Guidelines for their Inclusion in Standards.*

ISO/IEC Guide 71, *Guidelines for Standards Developers to Address the Needs of Older Persons and Persons with Disabilities.*

ÍNDICE DE DEFINICIONES

aislamiento básico	3.3.1	desconexión total	3.8.1
aislamiento doble	3.3.3	dispositivo de protección	3.7.6
aislamiento funcional	3.3.5	distancia de aislamiento	3.3.14
aislamiento reforzado	3.3.4	distancia de fuga	3.3.15
aislamiento suplementario	3.3.2	elemento calefactor PTC	3.8.4
artefacto combinado	3.5.8	elemento calefactor visiblemente radiante	3.8.3
artefacto de calefacción	3.5.6	extra baja tensión de seguridad	3.4.2
artefacto de clase 0	3.3.7	extra baja tensión	3.4.1
artefacto de clase 0I	3.3.8	fijación tipo X	3.2.4
artefacto de clase I	3.3.9	fijación tipo Y	3.2.5
artefacto de clase II	3.3.10	fijación tipo Z	3.2.6
artefacto empotrado	3.5.5	frecuencia nominal	3.1.7
artefacto estacionario	3.5.3	funcionamiento remoto	3.1.12
artefacto fijo	3.5.4	herramienta	3.6.5
artefacto manual	3.5.2	impedancia de protección	3.3.6
artefacto operado a motor	3.5.7	interruptor térmico de reposición automática	3.7.4
artefacto portátil	3.5.1	interruptor térmico sin reposición automática	3.7.5
artefactos de clase III	3.3.12	interruptor térmico	3.7.3
circuito de protección de extra baja tensión	3.4.4	limitador de temperatura	3.7.2
circuito electrónico de protección	3.9.3	mal funcionamiento peligroso	3.1.11
circuito electrónico	3.9.2	mantenimiento por el usuario	3.8.5
componente electrónico	3.9.1	parte accesible	3.6.3
condiciones de operación normal	3.1.9	parte activa	3.6.4
conductores de alimentación	3.2.1	parte desmontable	3.6.2
construcción clase II	3.3.11	parte intencionadamente débil	3.7.8
construcción clase III	3.3.13	parte no desmontable	3.6.1
cordón de alimentación	3.2.3	parte pequeña	3.6.6
cordón de interconexión	3.2.2	posición "apagado"	3.8.2
corriente nominal	3.1.6		

potencia de entrada nominal	3.1.4	tensión de impulso nominal	3.1.10
protector térmico	3.7.7	tensión de servicio	3.1.3
rango de frecuencias nominales	3.1.8	tensión nominal	3.1.1
rango de potencias nominales	3.1.5	termostato	3.7.1
rango de tensiones nominales	3.1.2	transformador de aislamiento de seguridad	3.4.3

DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMISIÓN. *Household and Similar Electrical Appliances. Safety. Part 1: General Requirements*. Geneve, 2010. 164 p. (IEC 60335-1: 2010).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMISIÓN. *Household and Similar Electrical Appliances. Safety. Part 1: General Requirements*. Geneve, Amendment 1, 2013. 21 p. (IEC 60335-1, Amendment 1).