

Julio 2005

### TÍTULO

**Compatibilidad electromagnética (CEM)**

**Parte 4-11: Técnicas de ensayo y de medida**

**Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión**

*Electromagnetic compatibility (EMC). Part 4-11: Testing and measurement techniques. Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests.*

*Compatibilité électromagnétique (CEM). Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure. Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 61000-4-11 de agosto de 2004, que a su vez adopta la Norma Internacional IEC 61000-4-11:2004.

### OBSERVACIONES

Esta norma anulará y sustituirá a las Normas UNE-EN 61000-4-1 de mayo de 1997 y UNE-EN 61000-4-11/A1 de diciembre de 2001, antes de 2007-06-01.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 208 *Compatibilidad Electromagnética* cuya Secretaría desempeña UNESA.

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 32765:2005

© AENOR 2005  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR**

Asociación Española de  
Normalización y Certificación

C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00  
Fax 91 310 40 32

30 Páginas

**Grupo 19**



Versión en español

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

**Electromagnetic compatibility (EMC).**  
**Part 4-11: Testing and measurement**  
**techniques. Voltage dips, short**  
**interruptions and voltage variations**  
**immunity tests.**  
(IEC 61000-4-11:2004).

**Compatibilité électromagnétique (CEM).**  
**Partie 4-11: Techniques d'essai et de**  
**mesure. Essais d'immunité aux creux de**  
**tension, coupures brèves et variations de**  
**tension.**  
(CEI 61000-4-11:2004).

**Elektromagnetische Verträglichkeit**  
**(EMV). Teil 4-11: Prüf- und**  
**Messverfahren. Prüfungen der**  
**Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche,**  
**Kurzzeitunterbrechungen und**  
**Spannungsschwankungen.**  
(IEC 61000-4-11:2004).

Esta norma europea ha sido aprobada por CENELEC el 2004-06-01. Los miembros de CENELEC están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

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

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

Los miembros de CENELEC son los comités electrotécnicos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

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

## PRÓLOGO

El texto del documento 77A/452/FDIS, futura edición 2 de la Norma Internacional IEC 61000-4-11, preparado por el Subcomité SC 77A, *Fenómenos de baja frecuencia*, del Comité Técnico TC 77, *Compatibilidad Electromagnética*, de IEC, fue sometido a voto paralelo IEC-CENELEC y fue aprobado por CENELEC como Norma Europea EN 61000-4-11 el 2004-06-01.

Esta norma sustituye a la Norma Europea EN 61000-4-11:1994 y a su Modificación A1:2001.

Constituye una revisión técnica en la que

- 1) se han añadido los valores y duraciones de ensayo preferidos para las diferentes clases ambientales;
- 2) se han especificado los ensayos para los sistemas trifásicos.

Se fijaron las siguientes fechas:

- |   |       |            |
|---|-------|------------|
| – Fecha límite en la que la norma europea debe adoptarse a nivel nacional por publicación de una norma nacional idéntica o por ratificación | (dop) | 2005-03-01 |
| – Fecha límite en la que deben retirarse las normas nacionales divergentes con esta norma   | (dow) | 2007-06-01 |

El anexo ZA ha sido añadido por CENELEC.

## DECLARACIÓN

El texto de la Norma Internacional IEC 61000-4-11:2004 fue aprobado por CENELEC como norma europea sin ninguna modificación.

En la versión oficial, para la bibliografía, debe añadirse la siguiente nota para la norma indicada\*:

IEC 61000-2-4      NOTA – Armonizada como Norma EN 61000-2-4:2002 (sin ninguna modificación).

IEC 61000-4-14    NOTA – Armonizada como Norma EN 61000-4-14:1999 (sin ninguna modificación).

\* Introducida en la norma indicándose con una línea vertical en el margen izquierdo del texto.

ÍNDICE

	Página
<b>PRÓLOGO</b> .....	6
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	8
<b>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN</b> .....	9
<b>2 NORMAS PARA CONSULTA</b> .....	9
<b>3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES</b> .....	9
<b>4 GENERALIDADES</b> .....	10
<b>5 NIVELES DE ENSAYO</b> .....	11
<b>6 INSTRUMENTACIÓN DE ENSAYO</b> .....	15
<b>7 INSTALACIÓN DE ENSAYO</b> .....	18
<b>8 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO</b> .....	18
<b>9 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO</b> .....	20
<b>10 INFORME DE ENSAYO</b> .....	21
<b>ANEXO A (Normativo) DETALLES DE LOS CIRCUITOS DE ENSAYO</b> .....	22
<b>ANEXO B (Informativo) CLASES DE ENTORNO ELECTROMAGNÉTICO</b> .....	25
<b>ANEXO C (Informativo) INSTRUMENTACIÓN DE ENSAYO</b> .....	26
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	29
<b>Figura 1 Hueco de tensión – Ejemplos</b> .....	13
<b>Figura 2 Interrupción breve</b> .....	14
<b>Figura 3 Variación de tensión</b> .....	15
<b>Figura 4 Ensayo entre fase y neutro y entre fases en sistemas trifásicos</b> .....	20
<b>Figura A.1 Circuito utilizado para determinar la corriente de entrada del generador de interrupciones breves</b> .....	23
<b>Figura A.2 Circuito utilizado para determinar las condiciones requeridas sobre el valor de cresta de la corriente de entrada de un ESE</b> .....	24
<b>Figura C.1 Esquemas de la instrumentación de ensayo para los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión</b> .....	26
<b>Figura C.2 Esquema de la instrumentación de ensayo para los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión trifásicas utilizando un amplificador de potencia</b> .....	28
<b>Tabla 1 Duraciones y niveles de ensayo preferidos para los huecos de tensión</b> .....	12
<b>Tabla 2 Duraciones y niveles de ensayo preferidos para las interrupciones breves</b> .....	12
<b>Tabla 3 Duración de las variaciones de tensión de alimentación de breve duración</b> .....	13
<b>Tabla 4 Especificaciones del generador</b> .....	16

## COMISIÓN ELECTROTÉCNICA INTERNACIONAL

---

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

---

#### **PRÓLOGO**

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

La Norma Internacional IEC 61000-4-11 ha sido elaborada por el subcomité 77A: Fenómenos de baja frecuencia, del comité técnico 77 de IEC: Compatibilidad electromagnética.

Esta segunda edición anula y sustituye a la primera edición publicada en 1994 y a la modificación 1 (2000). Esta segunda edición constituye una revisión técnica en la que

- 1) se han añadido los valores y duraciones de ensayo preferidos para las diferentes clases ambientales;
- 2) se han especificado los ensayos para los sistemas trifásicos.

Constituye la parte 4-11 de la Norma IEC 61000. Es una norma básica de CEM de acuerdo con la Guía 107 de IEC.

El texto de esta norma se basa en los documentos siguientes:

<b>FDIS</b>	<b>Informe de voto</b>
77A/452/FDIS	77A/455/RVD

El informe de voto indicado en la tabla anterior ofrece toda la información sobre la votación para la aprobación de esta norma.

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

El comité ha decidido que esta norma permanezca vigente hasta 2008. En esa fecha, de acuerdo con la decisión del comité, la norma será

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

## INTRODUCCIÓN

Esta norma forma parte de la serie de Normas IEC 61000, según la estructura siguiente:

**Parte 1: Generalidades**

Consideraciones generales (introducción, principios fundamentales)

Definiciones, terminología

**Parte 2: Entorno**

Descripción del entorno

Clasificación del entorno

Niveles de compatibilidad

**Parte 3: Límites**

Límites de emisión

Límites de inmunidad (en la medida en que no están bajo la responsabilidad de los comités de producto)

**Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida**

Técnicas de medida

Técnicas de ensayo

**Parte 5: Guías de instalación y de atenuación**

Guías de instalación

Métodos y dispositivos de atenuación

**Parte 6: Normas genéricas**

**Parte 9: Varios**

Cada parte está a su vez subdividida en varias secciones, publicadas bien como normas internacionales, especificaciones técnicas o informes técnicos, algunas de las cuales han sido publicadas ya como secciones. Otras serán publicadas con el número de la parte seguido de un guión y completado de una segunda cifra que identifica la sección (ejemplo: 61000-6-1).



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

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta sección de la Norma IEC 61000 tiene como fin definir los procedimientos de ensayo de inmunidad y también los rangos de los niveles de ensayos preferidos para los equipos eléctricos y electrónicos conectados a las redes de alimentación de baja tensión en lo concerniente a los huecos de tensión, las interrupciones breves y las variaciones de tensión.

Esta norma se aplica a los equipos eléctricos y electrónicos cuya corriente nominal de entrada no pasa de 16 A por fase, y que se conectan a las redes eléctricas de corriente alterna de 50 Hz o 60 Hz.

No se aplica a los equipos eléctricos y electrónicos conectados a las redes eléctricas de corriente alterna de 400 Hz. Los ensayos concernientes a estas redes serán cubiertos por futuras normas IEC.

El objeto de esta norma es el de establecer una referencia común para la evaluación de la inmunidad de los equipos eléctricos y electrónicos cuando éstos están sometidos a los huecos de tensión, las interrupciones breves y las variaciones de tensión.

NOTA – Los ensayos de inmunidad a las fluctuaciones de tensión se tratan en la Norma IEC 61000-4-14.

El procedimiento de ensayo descrito en esta sección de la Norma IEC 61000 detalla un procedimiento coherente para la evaluación de la inmunidad de un equipo o de un sistema ante un fenómeno definido. Según se describe en la Guía 107 de IEC, este documento es una publicación básica de CEM para su uso por los comités de productos de IEC. Como también se menciona en la Guía 107, los comités de productos de IEC son los responsables de determinar si se debería aplicar o no esta norma de ensayo de inmunidad y, en el caso de aplicarse, son responsables de definir los niveles de ensayo adecuados. El Comité Técnico TC 77 y sus subcomités están preparados para cooperar con los comités de producto en la evaluación de los ensayos particulares de inmunidad para sus productos.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

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

IEC/TR 61000-2-8 – *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 2-8: Entorno. Huecos de tensión e interrupciones breves en redes eléctricas de distribución pública con resultados de mediciones estadísticas.*

## 3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los fines de esta norma, se aplican los términos y definiciones siguientes:

**3.1 norma básica de CEM:** Norma relativa a las condiciones o reglas básicas y generales necesarias para la consecución de la CEM, estando relacionados con, o siendo aplicables a, todos los productos y sistemas y sirven de documentos de referencia para los comités de producto.

NOTA – Determinado así por el Comité Asesor de la Compatibilidad Electromagnética (ACEC)<sup>1)</sup> – véase la Guía 107 de IEC.

---

1) Advisory Committee on Electromagnetic Compatibility.

**3.2 inmunidad (a una perturbación):** Aptitud de un dispositivo, de un equipo o de un sistema para funcionar sin degradación en presencia de una perturbación electromagnética.

[VEI I61-01-20]

**3.3 hueco de tensión:** Reducción brusca de la tensión en un punto particular de una red de alimentación eléctrica por debajo de un umbral especificado, seguida de un restablecimiento después de un breve intervalo de tiempo.

NOTA 1 – Normalmente, un hueco se asocia con la aparición y desaparición de un cortocircuito o de cualquier otra causa debida a una sobreintensidad en la red o en las instalaciones conectadas a ella.

NOTA 2 – Un hueco de tensión es una perturbación electromagnética de dos dimensiones, cuyo nivel se determina por la tensión y el tiempo (duración).

**3.4 interrupción breve:** Reducción brusca de la tensión en todas las fases en un punto particular de una red de alimentación eléctrica por debajo de un umbral de interrupción especificado, seguida de un restablecimiento después de un breve intervalo de tiempo.

NOTA – Las interrupciones breves se asocian a menudo a los dispositivos de conmutación cuyo funcionamiento está asociado a la aparición y desaparición de cortocircuitos en la red o en las instalaciones conectadas a ella.

**3.5 tensión residual (de un hueco de tensión):** Valor mínimo de la tensión eficaz registrada durante un hueco de tensión o una interrupción breve.

NOTA – La tensión residual se puede expresar en voltios, en porcentaje o en valor por unidad con relación a la tensión de referencia.

**3.6 mal funcionamiento:** Cese de la aptitud de un equipo para cumplir sus funciones o la ejecución por el equipo de funciones incorrectas.

**3.7 calibración:** Procedimiento para garantizar que el equipo de medida es conforme con sus especificaciones.

NOTA – En el marco de esta norma, la calibración se aplica al generador de ensayo.

**3.8 verificación:** Conjunto de operaciones utilizadas que se aplican al conjunto de los equipos de ensayo (por ejemplo, el generador de ensayo y los cables de interconexión) para demostrar que el sistema de ensayo funciona de acuerdo con las especificaciones descritas en el capítulo 6.

NOTA 1 – Los procedimientos de verificación no son necesariamente los mismos que los de calibración.

NOTA 2 – Los procedimientos de verificación descritos en el apartado 6.1.2 sirven de guía para verificar que el generador de ensayo funciona correctamente, los demás elementos que constituyen la instalación del ensayo sirven para verificar que se suministra una forma de onda correcta al equipo sometido a ensayo (ESE).

## 4 GENERALIDADES

Los huecos de tensión, las interrupciones breves y las variaciones de tensión de la red eléctrica pueden afectar a los equipos eléctricos y electrónicos.

Los huecos de tensión y las interrupciones breves son provocados por las faltas en la red, esencialmente por cortocircuitos (véase también el Informe Técnico IEC/TR 61000-2-8), en las instalaciones o por variaciones bruscas importantes de la carga. En ciertos casos, pueden sobrevenir varios huecos o interrupciones consecutivas. Las variaciones de tensión son causadas por la variación continua de las cargas conectadas a la red.

Estos fenómenos, de naturaleza aleatoria, se pueden caracterizar mínimamente para las simulaciones en laboratorio en función de la desviación con relación a la tensión nominal y de la duración.

En consecuencia, en esta norma se especifican diferentes tipos de ensayos para simular los efectos de las variaciones bruscas de tensión. Estos ensayos se han de usar únicamente en casos particulares y justificados, bajo la responsabilidad de las especificaciones de producto o de los comités de producto.

Los comités de producto son responsables de establecer qué fenómenos entre los descritos en esta norma son relevantes y decidir las condiciones de aplicabilidad del ensayo.

## 5 NIVELES DE ENSAYO

Las tensiones dadas en esta norma utilizan la tensión nominal del equipo ( $U_T$ ) como base para las especificaciones de niveles de ensayo de tensión.

Cuando el equipo presenta un rango de tensiones nominales, se deben aplicar los puntos siguientes:

- si el rango de tensiones es inferior al 20% de la tensión más baja especificada del rango de tensiones nominales, se puede especificar una sola tensión de este rango como base para las especificaciones de los niveles de ensayo ( $U_T$ );
- en los demás casos, el procedimiento de ensayo se debe aplicar a la vez para las tensiones más altas y las más bajas del rango de tensiones;
- en el Informe Técnico IEC/TR 61000-2-8 se indica una selección de duraciones y de niveles de ensayo.

### 5.1 Huecos de tensión e interrupciones breves

El cambio de tensión entre  $U_T$  y la tensión modificada es brusca. Este escalón puede comenzar y detenerse cualquiera que sea el ángulo de fase de la tensión de la red. Los niveles utilizados de la tensión de ensayo son los siguientes (en% de  $U_T$ ): 0%, 40%, 70% y 80%, que corresponden a huecos con tensiones residuales del 0%, 40%, 70% y 80%.

Para los huecos de tensión, las duraciones y los niveles de ensayo preferidos se indican en la tabla 1, representándose un ejemplo en las figuras 1a) y 1b).

Para las interrupciones breves, las duraciones y los niveles de ensayo preferidos se indican en la tabla 2, representándose un ejemplo en la figura 2.

Las duraciones y los niveles de ensayo preferidos, indicados en las tablas 1 y 2, tienen en cuenta las informaciones indicadas en el Informe Técnico IEC/TR 61000-2-8.

Los niveles de ensayo preferidos indicados en la tabla 1 son razonablemente severos y son representativos de numerosos huecos de tensión reales, pero no tienen como fin garantizar la inmunidad a cualquier hueco de tensión. Los huecos de tensión más severos, por ejemplo 0% durante 1 segundo y los huecos de tensión trifásicos, pueden ser considerados por los comités de producto.

Los tiempos de subida,  $t_r$ , y de bajada,  $t_f$ , durante las variaciones bruscas se indican en la tabla 4.

Los niveles y las duraciones se deben indicar en las especificaciones de los productos. Un nivel de ensayo del 0% corresponde a una interrupción total de la tensión de alimentación. En la práctica, un nivel de tensión de ensayo comprendido entre el 0% y 20% de la tensión nominal se puede considerar como una interrupción total.

Las duraciones más cortas de la tabla, y en particular las de medio periodo, deberían ensayarse para asegurarse de que el equipo sometido a ensayo (ESE) funcione de acuerdo con los límites especificados para éste.

En la definición de los criterios de funcionamiento para perturbaciones cuya duración es de medio periodo para productos equipados de un transformador de red, los comités de producto deberían prestar particular atención a los efectos que pueden causar las corrientes de entrada. Para estos productos, estas corrientes pueden ser de 10 a 40 veces la corriente nominal debido a la saturación del flujo magnético del núcleo del transformador después del hueco de tensión.

**Tabla 1**  
**Duraciones y niveles de ensayo preferidos para los huecos de tensión**

<b>Clases<sup>a</sup></b>	<b>Duración y nivel de ensayo para huecos de tensión (<math>t_s</math>) (50 Hz/60 Hz)</b>				
Clase 1	Caso por caso en función de los requisitos del equipo				
Clase 2	0% durante ½ periodo	0% durante 1 periodo	70% durante 25/30 <sup>c</sup> periodos		
Clase 3	0% durante ½ periodo	0% durante 1 periodo	40% durante 10/12 <sup>c</sup> periodos	70% durante 25/30 <sup>c</sup> periodos	80% durante 250/300 <sup>c</sup> periodos
Clase X <sup>b</sup>	X	X	X	X	X
<sup>a</sup> Clases similares a las de la Norma IEC 61000-2-4, véase el anexo B. <sup>b</sup> A definir por el comité de producto. Para los equipos conectados directamente o indirectamente a la red pública, los niveles no tienen que ser menos severos que los de la clase 2. <sup>c</sup> "25/30 periodos" significa "25 periodos para ensayos a 50 Hz" y "30 periodos para ensayos a 60 Hz".					

**Tabla 2**  
**Duraciones y niveles de ensayo preferidos para las interrupciones breves**

<b>Clases<sup>a</sup></b>	<b>Duración y nivel de ensayo para interrupciones breves (<math>t_s</math>) (50 Hz/60 Hz)</b>
Clase 1	Caso por caso en función de los requisitos del equipo
Clase 2	0% durante 250/300 <sup>c</sup> periodos
Clase 3	0% durante 250/300 <sup>c</sup> periodos
Clase X <sup>b</sup>	X
<sup>a</sup> Clases similares a las de la Norma IEC 61000-2-4, véase el anexo B. <sup>b</sup> A definir por el comité de producto. Para los equipos conectados directamente o indirectamente a la red pública, los niveles no tienen que ser menos severos que los de la clase 2. <sup>c</sup> "250/300 periodos" significa "250 periodos para ensayos a 50 Hz" y "300 periodos para ensayos a 60 Hz".	

## 5.2 Variaciones de tensión (opcional)

En este ensayo se especifica una transición definida entre una tensión nominal  $U_T$  y el valor de la tensión después de la variación.

NOTA – La duración de la variación de tensión tiene lugar sobre un corto periodo y puede ser causada por una variación de la carga.

La duración preferida para las variaciones de tensión y el tiempo durante el que las tensiones reducidas se mantienen, se indican en la tabla 3. La tasa de variación debería ser constante; no obstante, la tensión puede ser escalonada. Los escalones deberían posicionarse en los puntos de paso por cero y no deberían ser superiores al 10% de  $U_T$ . Los escalones inferiores al 1% de  $U_T$  se consideran como tasas de variación de tensión constantes.

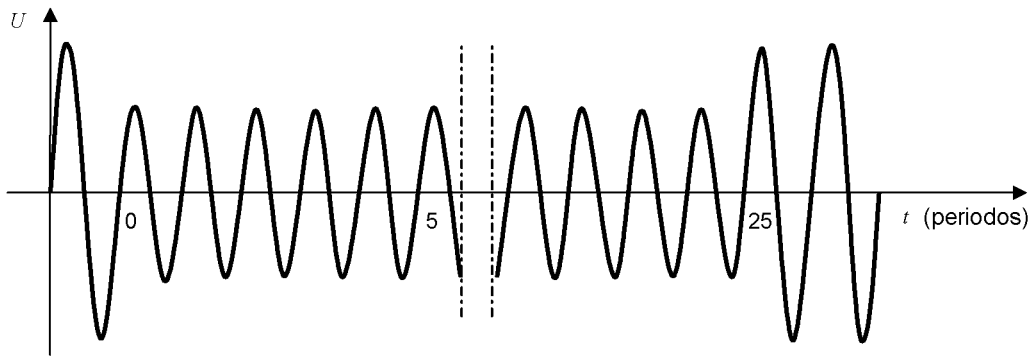
**Tabla 3**  
**Duración de las variaciones de tensión de alimentación de breve duración**

Nivel de ensayo de tensión	Duración de la disminución de tensión ( $t_d$ )	Duración de la tensión reducida ( $t_s$ )	Duración del aumento de tensión ( $t_i$ ) (50 Hz/60 Hz)
70%	Brusco	1 periodo	25/30 <sup>b</sup> periodos
X <sup>a</sup>	X <sup>a</sup>	X <sup>a</sup>	X <sup>a</sup>

<sup>a</sup> A definir por el comité de producto.  
<sup>b</sup> "25/30 periodos" significa "25 periodos para ensayos a 50 Hz" y "30 periodos para ensayos a 60 Hz".

Esta forma es la forma típica del arranque de un motor.

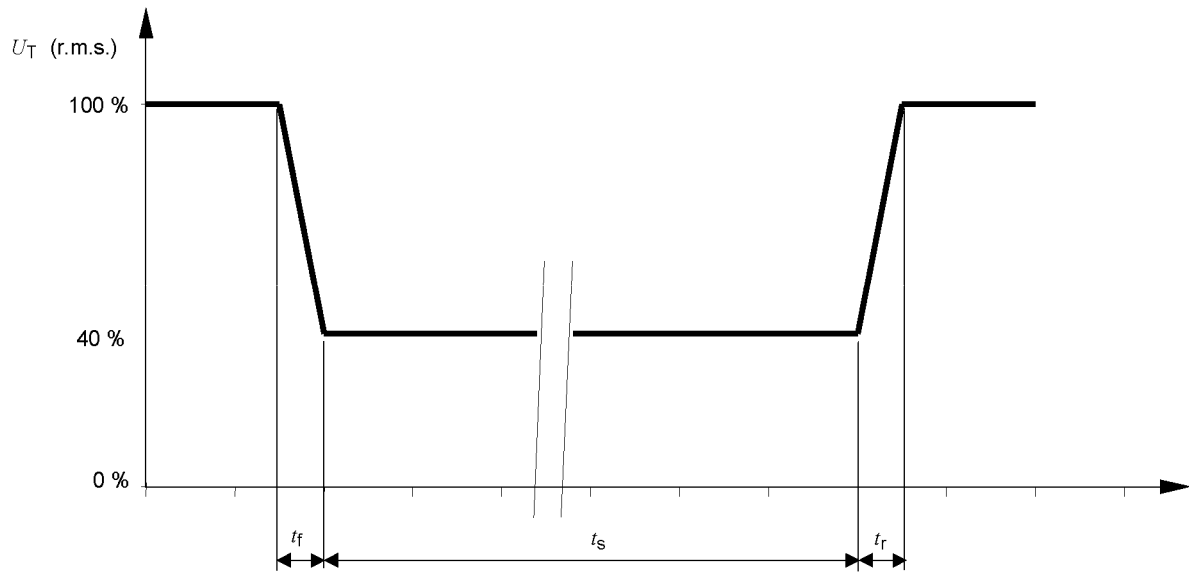
La figura 3 representa el valor eficaz de la tensión en función del tiempo. Se pueden considerar otros valores en casos justificados y deben ser especificados por el comité de producto.



NOTA – La tensión decrece al 70% durante 25 periodos. Escalón al paso por cero.

**Fig. 1a) – Hueco de tensión – gráfico que muestra la forma de onda de un hueco de tensión del 70%**

**Fig. 1 – Hueco de tensión – Ejemplos (Continúa)**

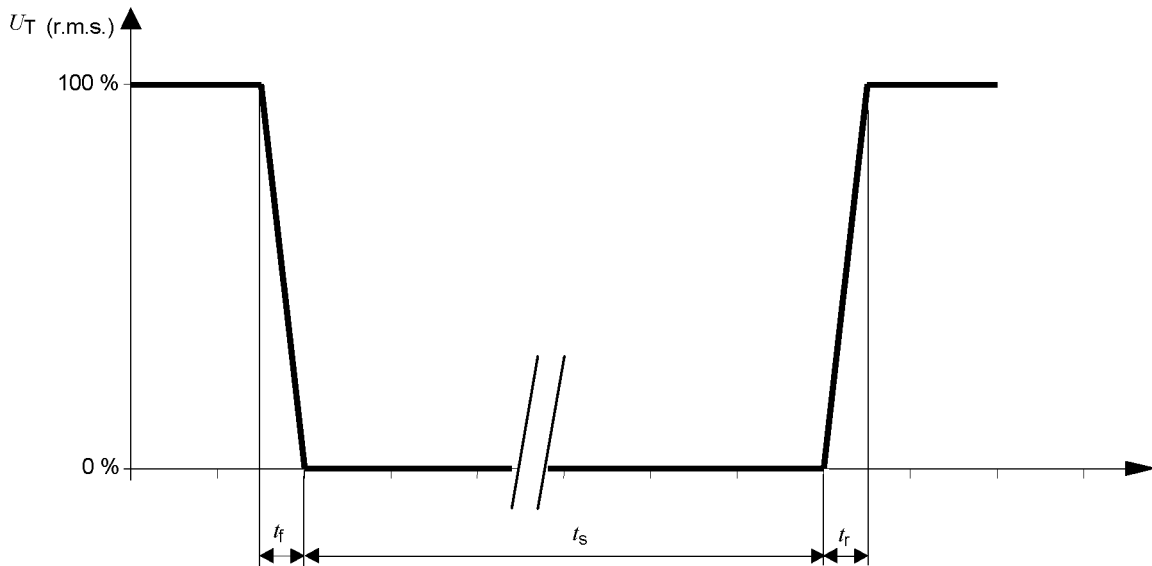


**Leyenda**

- $t_r$     **Tiempo de subida**
- $t_f$     **Tiempo de bajada**
- $t_s$     **Tiempo de la tensión reducida**

**Fig. 1b) – Huevo de tensión – gráfico que muestra el valor eficaz de un hueco de tensión del 40%**

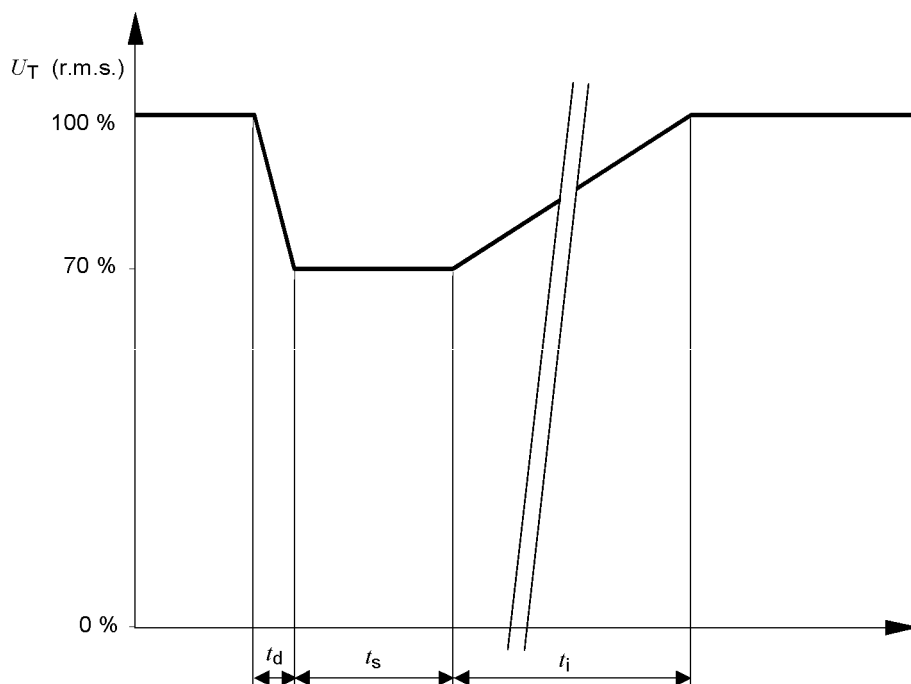
**Fig. 1 – Huevo de tensión – Ejemplos (Fin)**



**Leyenda**

- $t_r$     **Tiempo de subida**
- $t_f$     **Tiempo de bajada**
- $t_s$     **Tiempo de la tensión reducida**

**Fig. 2 – Interrupción breve**



**Leyenda**

- $t_d$       **Tiempo de disminución de la tensión**
- $t_i$       **Tiempo de aumento de la tensión**
- $t_s$       **Tiempo de la tensión reducida**

**Fig. 3 – Variación de tensión**

**6 INSTRUMENTACIÓN DE ENSAYO**

**6.1 Generador de ensayo**

Las características siguientes son comunes a los generadores de huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión, salvo indicación en contra.

En el anexo C se dan ejemplos de generadores.

El generador debe estar dispuesto para impedir la emisión de perturbaciones importantes que, si se inyectan por la red de alimentación, puedan influir en los resultados de los ensayos.

Se autoriza cualquier generador que produzca un hueco de tensión cuyas características sean iguales o más severas (en duración y en amplitud) a las prescritas por esta norma.

## 6.1.1 Características y funcionamiento del generador

**Tabla 4**  
**Especificaciones del generador**

Tensión de salida en vacío	Como se estipula en la tabla 1, $\pm 5\%$ del valor de la tensión residual
Variación de la tensión con carga a la salida del generador 100% de salida, 0 A a 16 A 80% de salida, 0 A a 20A 70% de salida, 0 A a 23 A 40% de salida, 0 A a 40 A	menos del 5% de $U_T$ menos del 5% de $U_T$ menos del 5% de $U_T$ menos del 5% de $U_T$
Corriente de salida admisible	16 A eficaces por fase a la tensión nominal. El generador debe ser capaz de suministrar 20 A a 80% del valor nominal durante un tiempo de 5 segundos. Debe ser capaz de suministrar 23 A al 70% del valor nominal y 40 A al 40% de la tensión nominal durante 3 segundos. (Este requisito se puede reducir en función de la corriente de alimentación en régimen permanente nominal del ESE, véase el capítulo A.3)
Valor de cresta de la corriente de entrada (no es requerida para los ensayos de variación de tensión)	No a ser limitado por el generador. No obstante, no es necesario que el valor de cresta del generador sobrepase 1 000 A para una red de 250 V a 600 V, 500 A para una red entre 200 V y 240 V, o 250 A para una red entre 100 V y 120 V
Valor de cresta instantáneo de las desviaciones transitorias de la tensión real, estando el generador cargado con una carga resistiva de 100 $\Omega$	Inferior al 5% de $U_T$
Tiempo de subida (y de bajada) de la tensión $t_r$ (y $t_f$ ), véanse las figuras 1b) y 2, estando el generador durante una variación brusca cargado con una carga resistiva de 100 $\Omega$	Entre 1 $\mu$ s y 5 $\mu$ s
Desfase (si fuere necesario)	0° a 360°
Desviación entre la fase de los huecos de tensión y las interrupciones y la fase de la frecuencia de la alimentación	Menos de $\pm 10^\circ$
Control del paso por cero de los generadores	$\pm 10^\circ$

La impedancia de salida debe ser predominantemente resistiva.

La impedancia de salida del generador de ensayo de tensión debe ser baja, incluso durante las fases transitorias (por ejemplo, inferior a  $0,4 + j 0,25 \Omega$ ).

NOTA 1 – La carga resistiva de 100  $\Omega$  utilizada para el ensayo del generador no debería contener inductancia adicional.

NOTA 2 – Para el ensayo del equipo que regenera energía, puede conectarse una resistencia externa en paralelo con la carga. El resultado del ensayo no tiene que estar influido por esta carga.



**6.1.2 Verificación de las características de los generadores de huecos de tensión y de interrupciones breves.** Para comparar los resultados de los ensayos obtenidos a partir de diferentes generadores de ensayo, las características de los generadores deben verificarse de acuerdo con los puntos siguientes:

- las tensiones de salida eficaces al 100%, 80%, 70% y 40% del generador deben ser conformes con los porcentajes de las tensiones de funcionamiento seleccionadas: 230 V, 120 V, etc.;
- las tensiones de salida eficaces al 100%, 80%, 70% y 40% del generador se deben medir sin carga y se deben mantener dentro de un cierto porcentaje de  $U_T$ ;
- la regulación de la carga debe estar verificada al valor nominal de la corriente de carga para cada una de las tensiones de salida y la variación no debe sobrepasar el 5% de la tensión de alimentación nominal al 100%, 80%, 70% y 40% de la tensión nominal de alimentación.

Para una tensión de salida al 80% del valor nominal, los requisitos descritos anteriormente sólo se deben verificar durante un tiempo máximo de 5 segundos.

Para tensiones de salida del 70% y 40% del valor nominal, los requisitos descritos anteriormente sólo se necesitan verificar durante un tiempo máximo de 3 segundos.

Si es necesario verificar la capacidad del generador para suministrar el valor de cresta de corriente de entrada, el generador debe pasar del 0% al 100% de su tensión máxima de salida, cuando se conecta una carga que consiste en un rectificador adecuado con un condensador descargado de 1 700  $\mu\text{F}$  en el lado de corriente continua. El ensayo se debe realizar para ángulos de fases de 90° y de 270°. En la figura A.1 se indica el circuito requerido para medir el valor de cresta admisible de la corriente de entrada del generador.

Cuando se piense que se puede utilizar un generador cuyo valor de cresta de corriente de entrada es inferior al valor de cresta normalizado especificado debido a que el ESE puede necesitar un valor de cresta de corriente de entrada inferior al valor normalizado (por ejemplo, 500 A para una red entre 220 V y 240 V), el fenómeno se debe comprobar midiendo el valor de cresta de corriente de entrada del ESE. Cuando la potencia es liberada por el generador de ensayo, el valor de cresta de corriente de entrada del ESE debe ser inferior al 70% del valor de cresta admisible de la corriente de entrada, como está ya verificado de acuerdo con el anexo A. La corriente de entrada real del ESE se debe medir después de un arranque en frío y después de una parada de 5 segundos, utilizando el procedimiento descrito en el capítulo A.3.

Las características de conmutación del generador deben de ser medidas con una carga de disipación de energía adecuada de 100  $\Omega$ .

NOTA – La carga resistiva de 100  $\Omega$  utilizada para ensayar el generador no debería contener inductancia adicional.

Los tiempos de subida y de bajada, así como las desviaciones transitorias de tensión, se deben verificar para conmutaciones de la tensión a 90° y a 270°, desde 0% a 100%, 100% a 80%, 100% a 70%, 100% a 40% y 100% a 0%.

La precisión del ángulo de fase se debe verificar para las conmutaciones de 0% a 100% y de 100% a 0%, para nueve valores de ángulos de fase entre 0° y 360° por incrementos de 45°. Se debe verificar también por las conmutaciones de 100% a 80% y de 80% a 100%, de 100% a 70% y de 70% a 100%, así como de 100% a 40% y de 40% a 100%, a 90° y 180°.

Los generadores de tensión deben, preferentemente, ser recalibrados en periodos de tiempo definidos de acuerdo con un sistema de aseguramiento de la calidad reconocido.

## 6.2 Fuente de energía

La frecuencia de la tensión de ensayo no debe sobrepasar el  $\pm 2\%$  de la frecuencia nominal.

## 7 INSTALACIÓN DE ENSAYO

El ensayo debe realizarse con el cable que une el ESE al generador de ensayo lo más corto posible, de acuerdo con las especificaciones del fabricante del ESE. Si la longitud del cable no se especifica, debe ser la menor longitud posible adecuada a la aplicación del equipo ESE.

Las instalaciones de ensayo para los tres tipos de fenómenos descritos en esta norma son:

- huecos de tensión;
- interrupciones breves;
- variaciones de tensión con una transición gradual entre la tensión nominal y la tensión modificada (opcional).

En el anexo C se indican ejemplos de instalaciones de ensayo.

En la figura C.1a) se representa un esquema para la generación de huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión con una transición gradual entre la tensión nominal y la tensión modificada utilizando un generador con conmutación interna, y en la figura C.1b), utilizando un generador y un amplificador de potencia.

En la figura C.2 se representa un esquema para la generación de huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión utilizando un generador y un amplificador de potencia para equipos trifásicos.

## 8 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Se debe preparar un plan de ensayo antes de comenzar cualquier ensayo sobre un ESE dado.

El plan de ensayo debería ser representativo de cómo se utiliza el sistema en realidad.

Los sistemas pueden requerir un análisis previo preciso para definir las configuraciones que tienen que ensayarse para reproducir las condiciones de trabajo de campo.

Tienen que ser explicados e indicados los diferentes casos de ensayos en el informe del ensayo.

Se recomienda que el plan de ensayo comprenda los datos siguientes:

- la designación del tipo de ESE;
- las informaciones sobre las conexiones posibles (clavijas, bornes, etc.), y los cables correspondientes y periféricos;
- los bornes de alimentación del equipo a someter a ensayo;
- los modos de funcionamiento representativos del ESE;
- los criterios de funcionamiento utilizados y definidos en las especificaciones técnicas;
- el (los) modo(s) de funcionamiento del equipo;
- la descripción de la configuración del ensayo.

Si las fuentes de señales reales para el funcionamiento del ESE no están disponibles, se pueden simular.

Para cada ensayo, cualquier deterioro de funcionamiento debe de ser registrado. El equipo de supervisión debería ser capaz de visualizar el estado del modo de funcionamiento del ESE durante y después de los ensayos. Se debe efectuar un control funcional completo después de cada grupo de ensayos.

## 8.1 Condiciones de referencia en laboratorio

**8.1.1 Condiciones climáticas.** Salvo que especifique otra cosa por el comité responsable de una norma genérica o de una norma de producto, las condiciones climáticas en el laboratorio deben estar en los límites especificados para el funcionamiento del ESE y de los equipos de ensayo por sus fabricantes respectivos.

Los ensayos no se deben realizar si la humedad relativa es tan elevada que cause una condensación en el ESE o en los equipos de ensayo.

NOTA – Cuando se estime que hay suficientes pruebas para demostrar que los efectos del fenómeno referido por esta norma están influidos por las condiciones climáticas, se debería informar al comité responsable de esta norma.

**8.1.2 Condiciones electromagnéticas.** Las condiciones electromagnéticas de laboratorio deben garantizar el funcionamiento correcto del ESE para que no influyan en los resultados del ensayo.

## 8.2 Ejecución del ensayo

Durante los ensayos, la tensión de la red se debe supervisar con una precisión del 2%.

**8.2.1 Huecos de tensión e interrupciones breves.** El ESE debe ensayarse para cada combinación seleccionada de duración y de nivel de ensayo según una secuencia de tres huecos/interrupciones a intervalos de 10 segundos como mínimo (entre cada ensayo). Se debe ensayar cada modo de funcionamiento representativo.

Para los huecos de tensión, se deben producir las variaciones de tensión de alimentación al paso por cero y en otros ángulos considerados como críticos por los comités de producto o por cada especificación individual de producto. Preferentemente, estos ángulos son de 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° y 315° por cada fase.

Para las interrupciones breves, el ángulo se debe seleccionar por el comité de producto para reflejar el peor caso. En ausencia de definición, se recomienda utilizar 0° para una de las fases.

Para el ensayo de interrupción breve en sistemas trifásicos, se deben ensayar las tres fases simultáneamente como se estipula en el apartado 5.1.

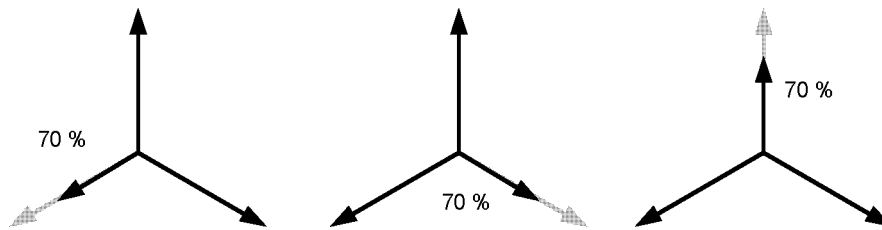
Para el ensayo de hueco de tensión en sistemas monofásicos, se deben ensayar las tensiones como se estipula en el apartado 5.1. Esto implica la realización de una serie de ensayos.

Para el ensayo de hueco de tensión en sistemas trifásicos con neutro, se debe ensayar individualmente cada tensión (entre fase y neutro y entre fases) como se estipula en el apartado 5.1. Esto implica la realización de seis series de ensayos. Véase la figura 4a).

Para el ensayo de hueco de tensión en sistemas trifásicos sin neutro, se debe ensayar individualmente cada tensión entre fases, una cada vez, como se estipula en el apartado 5.1. Esto implica la realización de tres series de ensayos. Véase la figura 4b).

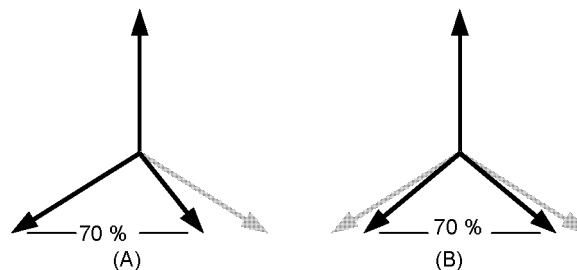
NOTA – En el caso de sistemas trifásicos, durante el ensayo de un hueco de tensión entre fases, también variará una o las otras dos tensiones.

Para los ESE que poseen varios cables de alimentación, cada cable debería ser ensayado individualmente.



NOTA – Para el ensayo entre fase y neutro en sistemas trifásicos, cada fase se verifica individualmente.

**Fig. 4a) – Ensayo entre fase y neutro en sistemas trifásicos**



NOTA – Para el ensayo entre fases en sistemas trifásicos, cada fase se verifica también individualmente. Los esquemas (A) y (B) muestran un hueco de tensión del 70%. (A) es la solución preferida, pero (B) es aceptable también.

**Fig. 4b) – Ensayo entre las fases en sistemas trifásicos**

**Fig. 4 – Ensayo entre fase y neutro y entre fases en sistemas trifásicos**

**8.2.2 Variaciones de tensión (opcional).** El ESE se ensaya para cada una de las variaciones de tensión especificadas, tres veces en intervalos de 10 segundos para los modos de funcionamiento más representativos.

## 9 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO

Los resultados del ensayo deben ser clasificados teniendo en cuenta la pérdida de función o el deterioro del funcionamiento del equipo sometido a ensayo, con relación a un nivel de funcionamiento definido por su fabricante o por el solicitante del ensayo, o por acuerdo entre el fabricante y el comprador del producto. La clasificación recomendada es la siguiente:

- funcionamiento normal dentro de los límites especificados por el fabricante, el solicitante del ensayo o el comprador;
- pérdida temporal de función o deterioro temporal del funcionamiento que cesa después de la desaparición de la perturbación; el equipo sometido a ensayo recupera su funcionamiento normal sin la intervención de un operador;
- pérdida temporal de función o deterioro temporal del funcionamiento, cuya corrección necesita la intervención de un operador;
- pérdida de función o deterioro del funcionamiento no recuperable, debida al daño de un equipo o programa, o a una pérdida de datos.

La especificación del fabricante puede definir los efectos sobre el ESE que se puedan considerar insignificantes y por lo tanto aceptables.

Esta clasificación se puede utilizar como guía para la elaboración de los criterios de aptitud para la función, por los comités responsables de las normas genéricas, de producto o de familia de productos, o como un marco para el acuerdo sobre los criterios de aptitud para la función entre el fabricante y el comprador, por ejemplo cuando no existe ninguna norma genérica, de producto, o de familia de productos adecuada.

NOTA – Los niveles de funcionamiento pueden diferir para los ensayos de huecos de tensión o de interrupciones breves así como para los ensayos de variaciones de tensión, cuando este ensayo opcional sea requerido.

## **10 INFORME DE ENSAYO**

El informe del ensayo debe contener todas las informaciones necesarias para reproducir el ensayo. En particular, debe de tenerse en cuenta lo siguiente.

- los puntos especificados en el plan del ensayo requerido en el capítulo 8 de esta norma;
- la identificación del ESE y de cualquier equipo asociado, por ejemplo marca, tipo de producto, número de serie;
- la identificación del equipamiento de ensayo, por ejemplo marca, tipo de producto, número de serie;
- cualquier condición de entorno especial en la que se realizó el ensayo, por ejemplo el recinto apantallado;
- cualquier condición específica necesaria para permitir la realización del ensayo;
- el nivel de funcionamiento definido por el fabricante, el solicitante del ensayo o el comprador;
- el criterio de aptitud para la función especificado en la norma genérica, de producto o de familia de productos;
- cualquier efecto observado en el ESE durante o después de la aplicación de la perturbación de ensayo, y el tiempo durante el que hayan persistido estos efectos;
- la justificación de la decisión éxito/fracaso (basada en el criterio de aptitud para la función especificada en la norma genérica, de producto o de familia de productos, o por acuerdo entre el fabricante y el comprador);
- cualquier condición específica de utilización, por ejemplo la longitud o el tipo de los cables, el apantallamiento o la conexión a tierra, o las condiciones de funcionamiento del ESE, que se requieren para asegurar la conformidad.

## ANEXO A (Normativo)

## DETALLES DE LOS CIRCUITOS DE ENSAYO

**A.1 Valor de cresta de la corriente de entrada del generador de ensayo**

El circuito utilizado para la medida del valor de cresta de la corriente de entrada del generador se representa en la figura A.1. Debido a la utilización de un puente rectificador, no es necesario cambiar la polaridad del rectificador para los ensayos a 270° y a 90°. La corriente nominal de alimentación del rectificador de medio periodo debería ser al menos igual a dos veces la corriente de entrada del generador para garantizar un factor de seguridad de funcionamiento apropiado.

El condensador electrolítico de 1 700  $\mu\text{F}$  debe tener una tolerancia del  $\pm 20\%$ . Su tensión nominal debe ser preferentemente del 15% al 20% superior a la tensión de cresta nominal de alimentación, por ejemplo 400 V para una red entre 220 V y 240 V. El condensador electrolítico debe soportar también un valor de cresta de la corriente de entrada de al menos dos veces el valor de la corriente de entrada del generador para garantizar un factor de seguridad de funcionamiento apropiado. La resistencia serie equivalente (ESR) del condensador debe ser la menor posible para las frecuencias de 100 Hz y 20 kHz, sin sobrepasar 0,1  $\Omega$  cualquiera que sea la frecuencia.

Puesto que el condensador de 1 700  $\mu\text{F}$  debe ser descargado para la realización del ensayo, se debe conectar una resistencia en paralelo con el condensador y se tiene que permitir varias constantes de tiempo (RC) entre los ensayos. Con una resistencia de 10 000  $\Omega$ , la constante de tiempo es de 17 segundos, lo que debería implicar un tiempo de espera de 1,5 minutos a 2 minutos entre cada dos ensayos de corriente de entrada. Para disminuir este tiempo de espera, se pueden utilizar resistencias de valores tan bajos como 100  $\Omega$ .

La sonda de corriente debe ser capaz de soportar la totalidad del valor de la corriente de entrada de cresta del generador durante un cuarto de periodo sin saturación.

Los ensayos se deben realizar haciendo bascular el generador del 0% al 100% a 90° y a 270° para garantizar que el valor de la corriente de entrada de cresta sea suficiente para las dos polaridades.

**A.2 Características de control de la corriente para la medida del valor de la corriente de entrada de cresta**

Tensión de salida con carga de 50 $\Omega$ :	superior o igual a 0,01 V/A
Valor de la corriente de cresta:	1 000 A mínimo
Precisión del valor de la corriente de cresta:	$\pm 10\%$ (impulso de 3 ms)
Corriente eficaz:	50 A mínimo
$I \times T$ máximo:	superior o igual a 10 A · s
Tiempo de subida/bajada:	inferior o igual a 500 ns
Punto de 3 dB en baja frecuencia:	inferior o igual a 10 Hz
Resistencia de inserción:	inferior o igual a 0,001 $\Omega$

### A.3 Condiciones requeridas del valor de cresta de la corriente de entrada del ESE

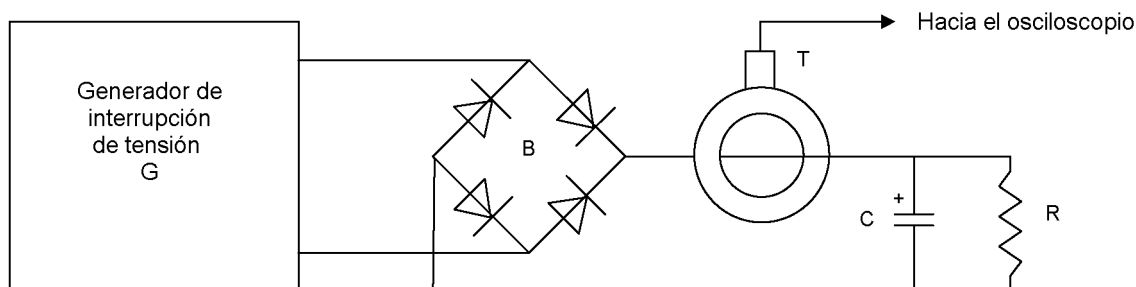
Cuando el valor de cresta admisible de la corriente de entrada del generador cumple con las condiciones requeridas (por ejemplo, al menos 500 A para una red entre 220 V y 240 V), no es necesario medir las condiciones requeridas sobre el valor de la corriente de entrada de cresta del ESE.

No obstante, un generador cuya corriente de entrada es inferior a esta condición se puede utilizar para el ensayo si la corriente de entrada requerida para el ESE es inferior a la corriente de entrada del generador. El circuito de la figura A.2 es un ejemplo de la medida del valor de la corriente de entrada de cresta de un ESE para determinar si es inferior a la corriente de entrada de cresta de un generador de corriente de entrada de valor bajo.

El circuito utiliza un transformador de corriente idéntico al de la figura A.1. Se realizan cuatro ensayos de valores de la corriente de entrada.

- la alimentación se corta durante al menos 5 minutos, y el valor de la corriente de entrada de cresta se mide cuando la alimentación se restablece a 90°;
- se repite la etapa a) a 270°;
- la alimentación se restablece preferentemente durante al menos 1 minuto, se corta durante 5 segundos, y el valor de la corriente de entrada de cresta se mide cuando la alimentación se restablece a 90°;
- se repite la etapa c) a 270°.

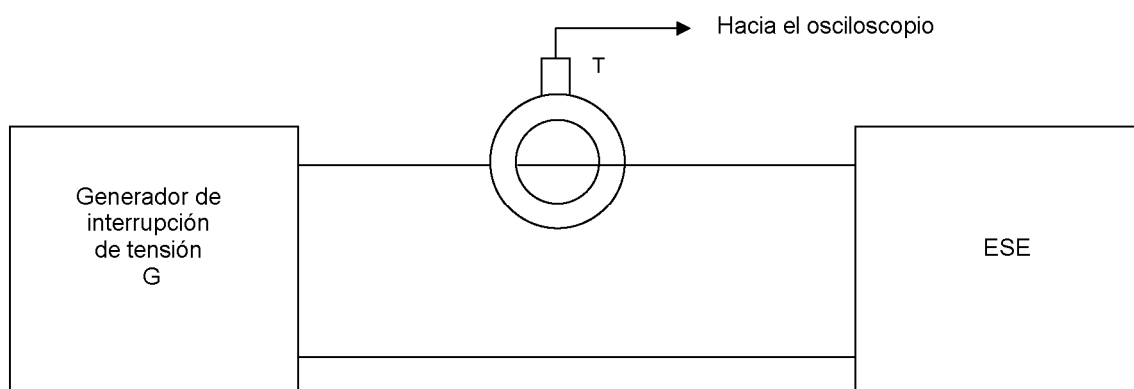
Para poder utilizar un generador de corriente de entrada de valor bajo para probar un ESE particular, la corriente de entrada medida de este ESE debe ser inferior al 70% de la corriente de entrada medida del generador



#### Componentes

- G** generador de interrupción de tensión, accionado a 90° y a 270°
- T** sonda de corriente, con salida de supervisión conectada a un osciloscopio
- B** puente rectificador
- R** resistencia de fuga, no inferior a 100 Ω o superior a 10 000 Ω
- C** condensador electrolítico de 1 700 μF ± 20%

**Fig. A.1 – Circuito utilizado para determinar la corriente de entrada del generador de interrupciones breves**



**Fig. A.2 – Circuito utilizado para determinar las condiciones requeridas sobre el valor de cresta de la corriente de entrada de un ESE**



**ANEXO B** (Informativo)

**CLASES DE ENTORNO ELECTROMAGNÉTICO**

**B.1 Clases de entorno electromagnético**

Las clases de entorno electromagnético definidas a continuación se extraen de la Norma IEC 61000-2-4.

• **Clase 1**

Esta clase se aplica a las alimentaciones protegidas y tiene niveles de compatibilidad inferiores a los de la red pública. Se refiere a la utilización de los equipos muy sensibles a las perturbaciones de la red de alimentación, como por ejemplo la instrumentación de los laboratorios tecnológicos, algunos equipos de automatización y de protección, algunos ordenadores, etc.

NOTA – Los entornos de la clase 1 comprenden generalmente a los equipos que requieren una protección por equipos tales como sistemas de alimentación ininterrumpibles (SAI), filtros o supresores de sobretensiones.

• **Clase 2**

Esta clase se aplica a los puntos de conexión común de la red pública (PCC para sistemas para consumidores) para los sistemas de clientes y a los puntos de conexión común de la instalación interna (IPC) en el entorno industrial en general. Los niveles de compatibilidad en esta clase son idénticos a los de las redes públicas. Así, los componentes destinados a las aplicaciones en las redes públicas pueden ser utilizados en esta clase de entorno industrial.

• **Clase 3**

Esta clase se aplica únicamente a los IPC en entornos industriales. Sus niveles de compatibilidad son superiores a los de la clase 2 para algunos fenómenos de perturbación. Por ejemplo, debería utilizarse esta clase cuando una de las condiciones siguientes se cumple:

- una mayor parte de la carga se alimenta por convertidores;
- presencia de máquinas de soldadura;
- motores potentes con arranques frecuentes;
- cargas que varían rápidamente.

NOTA 1 – La alimentación de cargas altamente perturbadoras, como los hornos de arco y los convertidores grandes que se alimentan generalmente a partir de una barra de conexión independiente, presenta frecuentemente niveles de perturbación superiores a los de la clase 3 (entorno duro). En estos casos especiales, deberían acordarse previamente los niveles de compatibilidad.

NOTA 2 – Debería determinarse la clase aplicable a las nuevas fábricas o a las ampliaciones de fábricas existentes en función del tipo de equipo y del procedimiento a considerar.

## ANEXO C (Informativo)

## INSTRUMENTACIÓN DE ENSAYO

## C.1 Ejemplos de generadores y de instalaciones de ensayo

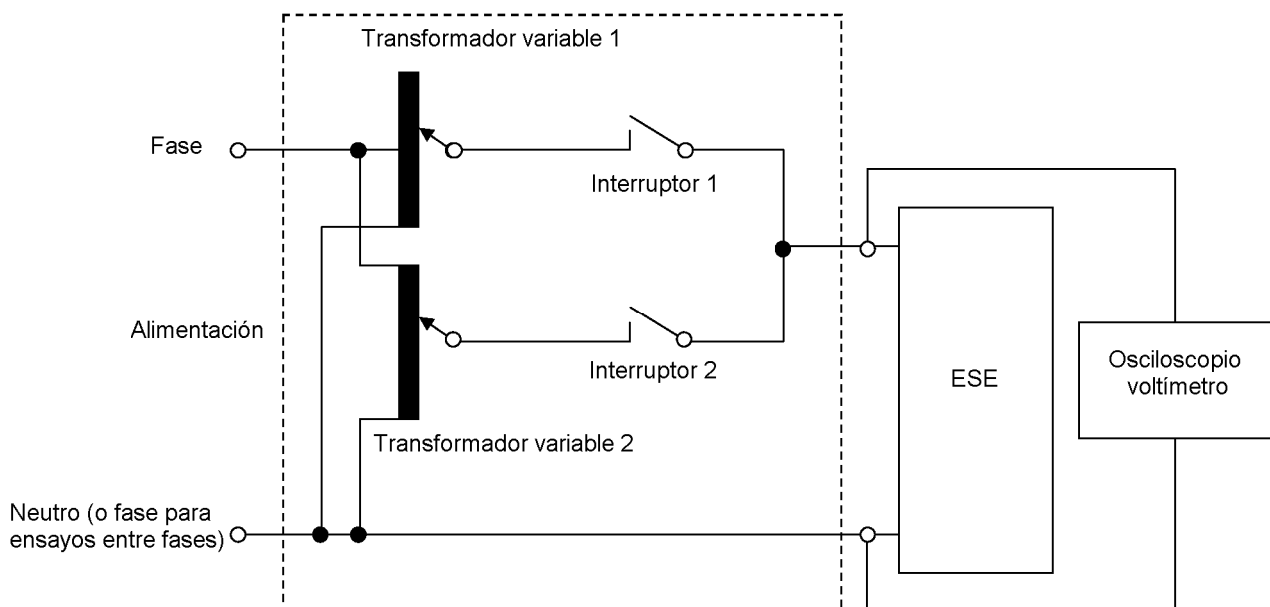
Las figuras C.1a) y C.1b) representan dos configuraciones de ensayo posibles para la simulación de la alimentación de red. Para representar el comportamiento del ESE en determinadas condiciones, se simulan las interrupciones y las variaciones de tensión con la ayuda de dos transformadores con tensión de salida variable.

Las caídas, subidas e interrupciones de tensión se simulan cerrando alternativamente el interruptor 1 y el interruptor 2. Estos dos interruptores nunca se cierran al mismo tiempo y se acepta abrir al mismo tiempo durante un intervalo de 100  $\mu$ s como máximo. Debe ser posible abrir y cerrar los interruptores cualquiera que sea el ángulo de fase. Los interruptores con semiconductores MOSFET de potencia e IGBT pueden cumplir con estas condiciones. Los tiristores y los triacs se abren cuando la corriente pasa por cero, por lo que no cumplen con estas condiciones.

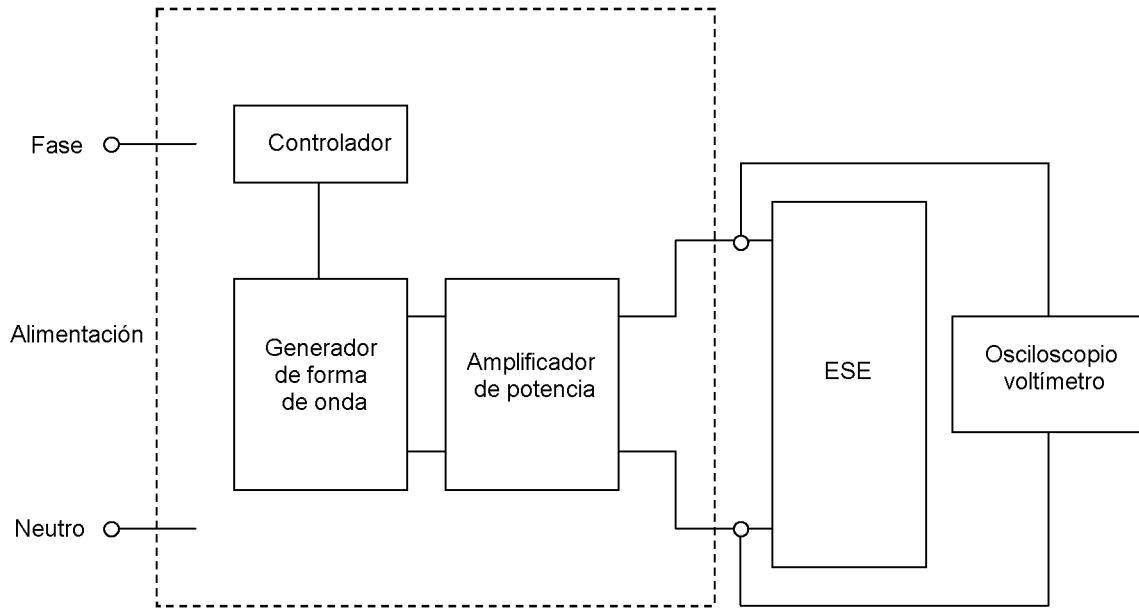
La tensión de salida de los transformadores variables se puede regular manualmente o automáticamente por medio de un motor. Se puede utilizar también un autotransformador equipado con varias tomas seleccionadas con un conmutador.

Los generadores de formas de onda y los amplificadores de potencia pueden sustituir a los transformadores variables y a los interruptores [véase la figura C.1b)]. Esta configuración permite también ensayar al ESE a las variaciones de frecuencias y los armónicos.

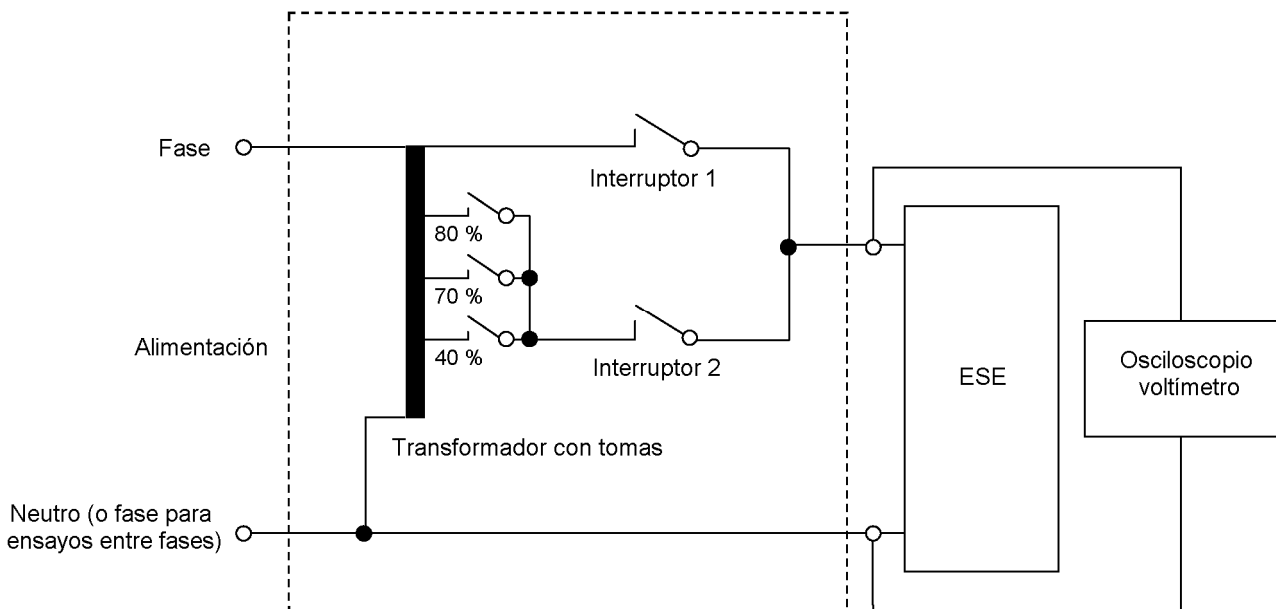
Los generadores descritos para los ensayos monofásicos (véanse las figuras C.1a), C.1b) y C.1c)) se pueden utilizar también para los ensayos trifásicos (véase la figura C.2).



**Fig. C.1a) – Esquema de la instrumentación de ensayo para los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión utilizando transformadores variables e interruptores**

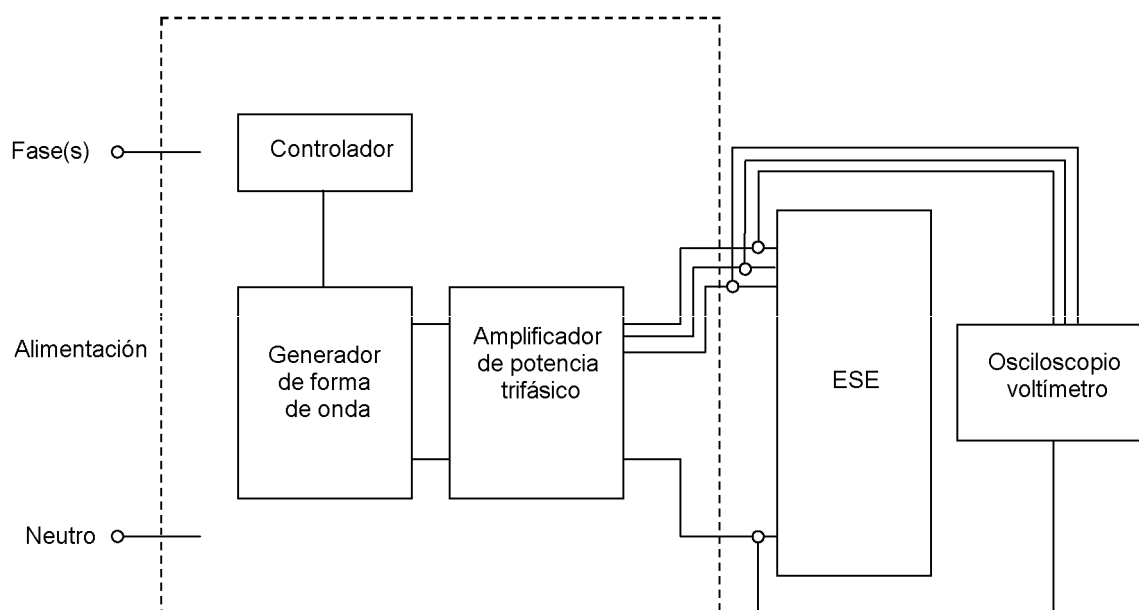


**Fig. C.1b) – Esquema de la instrumentación de ensayo para los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión utilizando un amplificador de potencia**



**Fig. C.1c) – Esquema de la instrumentación de ensayo para los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión utilizando un transformador de tomas e interruptores**

**Fig. C.1 – Esquemas de la instrumentación de ensayo para los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión**



**Fig. C.2 – Esquema de la instrumentación de ensayo para los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión trifásicas utilizando un amplificador de potencia**

## BIBLIOGRAFÍA

IEC 60050-161:1990 – *Vocabulario Electrotécnico Internacional (VEI). Capítulo 161: Compatibilidad electromagnética.*

IEC 61000-2-4 – *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 2-4: Entorno. Niveles de compatibilidad en las instalaciones industriales para las perturbaciones conducidas de baja frecuencia.*

| NOTA – Armonizada como Norma EN 61000-2-4:2002 (sin ninguna modificación).

IEC 61000-4-14 – *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-14: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayo de inmunidad a las fluctuaciones de tensión.*

| NOTA – Armonizada como Norma EN 61000-4-14:1999 (sin ninguna modificación).

## ANEXO ZA (Normativo)

**OTRAS NORMAS INTERNACIONALES CITADAS EN ESTA NORMA  
CON LAS REFERENCIAS DE LAS NORMAS EUROPEAS CORRESPONDIENTES**

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).

NOTA – Cuando una norma internacional haya sido modificada por modificaciones comunes CENELEC, indicado por (mod), se aplica la EN/HD correspondiente.

<b>Norma Internacional</b>	<b>Fecha</b>	<b>Título</b>	<b>EN/HD</b>	<b>Fecha</b>	<b>Norma UNE correspondiente<sup>1)</sup></b>
IEC/TR 61000-2-8	– <sup>2)</sup>	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 2-8: Entorno. Huecos de tensión e interrupciones breves en redes eléctricas de distribución pública con resultados de mediciones estadísticas	–	–	–

1) Esta columna se ha introducido en el anexo original de la norma europea únicamente con carácter informativo a nivel nacional.

2) Referencia sin fecha.



---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

**AENOR AUTORIZA EL USO DE ESTE DOCUMENTO A UNIVERSIDAD DE VIGO**