

Abril 2002

### TÍTULO

**Compatibilidad electromagnética (CEM)**

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

**Sección 29: Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión en los accesos de alimentación en corriente continua**

*Electromagnetic compatibility (EMC). Part 4-29: Testing and measurement techniques. Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power port immunity tests.*

*Compatibilité électromagnétique (CEM). Partie 4-29: Techniques d'essai et de mesure. Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension sur les accès d'alimentation en courant continu.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 61000-4-29 de noviembre de 2000, que a su vez adopta la Norma Internacional CEI 61000-4-29:2000.

### OBSERVACIONES

### ANTECEDENTES

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



ICS 33.100.20

Versión en español

**Compatibilidad electromagnética (CEM)**  
**Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida**  
**Sección 29: Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión en los accesos de alimentación en corriente continua (CEI 61000-4-29:2000)**

Electromagnetic compatibility (EMC).  
Part 4-29: Testing and measurement techniques. Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power port immunity tests. (IEC 61000-4-29:2000).

Compatibilité électromagnétique (CEM).  
Partie 4-29: Techniques d'essai et de mesure. Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension sur les accès d'alimentation en courant continu. (CEI 61000-4-29:2000).

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). Teil 4-29: Prüf- und Messverfahren. Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen an Gleichstrom-Netzeingängen. (IEC 61000-4-29:2000).

Esta norma europea ha sido aprobada por CENELEC el 2000-11-01. 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, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, 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**

### ANTECEDENTES

El texto del documento 77A/307/FDIS, futura edición 1 de la Norma Internacional CEI 61000-4-29, preparado por el SC 77A, *Fenómenos de baja frecuencia*, del TC 77 de CEI, *Compatibilidad electromagnética*, fue sometido a voto paralelo CEI-CENELEC y fue aprobado por CENELEC como Norma Europea EN 61000-4-29 el 2000-11-01.

Se fijaron las siguientes fechas:

- fecha límite en la que la norma europea debe ser adoptada a nivel nacional por publicación de una norma nacional idéntica o por ratificación (dop) 2001-08-01
- fecha límite de retirada de las normas nacionales divergentes (dow) 2003-11-01

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

Los anexos denominados “informativos” se dan sólo para información.

En esta norma, los anexos B y ZA son normativos y el anexo A es informativo.

El anexo ZA ha sido añadido por CENELEC.

### DECLARACION

El texto de la Norma Internacional CEI 61000-4-29:2000 fue aprobado por CENELEC como norma europea sin ninguna modificación.

ÍNDICE

	Página
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>Capítulos</b>	
<b>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>2 NORMAS PARA CONSULTA.....</b>	<b>7</b>
<b>3 DEFINICIONES .....</b>	<b>8</b>
<b>4 GENERALIDADES.....</b>	<b>8</b>
<b>5 NIVELES DE ENSAYO .....</b>	<b>9</b>
<b>6 GENERADOR DE ENSAYO.....</b>	<b>10</b>
<b>6.1 Características y funcionamiento del generador .....</b>	<b>10</b>
<b>6.2 Verificación de las características del generador .....</b>	<b>11</b>
<b>7 DISPOSICIÓN DE ENSAYO .....</b>	<b>12</b>
<b>8 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO.....</b>	<b>12</b>
<b>8.1 Condiciones de referencia en laboratorio .....</b>	<b>13</b>
<b>8.2 Ejecución de los ensayos .....</b>	<b>13</b>
<b>9 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO .....</b>	<b>14</b>
<b>10 INFORME DE ENSAYO .....</b>	<b>14</b>
<b>ANEXO A (Informativo) EJEMPLO DE GENERADORES Y DE DISPOSICIÓN DE ENSAYO .....</b>	<b>15</b>
<b>ANEXO B (Normativo) MEDIDA DE LA DE CORRIENTE DE ENTRADA .....</b>	<b>17</b>
<b>Figura A.1 Ejemplo de generador de ensayo basado en dos fuentes de alimentación con conmutación interna .....</b>	<b>15</b>
<b>Figura A.2 Ejemplo de generador de ensayo basado en una fuente de alimentación programable.....</b>	<b>16</b>
<b>Figura B.1 Circuito para la medida de la capacidad de conducción de la corriente de cresta de entrada de un generador de ensayo .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura B.2 Circuito para la medida de la corriente de cresta de entrada de un ESE.....</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 1a Niveles y duraciones de ensayo recomendados para los huecos de tensión .....</b>	<b>9</b>
<b>Tabla 1b Niveles y duraciones de ensayo recomendados para las interrupciones breves .....</b>	<b>9</b>
<b>Tabla 1c Niveles y duraciones de ensayo recomendados para las variaciones de tensión .....</b>	<b>10</b>

## INTRODUCCIÓN

La Norma CEI 61000 es publicada en forma de varias partes separadas, cuya estructura es la siguiente:

**Parte 1: Generalidades**

Consideraciones generales (introducción, principios básicos)  
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 son de la responsabilidad de los comités de productos)

**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: Diversos**

Cada parte está a su vez subdividida en varias partes, publicadas ya sea como normas internacionales, o como especificaciones técnicas o como informes técnicos, habiendo sido publicadas algunas como secciones. Otras se publicarán con el número de la parte, seguido de un título y completado con una segunda cifra que identifique la subdivisión (ejemplo: 61000-6-1).

Esta parte es una norma internacional que especifica los procedimientos operatorios de ensayo relativos a los huecos de tensión, las interrupciones breves y las variaciones de tensión en los accesos de alimentación de corriente continua.

**Compatibilidad electromagnética (CEM)**  
**Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida**  
**Sección 29: Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión en los accesos de alimentación en corriente continua**

## **1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta parte de la serie CEI 61000 define los métodos de los ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, las interrupciones breves y las variaciones de tensión aplicadas en la entrada de alimentación de corriente continua de baja tensión de los equipos eléctricos y electrónicos.

Esta norma se aplica a los accesos de alimentación de baja tensión de corriente continua de equipos alimentados por una red externa de corriente continua.

El objeto de esta norma es establecer una referencia común y reproducible para los ensayos de equipos eléctricos y electrónicos aplicándoles huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión en la entrada de alimentación en corriente continua.

Esta norma define los parámetros siguientes:

- el rango de niveles de ensayo;
- el generador de ensayo;
- la disposición de ensayo;
- el procedimiento de ensayo.

El ensayo descrito se aplica a los equipos y sistemas eléctricos o electrónicos. Se aplica igualmente a los módulos o subsistemas cuando la potencia asignada del equipo sometidos a ensayo (ESE) es superior a la capacidad del generador de ensayo especificada en el capítulo 6.

La ondulación en la entrada de alimentación en corriente continua no está comprendida en el campo de aplicación de esta parte de la serie CEI 61000. Está incluida en la Norma CEI 61000-4-17<sup>1)</sup>.

Esta norma no especifica ensayos aplicables a equipos o sistemas particulares. Su objetivo principal es dar una referencia básica a todos los comités de productos de CEI. Los comités de productos (o los usuarios y fabricantes de equipos) siguen siendo responsables de la selección apropiada de ensayos y del nivel de severidad a aplicar a sus equipos.

## **2 NORMAS PARA CONSULTA**

Las normas que a continuación se relacionan contienen disposiciones válidas para esta parte de la CEI 61000. En el momento de la publicación las ediciones indicadas estaban en vigor. Toda norma está sujeta a revisión por lo que las partes que basen sus acuerdos en esta parte de la CEI 61000 deben estudiar la posibilidad de aplicar la edición más reciente de las normas indicadas a continuación. Los miembros de CEI y de ISO poseen el registro de las normas internacionales en vigor en cada momento.

CEI 60050 (161) – *Vocabulario electrotécnico internacional (VEI). Capítulo 161: Compatibilidad electromagnética.*

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

---

1) CEI 61000-4-17 – *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 17: Ensayo de inmunidad a la ondulación residual en la entrada de alimentación en corriente continua.*

### 3 DEFINICIONES

Para los fines de esta parte de la serie CEI 61000, se aplican las definiciones de la Norma CEI 60050(161), así como las siguientes.

**3.1 ESE:** Equipo sometido a ensayo.

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

[VEI 161-01-20]

**3.3 hueco de tensión:** Descenso brusco de la tensión en un punto del sistema de distribución de baja tensión en corriente continua, seguida de un restablecimiento de la tensión después de un corto período de tiempo, comprendido entre algunos milisegundos y algunos segundos.

[VEI 161-08-10, modificado]

**3.4 interrupción breve:** Desaparición de la tensión de alimentación en un punto del sistema de distribución de baja tensión en corriente continua, durante un período de tiempo generalmente inferior o igual a 1 min. En la práctica, un hueco de amplitud mínima del 80% de la tensión asignada puede considerarse como una interrupción.

**3.5 variación de la tensión:** Modificación gradual de la tensión de alimentación hacia un valor inferior o superior a la tensión asignada. La duración de esta modificación puede ser corta o larga.

**3.6 mal funcionamiento:** Terminación de la aptitud de un equipo para cumplir las funciones previstas, o ejecución por el equipo de funciones no previstas.

### 4 GENERALIDADES

El funcionamiento de los equipos eléctricos o electrónicos puede verse afectado por huecos de tensión, interrupciones breves o variaciones de tensión de la alimentación eléctrica.

Los huecos de tensión e interrupciones breves se deben principalmente a fallos en el sistema de alimentación en corriente continua, o a variaciones importantes y súbitas de la carga. También es posible, que se produzcan varios huecos o interrupciones consecutivos.

Los fallos en los sistemas de distribución en corriente continua pueden introducir sobretensiones transitorias en la red de alimentación; este fenómeno particular no está cubierto en esta norma.

Las interrupciones de tensión son provocadas esencialmente por un cambio de una fuente a otra por medio de relés mecánicos (por ejemplo, de un grupo electrógeno a una batería).

Durante una interrupción breve, la red de alimentación en corriente continua puede presentar ya sea una condición de "alta impedancia", o una condición de "baja impedancia". La primera condición puede deberse a la conmutación de una fuente por otra, mientras que la segunda condición puede ser provocada por la eliminación de una sobrecarga o de un fallo en la alimentación. Esta última condición puede provocar una inversión de corriente (corriente de cresta de entrada negativa) que proviene de la carga.

Estos fenómenos son de naturaleza aleatoria y pueden caracterizarse en términos de desviación con relación al nivel de tensión asignada y por su duración. Los huecos de tensión y las interrupciones breves no son siempre bruscos.

Las variaciones de tensión son provocadas principalmente por la descarga y la carga de sistemas de baterías; no obstante, son igualmente posibles en el caso de variaciones significativas de las condiciones de carga de la red de alimentación en corriente continua.



## 5 NIVELES DE ENSAYO

Debe utilizarse la tensión asignada para el equipo ( $U_T$ ), como base para la especificación de los niveles de tensión de ensayo.

Deben aplicarse los criterios siguientes para el equipo con un rango de tensiones asignadas:

- si el rango de tensiones asignadas no sobrepasa el 20% de su propio límite inferior, puede especificarse una sola tensión de este rango como base para la especificación del nivel de ensayo ( $U_T$ );
- en los demás casos, el procedimiento de ensayo debe aplicarse para los límites inferior y superior del rango de tensiones.

Se utilizan los siguientes niveles de tensión de ensayo (en %  $U_T$ ):

- 0%, correspondiente a las interrupciones;
- 40% y 70%, correspondiente a huecos del 60% y 30%;
- 80% y 120%, correspondientes a variaciones de  $\pm 20\%$ .

La variación de tensión es brusca, en el rango de los  $\mu s$  (véase la especificación del generador citado en el capítulo 6).

Los niveles y las duraciones de ensayo preferentes se dan en las tablas 1a, 1b y 1c.

Los niveles y las duraciones deben seleccionarse por el comité de productos.

Las condiciones de ensayo de “alta impedancia” y de “baja impedancia” reseñadas en la tabla 1b se refieren a la impedancia de salida del generador de ensayo visto desde el ESE en el transcurso de la interrupción de tensión; se dan informaciones complementarias en la definición del generador y los procedimientos de ensayo.

**Tabla 1a**  
Niveles y duraciones de ensayo recomendadas para los huecos de tensión

Ensayo	Nivel de ensayo % $U_T$	Duración s
Huecos de tensión	40 y 70 o x	0,01
		0,03
		0,1
		0,3
		1
		x

**Tabla 1b**  
Niveles y duraciones de ensayo recomendados para las interrupciones breves

Ensayo	Condición de ensayo	Nivel de ensayo % $U_T$	Duración s
Interrupciones breves	Alta impedancia y/o Baja impedancia	0	0,001
			0,003
			0,01
			0,03
			0,1
			0,3
			1
			x

**Tabla 1c**  
**Niveles y duraciones de ensayo recomendadas para las variaciones de tensión**

Ensayo	Nivel de ensayo % $U_T$	Duración s
Variaciones de tensión	85 y 120	0,1
	ó	0,3
	80 y 120	1
	ó	3
	x	10
		x

NOTA 1 – “x” es un valor abierto.

NOTA 2 – Se puede elegir uno o varios de los niveles y duraciones de ensayo especificados en cada tabla.

NOTA 3 – Si el ESE está sometido a interrupciones breves, no es necesario someterlo a ensayo para otros niveles para la misma duración, salvo si la inmunidad del equipo es afectada negativamente por huecos de tensión inferiores al 70%  $U_T$ .

NOTA 4 – Es conveniente que las duraciones más cortas que figuran en las tablas, y en especial la más corta de ellas, sean sometidas a ensayo para asegurar que el ESE funciona como estaba previsto

## 6 GENERADOR DE ENSAYO

Salvo indicación en contrario, las características siguientes del generador son comunes para los huecos de tensión, interrupciones breves, y variaciones de tensión.

El generador debe estar equipado de medios que permitan evitar la emisión de perturbaciones que puedan influenciar los resultados del ensayo.

En la figura A.1 se dan ejemplos de generadores (generador de ensayo basado en dos fuentes eléctricas con conmutación interna) y en la figura A.2 (generador de ensayo basado en una alimentación eléctrica programable).

### 6.1 Características y funcionamiento del generador

El generador de ensayo debe poder funcionar en modo continuo con las principales especificaciones siguientes:

- Rango de tensiones de salida ( $U_o$ ): inferiores o iguales a 360 V
- Interrupciones breves, huecos y variaciones de la tensión de salida: igual a las dadas en las tablas 1a, 1b y 1c
- Variación de la tensión de salida con la carga (de 0 a la corriente asignada): inferior al 5%
- Ondulación residual: menos del 1% de la tensión de salida
- Tiempo de subida y de bajada de la variación de tensión, estando el generador bajo una carga resistiva de 100  $\Omega$ : entre 1  $\mu$ s y 50  $\mu$ s
- Exceso positivo/negativo de la tensión de salida, estando el generador bajo una carga resistiva de 100  $\Omega$ : inferior al 10% de la variación de tensión
- Corriente de salida (régimen permanente) ( $I_0$ ): inferior o igual a 25 A

NOTA – La velocidad de variación de la tensión de salida del generador puede variar algunos voltios por microsegundo v/ $\mu$ s hasta unas centenas de voltios por microsegundo v/ $\mu$ s, en función de la variación de la tensión de salida.

Se recomienda un generador de ensayo con  $U_0 = 360 V_{cc}$  y  $I_0 = 25 A$  para cumplir la mayoría de los requisitos de ensayo. En el caso de sistemas cuya potencia asignada sea superior a la capacidad del generador, los ensayos deben realizarse en módulos/subsistemas individuales.

La utilización de un generador que tenga una capacidad de tensión/corriente mayor o menor es admisible a condición de que las otras especificaciones (variación de la tensión de salida con la carga, tiempos de crecimiento y decrecimiento de la variación de tensión, etc.) sean preservadas. La capacidad de potencia/corriente del generador de ensayo en régimen permanente debe ser superior en un 20%, como mínimo, a las características de potencia/corriente del ESE.

El generador de ensayo, durante la generación de interrupciones breves, debe poder:

- funcionar en la condición de “baja impedancia”, absorbiendo la corriente de entrada que proviene de la carga (si existe), o
- funcionar en la condición de “alta impedancia”, bloqueando la corriente inversa que proviene de la carga.

El generador de ensayo, en el transcurso de la generación de huecos y de variaciones de tensión, debe funcionar en condición de “baja impedancia”.

#### 6.1.1 Características específicas para el generador que funciona en la condición de “baja impedancia”

- Capacidad de la corriente de cresta de entrada:
 

50 A para $U_0 = 24 V$
100 A para $U_0 = 48 V$
220 A para $U_0 = 110 V$
- Polaridad de la corriente de entrada:
 

positiva (hacia el ESE), y
negativa (corriente inversa que proviene del ESE).

Por razones prácticas, la capacidad de la corriente de cresta de entrada del generador, cuando se utiliza para tensiones superiores a 110 V, puede ser reducida a causa del aumento de la impedancia de salida. Sin embargo, deben cumplirse las condiciones especificadas en el apartado 6.2 que corresponden a la capacidad de la corriente de cresta de entrada.

Es admisible un generador cuyas capacidades de la corriente de cresta de entrada sean inferiores a las especificadas anteriormente, si las condiciones del apartado 6.2 se respetan.

La impedancia de salida del generador de ensayo debe ser esencialmente resistiva y deber ser baja, incluso en el transcurso de la transición de la tensión de salida.

En el anexo B se dan otras informaciones que corresponden a la corriente de cresta de entrada del generador de ensayo.

**6.1.2 Características específicas para el generador que funciona en la condición de “alta impedancia” (interrupción breve).** La impedancia en el borne de salida del generador, en el transcurso de una interrupción breve, debe ser superior o igual a 100 k $\Omega$ . La impedancia debe medirse con el nivel de tensión inferior o igual a  $3 \times U_0$  para las dos polaridades.

El generador debe estar protegido correctamente contra las sobretensiones transitorias provocadas por el ESE en el transcurso del ensayo. Para obtener la inmunidad requerida a las sobretensiones, la salida del generador puede protegerse por dispositivos de protección (tales como diodos, varistores) con una tensión de fijación del nivel apropiada que permita mantener la impedancia de salida requerida.

## 6.2 Verificación de las características del generador

Para comparar los resultados del ensayo obtenidos a partir de diferentes generadores de ensayo, las características de los generadores deben verificarse como se indica a continuación.

Los instrumentos de medida deben tener una precisión superior a  $\pm 2\%$ .

**6.2.1 Tensión de salida y variación de tensión.** Las tensiones de salida a 120%, 100%, 85%, 80%, 70% y 40% del generador deben estar de acuerdo con los porcentajes de la tensión de servicio  $U_T$  elegida: 24 V, 48V, 110 V, etc.

Los valores de todas las tensiones deben ser medidos sin ninguna carga, y no deben variar en más del 5% con la aplicación de una carga.

**6.2.2 Características de conmutación.** Las características de conmutación del generador deben ser medidas con una carga de 100  $\Omega$  (con una capacidad de disipación de potencia apropiada).

El tiempo de subida y bajada de la tensión de salida, los excesos positivo y negativo, deben verificarse cuando el generador pase de 0 a  $U_T$  y de  $U_T$  a 0.

**6.2.3 Capacidad de conducción de la corriente de cresta de entrada.** En la figura B.1, se dan el circuito y el procedimiento detallado que permite medir la corriente de entrada del generador.

El generador debe conmutarse de 0 a  $U_T$ , accionando una carga constituida por un condensador sin carga (cuyo valor es de 1 700  $\mu\text{F}$ ); la corriente de entrada positiva medida debe cumplir con el requisito indicado en el apartado 6.1.1.

El generador, regulado previamente para funcionar en la condición de “baja impedancia”, debe ser conmutado de  $U_T$  a 0 y la corriente de cresta de entrada negativa debe cumplir con el requisito indicado en el apartado 6.1.1.

El generador debe estar regulado previamente para funcionar en la condición de “alta impedancia”, y ser conmutado de  $U_T$  a 0; conviene que la corriente de cresta de entrada negativa debería ser inferior a 0,2% de la corriente nominal para verificar que no hay corriente de fuga significativa.

Se admite la utilización de generadores cuyas capacidades de corriente de cresta de entrada sean inferiores a los valores citados en el apartado 6.1.1, en función de las características del ESE. Si se utiliza un generador con prestaciones reducidas se debe disponer de un margen al menos del 30% entre la corriente de cresta de entrada del ESE y la capacidad de corriente de cresta de entrada del generador. Para calcular este margen, la corriente de cresta de entrada del ESE debe ser medida y registrada; esta medida debe efectuarse para un arranque en frío y 5 s después de la parada.

En la figura B.2 se da un método que permite verificar la corriente de entrada del ESE. La corriente de cresta de entrada del ESE real debe medirse para un arranque en frío y 5 s después de la parada.

**6.2.4 Impedancia de salida.** El generador, previamente regulado para funcionar en la condición de “alta impedancia”, debe ser conmutado para generar una interrupción de tensión; bajo esta condición, la impedancia de salida debe ser conforme con el requisito indicado en el apartado 6.1.2.

## 7 DISPOSICIÓN DE ENSAYO

El ensayo debe realizarse con el cable de alimentación más corto especificado por el fabricante del ESE. Si no se especifica ninguna longitud del cable, el cable debe tener la longitud más corta posible adecuada para la aplicación del ESE.

## 8 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

El procedimiento de ensayo comprende:

- la verificación de las condiciones de referencia en el laboratorio;
- la verificación previa del buen funcionamiento del equipo;
- la ejecución del ensayo;
- la evaluación de los resultados del ensayo.

Para cada ensayo, debe registrarse cualquier degradación del funcionamiento. El equipo de observación debe ser capaz de mostrar el estado del modo de funcionamiento del ESE durante y después de los ensayos. Después de cada ensayo, deben realizarse las verificaciones funcionales pertinentes.

## 8.1 Condiciones de referencia en el laboratorio

Para minimizar el impacto de los parámetros ambientales sobre los resultados de los ensayos, estos deben realizarse en las condiciones de referencia climáticas y electromagnéticas indicadas en los apartados 8.1.1 y 8.1.2.

**8.1.1 Condiciones climáticas.** A menos que sea especificado de otro modo por el comité responsable de una norma genérica o de una norma de producto, las condiciones climáticas en el laboratorio deben estar dentro de los límites especificados para el funcionamiento del ESE y de los equipos de ensayo por los fabricantes respectivos.

Los ensayos no deben realizarse si la humedad relativa es tan alta que cause una condensación sobre el ESE o sobre los equipos de ensayo.

NOTA – Cuando se estima que hay una evidencia suficiente para demostrar que los efectos del fenómeno referido en esta norma están influidos por las condiciones climáticas, es conveniente informar al comité responsable de esta norma.

**8.1.2 Condiciones electromagnéticas.** Las condiciones electromagnéticas del laboratorio no deben influir en los resultados de los ensayos y deben garantizar el buen funcionamiento del ESE.

## 8.2 Ejecución de los ensayos

El ESE debe estar configurado para sus condiciones de funcionamiento normal.

Los ensayos deben tener lugar conforme a un programa de ensayos que debe indicar:

- los niveles y duración del ensayo;
- las condiciones de funcionamiento representativas del ESE;
- los equipos auxiliares.

La alimentación, las señales y otras magnitudes eléctricas funcionales deben aplicarse en los límites de sus rangos asignados. Si las fuentes reales de señales de funcionamiento no están disponibles, pueden ser simuladas.

En el transcurso de los ensayos, la tensión de salida del generador de ensayo debe ser observada con una precisión superior a  $\pm 2\%$ .

**8.2.1 Huecos de tensión e interrupciones breves.** El ESE debe ensayarse para cada combinación de nivel y de duración de ensayo elegida con una secuencia de tres huecos/interrupciones con 10 s de intervalo como mínimo (entre cada ensayo).

Cada modo de funcionamiento representativo debe ser ensayado.

Los ensayos relativos a las interrupciones breves deben realizarse con el generador regulado para:

- bloquear la corriente inversa que proviene de la carga (alta impedancia), y
- absorber la corriente de entrada negativa que proviene de la carga (baja impedancia).

Los ensayos de huecos de tensión o interrupciones breves pueden causar la aparición de sobretensiones transitorias en los bornes de entrada del ESE; estas condiciones deben ser descritas en el informe del ensayo.

**8.2.2 Variaciones de tensión.** El ESE debe someterse al ensayo para cada una de las variaciones de tensión especificadas, tres veces en intervalos de 10 s, en los modos de funcionamiento más representativos.

Si se solicita, el ESE debe someterse al ensayo de la variación gradual de tensión que representa un ciclo de carga y descarga de las baterías, cuyo nivel y duración están definidos en la norma de producto aplicable.

## 9 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO

Los resultados del ensayo deben ser clasificados teniendo en cuenta la pérdida de función o degradación 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:

- a) funcionamiento normal en los límites especificados por el fabricante, el solicitante del ensayo o el comprador;
- b) pérdida temporal de función o degradación temporal del funcionamiento que cesa después de la desaparición de la perturbación, y de forma que el equipo sometido a ensayo recupera su funcionamiento normal sin la intervención de un operario;
- c) pérdida temporal de función o degradación temporal del funcionamiento que necesita la intervención de un operario;
- d) pérdida de función o degradación del funcionamiento no recuperable, debido a un daño del soporte físico (hardware) o lógico (software), o una pérdida de datos.

En la especificación del fabricante se pueden definir los efectos sobre el ESE que pueden ser considerados como no significativos y por lo tanto aceptables.

Esta clasificación puede utilizarse como una guía para la elaboración de los criterios de funcionamiento, por los comités responsables de las normas genéricas, de producto y de familia de productos, o en forma de esquema para el acuerdo sobre los criterios de funcionamiento entre el fabricante y el comprador, por ejemplo cuando no existe ninguna norma genérica, de producto o de familia de productos.

## 10 INFORME DE ENSAYO

El informe de ensayo debe contener todas las informaciones necesarias para reproducir el ensayo. En especial, debe ser anotado lo siguiente:

- los puntos especificados en el plan de ensayo requerido en el capítulo 8 de esta norma;
- la identificación del ESE y de todos los equipos asociados, por ejemplo, marca, tipo, número de serie;
- la identificación de los equipos de ensayo, por ejemplo marca, tipo, número de serie;
- todas las condiciones ambientales especiales en las que el ensayo haya sido realizado, por ejemplo un recinto apantallado;
- todas las condiciones especiales necesarias para permitir la realización del ensayo;
- el nivel de funcionamiento definido por el fabricante, el solicitante del ensayo o el comprador;
- el criterio de funcionamiento especificado en la norma genérica, de producto o de familia de productos;
- todos los efectos observados sobre el ESE durante y después de la aplicación de la perturbación de ensayo, y la duración durante la cual han persistido estos efectos;
- la justificación de la decisión éxito/fracaso (basada en el criterio de funcionamiento especificado en la norma genérica, de producto o de familia de productos, o en el acuerdo entre el fabricante y el comprador);
- todas las condiciones específicas de utilización, por ejemplo longitud o tipo de cable, blindaje o conexión a tierra, o las condiciones de funcionamiento del ESE, que son requeridas para asegurar la conformidad.

ANEXO A (Informativo)

EJEMPLO DE GENERADORES Y DE DISPOSICIÓN DE ENSAYO

Las figuras A.1 y A.2 muestran posibles configuraciones de ensayo.

En la figura A.1, los huecos de tensión, las interrupciones breves y las variaciones de tensión son simuladas con la ayuda de dos fuentes de alimentación en corriente continua con tensiones de salida variables.

La duración de la interrupción puede ser predefinida.

Las caídas y subidas de tensión son simuladas cerrando alternativamente el conmutador 1 y el conmutador 2. Estos dos conmutadores no se cierran nunca al mismo tiempo. Han de tomarse precauciones especiales para el funcionamiento en condición de “baja impedancia” durante los huecos y las variaciones, por ejemplo utilizando condensadores, para evitar una “alta impedancia”.

La interrupción de la alimentación eléctrica, para la condición de ensayo en “alta impedancia”, se obtiene abriendo los dos conmutadores simultáneamente.

La interrupción de la alimentación eléctrica, para la condición de ensayo de “baja impedancia”, se obtiene sustituyendo la fuente de corriente continua 2 por un cortocircuito o una baja impedancia para permitir al generador de ensayo absorber la corriente inversa que proviene de la carga.

La instalación de un generador puede incluir diodos, resistencias y fusibles utilizados en combinación con los conmutadores.

En la figura A.2, se utiliza una alimentación eléctrica programable en lugar de fuentes eléctricas de alimentación de corriente continua y conmutadores.

Esta configuración permite igualmente proceder a los ensayos de inmunidad con una ondulación alterna en las alimentaciones eléctricas en corriente continua (CEI 61000-4-17).

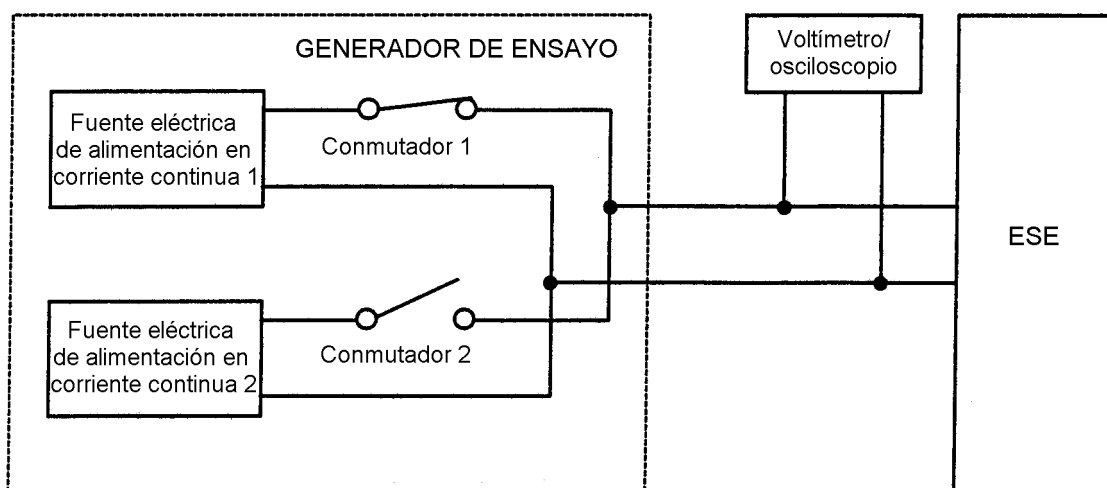


Fig. A.1 – Ejemplo de generador de ensayo basado en dos fuentes de alimentación con conmutación interna

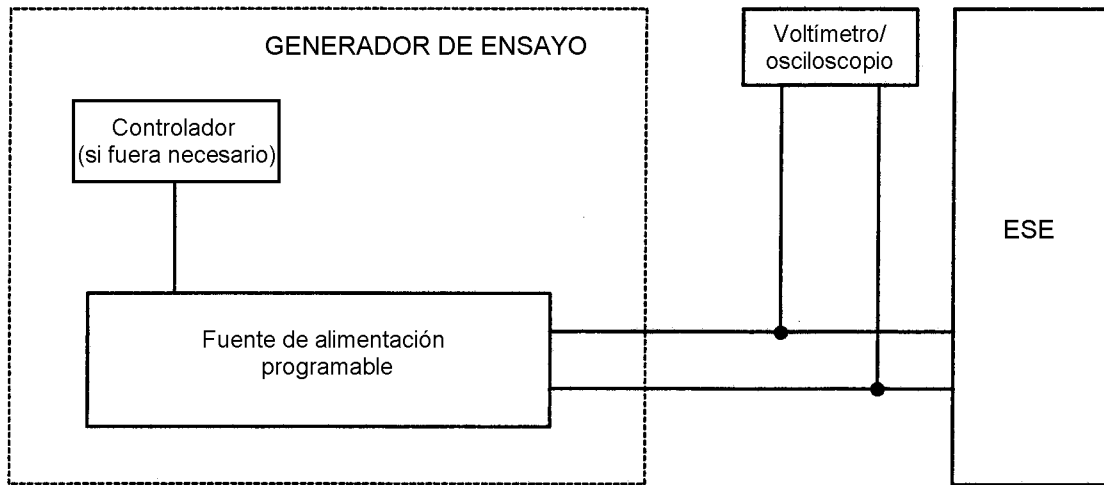


Fig. A.2 – Ejemplo de generador de ensayo basado en una fuente de alimentación programable



## ANEXO B (Normativo)

### MEDIDA DE LA CORRIENTE DE ENTRADA

#### B.1 Capacidad de conducción de la corriente de cresta de entrada del generador de ensayo

En la figura B.1 se muestra el circuito que permite medir la capacidad de conducción de la corriente de cresta de entrada del generador.

En la Norma CEI 61000-4-11 se define un circuito similar, que incorpora un puente rectificador.

El condensador C de 1 700  $\mu\text{F}$  debe tener una tolerancia inferior a  $\pm 20\%$ . Su tensión asignada debe ser, preferiblemente, del 15% al 20% superior a la tensión de salida máxima del generador. El condensador debe igualmente poder recibir una corriente de cresta de entrada de hasta 2 veces superior, como mínimo, a la capacidad de conducción de corriente de entrada del generador, y garantizar un factor de seguridad de funcionamiento adecuado. El condensador debe tener la resistencia en serie equivalente (ESR) más baja posible tanto 100 Hz como a 20 kHz, y no debe sobrepasar 0,1  $\Omega$  en ninguna de las dos frecuencias.

Dado que el ensayo debe realizarse con el condensador de 1 700  $\mu\text{F}$  descargado, se le debe conectar una resistencia R en paralelo y deben permitirse varias constantes de tiempo RC entre ensayos. Con una resistencia de 10 000  $\Omega$ , la constante de tiempo RC es de 17 s; transcurriendo así de 90 s a 120 s entre los diferentes ensayos de capacidad de conducción de corriente de entrada. Pueden utilizarse resistencias de 100  $\Omega$  si se desean obtener tiempos de espera más cortos.

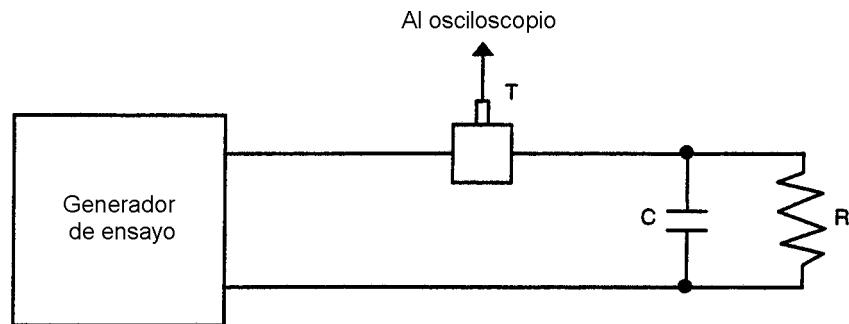
El transductor de corriente (por ejemplo, una sonda, un shunt) debe poder recibir completamente la corriente de cresta de entrada del generador.

#### B.2 Corriente de pico de entrada del ESE

Si la capacidad de conducción de corriente de cresta de entrada del generador de ensayo es conforme con el requisito especificado (por ejemplo, 100 A para 48 V<sub>cc</sub>), no es necesario medir la corriente de cresta de entrada real del ESE.

Según se especifica en el apartado 6.1.2, la utilización de un generador con capacidades bajas de corriente de entrada se admite a condición de que la corriente de entrada del ESE sea inferior al 70% de la capacidad del generador

La figura B.2 muestra una manera de medir la corriente de cresta de entrada del ESE y de verificar la utilización eventual de un generador de ensayo con prestaciones reducidas.

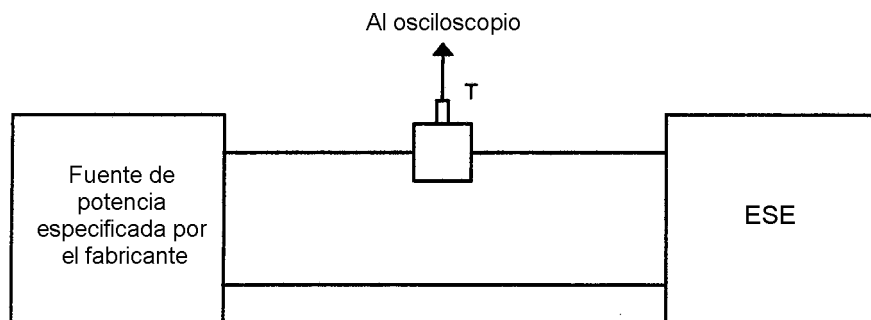


T transductor de corriente apropiado (por ejemplo sonda, shunt);

R resistencia de descarga, inferior a  $10\,000\ \Omega$ ;

C condensador electrolítico de  $1\,700\ \mu\text{F} \pm 20\%$ .

**Fig. B.1 – Circuito para la medida de la capacidad de conducción de corriente de cresta de entrada del generador de ensayo**



**Fig. B.2 – Circuito para la medida de la corriente de cresta de entrada de un ESE**

**ANEXO ZA (Normativo)**

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

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

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

<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>
CEI 60050-161	1990	Vocabulario Electrotécnico Internacional (VEI). Capítulo 161: Compatibilidad electromagnética	–	–	UNE 21302-161:1992
CEI 61000-4-11	1994	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 11: Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión	EN 61000-4-11		UNE-EN 61000-4-11:1997

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

---

---

**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**