

Junio 2002

### TÍTULO

**Compatibilidad electromagnética (CEM)**

**Parte 3: Límites**

**Sección 11: Límites de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de alimentación de baja tensión**

**Equipos con corriente de entrada  $\leq 75$  A y sujetos a una conexión condicional**

*Electromagnetic compatibility (EMC). Part 3-11: Limits. Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems. Equipment with rated current  $\leq 75$  A and subject to conditional connection.*

*Compatibilité électromagnétique (CEM). Partie 3-11: Limites. Limitation des variations de tension, des fluctuations de tension et du papillotement dans les réseaux publics d'alimentation basse tension. Equipements ayant un courant appelé  $\leq 75$  A et soumis à un raccordement conditionnel.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 61000-3-11 de noviembre de 2000, que a su vez adopta la Norma Internacional CEI 61000-3-11:2000.

### OBSERVACIONES

### ANTECEDENTES

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



ICS 33.100.10

Versión en español

## **Compatibilidad electromagnética (CEM)**

### **Parte 3: Límites**

#### **Sección 11: Límites de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de alimentación de baja tensión Equipos con corriente de entrada $\leq 75$ A y sujetos a una conexión condicional (CEI 61000-3-11:2000)**

**Electromagnetic compatibility (EMC). Part 3-11: Limits. Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems. Equipment with rated current  $\leq 75$  A and subject to conditional connection. (IEC 61000-3-11:2000).**

**Compatibilité électromagnétique (CEM). Partie 3-11: Limites. Limitation des variations de tension, des fluctuations de tension et du papillotement dans les réseaux publics d'alimentation basse tension. Equipements ayant un courant appelé  $\leq 75$  A et soumis à un raccordement conditionnel. (CEI 61000-3-11:2000).**

**Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). Teil 3-11: Grenzwerte. Begrenzung von Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flicker in öffentlichen Niederspannungs-Versorgungsnetzen. Geräte und Einrichtungen mit einem Bemessungsstrom  $\leq 75$  A, die einer Sonderanschlußbedingung unterliegen. (IEC 61000-3-11:2000).**

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**

© 2000 Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CENELEC.

### ANTECEDENTES

El texto del documento 77A/309/FDIS, futura edición 1 de la Norma Internacional CEI 61000-3-11, preparado por el SC 77A, *Fenómenos de baja frecuencia*, del TC 77 *Compatibilidad electromagnética*, de CEI fue sometido al voto paralelo CEI-CENELEC y fue aprobado por CENELEC como Norma Europea EN 61000-3-11 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 como “normativo” forman parte del cuerpo de la norma.

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

En esta norma el anexo ZA es normativo, los anexos A y B son informativos.

El anexo ZA ha sido añadido por CENELEC

### DECLARACIÓN

El texto de la Norma Internacional CEI 61000-3-11:2000 fue aprobado por CENELEC como norma europea sin ninguna modificación

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN .....	6
<b>Capítulos</b>	
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	7
2 NORMAS PARA CONSULTA.....	7
3 DEFINICIONES .....	8
4 REQUISITOS.....	8
5 LÍMITES .....	9
6 PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO, MEDIDA Y EVALUACIÓN.....	9
6.1 Procedimientos de ensayo y medida .....	10
6.1.1 Impedancia de ensayo $Z_{test}$ .....	10
6.1.2 Ensayo del equipo por medio de $Z_{test}$ .....	10
6.1.3 Evaluación en función de $Z_{ref}$ .....	11
6.2 Evaluación y declaración por el fabricante de la impedancia máxima admisible de la red .....	11
6.2.1 Comparación de las emisiones calculadas y medidas con los límites del capítulo 5 con el fin de permitir una declaración de conformidad con la Norma CEI 61000-3-3.....	11
6.2.2 Cálculo de la impedancia máxima admisible de la red .....	11
6.3 Evaluación y declaración por el fabricante de la capacidad de alimentación mínima admisible .....	12
ANEXO A (Informativo) EXPLICACIONES RELATIVAS AL EXPONENTE APLICABLE AL FLICKER.....	13
ANEXO B (Informativo) ORGANIGRAMA QUE REPRESENTA LOS PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y DE ENSAYO QUE CONDUCEN A LA CONEXIÓN DE UN EQUIPO.....	15
Figura 1 Red de referencia para las alimentaciones monofásicas y trifásicas, derivadas de una alimentación trifásica, de cuatro conductores .....	16

## INTRODUCCIÓN

La Norma CEI 61000 está publicada en forma de varias partes separadas, cuya estructura es la 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 son de la responsabilidad de los comités de productos)

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

Técnicas de medida  
Técnicas de ensayos

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

Guías de instalación  
Métodos y dispositivos de atenuación

**Parte 9: Diversos**

Cada parte está a su vez subdividida en varias partes publicadas bien como normas internacionales, bien como especificaciones técnicas o como Informes técnicos, algunas de las cuales ya han sido publicadas 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: 61000-3-11).

El campo de aplicación de esta norma cubre parcialmente el de la Norma 61000-3-3 en lo que es aplicable igualmente a los equipos que tienen una corriente de entrada  $\leq 16$  A. Debe observarse, no obstante, que es conveniente que los equipos que tengan una corriente de entrada  $\leq 16$  A deben ensayarse previamente de acuerdo con la Norma CEI 61000-3-3, antes de que se puedan aplicar las técnicas de evaluación y los procedimientos de medida especificados en esta parte de la serie CEI 61000.

Los equipos de acuerdo con los requisitos de la Norma CEI 61000-3-3 no están sometidos a la conexión condicional y no están en consecuencia sometidos a esta parte de la serie CEI 61000.

Los límites mencionados en esta parte corresponden a las variaciones de tensión encontradas por los consumidores conectados en el punto de conexión entre la red pública de suministro de baja tensión y la instalación del usuario. No está garantizado pues que el usuario de equipos conformes con esta norma no encuentre perturbaciones de alimentación dentro de su propia instalación, sabiendo que la impedancia de la alimentación de los equipos conectados a esta instalación puede ser superior a la impedancia de ensayo.

**Compatibilidad electromagnética (CEM)**  
**Parte 3: Límites**  
**Sección 11: Límites de las variaciones de tensión, fluctuaciones**  
**de tensión y flicker en las redes públicas de alimentación de baja tensión**  
**Equipos con corriente de entrada  $\leq 75$  A y sujetos a una conexión condicional**

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la serie CEI 61000 trata de la emisión de variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker producida por los equipos y transportadas por la red pública de alimentación de baja tensión.

Especifica los límites de las variaciones de tensión producidas por los equipos sometidos a ensayo en condiciones determinadas.

Esta parte de la serie CEI 61000 se aplica en primer lugar a los equipos eléctricos y electrónicos que tienen una corriente asignada de alimentación comprendida entre 16 A y 75 A (incluido este último valor), destinados a ser conectados a las redes públicas de distribución de baja tensión que presentan una tensión nominal fase-neutro comprendida entre 220 V y 250 V a 50 Hz, y sometidos a una conexión condicional.

Esta parte de la serie CEI 61000 es aplicable igualmente a los equipos incluidos en el campo de aplicación de la Norma CEI 61000-3-3 y que no cumplen con los límites de emisión cuanto son sometidos a ensayo o evaluados por medio de la impedancia de referencia  $Z_{ref}$ , y están por tanto sometidos a una conexión condicional. Los equipos que cumplen los requisitos de la Norma CEI 61000-3-3 están excluidos de esta parte de la serie CEI 61000.

Los ensayos de los equipos realizados de acuerdo con esta parte de la serie CEI 61000 son ensayos de tipo.

NOTA – Los límites de flicker indicados en esta parte, idénticos a los de la Norma CEI 61000-3-3, se fundan principalmente en la severidad subjetiva del flicker que provienen de la luz emitida por una lámpara de filamento de doble espiral de 230 V/60 W sometida a fluctuaciones de la tensión de alimentación. Para las redes cuya tensión nominal fase-neutro es inferior a 220 V y/o frecuencia de 60 Hz, los límites y los valores del circuito de referencia están en estudio.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Las normas que a continuación se relacionan contienen disposiciones válidas para esta norma internacional. 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 norma internacional 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 60725 – *Consideraciones sobre las impedancias de referencia a utilizar para la determinación de las características de perturbación de los aparatos electrodomésticos y equipos análogos.*

CEI 61000-3-3 – *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-3: Límites. Limitación de las fluctuaciones de tensión y del flicker en redes de alimentación de baja tensión para los equipos con una corriente de entrada  $\leq 16$  A.*

### 3 DEFINICIONES

Para los fines de esta parte de la serie CEI 61000, se aplican las definiciones dadas en las Normas CEI 60050 (161) y CEI 61000-3-3, así como las siguientes:

**3.1 impedancia de referencia  $Z_{ref}$ :** Impedancia convencional especificada en la Norma CEI 61000-3-3, con un valor conforme a la Norma CEI 60725 y utilizada en el cálculo y la medida de la variación relativa de tensión  $d$ , y los valores  $P_{st}$  y  $P_{lt}$ .

NOTA – Las componentes resistiva y reactiva de  $Z_{ref}$  están precisadas en la figura 1.

**3.2 punto de conexión:** Interfaz entre una red pública de alimentación y la instalación eléctrica del usuario.

**3.3 conexión condicional:** Conexión del equipo requiriendo que la alimentación del usuario en el punto de conexión presente una impedancia inferior a la impedancia de referencia  $Z_{ref}$  para que las emisiones que provienen de estos equipos estén de acuerdo con los límites enunciados en esta norma.

NOTA – Respetar los límites de variación de tensión no constituye la única condición puesta para la conexión: puede también ser necesario respetar los límites de emisión que corresponde a otros fenómenos, tales como los armónicos.

**3.4 capacidad de corriente de la red:** Corriente por fase susceptible de ser recibida permanentemente por el usuario en el punto de conexión sin que haya sobrepasado los límites planificados por el distribuidor en el dimensionamiento de su red.

NOTA – En la práctica, la capacidad de corriente de la red corresponde a la corriente asignada del fusible o del dispositivo principal de protección contra las sobretensiones del interruptor automático en el punto de conexión. Cuando el distribuidor formula las potencias que corresponden a la corriente por fase en voltio-amperios (VA), es posible deducir la corriente por fase para las alimentaciones monofásicas dividiendo el número de voltio-amperios por la tensión de fase declarada. Para las alimentaciones trifásicas, el número de voltio-amperios debe dividirse por  $\sqrt{3}$  veces la tensión declarada de la red.

### 4 REQUISITOS

Si un equipo cumple los requisitos de la Norma CEI 61000-3-3 y no está sometido a una conexión condicional, el fabricante puede declararlo en la documentación puesta a disposición de los usuarios antes de la compra.

Los equipos que no respeten los límites enunciados por la Norma CEI 61000-3-3 cuando son sometidos a ensayo o evaluados sobre la base de la impedancia de referencia  $Z_{ref}$ , están sujetos a conexión condicional. En este caso, el fabricante debe optar entre:

- a) determinar la impedancia máxima admisible de la red  $Z_{m\acute{a}x}$  en el punto de conexión con la instalación eléctrica del usuario de acuerdo con el capítulo 6.2, declarándola en el manual de instrucciones para el usuario e informar al usuario que debe asegurarse, consultando al distribuidor si fuera necesario, que este equipo sólo sea conectado a una alimentación con una impedancia inferior o igual, o bien
- b) ensayar el equipo de acuerdo con el apartado 6.3 y declarar en el manual de instrucciones del equipo que se destina únicamente para uso en instalaciones que presentan una capacidad de alimentación  $\geq 100$  A por fase, alimentados desde una red de distribución que tenga una tensión nominal de 400/230 V, e informar al usuario que debe asegurarse, consultando al distribuidor si fuera necesario, que la capacidad de alimentación en el punto de conexión es suficiente para el equipo.

El equipo debe llevar un marcado claro que precise que es adecuado únicamente para su utilización en instalaciones que tengan una capacidad de corriente mayor o igual a 100 A por fase.

NOTA 1 – En el caso de la opción a) el distribuidor de electricidad puede imponer restricciones a la conexión que corresponde a la utilización de los equipos si la impedancia real de la red en el punto de conexión de los locales del usuario,  $Z_{act}$  es tal que  $Z_{act} > Z_{m\acute{a}x}$ .

NOTA 2 – En el caso de la opción b), está en estudio un símbolo nuevo (CEI 60417-5855) que corresponda a la indicación del equipo.

NOTA 3 – Para las opciones a) y b), si la capacidad de la alimentación y/o la impedancia real de la red  $Z_{act}$  han sido declaradas al usuario o medidas por él, esta información puede ser utilizada para evaluar la aptitud del equipo para ser utilizado sin que sea necesario referirse al distribuidor.



## 5 LÍMITES

Los límites deben ser aplicables a las fluctuaciones de tensión y al flicker en los bornes de alimentación del equipo sometido a ensayo, y deben ser medidos o evaluados de acuerdo con el capítulo 4 en las condiciones de ensayo definidas en el capítulo 6. Los ensayos, efectuados para asegurar la conformidad con los límites, son considerados como ensayos tipo.

Se aplican los límites siguientes:

- el valor del flicker de corta duración  $P_{st}$ , no debe ser superior a 1,0;
- el valor del flicker de larga duración  $P_{lt}$ , no debe ser superior a 0,65;
- el valor de  $d(t)$  en una variación de tensión no debe sobrepasar 3,3% durante más de 500 ms;
- la variación relativa de la tensión permanente,  $d_c$ , no debe sobrepasar 3,3%;
- la variación relativa máxima de la tensión  $d_{m\acute{a}x.}$ , no debe sobrepasar:
  - a) 4% si no hay condiciones suplementarias;
  - b) 6% para los equipos con:
    - conmutación manual, o
    - conmutación automática que se efectúe más de dos veces al día y que tenga un arranque diferido (siendo el retraso no inferior a algunas decenas de segundos), o
    - arranque manual después de la interrupción de la alimentación.
  - c) 7% para los equipos:
    - que están bajo vigilancia durante su utilización (por ejemplo secador de pelo, aspiradores, equipos de cocina como mezcladores, equipos de jardinería como las cortadoras de césped, herramientas portátiles como las taladradoras eléctricas), o
    - que están sometidos a tensión automáticamente o destinados a estar puestos a tensión manualmente dos veces al día como máximo y cuyo arranque es diferido (siendo el retraso no inferior a varias decenas de segundos) o un arranque manual después de la interrupción de la alimentación eléctrica.

NOTA – La frecuencia del ciclo está limitada igualmente por  $P_{st}$  y  $P_{lt}$ . Por ejemplo con un valor  $d_{m\acute{a}x.}$  de 6% produciendo una variación de tensión rectangular característica dos veces por hora, se obtiene un valor  $P_{lt}$  de alrededor de 0,65.

En el caso de equipos que llevan cargas múltiples, los límites b) y c) deben aplicarse únicamente a los arranques diferidos manuales después de una interrupción de la alimentación eléctrica; para todos los equipos de conmutación automática que sean alimentados inmediatamente por el retorno de la alimentación después de una interrupción de la alimentación eléctrica, deben aplicarse los límites a); para todos los equipos de conmutación manual deben aplicarse los límites b) o c), en función de la tasa de conmutación.

Los requisitos relativos a  $P_{st}$  y a  $P_{lt}$  no deben aplicarse a las variaciones de tensión debidas a una conmutación manual.

Estos límites no deben aplicarse a conmutaciones o a operaciones de emergencia.

## 6 PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO, MEDIDA Y EVALUACIÓN

El anexo B sintetiza en forma de organigrama los procedimientos de evaluación y de ensayo del equipo y de su conexión.

En los cálculos descritos en los apartados siguientes, los valores a utilizar son los del módulo de las impedancias complejas.

Son necesarias algunas magnitudes auxiliares para la evaluación de equipos y la determinación de la impedancia máxima admisible de la red en el marco de un ensayo de tipo. Estas magnitudes auxiliares son provistas de sufijos, para facilitar su utilización en fórmulas y cálculos (véase la tabla 1).

**Tabla 1**  
**Los sufijos y sus utilizaciones**

Sufijo	Representa	Utilización
sys	Red	$Z_{\text{sys}}$ corresponde al módulo de la impedancia de la red a la que el equipo puede ser conectado para respetar un límite particular. Un número después del índice indica un cálculo particular.
ref	Referencia	$Z_{\text{ref}}$ corresponde a la impedancia de referencia.
act	Real	$Z_{\text{act}}$ corresponde al módulo de la impedancia real de la alimentación en el punto de conexión.
máx.	Máximo	$Z_{\text{máx.}}$ corresponde al módulo del valor máximo de la impedancia de alimentación a la que el equipo respeta todos los límites indicados en esta norma.
test	Medida o ensayo	$Z_{\text{test}}$ corresponde al módulo de la impedancia del circuito de ensayo a la que se efectúa el ensayo de emisión y $d_{\text{ctest}}$ , $d_{\text{máx. test}}$ , $P_{\text{lt test}}$ y $P_{\text{st test}}$ son valores medidos.

## 6.1 Procedimientos de ensayo y medida

Las condiciones de ensayo especificadas en el anexo A de la Norma CEI 61000-3-3 deben aplicarse a los equipos asignados  $\leq 16$  A.

**6.1.1 Impedancia de ensayo  $Z_{\text{test}}$ .** La impedancia de ensayo  $Z_{\text{test}}$  puede ser inferior a  $Z_{\text{ref}}$ , en especial para los equipos que absorben una corriente asignada  $>16$  A. Deben cumplirse dos condiciones para la determinación de la impedancia de ensayo óptima:

- en primer lugar, la caída de tensión  $\Delta U$  causada por el equipo debe estar comprendida entre el 3% y 5% de la tensión de alimentación de ensayo;
- en segundo lugar, la relación de la componente inductiva a la componente resistiva de  $Z_{\text{test}}$ , dada por  $X_{\text{test}}/R_{\text{test}}$ , debe estar comprendida ente 0,5 y 0,75 (es decir, análoga a la relación de las componentes de  $Z_{\text{ref}}$ ).

NOTA – Esta condición (caída de tensión comprendida entre el 3% y 5%) tiene por objeto garantizar que las variaciones relativas de la intensidad del equipo en la red real sean aproximadamente las mismas que las observadas durante el ensayo.

**6.1.2 Ensayo del equipo por medio de  $Z_{\text{test}}$ .** Este ensayo debe efectuarse por medio del circuito de ensayo representado en la figura 1, con excepción de la impedancia  $Z_{\text{ref}}$  que es sustituida por  $Z_{\text{test}}$ . Deben medirse cuatro magnitudes:  $d_{\text{ctest}}$ ,  $d_{\text{máx. test}}$ ,  $P_{\text{st test}}$ ,  $P_{\text{lt test}}$ . Las definiciones  $d_{\text{c}}$ ,  $d_{\text{máx.}}$ ,  $P_{\text{st}}$  y  $P_{\text{lt}}$  están indicadas en la Norma CEI 61000-3-3.

**6.1.3 Evaluación en función de  $Z_{ref}$ .** Si  $Z_{test}$  no es igual a  $Z_{ref}$ , los valores medidos deben ser recalculados por medio de las fórmulas siguientes:

$$d_c = d_{c\ test} \cdot \frac{Z_{ref}}{Z_{test}}$$

$$d_{m\acute{a}x.} = d_{m\acute{a}x.\ test} \cdot \frac{Z_{ref}}{Z_{test}}$$

$$P_{st} = P_{st\ test} \cdot \frac{Z_{ref}}{Z_{test}}$$

$$P_{lt} = P_{lt\ test} \cdot \frac{Z_{ref}}{Z_{test}}$$

Los valores  $d_c$ ,  $d_{m\acute{a}x.}$ ,  $P_{st}$ ,  $P_{lt}$  son similares a los que serían obtenidos por una medida efectuada con la impedancia  $Z_{ref}$  porque las condiciones sobre  $Z_{test}$  definidas en el apartado 6.1.1 garantizan que los módulos de  $Z_{test}$  y de  $Z_{ref}$  estén aproximadamente “en fase” y que la tensión medida y los valores  $P_{st}$  y  $P_{lt}$  puedan ser convertidos en valores equivalentes con una exactitud razonable multiplicándoles por la relación  $\frac{Z_{ref}}{Z_{test}}$ .

En la medida en que las condiciones para  $d_c$  y  $d_{m\acute{a}x.}$  se cumplen con  $Z_{test}$ , se considera que  $d(t)$  se satisface.

## 6.2 Evaluación y declaración por el fabricante de la impedancia máxima admisible de la red

Los cálculos descritos en los apartados siguientes deben utilizar los módulos de las impedancias complejas.

**6.2.1 Comparación de las emisiones calculadas y medidas con los límites del capítulo 5 con el fin de permitir una declaración de conformidad con la Norma CEI 61000-3-3.** Si todas las magnitudes calculadas según el apartado 6.1.3, o medidas de acuerdo con la Norma CEI 61000-3-3, son inferiores o iguales a los límites del capítulo 5, el fabricante puede declarar que “el producto es conforme a los requisitos técnicos de la Norma CEI 61000-3-3”.

**6.2.2 Cálculo de la impedancia máxima admisible de la red.** El procedimiento de evaluación siguiente debe aplicarse si las emisiones del equipo no pueden cumplir con los requisitos técnicos de la Norma CEI 61000-3-3 y si, en consecuencia, este equipo no puede ser declarado conforme por el fabricante en virtud del apartado 6.2.1. En tal caso, el equipo debe ser conectado únicamente a una alimentación que presente una impedancia inferior a  $Z_{ref}$ .

En el cálculo de esta impedancia de la red,  $Z_{sys}$ , se deben utilizar los valores de  $d_c$ ,  $d_{m\acute{a}x.}$ ,  $P_{st}$  y  $P_{lt}$  determinados en virtud del apartado 6.1.3.

En lo que respecta a las operaciones manuales:

$$Z_{sys1} = Z_{ref} \cdot \frac{d_{m\acute{a}x. \text{ definida en el capítulo 5 correspondiente al ESE}}}{d_{m\acute{a}x.}}$$

$$Z_{sys2} = Z_{ref} \cdot \frac{3,3\%}{d_c}$$

$$Z_{sys3} = Z_{ref} \cdot \left( \frac{1}{P_{st}} \right)^{\frac{3}{2}}$$

$$Z_{sys4} = Z_{ref} \cdot \left( \frac{0,65}{P_{lt}} \right)^{\frac{3}{2}}$$

El valor más bajo de estos cuatro valores calculados de  $Z_{\text{sys}}$  corresponde a la impedancia máxima admisible de la red,  $Z_{\text{máx.}}$ , valor que el fabricante debe declarar de acuerdo con el capítulo 4.

Debido a las variaciones de tensión debidas a las operaciones manuales, es necesario calcular sólo  $Z_{\text{sys1}}$  y  $Z_{\text{sys2}}$ ;  $Z_{\text{máx.}}$  es el menor de estos dos valores.

Véase el anexo A como información complementaria.

En la medida en que las condiciones para  $d_c$  y  $d_{\text{máx.}}$  se cumplen con  $Z_{\text{test}}$ , se considera que  $d(t)$  se satisface.

### 6.3 Evaluación y declaración por el fabricante de la capacidad de alimentación mínima admisible

Para los equipos monofásicos destinados a conectarse a las redes públicas de distribución de baja tensión que presentan una tensión nominal fase-neutro de 230 V por medio de una alimentación monofásica o trifásica cuya capacidad de corriente es  $\geq 100$  A por fase, la impedancia de ensayo,  $Z_{\text{test}}$ , debe fijarse, en términos complejos, a  $0,25 + j 0,25 \Omega$  (véase la figura 1).

Para los equipos trifásicos destinados a conectarse a las redes públicas de distribución de baja tensión que presentan una tensión nominal entre fases de 400 V por medio de una alimentación trifásica cuya capacidad de corriente es  $\geq 100$  A por fase, la impedancia de ensayo,  $Z_{\text{test}}$ , debe fijarse en términos complejos, a  $0,15 + j 0,15 \Omega$  para cada fase, y a  $0,1 + j 0,1 \Omega$  para el neutro (véase figura 1).

Los equipos que son objeto de ensayos en función de las impedancias de ensayo especificadas en los apartados precedentes deben respetar los límites enunciados en el capítulo 5.

El fabricante debe declarar la potencia que corresponde a la capacidad de corriente mínima, de acuerdo con el capítulo 4 apartado b).

## ANEXO A (Informativo)

## EXPLICACIONES RELATIVAS AL EXPONENTE APLICABLE AL FLICKER

## A.1 Explicación del apartado 6.2.2

Para los armónicos o el flicker, la perturbación admisible de la tensión de la red disminuye cuando el valor de la impedancia de la red disminuye, porque el número de consumidores influidos por estas perturbaciones aumenta y hay menos diversidad.

Sin embargo, la coincidencia de las perturbaciones debidas a una variación de tensión es muy improbable en la medida en que dos variaciones espaciadas solamente 1 s pueden considerarse como sucesos separados. Es poco probable, por ejemplo, que dos motores eléctricos no combinados arranquen exactamente en el mismo segundo y que las caídas de tensión tengan como resultado un efecto acumulativo. De hecho, la variación de tensión admitida es independiente de la impedancia de la red y, por tanto, la caída de tensión durante un funcionamiento a la impedancia de la red puede alcanzar los valores límites descritos en el capítulo 5, sin no obstante sobrepasarlos.

Debido a que la probabilidad de que dos o más maniobras se produzcan de manera exactamente simultánea es muy baja, y que una reducción de las caídas relativas admisibles de la tensión no es necesaria, es conveniente que los valores  $P_{st}$  y  $P_{lt}$  sean inferiores a los valores límites válidos para la impedancia de referencia  $Z_{ref}$ , en la medida en que los equipos que presentan una corriente asignada superior a 16 A necesitan una impedancia de red  $Z_{sys}$  más baja. Así, un equipo de gran potencia conectado cerca del transformador de alimentación afecta a una zona más extensa que un equipo de 16 A.

La extensión de esta zona de influencia aumenta la probabilidad de coincidencias con fluctuaciones de tensión causadas por otros equipos. Los valores admisibles de  $P_{st}$  y  $P_{lt}$  disminuyen por tanto con el decrecimiento del valor de la impedancia de la red  $Z_{sys}$ .

“El efecto perturbador total” del equipo corresponde a la integral de todos los valores de  $P_{st}$  -causados por este equipo- sobre la “zona afectada”. Según la filosofía de “la igualdad de derechos”, es conveniente que “el efecto perturbador total” sea el mismo para todos los equipos.

Cálculos profundos que se basan en la ley de superposición de elevación al cubo del flicker muestran que esta condición se cumple si el valor admisible del flicker decrece según la relación siguiente:

$$P_{st} \sim \left( \frac{Z_{sys}}{Z_{ref}} \right)^{\frac{1}{3} \cdot \frac{7}{5}}$$

Para dejar un margen lo más amplio posible en los equipos de una mayor potencia, el exponente de esta fórmula se fija en 1/3. Esto conduce a las ecuaciones que corresponden a  $P_{st}$  y  $P_{lt}$  en el apartado 6.2.2, pero no se debe establecer una comparación con éstas.

*Ejemplo:* Se admite que el valor recalculado  $P_{st}$  del equipo relacionado con la impedancia de referencia es  $P_{st} = 4$ .

En virtud del apartado 6.2.2, la impedancia pertinente de la red se calcula de la manera siguiente:

$$Z_{sys} = Z_{ref} \left( \frac{1}{4} \right)^{\frac{3}{2}} = \frac{Z_{ref}}{8}$$

El flicker real producido por el equipo a la impedancia de la red se reduce entonces según la relación  $Z_{\text{sys}}/ Z_{\text{ref}}$ , con relación al flicker a la impedancia de referencia:

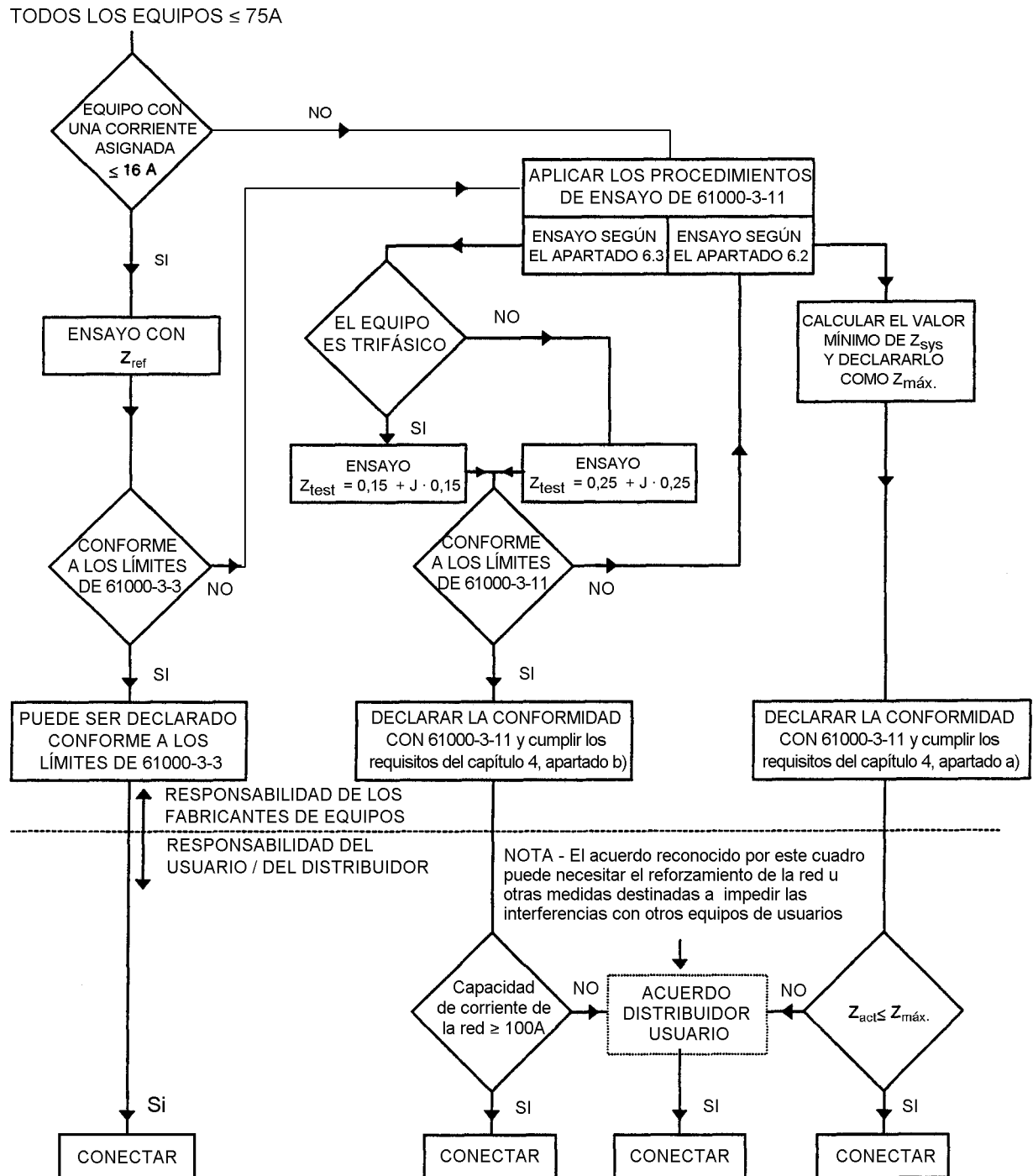
$$P_{\text{st}} = \frac{Z_{\text{sys}}}{Z_{\text{ref}}} \cdot 4 = \frac{1}{8} \cdot 4 = \frac{1}{2}$$

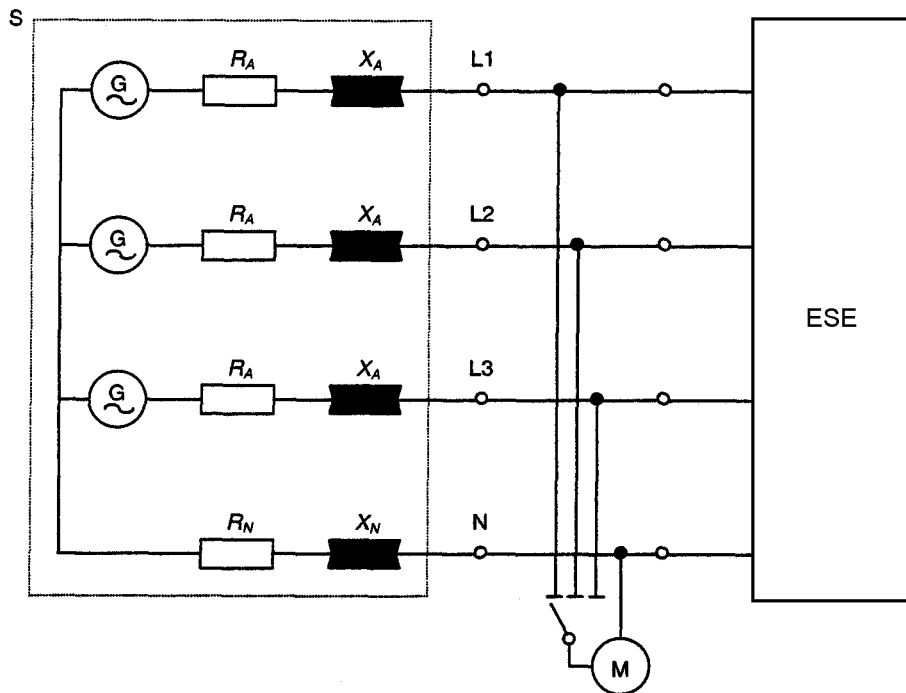
La comparación con la relación mencionada más arriba entre la impedancia de la red y el flicker admisible confirma el bien fundado exponente 1/3:

$$P_{\text{st}} = \left(\frac{1}{8}\right)^{1/3} = \frac{1}{2}$$

ANEXO B (Informativo)

ORGANIGRAMA QUE REPRESENTA LOS PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y DE ENSAYO QUE CONDUCE A LA CONEXIÓN DE UN EQUIPO





ESE equipo sometido a ensayo

M equipo de medida

G fuente de tensión de acuerdo con el apartado 6.3 de la Norma CEI 61000-3-3

S fuente de alimentación, compuesta de un generador de tensión de alimentación G y de una impedancia de ensayo Z que comprende los elementos siguientes, entre los cuales está el generador de impedancia:

Para los ensayos que corresponden a los apartados 6.1 y 6.2, utilizando  $Z_{ref}$

$$R_A = 0,24 \Omega; \quad X_A = j 0,15 \Omega \text{ a } 50 \text{ Hz};$$

$$R_N = 0,16 \Omega; \quad X_N = j 0,10 \Omega \text{ a } 50 \text{ Hz}.$$

Si no, los valores de  $Z_{test}$  deben estar de acuerdo con el apartado 6.1.1.

Para los ensayos correspondientes al apartado 6.3 que utilizan  $Z_{test}$

$$R_A = 0,15 \Omega; \quad X_A = j 0,15 \Omega;$$

$$R_N = 0,10 \Omega; \quad X_N = j 0,10 \Omega.$$

Cuando la impedancia de la fuente no está bien definida, véase el apartado 6.2 de la Norma CEI 61000-3-3.

NOTA – En general, las cargas trifásicas están equilibradas y los valores  $R_N$  y  $X_N$  pueden omitirse puesto que por el hilo neutro no circula ninguna corriente.

**Fig. 1 – Red de referencia para las alimentaciones monofásicas y trifásicas, derivadas de una alimentación trifásica, de cuatro conductores**



## 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 60725	1981	Consideraciones sobre las impedancias de referencia a utilizar para la determinación de las características de perturbación de aparatos electrodomésticos y equipos análogos	–	–	–
CEI 61000-3-3	1994	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-3: Límites. Limitación de las fluctuaciones de tensión y del flicker en redes de baja tensión para los equipos con corriente de entrada $\leq 16$ A	EN 61000-3-3 + corr. julio	1995 1997	UNE-EN 61000-3-3:1997 Corrigendum 1999

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**