

Anexo A Bibliografía

(Informativo)

Ref.	Normas y documentos de referencia	Descripción
[1]	OIML D 11 (2004) Requisitos generales para instrumentos electrónicos de medición	Guía para establecer requisitos de prueba de desempeño metrológico apropiados para cantidades de influencia que puedan afectar los instrumentos de medición cubiertos por Recomendaciones Internacionales.
[2]	OIML D 31 (2008) Requisitos generales para instrumentos de medición controlados	Guía para establecer requisitos apropiados para las funciones relacionadas con software en instrumentos de medición cubiertos por Recomendaciones de la OIML.
[3]	OIML V 2-200 (2012) Vocabulario Internacional de Metrología – Conceptos Básicos y Generales y Términos Asociados (VIM)	Vocabulario, elaborado por un grupo de trabajo conjunto conformado por expertos nombrados por BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP y la OIML.
[4]	OIML V 1 (2000) Vocabulario internacional de términos de metrología legal (VIML).	EL VIML solo incluye los conceptos utilizados en el campo de la metrología legal. Estos conceptos se refieren a las actividades del servicio de metrología legal, los documentos legales, así como otros problemas relacionados con esta actividad. Este vocabulario también incluye ciertos conceptos generales que han sido tomados del VIM.
[5]	OIML G 1-100 (2008), (GUM) Evaluación de los datos de medición - Guía para la expresión de incertidumbre en mediciones.	Esta Guía establece las reglas generales para evaluar y expresar la incertidumbre en la medición que están diseñadas para ser aplicables a una amplia variedad de mediciones.
[6]	OIML TC 3/SC 4, 3 ^{er} borrador del comité, 13 de julio de 2010 Monitoreo de medidores de servicios públicos en servicio con base en las inspecciones de muestras.	Este es un borrador de un Documento de la OIML que se relaciona con el método y el procedimiento según el cual el periodo de validez de la verificación de los medidores de servicios públicos que forman parte de un lote se extiende si la exactitud de los medidores se ha probado mediante inspecciones a muestras antes del vencimiento del periodo de validez de la verificación.

[7]	IEC 60060-1 ed 3.0 (2010) Técnicas de Prueba de Alto Voltaje. Parte 1: Definiciones Generales y Requisitos de Prueba	Esta parte de IEC 60060 aplica a: <ul style="list-style-type: none"> - pruebas dieléctricas con voltaje directo; - pruebas dieléctricas con voltaje alterno; - pruebas dieléctricas con voltaje de impulso; - pruebas dieléctricas con combinaciones de las anteriores.
[8]	IEC 60068-2-1 (2007) Pruebas ambientales. Parte 2: Pruebas. Prueba A: Frío	Esta parte de IEC 60068 se refiere a pruebas de frío aplicables tanto a ejemplares que no disipan el calor como a ejemplares que sí lo disipan. El propósito de la prueba de frío se limita a determinar la capacidad de componentes, equipos u otros artículos para ser utilizados, transportados o almacenados a temperaturas bajas. Las pruebas de frío mencionadas en esta Norma no permiten la capacidad de los ejemplares a soportar u operar durante las variaciones de temperatura a ser evaluadas. En este caso, es necesario utilizar IEC 60068-2-14.
[9]	IEC 60068-2-2 (2007) Pruebas ambientales. Parte 2: Pruebas.	Esta parte de IEC 60068 se refiere a pruebas de calor seco aplicables tanto a ejemplares que no disipan el calor como a ejemplares que sí lo disipan.
	Prueba B: Calor seco	El propósito de la prueba de calor seco se limita a determinar la capacidad de componentes, equipos u otros artículos para ser utilizados, transportados o almacenados a temperaturas altas. Estas pruebas de calor seco no permiten la capacidad de los ejemplares a soportar u operar durante las variaciones de temperatura a ser evaluadas. En este caso, es necesario utilizar IEC 60068-2-14. Prueba N: Cambio de temperatura.
[10]	IEC 60068-2-18 (2000) Pruebas ambientales. Parte 2 - Prueba R y guía: Agua	Ofrece métodos de prueba aplicables a productos que, durante su transporte, almacenamiento u operación, pueden estar sometidos a gotas que caen, impactos de agua o inmersión. El principal propósito de las pruebas de agua es verificar la capacidad de las carcasas, cubiertas y sellos de mantener los componentes u equipos funcionando correctamente después de y,

		cuando sea necesario, bajo un campo de gotas o de inmersión en agua estandarizado.
[11]	IEC 60068-2-27 Ed. 4.0 (2008) Pruebas ambientales - Parte 2-27: Pruebas - Pruebas Ea y guía: Choques	Presenta un procedimiento estándar para determinar la capacidad del ejemplar de resistir severidades especificadas de choques repetitivos y no repetitivos. El propósito de esta prueba es revelar debilidades y/o degradación mecánica en el desempeño especificado, o daños o degradación acumulada causada por choques.
[12]	IEC 60068-2-30 (2005) Pruebas ambientales. Parte 2-30: Pruebas. Prueba Db: Calor húmedo, cíclico (Ciclo de 12+12-horas)	Determina la aptitud de los componentes, equipos y otros artículos para su uso y/o almacenamiento bajo condiciones de alta humedad cuando se les combina con cambios cíclicos de temperatura.
[13]	IEC 60068-2-47 (2005) Pruebas ambientales - Parte 2-47: Prueba - montaje de ejemplares para pruebas de vibración, impacto y pruebas dinámicas similares.	Suministra métodos de componentes de montaje y requisitos de montaje para equipos y otros artículos, para las familias de pruebas dinámicas en IEC 60068-2, es decir, impacto (Prueba E), vibración (Prueba F) y aceleración, estado estable (prueba G).
[14]	IEC 60068-2-64 (2008) Pruebas ambientales - Parte 2: Métodos de prueba - Prueba Fh: Vibración, ancho de banda aleatorio (control digital) y guía.	Determina la capacidad de resistir severidades específicas de vibración aleatoria de ancho de banda. Aplica a especímenes que puedan estar sujetos a vibración de naturaleza estocástica por los entornos operativos o de transporte, por ejemplo, una aeronave, vehículos espaciales y vehículos terrestres. Tiene el estado de publicación de seguridad pública según IEC Guía 104.
[15]	IEC 60068-2-78 (2001) Pruebas ambientales - Parte 2-78: Pruebas - Prueba Cab: Calor húmedo, estado continuo	Ofrece un método de prueba para determinar la aptitud de productos, componentes o equipos electrotécnicos para su transporte, almacenamiento o uso bajo condiciones de alta humedad. Esta prueba está diseñada principalmente para permitir la observación del efecto de alta humedad a temperatura constante sin condensación en el ejemplar durante un periodo determinado.

[16]	IEC 60068-3-1 Ed 2.0 (2011-08) Pruebas ambientales - Parte 3-1: Documentación de soporte y guía - pruebas de frío y calor seco	Da información general para la Prueba A: Frío (IEC 68-2-1), y la Prueba B: Calor seco (IEC 68-2-2). Incluye apéndices sobre el efecto de: tamaño de la cámara en la temperatura superficial de un ejemplar cuando no se utiliza circulación forzada de aire; flujo de aire bajo las condiciones de la cámara; sobre las temperaturas superficiales de los ejemplares; dimensiones y material de las terminaciones de cable sobre la temperatura superficial de un componente; mediciones de temperatura, velocidad el aire y coeficiente de emisión.
[17]	IEC 60068-3-4 (2001) Pruebas ambientales. Parte 3-4, Documentación de soporte y guías - pruebas de calor húmedo	Ofrece la información necesaria para ayudar en la preparación de las especificaciones relevantes tales como normas para componentes o equipos, con el fin de seleccionar pruebas apropiadas y severidades de prueba para productos específicos y, en algunos casos, tipos específicos de aplicación. El propósito de las pruebas de calor húmedo es determinar la capacidad de los productos para resistir las tensiones que ocurren en un entorno con una humedad relativa alta, con o sin condensación, y con consideración especial a las variaciones en las características Eléctricas y mecánicas. Las pruebas de calor húmedo también podrán ser usadas para verificar la resistencia de un ejemplar a algunas formas de corrosión.
[18]	IEC 60512-14-7 (1997) Componentes electromecánicos de equipos electrónicos - Procedimientos básicos de prueba y métodos de medición - Parte 14: Pruebas de sellamiento - Sección 7: Prueba 14g: Impacto de agua	Define el método estándar de prueba para evaluar los efectos de impactos de agua o un líquido específico sobre dispositivos de conexión eléctrica.
[19]	IEC 60529 (2001), Corrigenda IEC 60529-cor1 (2003), IEC 60529-cor2 (2007) y IEC 60529 Corr.3 (200910) Grados de protección suministrados por carcasas (Código IP).	Aplica a la clasificación de grados de protección suministrados por carcasas para equipos eléctricos con un voltaje nominal que no supere 72,5 kV. Tiene el estado de publicación de seguridad pública según IEC Guía 104.

[20]	IEC 61000-4-1 (2006) Compatibilidad electromagnética (EMC) - Parte 4-1: Técnicas de prueba y medición - Resumen de IEC Serie 610004.	Da ayuda en la aplicación a usuarios y productores de equipos eléctricos y electrónicos sobre las normas EMC dentro de la serie IEC 61000-4 sobre técnicas de prueba y medición. Suministra recomendaciones generales respecto a la elección de las pruebas relevantes.
[21]	IEC 61000-4-2 (2008) Compatibilidad electromagnética (EMC) - Parte 4-2: Técnicas de prueba y medición - Prueba de inmunidad electroestática.	Se relaciona con los requisitos de inmunidad y métodos de prueba para equipos eléctricos y electrónicos sujetos a descargas de electricidad estática, directamente de los operadores y de objetos adyacentes. Adicionalmente define los rangos de los niveles de prueba que se relacionan con las diferentes condiciones ambientales y de instalación y establece los procedimientos de prueba. El propósito de esta norma es establecer una base común y reproducible para evaluar el desempeño de equipos eléctricos y electrónicos cuando se someten a descargas electroestáticas. Adicionalmente, incluye descargas electroestáticas que puedan ocurrir del personal a objetos cercanos a equipos críticos.
[22]	IEC 61000-4-3 (2010). Compatibilidad electromagnética (EMC). Parte 4-3: Técnicas de prueba y medición - Prueba de inmunidad radiada de radiofrecuencia en campo electromagnético.	Aplica a la inmunidad de equipos eléctricos y electrónicos a energía electromagnética radiada. Establece niveles de prueba y los procedimientos de prueba requeridos. Establece una referencia común para evaluar el desempeño de equipos eléctricos y electrónicos cuando se someten a campos electromagnéticos de radiofrecuencia.
[23]	IEC 61000-4-4 (2012) Compatibilidad electromagnética (EMC). Parte 4-4: Técnicas de prueba y medición - Pruebas de inmunidad eléctrica a transitorios rápidos/picos.	Establece una referencia común y reproducible para evaluar la inmunidad de equipos eléctricos y electrónicos cuando se someten a transitorios rápidos/picos eléctricos en los puertos de suministro, señal, control y conexión a tierra. El método de prueba documentado en esta parte de IEC 61000-4 describe un método consistente para evaluar la inmunidad de un equipo o sistema en contra de un fenómeno definido.

[24]	IEC 61000-4-5 (2005), corr. 1 (200910) Compatibilidad electromagnética (EMC). Parte 4-5: Técnicas de prueba y medición - Prueba de inmunidad contra picos.	Se relaciona con los requisitos de inmunidad, métodos de prueba y rango de niveles de prueba recomendado para equipos con picos unidireccionales causados por sobretensiones por transitorios relámpago y de interrupción. Se definen varios niveles de prueba que se relacionan con diferentes entornos y condiciones de instalación. Estos requisitos se desarrollan para y son aplicable a equipos eléctricos y electrónicos. Establece una referencia común para evaluar el desempeño del equipo cuando se somete a perturbaciones de alta energía en las líneas de energía e interconexión.
[25]	IEC 61000-4-6 (2008) Compatibilidad electromagnética (EMC) - Parte 4-6: Técnicas de prueba y medición - Inmunidad contra perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia.	Se relaciona con los requisitos de inmunidad conducida de equipos eléctricos y electrónicos contra perturbaciones electromagnéticas que vienen de transmisores de radiofrecuencia (RF) dedicados en el rango de frecuencia de 9 kHz - 80 MHz. Los equipos que no tengan al menos un cable conductor (como el suministro de energía, la línea de señal o la conexión a tierra), que puedan acoplar el equipo a los campos de RF perturbadores quedan excluidos.
[26]	IEC 61000-4-8, Ed. 2.0 (2009-09) Compatibilidad electromagnética (EMC) - Parte 4-8: Técnicas de prueba y medición - prueba de inmunidad a campos magnéticos de frecuencia de energía.	Se relaciona con los requisitos de inmunidad, únicamente bajo condiciones operativas, contra perturbaciones magnéticas a frecuencia de energía en relación con: <ul style="list-style-type: none"> - ubicaciones residenciales y comerciales; - instalaciones industriales y plantas de energía; y - subestaciones de medio y alto voltaje.
[27]	IEC 61000-4-11 (2004) Compatibilidad electromagnética (EMC). Parte 4-11: Técnicas de prueba y medición -: Pruebas de inmunidad contra caídas de voltaje, interrupciones cortas y variaciones de voltaje	Define los métodos de prueba de inmunidad y el rango de prueba preferido para los equipos eléctricos y electrónicos conectados a redes de suministro de energía de bajo voltaje para caídas de voltaje, interrupciones cortas y variaciones de voltaje. Esta norma aplica a equipos eléctricos y electrónicos que tengan una corriente nominal de entrada que no supera los 16 A por fase, para su conexión a redes AC de 50 Hz o 60 Hz.

[28]	IEC 61000-4-12 (2006) Compatibilidad electromagnética (EMC) - Parte 4-12: Técnicas de prueba y medición - Prueba de inmunidad contra la onda del anillo	Se relaciona con los requisitos de inmunidad y métodos de pruebas para equipos eléctricos y electrónicos, bajo condiciones operativas, a transitorios oscilatorios amortiguados no repetitivos (ondas de anillo) que ocurren en las líneas de energía, control y señal de bajo voltaje suministradas por las redes públicas y no públicas.
[29]	IEC 61000-6-1(2005) Compatibilidad electromagnética (EMC) - Parte 6-1: Normas genéricas - Inmunidad para entornos residenciales, comerciales y de pequeña industria.	Define los requisitos de prueba de inmunidad en relación con perturbaciones continuas y transitorias, conducidas y radiadas, incluyendo descargas electroestáticas, para aparatos eléctricos y electrónicos diseñados para su uso en un entorno residencial, comercial y de pequeña industria, y para el cual no existe una norma dedicada de producto o familia de productos. Los requisitos de inmunidad para el rango de frecuencia 0 kHz - 400 Ghz están cubiertos y se especifican para cada puerto considerado. Esta norma aplica a aparatos diseñados para estar directamente conectados a una red eléctrica pública de bajo voltaje o a una fuente DC dedicada que esté diseñada para servir como interfaz entre el aparato y la red eléctrica pública de bajo voltaje.
[30]	IEC 61000-6-2 (2005) Compatibilidad electromagnética (EMC) - Parte 6-2: Normas genéricas - Inmunidad para entornos industriales	<p>Aplica a aparatos eléctricos y electrónicos diseñados para su uso en entornos industriales, para los cuales no existe una norma de inmunidad de producto o familia de productos. Los requisitos de inmunidad en el rango de frecuencia 0 Hz - 400 Ghz están cubiertos en relación a perturbaciones continuas y transitorias, conducidas y radiadas, incluyendo descargas electroestáticas.</p> <p>Prueba.</p> <p>Los requisitos se especifican para cada puerto considerado.</p> <p>Los aparatos diseñados para uso en ubicaciones industriales se caracterizan por la existencia de uno o más de los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - una red de energía alimentada por un transformador de energía de medio o alto voltaje dedicado para el suministro de una

		<p>instalación que energiza una planta de fabricación o similar;</p> <ul style="list-style-type: none"> - aparatos industriales, científicos y médicos (ISM): - cargas pesadas inductivas o capacitivas que se cambian con frecuencia; - corrientes y campos magnéticos asociados que son altos.
[31]	IEC 62052-11 (2003) Equipos de medición de electricidad (AC) - requisitos generales, pruebas y condiciones de pruebas - Parte 11: Equipos de medición	Pruebas a los tipos de cubierta para equipos de medición de electricidad para aplicación en interiores y exteriores y para equipos recientemente fabricados diseñados para medir la energía eléctrica en redes de 50 Hz o 60 Hz, con un voltaje de hasta 600 V. Aplica a medidores electromecánico o estáticos para aplicación en interiores y exteriores que consisten de un elemento de medición y registros, agrupados en una carcasa de medidor. También aplica a indicadores de operación y salidas de prueba.
[32]	IEC 62053-52 (2005) Equipos de medición de electricidad (AC) - Requisitos particulares - Parte 52: Símbolos	Aplica a los símbolos gráficos y de letras diseñados para marcar e identificar la función de medidores de electricidad de AC electromecánicos o estáticos y sus dispositivos auxiliares. Los símbolos mencionados en esta norma se marcarán en la placa del nombre, placa de marcas, etiquetas o accesorios externos, o se mostrarán en la pantalla del medidor, según sea apropiado.
[33]	IEC 62054-21 (2005) Medición de electricidad (AC) - Control de tarifas y carga - Parte 21: Requisitos particulares para interruptores de tiempo	Especifica requisitos particulares para interruptores de tiempo recientemente fabricados con reserva de operación que se utilizan para controlar cargas eléctricas, registros multitarifa y dispositivos de demanda máxima de equipos de medición de electricidad.

[34]	ISO 4892-3 Plásticos - Métodos de exposición para fuentes ligeras de laboratorio - Parte 3: Lámparas UV fluorescentes	Especifica métodos para exponer ejemplares a radiación UV fluorescente y a agua en aparatos diseñados para reproducir los efectos del desgaste que ocurre cuando los materiales están expuestos, en entornos reales de uso final, a la luz del día o a la luz del día a través del vidrio de una ventana.
------	---	---

Anexo B Estimación de errores combinados (Informativo)

B.1 Estimación del error máximo permitido combinado con base en los requisitos de este reglamento técnico

Este reglamento técnico permite un error máximo permitido base, más un cambio en el error causado por las cantidades de influencia. El error real de un medidor que cumple cuando se utiliza, por lo tanto, excedería el error máximo permitido base. Hay una necesidad de estimar el error máximo permitido promedio que indica el error más grande que se podría atribuir razonablemente a un tipo de medidor que cumple con este reglamento técnico. Esto implica estimar los errores de medición de un medidor arbitrario dentro de las condiciones nominales de operación.

Sin embargo, añadir algebraicamente el error máximo permitido base y todos los cambios en el error daría un estimado demasiado pesimista de la incertidumbre de medición por dos motivos. Para un conjunto arbitrario de valores de factor de influencia, algunos de los cambios en el error serían bajos y otros probablemente tendrían signos positivos, tendiendo a cancelarse entre sí. Adicionalmente, el medidor de electricidad es un dispositivo integrador; por lo tanto, los errores causados por las cantidades de influencia se promediarían hasta cierto punto, dado que los valores de los factores de influencia cambian con el tiempo.

Si hacemos las siguientes suposiciones:

- a) el efecto integrador se puede ignorar,
- b) ninguno de los efectos de los factores de influencia están correlacionados;
- c) es más probable que los valores de las cantidades de influencia estén cerca de los valores de referencia que de los límites de las condiciones nominales de operación,
- d) las cantidades de influencia y los efectos de los factores de influencia pueden ser tratados como distribuciones Gaussianas, y por lo tanto un valor de la mitad del cambio en el error máximo permitido puede ser utilizada para la incertidumbre estándar.

Entonces, el error máximo permitido combinado (asumiendo un factor de cobertura de dos, correspondiente a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%) se puede estimar utilizando la formula ⁽¹⁾:

$v = 2 * v_{base}^2 + v_{voltage}^2 + v_{frequency}^2 + v_{unbalance}^2 + v_{harmonic}^2 + v_{temperature}^2$ Donde:

v_{base} es el error máximo permitido;

$v_{voltage}$ es el cambio en el error máximo permitido para variación de voltaje;

$v_{frecuencia}$ es el cambio en el error máximo permitido para variación de frecuencia;

$V_{Desequilibrio}$ es el cambio en el error máximo permitido para variación de desequilibrio;

$V_{armónicos}$ es el cambio en el error máximo permitido para variación en el contenido armónico; $V_{temperatura}$ es el cambio en el error máximo permitido para variación en la temperatura.

Nota (1): Esto está en línea con ISO Guía para la expresión de la incertidumbre de medición (GUM).

B.2 Estimación del error combinado con base en los resultados de la prueba de tipo y en condiciones específicas

B.2.1 Método 1

El error máximo combinado de un tipo de medidor en particular también se puede estimar utilizando los resultados de la prueba de tipo. Por lo general, los resultados de la prueba de tipo muestran una variación más pequeña que la requerida por esta resolución, llevando a un valor menor garantizado para el error máximo promedio.

Manteniendo la suposición de que una distribución Gaussiana es válida, el error máximo combinado se puede estimar con una combinación de resultados de prueba utilizando la formula ⁽³⁾:

$$e_{c(p,i)} = \sqrt{(e^2(PF_p, I_i) + \delta e_{p,i}^2(T) + \delta e_{p,i}^2(U) + \delta e_{p,i}^2(f))}$$

Donde:

Para cada corriente I_i y cada factor de potencia PF_p

- $e(PF_p, I_i)$ es el error intrínseco del medidor, medido en el curso de las pruebas, a una corriente I_i y factor de potencia PF_p ;
- $e_{p,i}(T), \delta e_{p,i}(U), \delta e_{p,i}(f)$ son los errores máximos adicionales, medidos en el curso de las pruebas, cuando la temperatura, la tensión y la frecuencia varían respectivamente en todo el rango especificado en las condiciones nominales de operación, a una corriente I_i y factor de potencia PF_p

B.2.2 Método 2

Cuando se asume que una distribución Gaussiana ya no es válida, en vez se puede asumir una distribución rectangular para los efectos de los factores de influencia.

Por lo tanto, el error máximo combinado se puede estimar con una combinación de resultados de prueba utilizando la formula ⁽³⁾:

$$e_c = 2 * \sqrt{\frac{e_{base}^2}{3} + \frac{e_{voltaje}^2}{3} + \frac{e_{frecuencia}^2}{3} + \frac{e_{desequilibrio}^2}{3} + \frac{e_{armónico}^2}{3} + \frac{e_{temperatura}^2}{3}}$$

Donde:

e_{base} es el error máximo obtenido en la prueba del error máximo base, teniendo en cuenta la incertidumbre de medición para la prueba de tipo (2);

$e_{voltaje}$ es el error máximo obtenido en la prueba de variación en la tensión, teniendo en cuenta la incertidumbre de medición para la prueba de tipo (2);

$e_{frecuencia}$ es el error máximo obtenido en la prueba de variación en la frecuencia, teniendo en cuenta la incertidumbre de medición para la prueba de tipo (2);

$e_{desequilibrio}$ es el error máximo obtenido en la prueba de variación en el desequilibrio, teniendo en cuenta la incertidumbre de medición para la prueba de tipo (2);

$e_{armónicos}$ es el error máximo obtenido en la prueba de variación en el contenido armónico, teniendo en cuenta la incertidumbre de medición para la prueba de tipo(2);

$e_{temperatura}$ es el error máximo obtenido en la prueba de variación en la temperatura, teniendo en cuenta la incertidumbre de medición para la prueba de tipo(2);

Nota (2): La incertidumbre en la medición se debe incluir en cada componente e_i del error promedio. Dado que un término es un valor conocido y el otro es una incertidumbre, no se pueden tratar como dos distribuciones estadísticas no correlacionadas, y por lo tanto se deben sumar algebraicamente.

Nota (3): Las autoridades nacionales o regionales pueden elegir los componentes que contribuyen al error combinado y deben incluir al menos: e_{base} , $e_{frecuencia}$, $e_{temperatura}$ and $e_{voltaje}$.

Los efectos de las correlaciones entre factores como los perfiles de carga y la variación en la temperatura ambiente en la exactitud de un medidor no se han incluido en los cálculos anteriores, pero se pueden modelar en situaciones en las que sea apropiado.