

**MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO**
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

RESOLUCIÓN NÚMERO _____ DE 2024

()

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”.

LA SUPERINTENDENTE DE INDUSTRIA Y COMERCIO

En ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, en particular, las previstas en la Ley 1480 de 2011, en los Decretos 4886 de 2011 y 1074 de 2015, y

CONSIDERANDO

Que el artículo 78 de la Constitución Política, en relación con los derechos de los consumidores establece que: “[l]a ley regulará el control de calidad de bienes y servicios ofrecidos y prestados a la comunidad, así como la información que debe suministrarse al público en su comercialización. Serán responsables, de acuerdo con la ley, quienes en la producción y en la comercialización de bienes y servicios, atenten contra la salud, la seguridad y el adecuado aprovisionamiento a consumidores y usuarios (...)”.

Que el artículo 334 de la Carta Política, faculta al Estado para intervenir por mandato de la ley en la producción, distribución, utilización y consumo de los bienes para racionalizar la economía con el fin de obtener el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, los beneficios del desarrollo y la prevención de un ambiente sano, entre otros.

Que el artículo 3 de la Ley 155 de 1959 dispone que: “[e]l Gobierno intervendrá en la fijación de normas sobre pesas y medidas, calidad, empaque y clasificación de los productos, materias primas y artículos o mercancías con miras a defender el interés de los consumidores y de los productores de materias primas”.

Que de conformidad con lo previsto en el artículo 140 de la Ley 142 de 1994 “[p]or la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios”, hay lugar a la suspensión en la prestación de los servicios públicos domiciliarios en el evento en que se detecte fraude en el medidor.

Que en el artículo 144 de la Ley 142 de 1994 en relación con los medidores individuales se prevé que: “(...) [l]os contratos uniformes pueden exigir que los suscriptores o usuarios adquieran, instalen, mantengan y reparen los instrumentos necesarios para medir sus consumos. En tal caso, los suscriptores o usuarios podrán adquirir los bienes y servicios respectivos a quien a bien tengan; y la empresa deberá aceptarlos siempre que reúnan las características técnicas a las que se refiere el inciso siguiente. La empresa podrá establecer en las condiciones uniformes del contrato las características técnicas de los medidores, y del mantenimiento que deba dárseles. No será obligación del suscriptor o usuario cerciorarse de que los medidores funcionen en forma adecuada; pero sí será obligación suya hacerlos reparar o reemplazarlos, a satisfacción de la empresa, cuando se establezca que el funcionamiento no permite determinar en forma adecuada los consumos, o cuando el desarrollo tecnológico ponga a su disposición instrumentos de medida más precisos. Cuando el usuario o suscriptor, pasado un período de facturación, no tome las acciones necesarias para reparar o reemplazar los medidores, la empresa podrá hacerlo por cuenta del usuario o suscriptor (...)”.

Que el artículo 145 de la Ley 142 de 1994 dispone que “[l]as condiciones uniformes del contrato permitirán tanto a la empresa como al suscriptor o usuario verificar el estado de los instrumentos que se utilicen para medir el consumo; y obligarán a ambos a adoptar precauciones eficaces para que no se alteren. Se permitirá a la empresa, inclusive, retirar temporalmente los instrumentos de medida para verificar su estado”.

Que con respecto a la medición del consumo, el artículo 146 de la precitada Ley 142 de 1994, señala que: “[l]a empresa y el suscriptor o usuario tienen derecho a que los consumos se midan; a que se

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

empleen para ello los instrumentos de medida que la técnica haya hecho disponibles; y a que el consumo sea el elemento principal del precio que se cobre al suscriptor o usuario (...).”

Que mediante la Resolución CREG 038 de 2014, la Comisión de Regulación de Energía y Gas estableció condiciones técnicas y procedimientos aplicables a la medición de energía en diferentes puntos del sistema.

Que en desarrollo de la política de gestión eficiente de la energía y de la implementación de la Infraestructura de Medición Avanzada - AMI por sus siglas en inglés, la Comisión de Regulación de Energía y Gas expidió la Resolución CREG 101 001 de 2022 a través de la cual se establecen las condiciones para la implementación de AMI en el Sistema Interconectado Nacional – SIN. En el artículo 15 de esta norma, la Comisión al referirse a los requisitos del medidor avanzado, precisó que las disposiciones que se previeran en el reglamento técnico metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica expedido por la Superintendencia de Industria y Comercio serán de obligatorio cumplimiento.

Que los artículos 68 y siguientes de la Ley 1480 de 2011 regulan asuntos relacionados con la metrología en Colombia, y particularmente el artículo 71¹ dispone medidas sobre el control metrológico de instrumentos de medida.

Que de acuerdo con los artículos 2 y 4 de la Ley 1480 de 2011, las disposiciones de dicha norma deben entenderse en el marco del objeto, ámbito de aplicación y carácter de la misma; esto es, los derechos y las obligaciones surgidas entre los productores, proveedores y consumidores y la responsabilidad de los productores y proveedores tanto sustancial como procesalmente, en las relaciones de consumo. Así, se tiene que las disposiciones legales sobre metrología legal en Colombia corresponden a normas aplicables a las relaciones de consumo y que son de orden público. Es decir, la naturaleza de la metrología legal en Colombia está ligada a la noción de consumidor, entendido como *“toda persona natural o jurídica que, como destinatario final, adquiera, disfrute o utilice un determinado producto, cualquiera que sea su naturaleza para la satisfacción de una necesidad propia, privada, familiar o doméstica y empresarial **cuando no esté ligada intrínsecamente a su actividad económica**. Se entenderá incluido en el concepto de consumidor el de usuario”*² (negrilla fuera de texto).

Que en el artículo 2.2.1.7.14.1³ del Decreto 1074 de 2015, se precisa que “[l]a Superintendencia de Industria y Comercio es la Entidad competente para instruir y expedir reglamentos técnicos metrológicos para instrumentos de medición sujetos a control metrológico”.

Así mismo, dispone que “(...) podrá además implementar las herramientas tecnológicas o informativas que considere necesarias para asegurar el adecuado control metrológico e instruirá la forma en que los productores, importadores, reparadores y responsables de los instrumentos de medición, reportarán información al sistema”. Finalmente, señala que: “La Superintendencia de Industria y Comercio reglamentará las condiciones y los requisitos de operación de los Organismos Autorizados de Verificación Metrológica y Organismos Evaluadores de la Conformidad que actúen frente a los instrumentos de medición”.

Que el artículo 2.2.1.7.14.3⁴ del Decreto 1074 de 2015, establece que “[e]n especial, están sujetos al cumplimiento de lo establecido en el presente capítulo los instrumentos de medida que sirvan para medir, pesar o contar y que tengan como finalidad, entre otras:

1. Realizar transacciones comerciales o determinar el precio de servicios.
2. Remunerar o estimar en cualquier forma labores profesionales.
3. Prestar servicios públicos domiciliarios.
4. Realizar actividades que puedan afectar la vida, la salud o la integridad física, la seguridad nacional o el medio ambiente.

¹ **“ARTÍCULO 71. RESPONSABLES EN MATERIA DE METROLOGÍA LEGAL.** Toda persona que use o mantenga un equipo patrón de medición sujeto a reglamento técnico o norma metrológica de carácter imperativo es responsable de realizar o permitir que se realicen los respectivos controles periódicos o aleatorios sobre los equipos que usa o mantiene, tal como lo disponga la norma. Los productores, expendedores o quienes arrienden o reparen equipos y patrones de medición deben cumplir con las normas de control inicial y realizar o permitir que se realicen los controles metrológicos antes indicados sobre sus equipos e instalaciones. Se presume que los instrumentos o patrones de medición que están en los establecimientos de comercio se utilizan en las actividades comerciales que se desarrollan en dicho lugar. Igualmente se presume que los productos preempacados están listos para su comercialización y venta.”

² Numeral 3 del artículo 5 de la Ley 1480 de 2011.

³ Modificado por el Decreto 1595 de 2015. Artículo 3.

⁴ Ibidem.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

5. *Ejecutar actos de naturaleza pericial, judicial o administrativa.*
6. *Evaluar la conformidad de productos y de instalaciones.*
7. *Determinar cuantitativamente los componentes de un producto cuyo precio o calidad dependa de esos componentes”.*

Que los instrumentos de medida utilizados para la prestación del servicio público domiciliario de energía solamente están sometidos a control metrológico bajo la competencia de esta Superintendencia, en el contexto del consumidor concebido en la Ley 1480 de 2011 y el artículo 2.2.1.7.14.3. del Decreto 1074 de 2015.

Que por lo anterior, la regulación que se expide en el presente acto administrativo tiene como alcance los medidores de energía eléctrica utilizados para la prestación del servicio público domiciliario residencial.

Que de conformidad con lo establecido en el artículo 1 del Decreto 4886 de 2011, entre otras facultades, le corresponde a esta Superintendencia: *“41. Organizar e instruir la forma en que funcionará la Metrología Legal en Colombia [;] 42. Ejercer funciones de control metrológico de carácter obligatorio en el orden nacional [;] (...) 44. Establecer el procedimiento e instruir la forma en que se hará la aprobación de modelo para los instrumentos de medida que cuenten con la respectiva aprobación de modelo, acorde con lo establecido en el Decreto 2269 de 1993 o las normas que lo sustituyan, modifiquen o complementen [;] 45. Ejercer el control de pesas y medidas directamente o en coordinación con las autoridades del orden territorial [y;] (...) 48. Fijar las tolerancias permisibles para efectos del control metrológico y 49. Expedir la reglamentación para la operación de la metrología legal”.*

Que teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 14 del Decreto 4886 de 2011, es función del Superintendente Delegado para el Control y Verificación de Reglamentos Técnicos y Metrología Legal de esta Entidad: *“4. Fijar las tolerancias permisibles para efectos del control metrológico [y;] 9. Estandarizar métodos y procedimientos de medición y calibración, así como un banco de información para su difusión”.*

Que en virtud de lo previsto en los numerales 8 y 9 del artículo 59 de la Ley 1480 de 2011, se faculta a la Superintendencia de Industria y Comercio para ordenar la suspensión inmediata y de manera preventiva de la producción o comercialización de productos cuando se tenga indicios graves de que dicho producto no cumple, entre otros, con el reglamento técnico correspondiente, o para evitar que se cause daño o perjuicio a los consumidores por violación a las normas sobre protección al consumidor.

Que el numeral 1 del artículo 2.2.1.7.14.4. del Decreto 1074 Ibidem dispone que: *“(...) [p]revio a la importación o puesta en circulación, si es elaborado en el país, el importador o productor de un instrumento de medición deberá demostrar su conformidad con el reglamento técnico metrológico que para el efecto expida la Superintendencia de Industria y Comercio, en concordancia con lo establecido en la Sección 9 del presente capítulo o, en su defecto, demostrar el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Recomendación de la Organización Internacional de la Metrología Legal –OIML que corresponda (...)”.*

Que la Recomendación OIML R46:2012 *“Active electrical energy meters”* de la Organización Internacional de la Metrología legal –OIML, Parte 1 *“Metrological requirements”*, y Parte 2 *“Metrological controls and performance test”*, constituye el fundamento técnico de este reglamento, pues en estos documentos se estandarizaron los requisitos técnicos y metrológicos que deben cumplir los instrumentos de medición denominados medidores de energía eléctrica activa, con el fin de garantizar la calidad de las mediciones que proveen.

Que así mismo, el fundamento técnico del presente reglamento técnico lo constituyen las normas IEC 62052-11:2020, IEC 62053-23:2020, IEC 62053-24:2020 e IEC 62059-32-1:2011 las cuales contienen requisitos aplicables a los medidores de energía eléctrica reactiva.

Que en cumplimiento de lo previsto en el artículo 2.2.1.7.6.2 del Decreto 1074 de 2015, esta Superintendencia efectuó el Análisis de Impacto Normativo – AIN Ex ante completo, documento que fue publicado entre el 20 de diciembre de 2022 al 20 de enero de 2023 en la página web de la Entidad para recibir comentarios; y mediante el cual se concluyó que, *“[a]plicando los resultados de evaluación de desempeño a la ponderación de criterios obtenida en la etapa anterior, se tiene que la alternativa regulatoria que mejor responde al objetivo de la intervención de la SIC es la que propone expedir un RTM que contenga los parámetros metrológicos aplicables a la energía activa y a la energía reactiva,*

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

ésta última cuando el medidor cuente con la capacidad de cuantificarla, lo que no sucede en todos los instrumentos”⁵.

Que a efectos de desarrollar lo dispuesto en los artículos 2.2.1.7.14.1. y siguientes del Decreto 1074 de 2015, así como para generar las condiciones metrológicas en la aplicación de la Ley 142 de 1994 sobre la medición para la prestación del servicio público domiciliario, es necesario determinar los requisitos metrológicos, técnicos y administrativos que deben cumplir los medidores de energía eléctrica para ser utilizados en la prestación del servicio público de energía eléctrica por los usuarios residenciales.

Que el presente proyecto fue publicado en la página web de esta Superintendencia entre el 22 de junio de 2023 al 7 de julio de 2023 de acuerdo con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 8 de la Ley 1437 de 2011, el artículo 2.1.2.1.21. del Decreto 1081 de 2015 y nuestra Resolución No. 35907 de 2021.

Que en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 7 de la Ley 1340 de 2009, reglamentado mediante Decreto 2897 de 2010 y compilado en el Decreto 1074 de 2015; mediante radicado número 23-359735 el Superintendente Delegado para la Protección de la Competencia de esta Entidad, rindió concepto previo de abogacía de la competencia, precisando que, *“la creación del RTM persigue unas finalidades legítimas. Entre ellas se encuentran prevenir la inducción a error a los consumidores/usuarios y asegurar la calidad de las mediciones que proveen los medidores de energía eléctrica de uso residencial en el país. Así, para esta Superintendencia es razonable que se fijen los requisitos técnicos, metrológicos y administrativos que deben cumplir estos medidores que permitan la materialización de los objetivos antes anotados. En línea con lo anterior, resulta de gran importancia que se establezcan reglas que permitan alcanzar en ese ámbito uno de los propósitos del régimen de protección de la libre competencia, esto es, el bienestar de los consumidores”*. Sin perjuicio de lo anterior, con el fin de mitigar cualquier riesgo potencial para la libre competencia económica presentó algunas recomendaciones sobre: **i)** la pertinencia de la inclusión del requisito de rotulado para los medidores de energía eléctrica de uso no residencial; **ii)** el plazo de transición establecido para el cumplimiento de requisitos de los medidores que se adquirieron previa publicación del reglamento en el Diario Oficial. Y **iii)** la definición del término “contraseña simple” utilizado en el reglamento técnico. Dichas observaciones fueron consideradas relevantes y por ello procedieron a adoptarse sin condicionamientos.

Que de conformidad con lo establecido en los artículos 2.2.1.7.5.4, 2.2.1.7.5.6 y 2.2.1.7.5.7 del Decreto 1074 de 2015, esta Superintendencia solicitó a la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, en Oficio No. ____ del ___, concepto previo acerca del cumplimiento de la presente reglamentación con los lineamientos del Subsistema Nacional de la Calidad – SICAL.

Que mediante comunicación con radicado No. ____ de la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo analizó la presente norma y emitió concepto previo concluyendo que “_____”.

Que mediante signatura G/TBT/GEN/ ____ del ___, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo trasladó la notificación internacional de esta resolución ante los países miembros de la Organización Mundial del Comercio – **OMC** y de la Comunidad Andina de Naciones - **CAN**, al igual que a los socios comerciales, informando que al cabo de los sesenta días de haberse notificado el proyecto no se presentaron observaciones.

Que durante la notificación internacional se recibieron __ comentarios, los cuales fueron revisados y analizados, efectuándose los cambios a que hubo lugar.

RESUELVE

ARTÍCULO 1. Adicionar el Capítulo Décimo en el Título VI METROLOGÍA LEGAL de la Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, el cual quedará así:

CAPÍTULO DÉCIMO. REGLAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO APLICABLE A MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE USO RESIDENCIAL.

⁵ Análisis de Impacto Normativo: *“Implementación de un reglamento técnico metrológico aplicable a medidores domiciliarios de energía eléctrica”* de marzo de 2023. Estudio elaborado por la Delegatura para el Control y Verificación de Reglamentos Técnicos y Metrología Legal, disponible en: <https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/2023/ACTIVIDAD%206000-19-1%20AIN%20EXANTE%20COMPLETO%20DESPUES%20DE%20COMENTARIOS.pdf>

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

10.1 Objeto.

El presente reglamento técnico metrológico tiene por objeto prevenir la inducción a error a los consumidores y usuarios en general, y asegurar la calidad de las mediciones que proveen los medidores de energía eléctrica que se utilizan en la prestación del servicio público domiciliario de energía eléctrica en el ámbito residencial.

Para efectos del cumplimiento de este objetivo, el presente reglamento fija requisitos técnicos, metrológicos y administrativos que deben cumplir los medidores de energía eléctrica, estableciendo el procedimiento de evaluación de la conformidad, definiendo las obligaciones para los productores e importadores, y dictando las disposiciones frente al control metrológico para este tipo de instrumentos de medición.

10.2 Ámbito de aplicación.

Los requisitos técnicos, metrológicos y administrativos de este reglamento técnico son aplicables a los medidores de energía eléctrica que se utilizan en la prestación del servicio público domiciliario de energía eléctrica en el ámbito residencial (aquellos que se utilizan en hogares o núcleos familiares, incluyendo las áreas comunes de los conjuntos habitacionales), y cuya subpartida arancelaria se define a continuación:

Ítem No.	Partida No.	Descripción Arancelaria
1	9028.30.10.00	Contadores de electricidad monofásicos.
2	9028.30.90.00	Contadores de electricidad: los demás.

Los medidores pueden ser de conexión directa para tensiones de red de hasta 690 V o también aquellos que utilizan transformadores de medida para su conexión a la red.

Parágrafo. El presente reglamento técnico metrológico no es aplicable a los productos que, a pesar de encontrarse incluidos en las subpartidas arancelarias descritas, no son medidores de energía eléctrica. Por el contrario, si un medidor de energía eléctrica de uso residencial ingresa al país bajo una subpartida arancelaria distinta de aquella descrita en este numeral, se sujeta al cumplimiento de las disposiciones contempladas en este reglamento.

Para todos los efectos de este reglamento técnico metrológico se entenderá que la descripción arancelaria "Contadores de electricidad" hace referencia a los medidores de energía eléctrica que se utilizan en la prestación del servicio público domiciliario de energía eléctrica en el ámbito residencial.

10.2.1. Excepciones.

Se exceptúan de la aplicación del presente reglamento técnico los medidores de energía eléctrica que no estén destinados a la prestación del servicio público domiciliario en el ámbito residencial.

Por tanto, podrán ser comercializados y puestos en servicio libremente, aquellos medidores de energía importados que demuestren a través de la Ventanilla Única de Comercio Exterior- VUCE que cuentan con la documentación soporte conducente y pertinente para acogerse a la presente excepción.

En el caso de los medidores de fabricación nacional cuya finalidad no sea la prestación del servicio público en el ámbito residencial, deberán tener toda la documentación que soporte tal excepción y mantenerla a disposición de la Entidad de Control, quien podrá requerirla.

Parágrafo 1. El trámite de aprobación de excepciones al presente Reglamento Técnico Metrológico a través de la **VUCE**, siempre estará sujeto al análisis correspondiente de la documentación aportada para demostrar la situación de excepción.

Parágrafo 2. Excepción de demostración de conformidad. Sin perjuicio de lo dispuesto en el numeral 10.2., podrán ingresar al mercado nacional una cantidad determinada de medidores de energía eléctrica de producción extranjera sin demostrar conformidad, cuando el tipo o modelo del medidor de energía eléctrica vaya a ser objeto de certificación por parte de un Organismo de Evaluación de la Conformidad – **OEC**, siempre que el alcance de acreditación de ese **OEC** sea el examen de tipo para medidores de energía cubiertos por este reglamento técnico metrológico y se haya celebrado un contrato entre el productor y/o importador y el **OEC** para este propósito.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

En aplicación de esta excepción, el productor y/o importador deberá tener a disposición de la autoridad de control, copia del contrato celebrado con el Organismo de Evaluación de la Conformidad –OEC, en el cual se identifique el número de unidades de medidores de energía requerido para el proceso de certificación.

10.3 Definiciones. Para efectos de la aplicación e interpretación del presente reglamento técnico metrológico, se deberán tener en cuenta las definiciones incluidas en el artículo 2.2.1.7.2.1 del Decreto 1074 de 2015 y aquellas incluidas en el Capítulo Tercero de este mismo.

Adicionalmente, se deben considerar las definiciones contenidas en el *Vocabulario Internacional de Términos Básicos y Generales en Metrología (VIM)*; el Vocabulario Internacional de Términos en Metrología Legal (VIML) OIML V1:2022; la terminología del Documento Internacional de la OIML D-11 2013 “*Requisitos generales para instrumentos electrónicos de medición*”; y el Documento Internacional de la OIML D-31:2019 “*Requisitos generales para instrumentos de medición controlados por software*”; documento WELMEC 7.2 Edición 5 *Guía del Software (Welmec 7.2 (2015) Software Guide (Measuring Instruments Directive 2014/32-EU))*.

También serán tenidas las siguientes definiciones:

10.3.1 Medidores y sus componentes

- **Medidor de electricidad.** Instrumento diseñado para medir energía eléctrica continuamente (mediante la integración de la potencia con respecto al tiempo) y para almacenar el resultado.

Parágrafo. Se reconoce que "continuamente" también puede cubrir medidores con una frecuencia de muestreo lo suficientemente alta como para cumplir con los requisitos de este Reglamento Técnico metrológico.

- **Medidor de energía activa (kWh – Kilovatio hora).** Instrumento destinado a medir la energía activa mediante la integración de la potencia activa con respecto al tiempo.
- **Medidor de energía reactiva (kVARh – Kilovoltamperio reactivo hora).** Instrumento destinado a medir la energía reactiva mediante la integración de la potencia reactiva con respecto al tiempo.
- **Medidor con intervalos.** Medidor de energía que muestra y almacena el resultado medido en intervalos de tiempo predeterminados.
- **Medidor prepago.** Medidor de energía diseñado para permitir el suministro de energía eléctrica hasta una cantidad predeterminada.

Parágrafo. Dichos medidores miden la energía continuamente y almacenan y muestran el valor medido.

- **Medidor multi-tarifa.** Medidor de energía eléctrica, diseñado para medir y mostrar los valores de energía que cuentan con tarifas variables.

Parágrafo. Dichas tarifas estarán determinadas por la hora del día, la carga o algún otro factor.

- **Medidor de conexión directa.** Medidor diseñado para ser conectado directamente a los circuitos que serán medidos, sin el uso de dispositivos externos como transformadores de instrumentación/medida.
- **Medidor conectado por transformador.** Medidor diseñado para su uso con uno o más transformadores de instrumentos externos.
- **Medidor estático.** Medidor en el que la corriente y la tensión actúan sobre elementos en estado sólido (electrónicos), para producir una salida proporcional a la energía medida⁶.

⁶ Definición tomada de la norma IEC 62052-11:2003 “*Electricity metering equipment (AC)– General requirements, tests and test conditions*”.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

- **Elemento de medición.** Parte de un medidor que transforma una corriente y una tensión en una señal proporcional a la potencia y/o energía.

Parágrafo. Un elemento de medición puede estar basado en un principio electromagnético, eléctrico o electrónico.

- **Circuito de corriente.** Conexiones internas de un medidor que hacen parte del elemento de medición, por medio del cual fluye la corriente del circuito al que el medidor está conectado.
- **Circuito de tensión.** Conexiones internas del medidor que hacen parte del elemento de medición y que, en el caso de medidores estáticos, también hacen parte del suministro de energía de dicho medidor; los cuales son alimentados por la tensión proporcionada por el circuito al que el medidor está conectado.

- **Dispositivo indicador, pantalla/display.** Parte del medidor que muestra los resultados de la medición, ya sea de forma continua o por solicitud.

Parágrafo. Un dispositivo indicador podrá también ser utilizado para mostrar otra información relevante.

- **Registro.** Parte de un medidor que almacena los valores medidos.

Parágrafo. El registro puede ser un dispositivo electromecánico o un dispositivo electrónico y podrá ser parte integral del dispositivo indicador.

- **Registro escalado del primario (Para medidores operados con transformadores de instrumentación/medida).** Registro en el que el factor o factores de escala debidos al transformador o los transformadores de instrumentos utilizados se consideran, de manera que se indique la energía medida en el lado primario del o los transformadores de medida.
- **Multiplicador de registro.** Constante con la cual se multiplicará la lectura del registro, para obtener el valor de la energía medida.
- **Constante del medidor.** Valor que expresa la relación entre la energía registrada por el medidor y el valor correspondiente dado por la salida de prueba.
- **Salida de prueba.** Dispositivo que puede ser utilizado para probar el medidor y que suministra pulsos, o los medios para suministrar pulsos, los cuales corresponderán con la energía registrada por el medidor.
- **Dispositivo de ajuste.** Dispositivo o función incorporada en el medidor que permite que la curva de error se ajuste con el fin de obtener errores (de indicación) dentro de los errores máximos permitidos.

- **Dispositivo auxiliar.** Dispositivo previsto para desarrollar una función particular, directamente relacionada con la elaboración, transmisión o exhibición de los resultados de la medición. [VIML OIML V 1: 2022, 5.06]

Parágrafo. Un dispositivo auxiliar no es parte de las funciones metrológicas básicas de un medidor.

- **Módulo.** Dispositivo que realiza una función o funciones específicas y (generalmente) fabricado y construido de manera que pueda evaluarse por separado de acuerdo con los requisitos de rendimiento técnico y metrológico prescritos.

Parágrafo. Un módulo puede ser un instrumento de medición completo (por ejemplo: contador numeral 3.2 D11).

10.3.2 Características metrológicas

- **Corriente (I).** Valor de la corriente eléctrica que fluye por el medidor.

Parágrafo. El término "corriente" indica un valor r.m.s. ("root mean square" valor eficaz de la onda sinusoidal), a menos que se indique lo contrario.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

- **Corriente de arranque (I_{st}).** Valor más bajo de corriente especificado por el fabricante, al cual el medidor debe registrar la energía eléctrica con factor de potencia igual a uno y, para los medidores polifásicos, con carga balanceada.
- **Corriente mínima (I_{min}).** Valor más bajo de corriente en el que el medidor, según lo indicado por el fabricante, cumple con los requisitos de exactitud.
- **Corriente transitoria (I_{tr}).** Valor de la corriente en y por encima del cual el medidor, según lo indicado por el fabricante, se encuentra dentro del menor error máximo permitido, dependiendo de la clase de exactitud del medidor.
- **Corriente máxima (I_{max}).** Valor más alto de corriente en el que el medidor, según lo indicado por el fabricante, cumple con los requisitos de exactitud.
- **Tensión (V).** Valor de la tensión eléctrica a la cual se conecta el medidor.

Parágrafo. El término “tensión” en la presente Resolución indica el valor r.m.s. de la tensión eléctrica (“root mean square” valor eficaz de la onda sinusoidal) a menos que se especifique lo contrario.

- **Tensión nominal (U_{nom}).** Tensión eléctrica especificada por el fabricante para la operación normal del medidor.

Parágrafo. Los medidores diseñados para operar en un rango de tensiones, conocidos como multirango, pueden tener varios valores de tensión nominal.

- **Frecuencia (f).** Frecuencia de las señales de tensión (y corriente) suministradas al medidor.
- **Frecuencia nominal (f_{nom}).** Frecuencia de las señales de tensión (y corriente) especificada por el fabricante para el funcionamiento normal del medidor.
- **Armónico.** Parte de una señal que tiene una frecuencia que es un múltiplo entero de la frecuencia fundamental de dicha señal.

Parágrafo. Por lo general, la frecuencia fundamental es la frecuencia nominal (f_{nom}).

- **Subarmónico.** Frecuencia que es una fracción entera de la frecuencia fundamental de la señal, es decir, $1/n$ veces la frecuencia fundamental, donde n es un entero mayor que 1.
- **Número de armónico.** Número entero utilizado para identificar a un armónico.

Parágrafo. El número de armónico está dado por la razón entre la frecuencia del armónico con la frecuencia fundamental de la señal.

- **Factor de distorsión (d).** Razón entre el valor r.m.s del contenido armónico y el valor r.m.s de la componente fundamental.

Parágrafo 1. El contenido de armónico se obtiene, substrayendo de una señal alterna no sinusoidal su componente fundamental.

Parágrafo 2. Por lo general, el factor de distorsión se expresa como un porcentaje. Es equivalente a THD, siglas en inglés para distorsión armónica total.

- **Factor de potencia (PF).** Razón entre la potencia activa y la potencia aparente.

Bajo condiciones sinusoidales (monofásicas o trifásicas simétricas), el factor de potencia ($\cos \phi$) es el coseno de la diferencia de fases ϕ entre el voltaje U y la corriente I , medidos en el cruce por cero de las ondas de tensión y corriente en el tiempo.

- **Potencia activa.** Tasa a la cual es transmitida la potencia.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

En un sistema eléctrico monofásico, la potencia activa, expresada en vatios (W) de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades, se mide como el valor medio de la potencia instantánea, la cual es calculada en cada instante como el producto entre la tensión y la corriente:

$$p(t) = u(t) * i(t)$$

Donde:

u es la tensión instantánea,
i es la corriente instantánea; y
p es la potencia instantánea

En condiciones sinusoidales, la potencia activa es el producto entre los valores r.m.s. de la corriente, la tensión y el coseno del ángulo de fase entre ellos. Por lo general se expresa en kW:

$$P = U_{r.m.s} * I_{r.m.s} * \cos \phi$$

- **Potencia reactiva.** La potencia reactiva Q en un sistema monofásico, expresada generalmente en kVAR, se define para señales de estado estacionario y periódicas como:

$$Q = V_1 * I_1 * \text{sen } \phi_1$$

En donde V_1 e I_1 son los valores eficaces de los componentes de frecuencia fundamental de la tensión y la corriente respectivamente, y ϕ_1 es el ángulo de fase entre ellos. La potencia reactiva en un sistema polifásico es la suma algebraica de las potencias reactivas por fase:

$$Q_{n\phi} = V_1 * I_1 * \text{sen } \phi_{L1} + V_{L2} * I_{L2} * \text{sen } \phi_{L2} + \dots$$

En donde:

L1 y L2 son la primera y segunda fase del sistema.

Parágrafo: Mientras que los medidores para energía activa tienen que medir la energía activa, incluidas las componentes armónicas, de acuerdo con esta norma los medidores de energía reactiva tienen que medir la energía reactiva del componente fundamental, con influencia mínima de las armónicas.

- **Energía activa.** Potencia activa integrada en el tiempo.

$$E(T) = \int_0^T p(t) * d(t) = \int_0^T u(t) * i(t) * d(t)$$

Donde:

E es la energía activa,
T es el periodo; y
t es el tiempo

Parágrafo. Por lo general, la energía activa se expresa en kWh o MWh. Refiérase a 10.3.2 para los requisitos sobre unidades de medición.

- **Energía reactiva (var-hora)**
- **Energía reactiva en un circuito monofásico.** La energía reactiva en un circuito monofásico es la integración en el tiempo de la potencia reactiva definida en el numeral 10.3.2.
- **Energía reactiva en un circuito polifásico.** La suma algebraica de las energías reactivas de las fases.

Parágrafo: La especificación está basada en la energía reactiva derivada de la corriente y la tensión sinusoidales de frecuencia fundamental, el estado inductivo o capacitivo de un circuito bajo estas recomendaciones está dado por el factor “Seno ϕ ”

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

- **Error relativo en la indicación.** Indicación menos el valor de la cantidad de referencia, dividido por el valor de la cantidad de referencia.

Por lo general el error relativo se expresa como un porcentaje del valor de la cantidad de referencia.

El presente reglamento solo se ocupa del error relativo, de tal forma que al utilizar la forma abreviada "error" se hace referencia a error relativo.

- **Error máximo permitido (EMP).** Es el valor máximo del error de medición, con respecto a un valor de referencia conocido, permitido por las especificaciones definidas en este reglamento técnico para una medición dada, instrumento de medición o sistema de medición particular.

Parágrafo 1. Por lo general, el término "error máximo permitido" o "límites de error", se utiliza cuando hay dos valores extremos.

Parágrafo 2. El término "tolerancia" no debe utilizarse para referirse a "error máximo permitido".

Parágrafo 3. El error máximo permitido es una combinación del error máximo permitido base y el cambio en el error máximo permitido, según se describe en el Anexo B OIML R-46:2012.

Parágrafo 4. Para la correcta aplicación e interpretación del presente reglamento técnico, siempre que se haga alusión a "especificaciones" se está haciendo referencia a las disposiciones y requisitos contenidos en este reglamento; y los términos "instrumento de medición" y "sistema de medición" significan: medidor de electricidad o medidor de energía eléctrica.

- **Error máximo permitido base.** Es el valor máximo del error en la indicación de un medidor, permitido por este reglamento técnico, cuando la corriente y el factor de potencia varían dentro de los intervalos dados por las condiciones nominales de operación y cuando, de otro modo, el medidor opera bajo condiciones de referencia.
- **Cambio en el error máximo permitido.** Valor máximo de cambio en el error de indicación de un medidor, permitido por este reglamento técnico, cuando un único factor de influencia cambia su valor (desde las condiciones de referencia) dentro de las condiciones nominales de operación.

A cada factor de influencia le corresponde un cambio en el error máximo permitido.

- **Error intrínseco.** Error de un instrumento de medición, determinado bajo condiciones de referencia.
- **Error intrínseco inicial.** Es el error intrínseco de un instrumento de medición, el cual es determinado antes de las pruebas de desempeño y las evaluaciones de durabilidad.
- **Cantidad de influencia.** Es la cantidad que, en una medición directa, no afecta la cantidad que realmente se está midiendo, pero afecta la relación entre la indicación y el resultado de la medición.

Parágrafo 1. En el concepto de cantidad de influencia se entiende que se incluyen valores asociados con los estándares de medición, materiales de referencia y datos de referencia de los que depende el resultado de una medición, así como fenómenos tales como fluctuaciones a corto plazo del instrumento de medición y cantidades como la temperatura ambiente, la presión barométrica y la humedad.

Parágrafo 2. En el GUM⁷: el concepto “cantidad de influencia” se define como en la segunda edición del VIM⁸, cubriendo no solo las cantidades que afectan el sistema de medición, según la anterior definición, sino también aquellas cantidades que afectan las cantidades realmente medidas. También, en el GUM, este concepto no está restringido a mediciones directas.

- **Factor de influencia.** Es la cantidad de influencia que tiene un valor que varía dentro de las condiciones nominales de operación de un instrumento de medición.

⁷ OIML G 1-100 (2008), (GUM) “Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement”.

⁸ OIML V 2-200 (2012), “International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM)”.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

- **Perturbación.** Cantidad de influencia que tiene un valor dentro de los límites especificados en este reglamento técnico, pero que está por fuera de las condiciones nominales de operación especificadas para un instrumento de medición.

Parágrafo. Una cantidad de influencia es una perturbación si no se especifican las condiciones nominales de operación para dicha cantidad de influencia.

- **Condiciones nominales de operación.** Condición operativa que debe cumplirse durante una medición con el fin de que un instrumento o sistema de medición se desempeñe según su diseño.

Parágrafo. Por lo general, las condiciones nominales de operación especifican intervalos de valores para una cantidad a ser medida y para cualquier cantidad de influencia.

- **Condición de referencia.** Es la condición de operación establecida para evaluar el desempeño de un instrumento o sistema de medición o para comparar resultados de medición.

Parágrafo. Las condiciones operativas de referencia especifican intervalos de valores del mensurando y de las cantidades de influencia.

- **Clase de exactitud.** Clase de instrumentos o sistemas de medición que cumplen con los requisitos metrológicos mencionados y que están diseñados para mantener los errores de medición o incertidumbres instrumentales de medición dentro de los límites especificados bajo condiciones operativas específicas.

Parágrafo. En el presente reglamento técnico los requisitos metrológicos mencionados para una clase de exactitud incluyen las respuestas permitidas a perturbaciones.

- **Durabilidad.** Capacidad del instrumento de medición de mantener sus características de desempeño durante un periodo de uso determinado.
- **Falla.** Diferencia entre el error en la indicación y el error intrínseco de un instrumento de medición. Principalmente, un fallo es el resultado de un cambio no deseado en los datos contenidos en o que fluyen por un instrumento de medición.

Parágrafo. De la definición se desprende que una "falla" es un valor numérico que se expresa ya sea en una unidad de medición o como un valor relativo, por ejemplo, un porcentaje.

- **Falla significativa.** Una falla que excede el valor límite de falla aplicable. Las siguientes también son consideradas como fallas significativas:
 - Un cambio mayor que el valor crítico de cambio ha ocurrido en los registros de medición debido a perturbaciones;
 - La funcionalidad del medidor se ha visto afectada.

- **Dispositivo de verificación.** Es el dispositivo que se incorpora a un instrumento de medición y que permite detectar fallas significativas y actuar sobre las mismas.

Parágrafo 1. La expresión "Actuar sobre mismas" hace referencia a cualquier respuesta adecuada dada por el instrumento de medición (señal lumínica, señal acústica, prevención del proceso de medición, etc.).

Parágrafo 2. Para la correcta interpretación y aplicación del presente reglamento técnico, el término "instrumento de medición" significa medidor de electricidad; y la acción que sigue a la detección de un fallo significativo debería, bien sea detener la medición y registrar la hora y duración de la detención, o registrar la hora y la duración del fallo y la cantidad de energía medida durante el fallo.

Parágrafo 3. Los fallos que se detecten y generen acciones por un dispositivo de verificación no serán considerados fallos significativos.

- **Registrador primario.** Registro que almacena los valores medidos y que está sujeto a los requisitos de este reglamento técnico.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

- **Flujo bidireccional (de energía).** Capacidad de un medidor para medir el flujo de energía en ambas direcciones (positiva y negativa).
- **Flujo (de energía) únicamente en dirección positiva.** Capacidad de un medidor para medir el flujo de energía únicamente en una dirección (positiva).
- **Flujo unidireccional (de energía).** Capacidad de un medidor para medir el flujo de energía sin importar la dirección.
- **Flujo positivo (de energía).** Flujo de energía dirigido hacia el consumidor.
- **Flujo negativo (de energía). (Para medidores bidireccionales y unidireccionales).** Dirección del flujo de energía opuesta a la positiva.

Parágrafo. Únicamente para la dirección positiva, la dirección opuesta se llama flujo de energía inverso (ver definición “*Flujo positivo (de energía)*”)
- **Flujo inverso (de energía). (Para medidores de flujo únicamente en dirección positiva).** Dirección del flujo en la dirección opuesta a positiva.
- **Legalmente relevante.** Software/hardware/datos, o parte de los mismos, de un instrumento de medida que interfiere en las propiedades reguladas por la metrología legal; p. ej. La adecuación de la medida o del correcto funcionamiento del instrumento de medida.
- **Parte fija del software legalmente relevante.** Parte de un software legalmente relevante que es y permanece idéntica en el código ejecutable a la del modelo aprobado.
- **Parámetro legalmente relevante.** Parámetro de un instrumento de medida, dispositivo electrónico o módulo sujetos al control legal. Se pueden distinguir los siguientes tipos de parámetros legalmente relevantes: «parámetros específicos del modelo» y «parámetros específicos del dispositivo».
- **Parámetro específico del modelo.** Parámetro legalmente relevante, cuyo valor depende únicamente del modelo de instrumento. Los parámetros específicos del modelo forman parte del software legalmente relevante.
- **Parámetro específico del dispositivo.** Parámetro legalmente relevante cuyo valor depende de cada instrumento. Los parámetros específicos del dispositivo son los parámetros de ajuste (p. ej. Ajuste de intervalo u otros ajustes o correcciones) y los parámetros de configuración (p. ej. valor máximo, valor mínimo, unidades de medida, etc.).
- **Software.** Término genérico que comprende los parámetros, los datos y el código del programa.
- **Rango.** Conjunto de los valores de magnitudes de una misma naturaleza que un instrumento o sistema de medida dado puede medir con una incertidumbre instrumental especificada, en unas condiciones determinadas.
- **Registro de actividades.** Archivo de datos continuo que incluye un registro de información histórica de sucesos; p. ej. modificaciones en los valores de los parámetros de un dispositivo o

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

actualizaciones del software, así como otras actividades legalmente relevantes que pueden influir en las características metrológicas.

- **Suceso.** Acción en la que se produce la modificación de un parámetro de un instrumento de medida, el ajuste de un factor o la actualización del módulo software.
- **Contador de sucesos.** Contador no reinicialable que se incrementa con cada suceso nuevo.
- **Precintado.** Método para proteger el instrumento de medida contra cualquier modificación no autorizada, reajuste, extracción de partes, software, etc. Puede realizarse mediante el hardware, el software o una combinación de ambos.
- **Protección del software.** Acción de proteger el software o el dominio de datos de un instrumento de medida mediante un precinto instalado en el hardware o el software. Para modificar el software se debe eliminar, dañar o romper el precinto.

10.3.3 Requisitos metrológicos

- **Unidades de medida.** Las unidades de medida de la energía eléctrica activa, deberá ser una de las siguientes unidades Vatio-hora (Wh) kilovatio-hora (kWh), megavatio-hora (MWh), Gigavatio-hora (GWh)
- **Condiciones nominales de operación.** Las condiciones nominales de operación se indican en la Tabla 1.

Tabla 1 Condiciones nominales de operación

Condición o cantidad de influencia	Valores, rangos																																											
Frecuencia	$f_{nom} \pm 2 \%$ donde f_{nom} debe ser especificada por el productor. Si el productor especifica más de una frecuencia nominal, las condiciones nominales de operación serán la combinación de todos los intervalos $f_{nom} \pm 2 \%$.																																											
Tensión:	$U_{nom} \pm 10 \%$ donde U_{nom} debe ser especificada por el productor. Los medidores diseñados para operar en un rango de tensiones deben tener valores aplicables de U_{nom} especificados por el productor. Si el productor especifica más de una tensión nominal, las condiciones nominales de operación serán la combinación de todos los intervalos $U_{nom} \pm 10 \%$.																																											
Corriente	I_{st} a I_{max} I_{max}, I_{tr}, I_{min} y I_{st} deben ser especificadas por el productor de conformidad con lo siguiente: <table><tr><th rowspan="2">Conexión directa</th><th colspan="4">Clase de exactitud</th></tr><tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th></tr><tr><td>$I_{max} // I_{tr}$</td><td>≥ 50</td><td>≥ 50</td><td>≥ 50</td><td>≥ 50</td></tr><tr><td>$I_{max} // I_{min}$</td><td>≥ 100</td><td>≥ 125</td><td>≥ 250</td><td>≥ 250</td></tr><tr><td>$I_{max} // I_{st}$</td><td>≥ 1000</td><td>≥ 1250</td><td>≥ 1250</td><td>≥ 1250</td></tr></table> <table><tr><th rowspan="2">Conexión a través de Transformadores de instrumentación/medida</th><th colspan="4">Clase de exactitud</th></tr><tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th></tr><tr><td>$I_{max} // I_{tr}$</td><td>≥ 24</td><td>≥ 24</td><td>≥ 24</td><td>≥ 24</td></tr><tr><td>$I_{max} // I_{min}$</td><td>≥ 60</td><td>≥ 120</td><td>≥ 120</td><td>≥ 120</td></tr></table>	Conexión directa	Clase de exactitud				A	B	C	D	$I_{max} // I_{tr}$	≥ 50	≥ 50	≥ 50	≥ 50	$I_{max} // I_{min}$	≥ 100	≥ 125	≥ 250	≥ 250	$I_{max} // I_{st}$	≥ 1000	≥ 1250	≥ 1250	≥ 1250	Conexión a través de Transformadores de instrumentación/medida	Clase de exactitud				A	B	C	D	$I_{max} // I_{tr}$	≥ 24	≥ 24	≥ 24	≥ 24	$I_{max} // I_{min}$	≥ 60	≥ 120	≥ 120	≥ 120
Conexión directa	Clase de exactitud																																											
	A	B	C	D																																								
$I_{max} // I_{tr}$	≥ 50	≥ 50	≥ 50	≥ 50																																								
$I_{max} // I_{min}$	≥ 100	≥ 125	≥ 250	≥ 250																																								
$I_{max} // I_{st}$	≥ 1000	≥ 1250	≥ 1250	≥ 1250																																								
Conexión a través de Transformadores de instrumentación/medida	Clase de exactitud																																											
	A	B	C	D																																								
$I_{max} // I_{tr}$	≥ 24	≥ 24	≥ 24	≥ 24																																								
$I_{max} // I_{min}$	≥ 60	≥ 120	≥ 120	≥ 120																																								

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Condición o cantidad de influencia	Valores, rangos											
	<table><tr><td>$I_{\max} // I_{st}$</td><td>≥ 480</td><td>≥ 600</td><td>≥ 1200</td><td>≥ 1200</td></tr></table>	$I_{\max} // I_{st}$	≥ 480	≥ 600	≥ 1200	≥ 1200						
$I_{\max} // I_{st}$	≥ 480	≥ 600	≥ 1200	≥ 1200								
Factor de potencia	De 0,5 inductivo a 1 a 0,8 capacitivo, excepto para las clases C y D, donde el rango operativo es de 0,5 inductivo a 1 a 0,5 capacitivo. Para medidores bidireccionales, los límites de rango del factor de potencia son válidos en ambas direcciones.											
Temperatura	Del límite inferior de temperatura al límite superior de temperatura, según lo indique el productor. El productor debe indicar el límite inferior de temperatura de los siguientes valores: −55 °C, −40 °C, −25 °C, −10 °C, +5 °C. El productor debe indicar el límite superior de temperatura de los siguientes valores: +30 °C, +40 °C, +55 °C, +70 °C.											
Humedad y agua	Respecto a la humedad, el productor debe especificar la clase de ambiente para la cual está diseñado el instrumento. H1: Ubicaciones cerradas, donde los instrumentos no están sometidos a agua condensada, precipitación o formaciones de hielo. H2: Ubicaciones cerradas, donde los instrumentos pueden estar sujetos a agua condensada, agua de fuentes diferentes a lluvia y a formaciones de hielo. H3: Ubicaciones abiertas con condiciones climáticas promedio.											
Modos de conexión	El productor debe especificar si el medidor está diseñado para conexión directa, conexión mediante transformadores de corriente o mediante transformadores de corriente y tensión. El productor debe especificar el modo de conexión, el número de elementos de medición del medidor y el número de fases del sistema eléctrico para el que el medidor está diseñado. Un medidor de conformidad con este reglamento podrá ser (pero sin limitación a) uno de los siguientes: <table><tr><th>Descripción</th></tr><tr><td>Monofásico bifilar, 1 elemento.</td></tr><tr><td>Monofásico trifilar, 1 elemento (únicamente aplicable para tensiones balanceadas y simétricas).</td></tr><tr><td>Monofásico trifilar, 2 elementos.</td></tr><tr><td>Trifásico tetrafilar, 3 elementos.</td></tr><tr><td>Trifásico trifilar, 2 elementos (únicamente aplicable en casos en los que se puedan descartar las corrientes de fuga)</td></tr><tr><td>Bifásico trifilar, 2 elementos (diseñados para operar con dos fases de un servicio trifásico. También puede ser un medidor trifásico operado como bifásico trifilar).</td></tr></table> El productor podrá especificar modos alternativos de conexión para medidores polifásicos. Estos modos de conexión alternativos también serán parte de las condiciones de operación.					Descripción	Monofásico bifilar, 1 elemento.	Monofásico trifilar, 1 elemento (únicamente aplicable para tensiones balanceadas y simétricas).	Monofásico trifilar, 2 elementos.	Trifásico tetrafilar, 3 elementos.	Trifásico trifilar, 2 elementos (únicamente aplicable en casos en los que se puedan descartar las corrientes de fuga)	Bifásico trifilar, 2 elementos (diseñados para operar con dos fases de un servicio trifásico. También puede ser un medidor trifásico operado como bifásico trifilar).
Descripción												
Monofásico bifilar, 1 elemento.												
Monofásico trifilar, 1 elemento (únicamente aplicable para tensiones balanceadas y simétricas).												
Monofásico trifilar, 2 elementos.												
Trifásico tetrafilar, 3 elementos.												
Trifásico trifilar, 2 elementos (únicamente aplicable en casos en los que se puedan descartar las corrientes de fuga)												
Bifásico trifilar, 2 elementos (diseñados para operar con dos fases de un servicio trifásico. También puede ser un medidor trifásico operado como bifásico trifilar).												
Inclinación	Posición de montaje, según lo indique el productor, ± 3 grados. Si no se da una posición de montaje, cualquier posición de montaje está permitida.											

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Condición o cantidad de influencia	Valores, rangos
Armónicos	La tensión y la corriente deben tener permitido desviarse de la forma sinusoidal, según se indica en los requisitos de la Tabla 4 en 10.3.4.5 en "Armónicos en circuitos de tensión y corriente".
Balance de carga	El balance de cargas debe tener permitido variar desde condiciones completamente balanceadas en corriente a un único circuito de corriente para medidores polifásicos y monofásicos trifilares.

10.3.4 Requisitos de exactitud

10.3.4.1 General.

El productor debe especificar si la clase de exactitud de un medidor es A, B, C o D.

El medidor debe ser diseñado y producido de manera que el error no supere el error máximo permitido para la clase especificada bajo condiciones nominales de operación.

El medidor debe ser diseñado y fabricado de manera que no ocurran fallos significativos cuando se exponga a perturbaciones.

Se considera que un fallo no es un fallo significativo si es detectado y abordado por un dispositivo de verificación. En ese caso el medidor debe indicar claramente que dicho evento ha ocurrido.

Parágrafo. La indicación puede ser en forma de una luz intermitente en caso de un fallo.

10.3.4.2 Dirección del flujo de energía.

Cuando un productor ha indicado que un medidor debe ser capaz de recibir un flujo de energía bidireccional, el medidor debe manejar correctamente el flujo medio de energía positiva y negativa y debe cumplir con los requisitos de este reglamento técnico para el flujo de energía en ambas direcciones. La polaridad del flujo de energía estará definida en las instrucciones de conexión del productor para el medidor. El flujo medio de energía se refiere a la potencia activa integrada durante al menos un ciclo de la frecuencia nominal.

Un medidor debe estar al menos en una de las siguientes categorías:

- Registro único, bidireccional, donde se especifica que el medidor es capaz de medir el flujo medio de energía positivo y negativo, y donde el resultado neto se pondrá en un único registro.
- Dos registros, bidireccional, donde se especifica que el medidor es capaz de medir el flujo medio de energía positivo y negativo, según se define mediante la conexión del medidor, y donde el resultado positivo y el resultado negativo son puestos en registros diferentes;
- Registro único, únicamente dirección positiva, donde se especifica que el medidor es capaz de medir y registrar únicamente flujo medio de energía positivo. Inherentemente, y por diseño, solo podrá registrar flujo medio de energía positivo o podrá estar equipado con una retención de flujo inverso;

Para medidores bidireccionales, el registro de energía ocurrirá en el registro correcto cuando cambie la dirección del flujo.

Parágrafo. Los términos "registro único" y "dos registros" en la lista anterior se refieren únicamente a registros básicos de energía. Un medidor puede tener otros registros, por ejemplo, para almacenar la tarifa y/o información de fases.

10.3.4.3 Errores máximos permitidos –EMP base.

El error intrínseco (expresado en porcentaje) estará dentro del error máximo permitido base mencionado en la Tabla 2, cuando la corriente y el factor de potencia cambien dentro de los límites dados por la Tabla 2 (rango operativo) y cuando, de otro modo, el medidor opere a condiciones de referencia.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Tabla 2 Errores máximos permitidos y requisitos sin carga

Cantidad		Errores máximos permitidos (%) para medidores de clase			
Rango de Corriente I	Factor de potencia	A	B	C	D
$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	Unidad	± 2.0	± 1.0	± 0.5	± 0.2
	0,5 inductivo a 1 a 0,8 capacitivo	± 2.5	± 1.5	± 0.6	± 0.3
$I_{min} \leq I < I_{tr}$	Unidad	± 2.5	± 1.5	± 1.0	± 0.4
	0,5 inductivo a 1 a 0,8 capacitivo	± 2.5	± 1.8	± 1.0	± 0.5
$I_{st} \leq I < I_{min}$	Unidad	$\pm 2,5 \cdot I_{min}/I$	$\pm 1,5 \cdot I_{min}/I$	$\pm 1,0 \cdot I_{min}/I$	$\pm 0,4 \cdot I_{min}/I$

Parágrafo. El error máximo permitido combinado –EMPC y el error máximo combinado -EMC que resultan de la evaluación de tipo se pueden calcular según se indica en el Anexo B (B.1 y B.2) de la norma OIML R-46:2012.

10.3.4.4 Sin carga.

No se registrará energía significativa bajo condiciones de sin carga (refiérase a la sección 10.6.2.4 para el procedimiento de prueba).

Parágrafo. Siempre se permite al medidor detenerse para corrientes por debajo de I_{st} .

10.3.4.5 Efectos permitidos de cantidades de influencia.

El coeficiente de temperatura del medidor debe cumplir con los requisitos de la Tabla 3 cuando el medidor es operado en condiciones de referencia.

Tabla 3 Límites para el error del coeficiente de temperatura

Cantidad de influencia	Factor de potencia	Límites para el coeficiente de temperatura (%/K) para medidores de clase			
		A	B	C	D ⁽¹⁾
Coeficiente de temperatura (%/K), sobre cualquier intervalo, dentro del rango de temperatura que no sea menor que 15K ni mayor que 23K para corriente. $I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	± 0.1	± 0.05	± 0.03	± 0.01
	0,5 inductivo	± 0.15	± 0.07	± 0.05	± 0.02

⁽¹⁾ Estos valores se duplican por debajo de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Cuando la corriente de la carga y el factor de potencia se mantienen constantes en un punto dentro del rango operativo nominal con el medidor operado en condiciones de referencia, y cuando una única cantidad de influencia varía de su valor a condiciones de referencia a los valores extremos definidos en la Tabla 4, la variación en el error será tal que el porcentaje de error adicional esté dentro del correspondiente límite del cambio de error mencionado en la Tabla 4. El medidor continuará funcionando después de la terminación de cada una de estas pruebas.

Tabla 4 Límite en el cambio de error debido a las cantidades de influencia

Cantidad de influencia	Valor	Numeral de prueba	Valor de la corriente	Factor de potencia	Límite en el cambio de error (%) para medidores de clase			
					A	B	C	D
Autocalentamiento	Corriente continua a I_{max}	10.6.2.2.	I_{max}	1;0,5 inductivo	± 1	$\pm 0,5$	$\pm 0,25$	$\pm 0,1$
Equilibrio de cargas ⁽¹⁾	Corriente únicamente en	10.6.3.3	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	$\pm 1,5^{(2)}$	$\pm 1,0$	$\pm 0,7$	$\pm 0,3$

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Cantidad de influencia	Valor	Numeral de prueba	Valor de la corriente	Factor de potencia	Límite en el cambio de error (%) para medidores de clase			
					A	B	C	D
	un circuito de corriente			0,5 inductivo	$\pm 2,5^{(2)}$	$\pm 1,5$	± 1	$\pm 0,5$
Variación de tensión ⁽³⁾	$U_{nom} \pm 10 \%$	10.6.3.4	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	$\pm 1,0^{(8)}$	$\pm 0,7$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
				0,5 inductivo	$\pm 1,5$	$\pm 1,0$	$\pm 0,4$	$\pm 0,2$
Variación de frecuencia	$f_{nom} \pm 2 \%$	10.6.3.5	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	$\pm 0,8$	$\pm 0,5$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
				0,5 inductivo	$\pm 1,0$	$\pm 0,7$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
Armónicos en circuitos de tensión y corriente	d es $0 - 40 \%$ I , $0 - 5 \%$ $U^{(4)}$	10.6.3.6	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 0,6$	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$
Inclinación	≤ 3 grados	10.6.3.7	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1	$\pm 1,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,4$	n/a
Variaciones de tensión severas	$0,8 U_{nom} \leq U < 0,9 U_{nom}$; $1,1 U_{nom} < U \leq 1,15 U_{nom}$ $U < 0,8 U_{nom}$	10.6.3.8	$10 I_{tr}$	1	$\pm 1,5$	± 1	$\pm 0,6$	$\pm 0,3$
					+10 a -100			
Una o dos fases interrumpidas ⁽⁵⁾	Una o dos fases removidas	10.6.3.9	$10 I_{tr}$	1	± 4	± 2	± 1	$\pm 0,5$
Subarmónicos en el circuito de corriente AC.	Señal actual de potencia igual a la de los subarmónicos presentes	10.6.3.10	$10 I_{tr}$	1	± 3	$\pm 1,5$	$\pm 0,75$	$\pm 0,5$
Armónicos en el circuito de corriente AC	Impulsado por fases a 90 grados	10.6.3.11	$10 I_{tr}$	1	± 1	$\pm 0,8$	$\pm 0,5$	$\pm 0,4$
Secuencia de fase inversa	Dos fases cualesquiera intercambiadas	10.6.3.12	$10 I_{tr}$	1	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Inducción magnética continua (DC) de origen externo ⁽⁸⁾	200 mT a 30 mm de la superficie del núcleo ⁽⁸⁾	10.6.3.13	$10 I_{tr}$	1	± 3	$\pm 1,5$	$\pm 0,75$	$\pm 0,5$
Campo magnético (AC, frecuencia de la fuente) de origen externo.	400 A/m	10.6.3.14	$10 I_{tr}, I_{max}$	1	$\pm 2,5$	$\pm 1,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,25$
Campos electromagnéticos radiados, de radiofrecuencia (RF)	$f = 80$ a 6000 MHz, Fuerza del campo ≤ 10 V/m	10.6.3.15.1	$10 I_{tr}$	1	± 3	± 2	± 1	± 1
Perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia ⁽⁶⁾	$f = 0,15$ a 80 MHz, Amplitud ≤ 10 V	10.5.3.15.2	$10 I_{tr}$	1	± 3	± 2	± 1	± 1
DC en Circuito de corriente AC ⁽⁷⁾	Corriente sinusoidal, con el doble de amplitud, media onda rectificada; $I \leq I_{max}/\sqrt{2}$	10.6.3.16	$I_{max}/\sqrt{2}$	1	± 6	± 3	$\pm 1,5$	± 1

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Cantidad de influencia	Valor	Numeral de prueba	Valor de la corriente	Factor de potencia	Límite en el cambio de error (%) para medidores de clase			
					A	B	C	D
Armónicos de orden superior	Superpuestos: 0,02 U_{nom} ; 0,1 I_{tr} ; 15 f_{nom} a 40 f_{nom}	10.6.3.17	I_{tr}	1	± 1	± 1	± 0,5	± 0,5

- (1) Únicamente para medidores polifásicos y monofásicos trifilares.
- (2) El cambio en el error podrá exceder el valor indicado en la tabla, siempre y cuando el error se encuentre dentro de $\pm 2,5$ %.
- (3) Para medidores polifásicos, el requisito es para variaciones de tensión simétricas.
- (4) Siempre y cuando la corriente r.m.s no sea mayor que I_{max} y que el valor pico de la corriente no sea mayor que $1,41 \cdot I_{max}$. Adicionalmente, la amplitud de los componentes armónicos individuales no debe superar (I_1 / h) para corriente y $(0,12 \cdot U_1 / h)$ para tensión, donde h corresponde al número de armónico.
- (5) Únicamente para medidores polifásicos. Las dos fases interrumpidas son solo para aquellos modos de conexión en los que una fase faltante significa que se puede fluir la energía. Este requisito aplica únicamente para condiciones de fallo en la red, no para un modo alternativo de conexión. Un medidor polifásico alimentado únicamente por una de sus fases no tendrá la tensión de la fase interrumpida para los efectos de esta prueba.
- (6) Perturbaciones conducidas directas o indirectas, inducidas por campos de radiofrecuencia.
- (7) Únicamente para medidores de conexión directa.
- (8) Adicionalmente, los productores podrán incluir una alarma a la detección de inducción magnética continua (DC) mayor a 200 mT.

10.3.4.6 Efectos permitidos de perturbaciones

10.3.4.6.1 General. El medidor debe ser diseñado y construido de tal forma que pueda soportar las perturbaciones que puedan encontrarse bajo condiciones de uso normal; según lo mencionado en el numeral 10.3.4.1. No debe ocurrir ningún fallo significativo para ninguna de las perturbaciones relacionadas en la Tabla 5.

10.3.4.6.2 Perturbaciones. Un cambio en el error mayor que el previsto en la Tabla 5 constituye un fallo significativo. Si un medidor se opera bajo las condiciones mencionadas en la Tabla 5 y no se aplica corriente, un cambio en los registros o pulsos de la salida de prueba no será considerado como un fallo significativo si el cambio en los registros o energía equivalente de la salida de prueba, expresada en kWh, es menor de $m \cdot U_{nom} \cdot I_{max} \cdot 10^{-6}$ (valor crítico de cambio), donde m es el número de elementos de medición, U_{nom} se expresa en voltios y I_{max} se expresa en amperios.

Tabla 5 Perturbaciones

Cantidad de perturbación	Numeral de Prueba	Nivel de Perturbación	Efectos permitidos	Límite en el cambio de error (%) para medidores de clase			
				A	B	C	D
Campo magnético (Frecuencia de la fuente AC) de origen externo.	10.6.4.2	1000 A/m, 3 s	Sin fallo significativo	-	-	-	-
Descargas electroestáticas	10.6.4.3	8 kV descarga por contacto; 15 kV descarga en aire.	Sin fallo significativo	-	-	-	-
Transitorios rápidos	10.6.4.4	Circuitos de tensión y corriente: 4 kV; Circuitos auxiliares: 2 kV.	Sin fallo significativo	6,0	4,0	2,0	1,0
Caídas de tensión	10.6.4.5	Prueba a: 30 %, 0,5 ciclos Test b: 60 %, 1 cicle Test c: 60 %, 25/30 ciclos ⁽³⁾	Sin fallo significativo	-	-	-	-
Interrupciones de tensión	10.6.4.5	0 %, 250/300 cicles ⁽³⁾	Sin fallo significativo	-	-	-	-

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Cantidad de perturbación	Numeral de Prueba	Nivel de Perturbación	Efectos permitidos	Límite en el cambio de error (%) para medidores de clase			
				A	B	C	D
Campos electromagnéticos radiados, de radiofrecuencia	10.6.4.6	f = 80 a 6000 MHz, 30 V/m, amplitud modulada, sin corriente.	Sin fallo significativo	-	-	-	-
Picos en la red eléctrica de AC.	10.6.4.7	Circuitos de tensión: 2 kV línea a línea, 4 kV línea a tierra; Circuitos auxiliares: 1 kV línea a línea, 2 kV línea a tierra.	Sin fallo significativo	-	-	-	-
Prueba de inmunidad contra ondas oscilatorias ⁽¹⁾	10.6.4.8	Circuitos de tensión: Modo común 2,5 kV; modo diferencial 1,0 kV.	Sin fallo significativo La función del medidor no se verá perturbada.	3,0	2,0	2,0	1,0
Sobreintensidad de corta duración	10.6.4.9	Medidores de conexión directa: $30 \cdot I_{max}$; Medidores operados por transformador: $20 \cdot I_{max}$.	Sin fallo significativo No ocurrirá ningún daño.	Conexión a través de transformadores de instrumentos			
				1,0	0,5	0,05	0,05
				Conexión directa			
				1,5	1,5	0,05	0,05
Impulso de tensión	10.6.4.10	3 kV (≤ 100 V); 6 kV (≤ 150 V); 10 kV (≤ 300 V); 12 kV (≤ 600 V).	Sin fallo significativo Sin daños al medidor.	-	-	-	-
Fallo en la conexión a tierra ⁽²⁾	10.6.4.11	Fallo en la conexión a tierra en una fase	Sin fallo significativo Sin daños y debe operar correctamente.	1,0	0,7	0,3	0,1
Operación de dispositivos auxiliares	10.6.4.12	Dispositivos auxiliares operados con $I = I_{min}$ y I_{max}	Sin fallo significativo	1/3 emp base			½ mpe base
Vibración	10.6.4.13.1	Vibración en tres ejes mutuamente perpendiculares	Sin fallo significativo La función del medidor no se verá afectada.	1/3 emp base			½ mpe base
Choques	10.6.4.13.2	Forma del pulso: Media onda sinusoidal, aceleración de pico: 300 ms^{-2} , duración del pulso: 18 ms	Sin fallo significativo	1/3 mpe base			½ mpe base
Protección contra radiación solar	10.6.4.14	$0,76\text{ W}\cdot\text{m}^2\cdot\text{nm}^{-1}$ a 340 nm, con plataforma de ciclos para 66 días	Sin alteración en la apariencia o deterioro en la funcionalidad, propiedades metrológicas y sellamiento.	-	-	-	-
Protección contra la entrada de polvo.	10.6.4.15	IP 5x, cerramiento de categoría 2.	Sin interferencia en la correcta operación o deterioro en la seguridad, incluyendo seguimiento a lo largo de las líneas de fuga.	-	-	-	-

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Cantidad de perturbación	Numeral de Prueba	Nivel de Perturbación	Efectos permitidos	Límite en el cambio de error (%) para medidores de clase			
				A	B	C	D
Calor seco	10.6.4.16.1	Una temperatura estándar más alta que la superior indicada. Límite de temperatura, 2 h	Sin fallo significativo	1/3 mpe base			1/2 mpe base
Frío	10.6.4.16.2	Una temperatura estándar más baja que la inferior indicada. Límite de temperatura, 2 h	Sin fallo significativo	1/3 mpe base			1/2 mpe base
Calor húmedo	10.6.4.16.3 , 10.6.4.16.4	H1: 30 °C, 85 %; H2: Cíclico, 25 °C, 95% a 40 °C, 93 %; H3: Cíclico, 25 °C, 95% a 55 °C, 93%.	Sin fallo significativo Sin evidencia de daños mecánicos o corrosión.	±0,2	±0,1	±0,05	±0,05
Agua	10.6.4.16.5	Únicamente H3, 0,07 L/minuto (por boquilla), 0 ° y 180 °, 10 minuto	Sin fallo significativo Sin evidencia de daños mecánicos o corrosión.	-	-	-	-
Durabilidad	10.6.4.17	Alta corriente y/o temperatura durante un periodo prolongado de tiempo.	Sin fallo significativo	1/3 mpe base			1/2 mpe base
(1)Únicamente para medidores operados por transformador. (2)Únicamente para medidores operados por transformador trifásicos tetrafilares, diseñados para su uso en redes equipadas con neutralizadores de fallo en la conexión a tierra. (3)Estos valores son para 50 Hz / 60 Hz, respectivamente.							

Si no ocurre ningún fallo significativo durante las pruebas dispuestas en el numeral 10.4 de este reglamento técnico, se asume que el medidor cumple con los requisitos de esta sección.

10.3.5 Requisitos para medidores de intervalos y multi-tarifa.

Los medidores de intervalo deben tener la capacidad de medir y almacenar la información relevante para la facturación. El periodo mínimo de almacenamiento de esta información debe ser al menos de dos (2) meses. Para medidores de intervalo, la suma de los datos de intervalo debe ser igual al valor del registro acumulativo para el mismo periodo.

Los relojes internos de los medidores de intervalo y multi-tarifa deben cumplir con los requisitos de la norma IEC 62054-21:2004 o NTC 4167:2022.
Para medidores multi-tarifa solo estará activo un único registro en cualquier momento (además del registro acumulativo). La suma de los valores registrados en cada registro multi-tarifa debe ser igual al valor registrado en el registro acumulativo.

10.3.6 Protección de propiedades metrológicas

10.3.6.1 General

Los medidores de energía eléctrica deben contar con medios para proteger sus propiedades metrológicas que impidan el acceso no autorizado al software, a la determinación de parámetros de ajuste metrológicos y, registro de eventos de dispositivos de verificación de acuerdo con las disposiciones establecidas en el documento **D-31:2019 de la OIML**.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Cualquier actualización al software de un medidor de energía debe hacerse con una versión del software que esté previamente aprobado y certificado de acuerdo con los requisitos de este reglamento técnico, y cuya actualización se haya contemplado como una característica del software dentro de la certificación de tipo correspondiente.

Todas las medidas que adopte el productor/importador para proteger las propiedades metrológicas de un medidor de electricidad diseñado para ubicaciones exteriores, deben ser suficientes para soportar la radiación del sol.

La caja del medidor deberá tener un medio para aplicar un precinto de tal manera que las partes internas del medidor sean accesibles solo después de romperlo.

10.3.6.2 Identificación de software.

El software legalmente relevante de un medidor de electricidad debe estar identificado claramente con la versión de software u otro método. La identificación puede consistir en más de una parte, pero al menos una parte estará dedicada al efecto legal.

La identificación debe estar inexorablemente relacionada con el software mismo, debe ser mostrada o impresa por el medidor, en cualquier momento.

Como excepción, un impreso de la identificación de software de un medidor de electricidad debe ser una solución aceptable si cumple con las siguientes tres condiciones:

- 1) La interfaz del usuario no tiene ninguna capacidad de control para activar la indicación de identificación de software en la pantalla, o la pantalla técnicamente no permite mostrar la identificación de software (dispositivo indicador análogo o contador electromecánico).
- 2) El medidor de electricidad no tiene una interfaz para comunicar la identificación de software.
- 3) Después de la producción del medidor de electricidad no es posible cambiar el software, o solo es posible si también se cambia el hardware o un componente de hardware.

El productor del hardware o del componente de hardware relevante es responsable de garantizar que la identificación de software esté claramente marcada en el respectivo medidor. Si el software se modifica de alguna manera, se requiere una nueva identificación de software.

El certificado de aprobación de tipo debe mencionar la identificación de software y los medios de identificación.

10.3.6.3 Protección de software

10.3.6.3.1 Prevención del mal uso

Un medidor de electricidad debe ser diseñado y producido de tal manera que las posibilidades de mal uso no intencional, accidental o intencional sean mínimas.

10.3.6.3.2 Protección contra fraude

El software legalmente relevante debe asegurar el instrumento en contra de modificaciones y cargas o cambios no autorizados mediante el intercambio del dispositivo de memoria. Un medio seguro, como un sello mecánico o electrónico, es necesario para asegurar los medidores de electricidad que tienen una opción para cargar software /parámetros.

Solo se permite activar las funciones claramente documentadas a través de la interfaz del usuario que no influyan en las características metrológicas del instrumento, lo cual se hará de tal manera que no facilite su uso fraudulento.

La protección de software incluye el sellamiento por medios mecánicos, electrónicos y/o criptográficos, haciendo que cualquier intervención no autorizada sea imposible o evidente.

Ejemplos:

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

- 1) El software de un instrumento de medición está construido de tal manera que no hay forma de modificar los parámetros y la configuración legalmente relevante, excepto mediante un menú protegido por interruptores. El interruptor está sellado mecánicamente en posición inactiva, haciendo que cualquier modificación de los parámetros y de la configuración legalmente relevante sea imposible. Para modificar los parámetros y la configuración se debe activar el interruptor, rompiendo inevitablemente el sello al hacerlo.
- 2) El software de un instrumento de medición está construido de tal manera que no hay forma de acceder a los parámetros y la configuración legalmente relevante, excepto por personas autorizadas. Si una persona quiere entrar al punto de parámetros del menú, debe insertar una tarjeta inteligente que contiene un Número de Identificación Personal – NIP - como parte de un certificado criptográfico. El software del instrumento tiene la capacidad de verificar la autenticidad del NIP mediante el certificado y permite acceder al punto de parámetros del menú. El acceso se registra por un registro de auditoría que incluye la identidad de la persona (o, al menos, de la tarjeta inteligente utilizada).

10.3.6.4 Protección de parámetros

Los parámetros que fijan las características legalmente relevantes de un medidor de energía estarán protegidos contra modificación no autorizada. Si es necesario para los efectos de la verificación, se debe poder mostrar la configuración actual de los parámetros.

Los parámetros específicos del medidor de energía deben ser ajustables o seleccionables únicamente en un modo operativo especial del medidor de electricidad. Estos podrán ser clasificados como los que deben protegerse (ser inalterables) y aquellos a los que una persona autorizada puede acceder (parámetros configurables), por ejemplo, el propietario del instrumento o quien lo va a reparar.

Los parámetros de tipo específico tienen valores idénticos para todos los especímenes de un tipo. Se fijan en la aprobación de tipo del instrumento.

Parágrafo 1. El uso de contraseñas no es una solución técnica aceptable para proteger parámetros del medidor de energía.

Parágrafo 2. Personas autorizadas pueden tener permitido el acceso a un conjunto limitado de parámetros específicos del medidor de energía. Dicho conjunto de parámetros específicos y sus limitaciones/reglas de acceso deben estar claramente documentados en la descripción del software identificado en el certificado de tipo o aprobación de modelo.

La puesta a cero del registro que almacena el total de energía medida se considerará como una modificación de un parámetro específico de dispositivo. Por lo tanto, todos los requisitos aplicables a parámetros específicos de dispositivo son aplicables a la operación de puesta a cero.

El medidor debe parar de registrar energía cuando se modifique un parámetro específico del dispositivo.

Un instrumento de medición debe poseer una funcionalidad para registrar automáticamente y sin opción de borrado, cualquier ajuste a los parámetros específicos, por ejemplo, un registro de auditoría. El instrumento debe tener la capacidad de presentar los datos registrados.

Los medios y registros de trazabilidad son parte del software legalmente relevante y se deben proteger como tales. El software utilizado para mostrar el registro de auditoría pertenece al software legalmente relevante fijo.

Parágrafo. Un contador de eventos no es una solución técnicamente aceptable.

10.3.6.5 Separación de dispositivos y submódulos electrónicos.

Las partes metrológicas indispensables de un medidor electrónico - ya sea software o partes de hardware - no se deben ver afectadas inadmisiblemente por otras partes del medidor.

Los módulos o dispositivos electrónicos de un medidor de energía que realicen funciones legalmente relevantes deben estar identificados, claramente definidos y documentados. Estos forman la parte legalmente relevante del sistema de medición. Si no se identifican los módulos que realizan funciones legalmente relevantes, se considera que todos ellos realizan funciones legalmente relevantes.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Durante la prueba de tipo o modelo, debe demostrarse que las funciones relevantes y la información de los módulos y dispositivos electrónicos no puede ser influenciada por comandos recibidos a través de la interfaz.

Esto implica que habrá una asignación inequívoca de cada comando a cada una de las funciones o cambio de datos, en el módulo o dispositivo electrónico.

Parágrafo. Si los módulos o dispositivos electrónicos "legalmente relevantes" interactúan con otro sub-módulo o dispositivo "legalmente relevante", remítase al numeral 10.3.6.6.

Ejemplos:

- 1) El software del medidor de electricidad tiene la capacidad de recibir comandos para seleccionar las cantidades requeridas. Este integra el valor de la medición con información adicional - como, por ejemplo, el registro de hora, unidad - y envía esta información al dispositivo que la solicitó. El software solo acepta comandos para la selección de cantidades válidas permitidas y descarta cualquier otro comando, produciendo un mensaje de error. Puede haber medidas de seguridad para los contenidos del conjunto de datos, pero no son necesarios, ya que la información transmitida no está sujeta a control legal.
- 2) Al interior de la carcasa que puede sellarse hay un interruptor que define el modo operativo del medidor de electricidad: una posición del interruptor indica el modo verificado y la otra el modo no verificado (son posibles otros medios de aseguramiento que no sean sellos mecánicos; ver ejemplos en el numeral 10.3.6.3.20.3.3.2.). Al interpretar los comandos recibidos, el software verifica la posición del interruptor: en el modo no verificado, el conjunto de comandos que el software acepta se amplía en comparación con el modo descrito arriba; por ejemplo, puede ser posible ajustar el factor de calibración con un comando que se descartaría en el modo verificado.

10.3.6.6 Separación de partes del software

Todos los módulos de software y/o firmware (programas, subrutinas, objetos, etc.) que realicen funciones legalmente relevantes o que contengan dominios de información legalmente relevante, conforman la parte de software legalmente relevante de un medidor de energía de acuerdo con lo previsto en el documento **D-31:2019 de la OIML**, los cuales serán identificables según se describe en el numeral 10.3.6.2. Si no se identifican los módulos de software que realizan funciones legalmente relevantes, la totalidad del software será considerada como legalmente relevante.

Si la parte de software legalmente relevante se comunica con otras partes de software, se debe definir una interfaz de software. Toda comunicación se realizará exclusivamente por esta interfaz. La parte de software legalmente relevante y la interfaz deben estar claramente documentadas. Todas las funciones legalmente relevantes y dominios de datos deben describirse para permitir que el organismo evaluador de la conformidad encargado de la certificación del tipo decida sobre la correcta separación del software.

El dominio de datos que conforma la interfaz del software, incluyendo el código que es exportado desde la parte legalmente relevante hacia la interfaz del dominio de datos y el código que se importa desde la interfaz hacia la parte legalmente relevante, deberán estar definidos y documentados con claridad. La interfaz de software declarada no debe ser eludida.

Habrá una asignación inequívoca de cada comando para cada una de las funciones o cambio de datos en la parte legalmente relevante del software. Los comandos que se comunican mediante la interfaz del software deben declararse y documentarse en la evaluación de la conformidad. Solo los comandos documentados podrán ser activados a través de la interfaz del software. El productor deberá indicar la totalidad de la documentación referente a los comandos.

10.3.6.7 Almacenamiento de datos, transmisión mediante sistemas de comunicación

10.3.6.7.1 General. Si los valores de medición se utilizan en otro lugar diferente al lugar de la medición o en un momento posterior al de la medición, estos posiblemente tienen que salir del medidor (del dispositivo electrónico o módulo) y ser almacenados o transmitidos en un entorno no seguro antes de su uso para fines legales.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

En este caso, aplican los siguientes requisitos:

10.3.6.7.1.1 Los valores de medición almacenados o transmitidos deben estar acompañados de toda la información necesaria para su uso futuro legalmente relevante.

10.3.6.7.1.2 Los datos se protegerán mediante software que garantice la autenticidad, integridad y, si es necesario, la exactitud de la información relacionada en el momento de la medición. El software que muestra o procesa los valores de la medición y los datos adicionales, debe verificar la hora de medición y la autenticidad e integridad de los datos después de haberlos leído del almacenamiento no seguro o después de haberlos recibido de un canal de transmisión no seguro. Si se detecta alguna irregularidad, la información debe descartarse o marcarse como inutilizable.

Las claves confidenciales para proteger la información se mantendrán en secreto y aseguradas en el medidor de energía eléctrica. Debe haber medios para que estas claves solo puedan ser digitadas o leídas si se rompe un sello.

10.3.6.7.1.3 Los módulos de software que preparan la información para ser almacenada o enviada, o que verifican los datos después de su lectura o recepción, pertenecen a la parte del software legalmente relevante.

10.3.6.7.2 Almacenamiento automático.

Cuando se requiera almacenar datos, los datos de la medición deben almacenarse automáticamente al finalizar la medición, es decir, una vez se haya generado el valor final. Cuando el valor final provenga de un cálculo, toda la información que sea necesaria para el cálculo debe almacenarse automáticamente con el valor final.

El dispositivo de almacenamiento debe tener suficiente estabilidad para garantizar que los datos no se alteren bajo condiciones normales de almacenamiento. Deberá haber suficiente memoria de almacenamiento para cualquier aplicación particular.

La información almacenada podrá borrarse cuando:

- La transacción haya finalizado; o
- Esta información sea impresa por un dispositivo de impresión sujeto a control legal.

Parágrafo. Esto no aplica al registro acumulativo y al registro de auditoría.

Una vez se cumpla con los requisitos del numeral 10.3.6.7.2., y cuando la memoria esté llena, el medidor puede permitir la eliminación de la información memorizada cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Los datos se han borrado en el mismo orden en el que fueron registrados y se han respetado las reglas establecidas para la aplicación particular;
- La eliminación se lleva a cabo automáticamente o después de una operación manual especial que puede requerir derechos de acceso específicos.

10.3.6.7.3 Transmisión de datos

Si los datos de medición se transmiten antes de que se utilicen para fines legales, se aplican los siguientes requisitos:

10.3.6.7.3.1 Los datos de medición transmitidos irán acompañados de toda la información pertinente necesaria para el futuro uso legalmente relevante.

Ejemplo: Un conjunto de datos transmitidos para el resultado de la medición incluye las siguientes entradas: valor medido incluyendo la unidad; registro de hora; lugar de medición; identificación del medidor; identificación inequívoca de la medida obtenida.

10.3.6.7.3.2 Los datos transmitidos deben estar protegidos de tal manera que garanticen la autenticidad, integridad y en su caso la corrección de la información relativa a la hora de medición. Si se detecta alguna irregularidad, los datos serán descartados o marcados como no utilizables.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

10.3.6.7.3.3 Los módulos de software que preparan los datos de medición para enviarlos o que verifican la medición de los datos después de recibirlos, se consideran parte del software legalmente relevante.

10.3.6.7.3.4 Los retrasos en la transmisión no influirán de modo inadmisible en la medición.

10.3.6.7.3.5 Si los servicios de red no están disponibles, no se debe perder ningún dato de mediciones legalmente relevantes.

10.3.6.7.4 Registro de hora

El registro de hora debe ser leído desde el reloj del dispositivo. La configuración del reloj es considerada como legalmente relevante y se tomarán medios apropiados de protección según lo previsto en el numeral 10.3.6.4.

Los relojes internos se pueden mejorar con medios específicos (por ejemplo, por medio de software) para reducir su incertidumbre cuando el tiempo de la medición es necesario para un campo en particular (por ejemplo, medidor multi-tarifa, medidor de intervalos).

10.3.6.8 Mantenimiento y reconfiguración.

La actualización del software legalmente relevante de un medidor de energía eléctrica debe considerarse como:

- Una modificación del medidor de energía eléctrica, cuando se intercambia el software con otra versión aprobada, o
- Como una reparación del medidor de energía eléctrica, cuando se reinstala la misma versión.

Un medidor de electricidad que ha sido modificado o reparado cuando está en servicio puede requerir verificación inicial o subsiguiente.

El mecanismo de actualización de software puede ser desactivado mediante una configuración sellable (interruptor físico, parámetro asegurado) donde no se permitan las actualizaciones de software para instrumentos. En este caso no debe ser posible actualizar software legalmente relevante sin romper el precinto.

El software que no sea necesario para el correcto funcionamiento del medidor de electricidad no requiere verificación luego de su actualización.

10.3.6.8.1 Únicamente se permite el uso de las versiones de software legalmente relevante que son parte del tipo aprobado. Este asunto concierne a la verificación en campo.

10.3.6.8.2 Actualización verificada. El software a ser actualizado puede ser cargado localmente, es decir, directamente al dispositivo de medición, o remotamente por medio de una red. La carga e instalación podrán ser dos pasos diferentes o estar combinados en un solo paso, dependiendo de las necesidades de la solución técnica. La verificación de la efectividad de la actualización podrá realizarse por una persona en sitio, o a través de los medios tecnológicos (remotos) de que disponga el sistema para la confirmación del éxito de la actualización. Después de la actualización de software legalmente relevante de un medidor eléctrico (intercambio con otra versión aprobada o reinstalación), no se permite que el medidor eléctrico sea operado con propósitos legales antes de que se haya verificado el instrumento y de que se hayan renovado los medios de seguridad.

10.3.6.8.3 Trazabilidad de las actualizaciones. El software se implementa al instrumento de conformidad con los requisitos de trazabilidad de las actualizaciones (numerales 10.3.6.8.3.1. a 10.3.6.8.3.7.). La trazabilidad de las actualizaciones (rastreo de la actualización) es el procedimiento de cambio de software en un instrumento o dispositivo verificado, después del cual la verificación por parte de una persona responsable en el sitio no es necesaria. El software a ser actualizado puede ser cargado localmente, es decir, directamente al dispositivo de medición, o remotamente por medio de una red. La actualización de software es grabada en un registro de auditoría. El procedimiento de la trazabilidad de las actualizaciones (rastreo de la actualización) consta de varios pasos: carga, verificación de integridad, verificación de origen (autenticación), instalación, registro y activación.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

10.3.6.8.3.1 La trazabilidad de las actualizaciones de software deberá realizarse de manera automática. Al finalizar el procedimiento de actualización, el entorno de protección de software estará al mismo nivel exigido en la aprobación de tipo.

10.3.6.8.3.2 El medidor de energía eléctrica objetivo (dispositivo electrónico o módulo del mismo), debe tener software legalmente relevante fijo que no pueda actualizarse y que contenga todas las funciones de verificación necesarias para cumplir con los requisitos de trazabilidad de las actualizaciones.

10.3.6.8.3.3 Se deben emplear medios técnicos para garantizar la autenticidad del software cargado, es decir, que se origina del propietario del certificado de tipo o aprobación de modelo. Si el software cargado no pasa la prueba de autenticidad, el instrumento debe descartarlo y utilizar una versión anterior del software o cambiar a un modo inoperable.

10.3.6.8.3.4 Se deben utilizar medios técnicos para garantizar la integridad del software cargado, es decir, que no haya sido cambiado inadmisiblemente antes de ser cargado. Esto se puede lograr añadiendo una suma de verificación (checksum) o un código de comprobación (hash code) en el software cargado y verificándolo durante el procedimiento de carga. Si el software cargado no pasa esta prueba, el instrumento debe descartarlo y utilizar una versión anterior del software o cambiar a un modo inoperable. En este modo, se evitarán las funciones de medición y únicamente será posible reanudar el procedimiento de descarga, sin omitir ningún paso en el proceso de trazabilidad de la actualización.

10.3.6.8.3.5 Se utilizarán medios técnicos apropiados como un registro de auditoría para garantizar que la trazabilidad de las actualizaciones de software legalmente relevantes, sean localizables adecuadamente dentro del instrumento para su subsiguiente verificación y monitoreo o inspección.

El registro de auditoria debe contener, al menos, la siguiente información: éxito/fallo del procedimiento de actualización, identificación de la versión de software instalada, identificación de la versión anterior de software instalada, registro de hora del evento, identificación de la parte descargada. Se generará una entrada para cada intento de actualización, independientemente del éxito de la misma.

El dispositivo de almacenamiento que respalda la actualización debe tener suficiente capacidad para garantizar la trazabilidad de las actualizaciones de software legalmente relevantes, entre al menos dos verificaciones sucesivas en campo o en inspección. Después de alcanzar el límite de almacenamiento para el registro de auditoría, este se asegurará por medios técnicos para garantizar que las descargas adicionales sean imposibles sin romper el sello.

Parágrafo. Este requisito permite a las autoridades de inspección, responsables de la vigilancia metrológica de los instrumentos legalmente controlados, hacer seguimiento a las actualizaciones de software legalmente relevante durante un período de tiempo adecuado.

10.3.6.8.3.6 El fabricante de un medidor eléctrico debe mantener a su cliente, titular del instrumento, bien informado sobre actualizaciones de software, especialmente la parte legalmente relevante. El cliente no puede rechazar actualizaciones. Adicionalmente, el productor debe informar al usuario o titular del instrumento que se deberá permitir, la realización de una descarga, dependiendo del uso y ubicación del instrumento.

10.3.6.8.3.7 Si no se puede cumplir con los requisitos definidos en los numerales 10.3.6.8.3.1. a 10.3.6.8.3.6., aún es posible actualizar la parte de software que no es legalmente relevante. En este caso, se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Que haya una clara separación entre el software legalmente relevante y el que no lo es;
- Que toda la parte de software legalmente relevante no se pueda actualizar sin romper un sello;
- Que en el certificado de aprobación de tipo se indique que la actualización de una parte que no es legalmente relevante es aceptable.

10.3.6.9 Registro de eventos del dispositivo de verificación.

Si el medidor está equipado con un dispositivo de verificación, el registro de eventos del dispositivo debe tener capacidad para almacenar al menos cien (100) eventos y será del tipo primero en entrar, primero en salir. El registro de evento no se podrá cambiar o poner en cero sin romper un sello y/o sin

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

acceso autorizado, como por ejemplo un código (contraseña) o un dispositivo especial (llave física, etc.).

10.3.7 Idoneidad para uso

10.3.7.1 Legibilidad del resultado.

El medidor tendrá uno (o más) dispositivos indicadores, que tengan la capacidad de presentar o mostrar el valor numérico de cada unidad de medición legal para la cual el medidor fue aprobado. El dispositivo indicador debe ser de fácil lectura y los caracteres de los resultados de la medición estarán a una altura mínima de 4 mm. Cualquier fracción decimal debe estar indicada con claridad; para registros mecánicos, cada fracción decimal del tambor debe tener una marca diferente.

El dispositivo indicador no debe verse significativamente afectado por la exposición a condiciones operativas normales durante la duración máxima de la vida útil del medidor.

El dispositivo indicador debe tener la capacidad de mostrar todos los datos relevantes para efectos de facturación. En caso de que un único dispositivo indicador muestre varios valores, debe ser posible mostrar el contenido de todas las memorias relevantes. Para pantallas de secuencia automática, se conservará la visualización de cada registro con fines de facturación por un mínimo de 5 s.

Para medidores multi-tarifa, debe indicarse el registro que refleje la tarifa activa. Debe ser posible leer cada registro de tarifa localmente y cada registro estará claramente identificado.

Los registros electrónicos no deben ser volátiles, de manera que conserven los valores almacenados en caso de pérdida de energía. No se sobrescribirá sobre los valores almacenados y estos deben poderse recuperar una vez se restaure la energía. El registro debe ser capaz de almacenar y mostrar una cantidad de energía que corresponda al medidor operando a $P = U_{nom} \cdot I_{max} \cdot n$ durante al menos 4000 horas, donde n es el número de fases. Esta capacidad de almacenamiento y visualización aplica a todos los registros relevantes para facturación, incluyendo registros de flujo positivo y negativo para medidores bidireccionales y registros de tarifas para medidores multi-tarifa.

En el caso de registros electrónicos, el tiempo de retención mínimo de los resultados es de un año para un medidor desconectado. Los dispositivos indicadores electrónicos deben estar provistos con una prueba de visualización que encienda y apague todos los segmentos de la pantalla para los efectos de determinar qué elementos de la pantalla están funcionando.

10.3.7.2 Capacidad de prueba.

El medidor debe contar con una salida de pruebas para ser probado eficientemente, tal como un rotor con una marca o una salida de pulsos de prueba. Si el diseño de la salida de prueba es tal que el rango de pulsos no corresponde con la potencia medida en cada intervalo de tiempo dado, el fabricante debe declarar el número de pulsos necesario para garantizar una desviación estándar menor que 0,1 del EMP base, a I_{max} , I_{tr} e I_{min} .

La relación entre la energía medida dada por la salida de prueba y la energía medida dada por el dispositivo indicador debe cumplir con lo etiquetado/marcado en la placa característica del medidor.

La longitud de onda de las señales radiadas por los sistemas de emisión debe ser de entre 550 nm y 1.000 nm. El dispositivo de salida del medidor debe generar una señal con una fuerza de radiación de E_T sobre una superficie definida de referencia (área ópticamente activa) a una distancia de 10 mm ± 1 mm desde la superficie del medidor, con los siguientes valores límite:

Condición de encendido: $50 \mu W/cm^2 \leq E_T \leq 7500 \mu W/cm^2$
Condición de apagado: $E_T \leq 2 \mu W/cm^2$

10.3.8 Durabilidad

El medidor debe ser diseñado y producido para mantener una estabilidad apropiada de sus características metrológicas durante un periodo de tiempo indicado por el productor, siempre y cuando esté instalado correctamente y se mantenga y use de conformidad con las instrucciones del productor cuando se encuentra en las condiciones ambientales para las cuales fue diseñado. El productor

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

también debe suministrar evidencia para apoyar la declaración de durabilidad. El medidor debe ser diseñado y producido para reducir tanto como sea posible el efecto de un defecto que podría llevar a un resultado de medición impreciso.

El medidor debe ser diseñado y producido de tal manera que:

- a) No ocurran errores significativos de durabilidad, o
- b) Los errores significativos de durabilidad sean detectados y se tomen acciones mediante una protección de durabilidad.

10.3.9 Requisitos

El tipo de un medidor cumple con los requisitos de esta sección (10.3.33) si aprueba las inspecciones y pruebas especificadas en los numerales 10.44, 10.55, 10.66 y 10.7 del presente reglamento técnico.

10.4 Controles metrológicos y pruebas de desempeño

10.4.1 Aprobación de tipo o modelo

10.4.1.1 Documentación.

La documentación presentada con la solicitud de aprobación de tipo debe incluir:

- Identificación del tipo o modelo, incluyendo:
 - Nombre o marca comercial y designación de tipo,
 - Versión(es) de hardware y software,
 - Dibujo de la placa de características;
- Características metrológicas del medidor, incluyendo:
 - Una descripción del (los) principio (s) de medición,
 - Especificaciones metrológicas tales como clase de exactitud y condiciones nominales de operación,
 - Cualquier acción que deba tomarse antes de probar el medidor;
- La especificación técnica del medidor, incluyendo:
 - Un diagrama de bloque con la descripción funcional de los componentes y dispositivos,
 - Dibujos, diagramas e información general del software, explicando la construcción y operación, incluyendo enclavamientos,
 - Descripción y posición de sellos, precintos u otros medios de protección,
 - Documentación relacionada con las características de durabilidad,
 - Cualquier documento u otra evidencia que muestre que el diseño y construcción del medidor cumple con los requisitos de este reglamento técnico,
 - Frecuencias de reloj especificadas,
 - Consumo de energía del medidor;
- Manual del usuario;
- Manual de instalación;
- Una descripción del dispositivo de verificación de fallos significativos, si aplica;

Adicionalmente, la documentación del software debe incluir:

- Una descripción del software legalmente relevante y de cómo se cumple con los siguientes requisitos:
 - Lista de módulos del software que pertenecen a la parte legalmente relevante, incluyendo una declaración de que la descripción incluye todas las funciones legalmente relevantes;

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

- Descripción de las interfaces de software de la parte de software legalmente relevante y de los comandos y flujo de datos por medio de esta interfaz, incluyendo una declaración de integridad;
 - Descripción de la generación de la identificación de software;
 - Lista de parámetros a ser protegidos y descripción de los medios de protección;
- Una descripción de los medios de seguridad del sistema operativo (contraseña, etc., si aplica);
 - Una descripción de los métodos de sellado del software;
 - Una visión general del hardware del sistema, por ejemplo, diagrama de bloque de topología, tipo de computador, tipo de red, etc;
 - Cuando un componente de hardware sea considerado legalmente relevante, o cuando realice funciones legalmente relevantes, también se debe identificar;
 - Una descripción de la exactitud de los algoritmos (por ejemplo, filtrado de resultados de conversión A/D, cálculos de precios, algoritmos de redondeo, etc.);
 - Una descripción de la interfaz del usuario, de los menús y los diálogos;
 - La identificación del software y las instrucciones para obtener dicha identificación del instrumento en uso;
 - Lista de comandos de cada interfaz de hardware para el instrumento de medición / dispositivo electrónico /módulo, incluyendo una declaración de completitud;
 - Lista de errores de durabilidad que son detectados por el software y, si es necesario para su comprensión, una descripción de los algoritmos de detección;
 - Una descripción de los conjuntos de datos almacenados o transmitidos;
 - Si la detección de fallos tiene lugar en el software, una lista de los fallos que sean detectados y una descripción del algoritmo de detección;
 - El manual de operación.

Adicionalmente, si el examen de tipo está basado en la documentación de prueba de tipo o modelo existente, la solicitud debe estar acompañada de documentos de prueba del tipo o modelo, u otra evidencia que demuestre la afirmación de que el diseño y las características del instrumento de medición cumplen con los requisitos de este reglamento técnico.

10.4.2 Definición de tipo.

Los medidores producidos por el mismo fabricante podrán formar un tipo, siempre y cuando tengan propiedades metrológicas similares que resultan de la construcción uniforme de partes y/o módulos que determinan las propiedades metrológicas.

Un tipo/modelo podrá tener varios rangos de corriente y varios valores de tensión y frecuencia nominal, e incluir varios modos de conexión y varios dispositivos auxiliares⁹.

10.4.2.1 Muestreo para los ensayos de tipo.

El fabricante debe suministrar tantos ejemplares del medidor como sean necesarios para evaluar adecuadamente el tipo respectivo. Las pruebas de tipo se realizan sobre uno o más ejemplares del medidor, seleccionados por el organismo evaluador de la conformidad, para establecer sus características específicas y para demostrar su cumplimiento con los requisitos de este reglamento técnico.

10.4.3 Procedimiento de validación.

El procedimiento de validación consiste en una combinación de métodos de análisis y pruebas según se muestra en la Tabla 6. Las abreviaturas utilizadas se describen en la Tabla 7.

⁹ La construcción uniforme normalmente significa la misma construcción de los elementos de medición, la misma construcción del software de medición, la misma construcción del registro y el dispositivo indicador, el mismo mecanismo de compensación de temperatura, la misma construcción de la caja, el bloque de terminales y la interfaz mecánica.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Tabla 6 Procedimientos de validación para requisitos específicos

Requisito		Procedimiento de validación
10.3.6.2	Identificación de software	AD + VFTSw
10.3.6.3.1	Prevención contra mal uso	AD + VFTSw
10.3.6.3.2	Protección contra fraude	AD + VFTSw
10.3.6.3.4	Protección de parámetros	AD + VFTSw
10.3.6.5	Separación de dispositivos y módulos electrónicos	AD
10.3.6.6	Separación de partes del software	AD
10.3.6.7	Almacenamiento de datos, transmisión por sistemas de comunicación	AD + VFTSw
10.3.6.7.1.2	Protección de datos respecto al tiempo de medición	AD + VFTSw
10.3.6.7.2	Almacenamiento automático	AD + VFTSw
10.3.6.7.3.1	Demora en la transmisión	AD + VFTSw
10.3.6.7.3.2	Interrupción de la transmisión	AD + VFTSw
10.3.6.7.4	Registro de hora	AD + VFTSw
10.3.6.8	Mantenimiento y reconfiguración	AD

Tabla 7 Abreviaturas de procedimientos de verificación utilizadas en la Tabla 6

Abreviatura	Descripción	Numeral de la OIML D-31:2019
AD	Análisis de la documentación y validación del diseño.	7.3.2.1
VFTSw:	Validación mediante prueba funcional de las funciones de software.	7.3.2.3

Parágrafo. La descripción de las pruebas para la validación del software del instrumento de medición se encuentra en el documento OIML D-31:2019, el cual hace parte integral del presente reglamento técnico.

10.5 Programa de pruebas. El error intrínseco inicial se determinará como la primera prueba del medidor, según se describe en el numeral 10.6.2.1.

Al comienzo de cualquier serie de pruebas, se debe permitir al medidor estabilizarse con los circuitos de tensión energizados durante un periodo de tiempo indicado por el productor.

El orden de los puntos de prueba para el error intrínseco inicial, deberán ser establecidos desde la corriente más baja a la corriente más alta, y luego desde la corriente más alta a la corriente más baja. Para cada punto de prueba, el error resultante será la media de estas mediciones. Para I_{max} el tiempo máximo de medición será de 10 minutos, incluyendo el tiempo de estabilización.

La determinación del error intrínseco (a condiciones de referencia) siempre será llevada a cabo antes de las pruebas de las cantidades de influencia y antes de las pruebas de perturbaciones relacionadas con un requisito de cambio del límite de error o condición de falla significativa para el error.

Las salidas de prueba (pulsos) podrán utilizarse para probar los requisitos de exactitud. Se debe realizar una prueba para garantizar que la relación entre el registro básico de energía y la salida de prueba utilizada cumpla con la especificación del productor.

Si un medidor cuenta con modos alternos de conexión, tales como conexiones de una fase para medidores polifásicos, las pruebas del error máximo permitido de conformidad con el numeral 10.3.4.3 se realizarán sobre todos los modos de conexión indicados.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

10.6 Procedimientos de prueba para la certificación de tipo o aprobación de modelo para medidores de energía activa

10.6.1 Condiciones de prueba.

A menos que las instrucciones individuales de prueba indiquen lo contrario, todas las cantidades de influencia, excepto por la cantidad de influencia a ser probada, deben mantenerse en condiciones de referencia según lo indicado en la Tabla 8, durante las pruebas de certificación de tipo.

Tabla 8 Condiciones de referencia y sus tolerancias

Cantidad	Condiciones de referencia	Tolerancia
Tensión(es) ⁽²⁾	U_{nom}	$\pm 1 \%$
Temperatura ambiente	$23\text{ }^{\circ}\text{C}$ ⁽¹⁾	$\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
Frecuencia	f_{nom}	$\pm 0,3 \%$
Forma de onda	Sinusoidal	$d \leq 2\%$
Inducción magnética de origen externo a frecuencia de referencia	0 T	$B \leq 0.05\text{ mT}$
Campos electromagnéticos de radiofrecuencia 30 kHz - 6 GHz	0 V/m	$\leq 1\text{ V/m}$
Posición operativa para instrumentos sensibles a la posición	Montaje según lo indicado por el productor	$\pm 0.5^{\circ}$
Secuencia de fase para medidores polifásicos	L1, L2, L3	-
Equilibrio de carga	La misma corriente en todos los circuitos de corriente	$\pm 2 \%$ (corriente) y $\pm 2^{\circ}$ (ángulo de fase)

⁽¹⁾ Las pruebas se pueden realizar a otras temperaturas si se corrigen los resultados a la temperatura de referencia aplicando el coeficiente de temperatura establecido en las pruebas de tipo, y siempre y cuando se lleve a cabo un análisis apropiado de incertidumbre.

⁽²⁾ El requisito aplica tanto para medidores fase a fase como de fase neutro para medidores polifásicos.

Nota: Las condiciones de referencia y sus tolerancias se dan para garantizar la reproducibilidad entre laboratorios de prueba, no para determinar la exactitud de las pruebas. Los requisitos sobre estabilidad de corta duración durante las pruebas de factores de influencia podrán ser mucho mayores que las mostradas en esta tabla.

Tabla 9 Condiciones de carga y sus tolerancias durante las pruebas

Cantidad	Condiciones	Tolerancia
Corriente(s)	Rango de corriente del dispositivo siendo probado	Clase A, B: $\pm 2 \%$ Clase C, D: $\pm 1 \%$
Factor de potencia	Rango de factor de potencia del dispositivo a probar	Desfase entre corriente y tensión $\pm 2^{\circ}$

Parágrafo. Las condiciones de carga y sus tolerancias se dan para garantizar la reproducibilidad entre laboratorios de prueba, no para determinar la exactitud de las pruebas. Los requisitos sobre estabilidad de corta duración durante las pruebas de factores de influencia podrán ser mucho mayores que las mostradas en la Tabla 9.

Para la mayoría de las pruebas la potencia medida será constante si las otras cantidades de influencia se mantienen constantes bajo condiciones de referencia. No obstante, esto no es posible para algunas pruebas, tales como la de la influencia en la variación de tensión y la del desequilibrio de cargas. Por lo tanto, el cambio en el error siempre se medirá como el cambio en el error relativo y no en la potencia absoluta.

10.6.2 Pruebas de cumplimiento con los errores máximos permitidos

10.6.2.1 Determinación del error intrínseco inicial

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Propósito de la prueba:	Verificar que el error del medidor a condiciones de referencia es menor que el EMP base relevante mostrado en la Tabla 2.
Procedimiento de prueba:	Los medidores que tienen la capacidad de medir energía bidireccional o unidireccional, según lo descrito en 10.3.4.2 deben cumplir con los requisitos base del EMP relevantes de la Tabla 2 para el flujo de energía en direcciones positivas y negativas (importadas y exportadas). Los medidores que miden únicamente flujo positivo de energía según lo descrito en el numeral 10.3.4.2, deben cumplir con los requisitos base del EMP relevantes de la Tabla 2 para el flujo de energía positivo. Estos medidores también serán sometidos a flujo de energía inverso, en respuesta al cual el medidor no debe registrar energía en el registro primario ni emitir más de un pulso de la salida de prueba. El tiempo de prueba será de al menos 1 minuto o del tiempo en el que la salida de prueba pueda registrar 10 pulsos en dirección positiva (importada) del flujo de energía o, será el tiempo en el que el registro primario registre 2 unidades del dígito menos significativo en la dirección positiva del flujo de energía, cualquiera que sea más largo. Para diseños de retención en sentido inverso que sean propensos a verse afectados por el calor, el tiempo de prueba se extenderá a 10 minutos a I_{max}.
Puntos de prueba:	La Tabla 10 contiene los puntos de prueba obligatorios para pruebas de flujo positivo, negativo e inverso. El organismo evaluador de la conformidad debe elegir al menos dos (2) de esos puntos. Para calcular el error máximo combinado, según se define en el Anexo B (B.2.1 o B.2.2) de la norma OIML R-46:2012, puede ser necesario que el organismo evaluador de la conformidad implemente algunos puntos de prueba adicionales para cubrir el rango del factor de potencia de al menos 0,5 inductivo a 0,8 capacitivo en el rango de corriente de al menos I_{min} a I_{max}.

Tabla 10 Puntos de prueba obligatorios para determinar la prueba de error intrínseco inicial

Corriente	Factor de potencia	Punto de prueba obligatorio para:		
		Flujo positivo	Flujo negativo	Flujo inverso
I_{min}	Unitario	Sí.	No	Sí.
I_{tr}	Unitario	Sí.	Sí.	No
	Más inductivo ⁽¹⁾	Sí.	Sí.	No
	Más capacitivo ⁽¹⁾	Sí.	Sí.	No
Un punto de prueba intermedio en el rango I_{tr} a I_{max}	Unitario	Sí.	No	No
	Más inductivo ⁽¹⁾	Sí.	No	No
	Más capacitivo ⁽¹⁾	Sí.	No	No
I_{max}	Unitario	Sí.	Sí.	Sí.
	Más inductivo ⁽¹⁾	Sí.	Sí.	No
	Más capacitivo ⁽¹⁾	Sí.	Sí.	No
⁽¹⁾ Más inductivo o capacitivo según la Tabla 1.				

10.6.2.2 Autocalentamiento

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Propósito de la prueba:	Verificar que el medidor tiene la capacidad de llevar I _{max} continuamente, según se indica en la Tabla 4.
Procedimiento de prueba:	La prueba se llevará a cabo de la siguiente manera: primero, se energizan los circuitos de tensión a la tensión de referencia durante al menos 1 hora para medidores clase A y por lo menos 2 horas para medidores de todas las demás clases. Luego, con el medidor a condiciones de referencia, se aplica la corriente máxima a los circuitos de corriente. El cable a ser utilizado para energizar el medidor debe estar hecho de cobre, tener una longitud de 1 m y una sección transversal que garantice que la densidad de corriente esté entre 3.2 A/mm² y 4 A/mm². El error del medidor debe ser monitoreado a un factor de potencia unitario y en intervalos lo suficientemente cortos como para registrar la variación en la curva de error en función del tiempo. La prueba se realizará durante al menos 1 hora y en cualquier caso, durante cualquier periodo de 20 minutos, hasta que la variación del error no supere el 10% del error máximo permitido base. El cambio en el error comparado al error intrínseco debe cumplir con los requisitos dados en la Tabla 4 en todo momento. Si el cambio en el error no se nivela (de manera tal que la variación en el error durante un periodo de 20 minutos no exceda el 10 % del error máximo permitido base) al final de la prueba, el medidor debe regresar a su temperatura inicial y toda la prueba deberá repetirse a un factor de potencia 0,5 inductivo o, si la carga puede cambiarse en menos de 30 segundos, el error del medidor debe medirse a I_{max} y a un factor de potencia 0,5 inductivo y debe verificarse que el cambio en el error comparado con el error intrínseco cumpla con los requisitos dados en la Tabla 4.

10.6.2.3 Corriente de arranque

Propósito de la prueba:	Verificar que el medidor empiece a operar y continúe operando a I _{st} según lo indicado en la Tabla 1.
Procedimiento de prueba:	El medidor se someterá a una corriente igual a la corriente de arranque I_{st}. Si el medidor está diseñado para la medición de energía en ambas direcciones, entonces esta prueba se aplicará con energía fluyendo en cada dirección. El efecto de un retraso intencional en la medición después de la inversión de la dirección de la energía debe tomarse en cuenta al realizar esta prueba. Se considerará que el medidor ha iniciado si la salida produce pulsos (o revoluciones) a una tasa consistente con los requisitos de error máximo permitido mencionados en la Tabla 2. El tiempo esperado, τ, entre dos pulsos (periodo) es dado por: $\frac{3,6 \times 10^6}{m \cdot k \cdot U_{nom} \cdot I_{st}} \text{ segundos,}$ Donde: k es el número de pulsos emitidos por el dispositivo de salida o el medidor por kilowatt-hora(imp/kWh) o el número de revoluciones por kilowatt-hora (rev/kWh);

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

	m es el número de elementos; La tensión nominal, U_{nom}, se expresa en voltios; y, La corriente de arranque I_{st} se expresa en amperios. Pasos para el procedimiento de prueba: 1. Iniciar el medidor. 2. Permitir $1,5 \cdot \tau$ segundos para que ocurra el primer pulso. 3. Permitir otros $1,5 \cdot \tau$ segundos para que ocurra el segundo pulso. 4. Determinar el tiempo efectivo entre dos pulsos. 5. Permitir el tiempo efectivo (después del segundo pulso) para que ocurra el tercer pulso.
Puntos de prueba obligatorios:	I_{st} a factor potencia unitario.

10.6.2.4 Prueba de condición sin carga

Propósito de la prueba:	Verificar el desempeño sin carga de un medidor según lo mencionado en el numeral 10.3.4.4.
Procedimiento de prueba:	Para esta prueba no habrá corriente en el circuito de corriente. La prueba se realizará a U_{nom}. Para medidores con una salida de prueba, la salida del medidor no debe producir más de un pulso. Para medidores electromecánicos, el rotor del medidor no dará una revolución completa. El periodo de prueba mínimo, Δt, será: $\Delta t \geq \frac{100 \times 10^3}{b \cdot k \cdot m \cdot U_{nom} \cdot I_{min}} \text{ hora,}$ Donde: b es el error máximo permitido base a I_{min} expresado como un porcentaje (%) y se toma como un valor positivo; k es el número de pulsos emitidos por el dispositivo de salida del medidor por kilowatt-hora (imp/kWh) o el número de revoluciones por kilowatt-hora (rev/kWh); m es el número de elementos; La tensión nominal, U_{nom}, se expresa en voltios; y La corriente mínima I_{min} se expresa en amperios. Para medidores operados por transformador, donde los registros son escalados al primario y en consecuencia, el valor de k (y posiblemente U_{nom}) son dados como valores referidos al primario, la constante k (y U_{nom}) deben recalcularse para que corresponda a un valor referido al secundario (de tensión y corriente).

Parágrafo. Como un ejemplo, el periodo mínimo de prueba sería 0,46 horas (27,8 minutos) para un medidor clase B ($b = 1,5 \%$) con las siguientes especificaciones: $k = 1000 \text{ imp/kWh}$, $m = 1$, $U_{nom} = 240 \text{ V}$ and $I_{min} = 0,6 \text{ A}$.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

10.6.2.5 Constantes del medidor

Propósito de la prueba:	Verificar que la relación entre el registro básico de energía y la salida de prueba utilizada cumple con las especificaciones del productor según se indica en 10.3.7.2. La diferencia relativa no debe ser mayor que un décimo del error máximo permitido base. Esta prueba solo aplica si las salidas de prueba (pulsos) son utilizadas para probar los requisitos de exactitud.
Procedimiento de prueba:	Todos los registros y salidas de pulsos que estén bajo control legal deben probarse, a menos que haya un sistema que garantice un comportamiento idéntico para todas las constantes del medidor. La prueba debe realizarse pasando una cantidad de energía E por el medidor, donde E es al menos: $E_{min} = \frac{1000 \cdot R}{b} Wh$ Donde R es la resolución aparente del registro básico de energía ⁽¹⁾ expresada en Wh; y, b es el error máximo permitido base ⁽²⁾ expresado como porcentaje (%). La diferencia relativa entre la energía registrada y la energía pasada por el medidor (que es dada por el número de pulsos en la salida de prueba), deberá ser calculada.
Efecto permitido:	La diferencia relativa no debe ser mayor que un décimo del error máximo permitido base.
Puntos de prueba obligatorios:	Esta prueba se realizará a una única corriente arbitraria $I \geq I_{tr}$

⁽¹⁾ Se podrá utilizar cualquier medio para mejorar la resolución aparente R del registro básico, siempre y cuando se tomen precauciones para garantizar que los resultados reflejen la verdadera resolución del registro básico.

⁽²⁾ El valor de b se seleccionará de la Tabla 2 según el punto de prueba elegido. El valor de b podrá ser diferente al aplicable para la prueba sin carga.

10.6.3 Pruebas para cantidades de influencia

10.6.3.1 General.

El propósito de estas pruebas es verificar los requisitos del numeral 10.3.4.3. debido a la variación de una única cantidad de influencia. Para cantidades de influencia mencionadas en la Tabla 4, se debe verificar que el cambio en el error debido a la variación de una única cantidad de influencia esté dentro del correspondiente límite del cambio en el error mencionado en la Tabla 4 (ver también la definición de cambio en el error máximo permitido en 10.3.1.).

10.6.3.2 Dependencia de la temperatura

Propósito de la prueba:	Verificar que se cumpla con los requisitos de coeficiente de temperatura de la Tabla 3.
Procedimiento de prueba:	Para cada punto de prueba, el error del medidor se determinará a la temperatura de referencia, a cada uno de los límites de temperatura ambiente (superior e inferior), indicados por el medidor, y a un número

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

	suficiente de otras temperaturas que formen intervalos de temperaturas de entre 15 K y 23 K que abarquen el rango de temperatura especificado. Adicionalmente, para cada punto de prueba y para cada intervalo de temperatura dado por los límites superiores e inferiores de temperatura, incluyendo la temperatura de referencia, el coeficiente de temperatura (media), c, se determinará de la siguiente manera: $c = \frac{e_u - e_l}{t_u - t_l}$ Donde e_u y e_l son los errores a las temperaturas más altas y más bajas, respectivamente, en el intervalo de temperatura de interés; y t_u y t_l son las temperaturas más altas y más bajas, respectivamente, en el intervalo de temperatura de interés. Cada coeficiente de temperatura será de conformidad con los requisitos de la Tabla 3.
Puntos de prueba obligatorios:	Como mínimo, la prueba se realizará a $PF = 1$ y $PF = 0,5$ inductivo y para corrientes de I_{tr}, $10 I_{tr}$ y I_{max}. Para calcular el error máximo combinado según se define en el Anexo B (B.2.1 o B.2.2) de la norma OIML R-46:2012.

10.6.3.3 Balance de cargas

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido al equilibrio de carga cumpla con los requisitos de la Tabla 4. Esta prueba es solo para medidores polifásicos y para medidores de fase única con tres cables.
Procedimiento de prueba:	El error en el medidor con corriente únicamente en un circuito de corriente debe medirse y compararse con el error intrínseco con equilibrio de cargas. Durante la prueba, las tensiones de referencia se aplicarán a todos los circuitos de tensión
Puntos de prueba obligatorios:	La prueba se realizará para todos los circuitos de corriente a $PF = 1$ y $PF = 0,5$ inductivo y, como mínimo, para corrientes de $10 I_{tr}$ e I_{max} para medidores de conexión directa y, como mínimo, a I_{max} para medidores operados por transformador. <i>Nota:</i> Para calcular el error máximo combinado según se define en el Anexo B (B.2.2) de la norma OIML R-46.

10.6.3.4 Variación de la tensión

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a variaciones en la tensión cumpla con los requisitos de la Tabla 4.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco a U_{nom} , se medirá cuando la tensión cambie dentro del correspondiente rango operativo nominal. Para medidores polifásicos, la tensión de prueba estará balanceada. Si se mencionan varios valores de U_{nom} , la prueba se repetirá para cada valor de U_{nom} .

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Puntos de prueba obligatorios:	Como mínimo, la prueba se realizará a $PF = 1$ y $PF = 0,5$ inductivo, para una corriente de $10 I_{tr}$, y a tensiones de $0,9 U_{nom}$ y $1,1 U_{nom}$. Para calcular el error máximo combinado según se define en el Anexo B (B.2.1 o B.2.2) de la norma OIML R-46:2012, se deberán incluir puntos de prueba para cubrir un rango de factores de potencia del 0.5 inductivo al 0.8 capacitivo, sobre un rango de corrientes de al menos I_{min} a I_{max}.
--------------------------------	--

10.6.3.5 Variación de la frecuencia

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido variaciones en la frecuencia cumpla con los requisitos de la Tabla 4.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco a f_{nom} , se medirá cuando la frecuencia cambie dentro del correspondiente rango operativo nominal. Si se mencionan varios valores de f_{nom} , la prueba se repetirá con cada valor de f_{nom} .
Puntos de prueba obligatorios:	Como mínimo, la prueba se realizará a $PF = 1$ y $PF = 0,5$ inductivo, para una corriente de $10 I_{tr}$, y a frecuencias de $0,98 f_{nom}$ y $1,02 f_{nom}$. Para calcular el error máximo combinado según se define en el Anexo B (B.2.1 o B.2.2) de la norma OIML R-46:2012, se deberán incluir puntos de prueba para cubrir un rango de factores de potencia del 0.5 inductivo al 0.8 capacitivo, sobre un rango de corrientes de al menos I_{min} a I_{max}.

10.6.3.6 Armónicos en Tensión y en corriente

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a armónicos cumpla con los requisitos.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco a condiciones sinusoidales, se medirá cuando se añadan armónicos tanto en la señal de tensión como en la de corriente. La prueba se realizará utilizando ondas cuadriformes y de pico, según lo indicado en la Tabla 11 y en la Tabla 12, respectivamente. La amplitud de un único armónico no será mayor que $0,12 U_1/h$ para Tensión y I_1/h para la corriente, donde h es el número de armónico y U_1 e I_1 son las respectivas componentes fundamentales. Diagramas de la amplitud de corriente para las formas de onda dadas en las Tablas 11 y 12, se muestran en la Figura 1 y en la Figura 2, respectivamente. La corriente r.m.s. no debe exceder I_{max}, es decir, para la Tabla 11, la componente fundamental de la corriente I_1 no debe exceder $0,93 I_{max}$. El valor pico de la corriente no debe exceder $1,4 I_{max}$, es decir, para la Tabla 12 la componente fundamental de la corriente I_1 (r.m.s) no debe exceder $0,568 I_{max}$. Las amplitudes de los armónicos se calculan con respecto a la amplitud de la componente fundamental de la frecuencia para las señales de tensión o corriente, respectivamente. El ángulo de fase se calcula con respecto al paso por cero de la componente fundamental de la frecuencia para las señales de tensión o corriente, respectivamente.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Puntos de prueba obligatorios:	Como mínimo, la prueba se realizará a 10 I_{tr}, PF = 1, donde el factor de potencia es dado para la componente fundamental. Para calcular el error máximo combinado, según se define en el Anexo B (B.2.1 o B.2.2) de la norma OIML R-46:2012, se deberán incluir puntos de prueba para cubrir un rango de factores de potencia del 0.5 inductivo al 0.8 capacitivo, sobre un rango de corrientes de al menos I_{min} a I_{max}.
--------------------------------	--

Tabla 11 Onda cuadriforme

Número de armónico	Amplitud de corriente	Ángulo de fase de corriente	Amplitud de la tensión	Ángulo de fase de la tensión
1	100 %	0°	100 %	0°
3	30 %	0°	3,8 %	180°
5	18 %	0°	2,4 %	180°
7	14 %	0°	1,7 %	180°
11	9 %	0°	1,0 %	180°
13	5 %	0°	0,8 %	180°

Tabla 12 Onda pico

Número de armónico	Amplitud de corriente	Ángulo de fase de corriente	Amplitud de tensión	Ángulo de fase de tensión
1	100 %	0°	100 %	0°
3	30 %	180°	3,8 %	0°
5	18 %	0°	2,4 %	180°
7	14 %	180°	1,7 %	0°
11	9 %	180°	1,0 %	0°
13	5 %	0°	0,8 %	180°

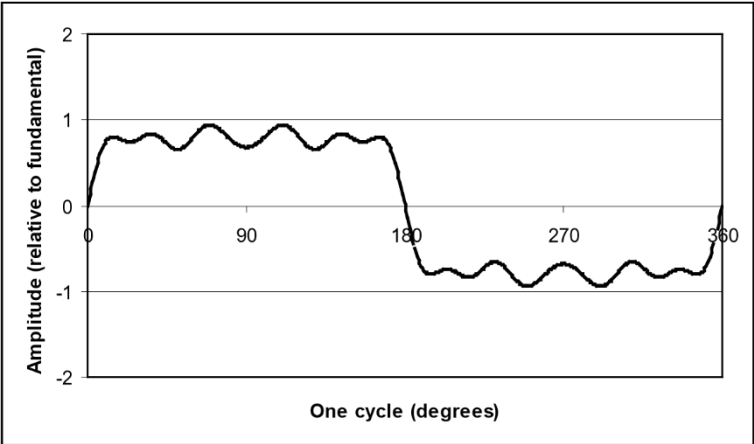


Figura 1 Amplitud de corriente para onda cuadriforme

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

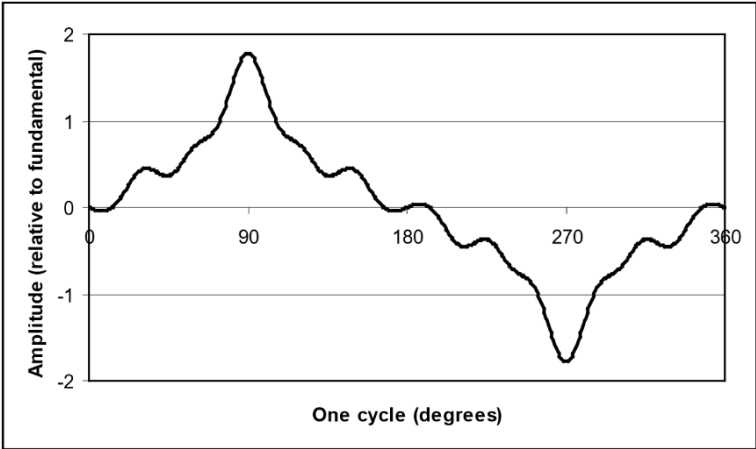


Figura 2 Amplitud de corriente para onda pico

10.6.3.7 Inclinación

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a la inclinación cumpla con los requisitos de la Tabla 4. Esta prueba es solo para medidores electromecánicos o medidores con otras construcciones que puedan verse afectados por su posición de operación.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco en la posición operativa dada por el productor, debe ser medido cuando el medidor esté inclinado de su posición ideal en un ángulo de 3° de dicha posición.
Puntos de prueba obligatorios:	Como mínimo, la prueba se realizará a I_{tr} , PF = 1 y en dos ángulos de inclinación perpendiculares.

10.6.3.8 Variaciones severas de la tensión

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido variaciones severas en la tensión cumpla con los requisitos de la Tabla 4.
Procedimiento de prueba 1:	Primero, se debe medir el error intrínseco a U_{nom} . Luego, se debe verificar que el cambio en el error, relativo al error intrínseco a U_{nom} cumple con los requisitos de la tabla 4 cuando la tensión varíe de $0,8 U_{nom}$ a $0,9 U_{nom}$ y de $1,1 U_{nom}$ a $1,15 U_{nom}$. Para medidores polifásicos, la tensión de prueba estará balanceada. Si se establecen varios valores de U_{nom} , la prueba se repetirá para cada valor de U_{nom} .
Puntos de prueba obligatorios 1:	Como mínimo, la prueba se realizará a $10 I_{tr}$, PF = 1 y para tensiones de $0,8 U_{nom}$, y $1,15 U_{nom}$.
Procedimiento de prueba 2:	Adicionalmente, el cambio en el error, comparado con el error intrínseco a U_{nom} , se medirá cuando la tensión cambie de $0,8 U_{nom}$ a 0.
Puntos de prueba obligatorios 2:	Como mínimo, la prueba se realizará a $10 I_{tr}$, PF = 1 y para tensiones de $0,7 U_{nom}$, $0,6 U_{nom}$, $0,5 U_{nom}$, $0,4 U_{nom}$, $0,3 U_{nom}$, $0,2 U_{nom}$, $0,1 U_{nom}$, y 0 V. Si el medidor tiene una tensión de apagado específico, entonces los puntos de prueba obligatorios incluirán un punto por encima y un punto por debajo de la tensión de apagado. El punto de prueba inferior estará dentro de un rango de 2 V por debajo de la tensión de apagado. El punto de prueba superior estará dentro de un rango de 2 V por encima de la tensión de apagado.

10.6.3.9 Interrupción de una o dos fases

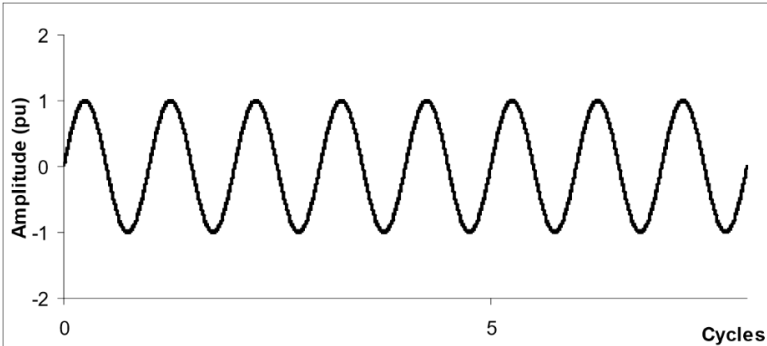
Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a la interrupción de una o dos fases cumpla con los
-------------------------	--

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

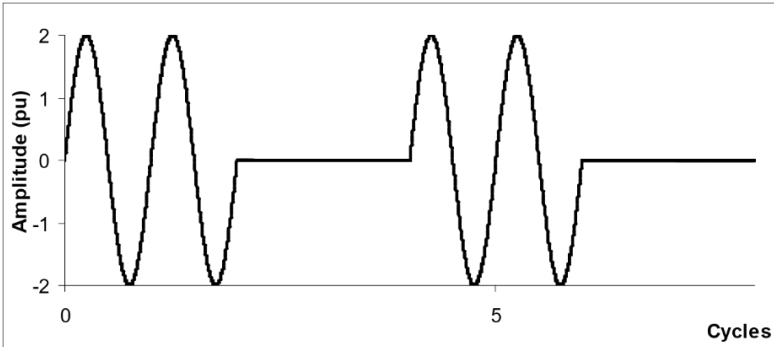
	requisitos de la Tabla 4. Esta prueba es solo para medidores polifásicos con tres elementos de medición.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco a tensiones y a condiciones de corriente de carga balanceadas, será medido cuando una o las dos fases sean desconectadas, mientras se mantiene la corriente de carga constante. La interrupción de las dos fases es solo para aquellos modos de conexión en los que una fase faltante significa que la energía puede ser suministrada. Un medidor polifásico que es alimentado únicamente por una de sus fases no tendrá interrupción de tensión en dicha fase para los efectos de esta prueba.
Puntos de prueba obligatorios:	Como mínimo, la prueba se realizará a $10\ I_{tr}$, removiendo una o dos fases de manera combinada, de modo que cada fase se remueva al menos una vez.

10.6.3.10 Subarmónicos en el circuito de corriente AC

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a los subarmónicos cumpla con los requisitos de la Tabla 4.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco en condiciones sinusoidales, se medirá cuando la corriente de referencia sinusoidal sea remplazada por otra señal sinusoidal con el doble del valor de pico, y la cual se encienda y se apague cada dos periodos, según se muestra en la Figura 3 a) y b). (Por lo tanto, la potencia medida debería ser la misma que para la señal sinusoidal original, mientras que la corriente r.m.s será 1,41 veces mayor). Se deben tomar precauciones para no introducir una corriente DC significativa. Durante la prueba, el valor pico de la corriente no debe superar $1,4\ I_{max}$.
Puntos de prueba obligatorios:	Como mínimo, la prueba debe realizarse a una corriente de referencia de $10\ I_{tr}$, PF = 1.

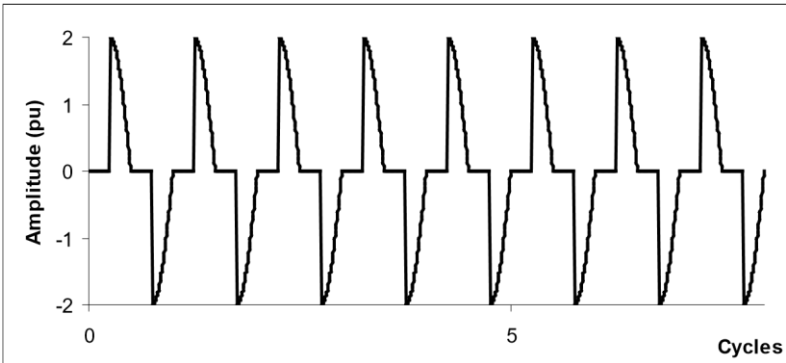


a) Corriente de prueba continua para error intrínseco



b) Corriente de prueba de subarmónicos, 2 ciclos encendidos, 2 ciclos apagada

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”



c) Corriente de prueba de armónicos, cero corrientes durante ángulos de fase entre 0-90° y 180-270°.

Figura 3 Corrientes de prueba para pruebas de armónicos y subarmónicos.

10.6.3.11 Armónicos en el circuito de corriente AC

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a armónicos en el circuito de corriente AC cumple con los requisitos de la Tabla 4.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco en condiciones sinusoidales, será medido cuando la corriente de referencia sinusoidal (según se muestra en la figura 3 a.), sea remplazada por una corriente con el doble del valor de pico original, donde la forma de onda sinusoidal se lleva a cero durante el primer y tercer cuarto del periodo, según se muestra en la Figura 3 c). Por lo tanto, la potencia medida debería ser la misma que para la señal sinusoidal original, mientras que la corriente r.m.s será 1,41 veces mayor. Durante la prueba, el valor pico de la corriente no debe superar 1,4 I_{max} .
Puntos de prueba obligatorios:	Como mínimo, la prueba debe realizarse a una corriente de referencia de 10 I_{tr} , PF = 1.

10.6.3.12 Secuencia de fase invertida (dos fases intercambiadas)

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido al intercambio de dos de las tres fases cumpla con los requisitos de la Tabla 4. Esta prueba solo aplica para medidores trifásicos.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco a condiciones de referencia, se medirá cuando dos de las tres fases sean intercambiadas.
Puntos de prueba obligatorios:	Como mínimo, la prueba debe realizarse a una corriente de referencia de 10 I_{tr} , PF = 1 con dos de las tres fases intercambiadas.

10.6.3.13 Inducción magnética continua (DC) de origen externo

Norma aplicable:	Ninguna.
Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a inducción magnética continua (DC) de origen externo cumple con los requisitos de la Tabla 4.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco a condiciones de referencia, se medirá cuando el medidor esté sometido a inducción magnética continua con una sonda en la forma de un imán permanente con un área superficial de al menos 2000 mm ² . El campo magnético a lo largo del eje del núcleo del imán deberá cumplir con los detalles indicados en la Tabla 13 ⁽¹⁾ .

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

	Tabla 13 Especificaciones del campo a lo largo del eje del núcleo del imán		
	Distancia a la superficie del imán	Inducción magnética	Tolerancia
	30 mm	200 mT	± 30 mT
Puntos de prueba obligatorios:	6 puntos por cada superficie del medidor. Como mínimo, la prueba debe realizarse a 10 I_{tr} , PF = 1. El mayor cambio en el error debe anotarse como el resultado de la prueba.		

Parágrafo. Para esta prueba se recomienda utilizar imanes permanentes de neodimio o niobio.

10.6.3.14 Campo magnético (AC, frecuencia industrial) de origen externo

Norma aplicable:	IEC 61000-4-8:2009.
Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a un campo magnético AC a frecuencia industrial, cumple con los requisitos de la Tabla 4.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco a condiciones de referencia, se medirá cuando el medidor esté expuesto a un campo magnético a frecuencia industrial ($f = f_{nom}$) bajo la condición más desfavorable de fase y dirección.
Severidad de pruebas:	Campo continuo, 400 A/m.
Puntos de prueba obligatorios:	Como mínimo, la prueba debe realizarse a 10 I_{tr} , y a I_{max} , PF = 1.

10.6.3.15 Campos electromagnéticos

10.6.3.15.1 Campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia.

Norma aplicable:	IEC 61000-4-3:2020.
Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a los campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia, cumpla con los requisitos de la Tabla 4. Se asumirá que los medidores que han sido contruidos utilizando solo elementos pasivos, tales como los medidores electromecánicos, son inmunes a campos radiados de radiofrecuencia. Nota: la condición de prueba 2 abajo corresponde a la prueba de perturbación del numeral 10.6.4.6
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco a condiciones sinusoidales, se medirá cuando el medidor se someta a campos electromagnéticos de radiofrecuencia. La fuerza del campo electromagnético estará especificada por el nivel de severidad y la uniformidad del mismo se definirá según el estándar de la referencia. Los rangos de frecuencias a ser considerados serán barridos con la señal modulada, pausando para ajustar el nivel de la señal de radiofrecuencia (RF) o para cambiar osciladores y antenas según sea necesario. Cuando el rango de frecuencias es barrido de forma incremental, el tamaño del paso no

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

	excederá el 1% del valor de frecuencia anterior. El tiempo de prueba para un cambio de frecuencia del 1% no será menor que el tiempo que toma hacer una medición y en ningún caso será menor que 0,5 segundos. La longitud del cable expuesto al campo electromagnético será de 1 metro. La prueba se realizará con la antena generadora orientada hacia cada lado del medidor. Cuando el medidor se pueda utilizar en diferentes orientaciones (vertical u horizontal) todos los lados estarán expuestos a los campos durante la prueba. La portadora se modulará con 80% AM a una onda sinusoidal de 1 kHz. El medidor se debe probar por separado a las frecuencias de reloj especificadas por el productor. Cualquier otra frecuencia sensible también debe ser analizada por separado. Usualmente, se puede esperar que estas frecuencias sensibles sean las frecuencias emitidas por el medidor. El medidor debe ser probado como un instrumento de sobremesa bajo dos condiciones de prueba, donde la condición de prueba 2 corresponde a la prueba de perturbación de 10.6.4.6.
Condición de prueba 1:	Durante la prueba, el medidor será energizado a la tensión de referencia y una corriente igual a 10 I_{tr}. El error en la medición del medidor será monitoreado mediante la comparación con un medidor de referencia no expuesto o inmune al campo electromagnético, o por un método igualmente apropiado. El error en cada intervalo incremental de 1% en la frecuencia de la portadora será monitoreado y comparado con los requisitos de la Tabla 4. Cuando un barrido continuo de frecuencia es usado, este se puede lograr al ajustando la tasa del tiempo de barrido y el tiempo de cada medición. Cuando se usan incrementos del 1% en los pasos de la frecuencia, esto se puede lograr ajustando el tiempo de permanencia en cada frecuencia para ajustar el tiempo de medición.
Condición de prueba 2:	Durante la prueba, los circuitos auxiliares y de tensión de un medidor deben energizarse con la tensión de referencia. No debe haber corriente en los circuitos de corriente y los terminales de corriente deben estar en circuito abierto. La condición de prueba 2 corresponde a la prueba de perturbación de 10.6.4.6, por lo tanto, también aplican las instrucciones generales de 10.6.4.1.
Severidad de pruebas:	Según se definen en la Tabla 14.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Tabla 14 Severidad de la prueba

Para la condición de prueba	Rango de frecuencia	Fuerza del campo
Condición de prueba 1 (con corriente)	80 – 6000 MHz	10 V/m
Condición de prueba 2 (sin corriente)	80 – 6000 MHz	30 V/m

10.6.3.15.2 Inmunidad a perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia

Norma aplicable:	IEC 61000-4-6:2008.
Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia, cumpla con los requisitos de la Tabla 4. Se asumirá que los medidores que hayan sido contruidos utilizando solo elementos pasivos, tales como los medidores electromecánicos, son inmunes a perturbaciones conducidas por campos de radiofrecuencia.
Procedimiento de prueba:	Una corriente electromagnética de radiofrecuencia para simular la influencia de campos electromagnéticos se debe acoplar o inyectar a los puertos de energía y a los puertos I/O del medidor utilizando dispositivos de acoplamiento/desacoplamiento según se define en la norma de referencia. Se debe verificar el desempeño de los equipos de prueba, conformados por un generador de radiofrecuencia, dispositivos de (des)acoplamiento, atenuadores, entre otros. El medidor se debe probar como un instrumento de mesa. Durante la prueba, el medidor será energizado con la tensión de referencia y una corriente igual a 10 <i>I</i>_{tr}. El error en cada intervalo incremental de 1% en la frecuencia de la portadora será monitoreado y comparado con los requisitos de la Tabla 4. Cuando un barrido continuo de frecuencia es usado, este se puede lograr ajustando la relación entre el tiempo de barrido y el tiempo para cada medición. Cuando se usan pasos incrementales del 1% en la frecuencia, esto se puede lograr ajustando el tiempo de espera en cada frecuencia para ajustar el tiempo de medición. Si el medidor es polifásico, las pruebas se realizarán en todos los extremos del cable.
Severidad de la prueba:	Amplitud de radiofrecuencia (50 Ohm): 10 V (f.e.m) Rango de frecuencia: 0,15 – 80 MHz Modulación: 80 % AM, 1 kHz onda sinusoidal

10.6.3.16 DC en el circuito de corriente AC

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a la componente DC en el circuito de corriente AC, cumple con los requisitos de la Tabla 4. Se asume que los medidores electromecánicos y operados con
-------------------------	---

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

	transformador son inmunes a componentes DC en circuitos de corriente de AC.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco en condiciones sinusoidales a $I = I_{max}/2\sqrt{2}$ debe medirse cuando la amplitud de corriente aumente al doble de su valor ($I = I_{max}/\sqrt{2}$) y sea media onda rectificada.
Puntos de prueba obligatorios:	La prueba se realizará a PF = 1.

Parágrafo 1. La rectificación de media onda y la medición se pueden realizar según se muestra en la Figura 4 (solo se muestra el camino de corriente, la tensión se conectará normalmente). La incertidumbre de la medición en este método depende altamente de la impedancia de salida (subperiodo) de la fuente de corriente y de la impedancia del circuito de corriente del medidor estándar, en combinación con las posibles diferencias de impedancia entre las dos ramas de corriente.

Parágrafo 2. Dado que la incertidumbre depende de la diferencia absoluta de la impedancia entre las ramas y no de la diferencia relativa (si $R_{balanceada}$ no es $\gg R_{fuente}$), por lo general no se podrá remediar el problema con la introducción de resistores equivalentes adicionales en cada rama. No obstante, esta puede ser monitoreada al estudiar la corriente DC de la fuente. Las componentes DC no deben ser mayores que 0,5 a 1% del valor de AC. (Al medir un componente de DC en el orden de 1% del componente de AC, el instrumento se debe calibrar previamente mediante una medición de la corriente de prueba y con los diodos del circuito de prueba desconectados y en corto circuito).

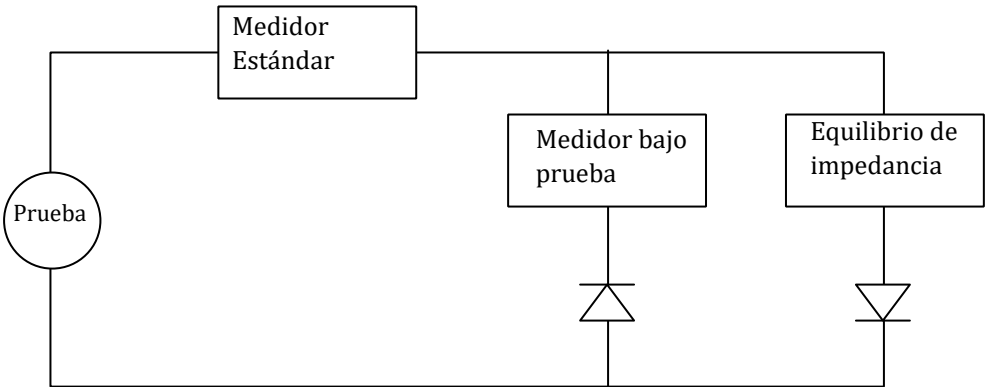


Figura 4 Circuito propuesto para prueba de corriente DC y armónicos pares (solo se muestran los circuitos de corriente de una fase, la tensión se conecta normalmente)

10.6.3.17 Armónicos de alto orden

Propósito de la prueba:	Verificar que el cambio en el error debido a armónicos de alto orden cumpla con los requisitos de la Tabla 4. Adicionalmente, la función del medidor no se verá afectada.
Procedimiento de prueba:	El cambio en el error, comparado con el error intrínseco en condiciones sinusoidales, se medirá cuando las señales de prueba asincrónicas, barridas de $f = 15 \cdot f_{nom}$ a $40 \cdot f_{nom}$, se superponen primero en la señal de los circuitos de tensión y luego en la señal de los circuitos de corriente. En el caso de un medidor polifásico, se deben probar todos los circuitos de tensión o corriente al mismo tiempo. La frecuencia de la señal será barrida desde una frecuencia baja a una frecuencia alta y de vuelta de manera descendente, mientras el error de medición es medido.
Severidad de la prueba:	La señal asincrónica tendrá un valor de $0,02 U_{nom}$ and $0,1 I_{tr}$, con una tolerancia de $\pm 5 \%$.
Puntos de prueba obligatorios:	La prueba se realizará a I_{tr} . Se tomará una lectura por cada armónico de frecuencia.

10.6.4 Pruebas de perturbaciones

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

10.6.4.1 Instrucciones generales para pruebas de perturbación.

Estas pruebas son para verificar que el medidor cumple con los requisitos para la influencia de las perturbaciones, según se indica en la Tabla 5. Las pruebas se realizarán utilizando una perturbación a la vez; todas las demás cantidades de influencia serán fijadas a condiciones de referencia, a menos que la descripción de la prueba indique lo contrario. No deberán ocurrir fallos significativos. A menos que se indique lo contrario, cada prueba debe incluir:

- a) Una verificación de que cualquier cambio en los registros o energía equivalente de la salida de la prueba es menor que el cambio crítico del valor mencionado en el numeral 10.3.4.6.2.
- b) Una revisión operativa para verificar que el medidor registra energía cuando se le somete a corriente,
- c) Una verificación de la correcta operación de las salidas de pulso y las salidas de cambio de tarifa, si las hay, y
- d) Confirmación, mediante medición, de que el medidor todavía cumple con los requisitos de los errores máximos permitidos después de la prueba de perturbación.

La pérdida temporal de funcionalidad está permitida siempre y cuando el medidor regrese a su funcionalidad normal automáticamente una vez se haya eliminado la perturbación.

Los puntos de prueba obligatorios para verificar el error máximo permitido son:

- 1) I_{tr} , PF = 1,
- 2) I_{tr} , PF = 0,5, inductivo

10.6.4.2 Campo magnético (AC, frecuencia industrial) de origen externo

Norma aplicable:	IEC 61000-4-8:2009.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento de los requisitos definidos en el numeral 10.3.4.6.2. y la Tabla 5 bajo condiciones de un campo magnético de AC a frecuencia industrial de origen externo.
Procedimiento de prueba:	El medidor se conectará a la tensión de referencia, pero sin corriente en los circuitos de corriente. El campo magnético se aplicará a lo largo de las tres direcciones ortogonales.
Efectos permitidos:	No ocurrirán fallos significativos.
Severidad de la prueba:	Intensidad del campo magnético de poca duración (3 s): 1000 A/m.

10.6.4.3 Descarga electrostática

Norma aplicable:	IEC 61000-4-2:2008.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 10.3.4.6.2. y la Tabla 5 bajo condiciones de descargas electrostáticas directas e indirectas. Se asumirá que los medidores que han sido contruidos utilizando solo elementos pasivos, tales como los medidores electromecánicos, son inmunes a descargas electrostáticas.
Procedimiento de prueba:	Se utilizará un generador de descargas electrostáticas (ESD) con las características de desempeño especificadas en la norma de referencia. Se verificará el desempeño del generador antes de iniciar las pruebas. Se aplicarán al menos 10 descargas en la polaridad más sensible. Para un medidor que no esté equipado con una terminal de conexión a tierra, el medidor se descargará completamente entre descargas. La descarga por contacto es el método de prueba preferido. Se utilizarán descargas por aire cuando no se pueda aplicar la descarga por contacto.
Aplicación directa:	En el modo de descarga por contacto, a realizarse en superficies conductoras, el electrodo debe estar en contacto con el medidor. En el modo de descarga por aire sobre superficies aisladas, el electrodo se acerca al medidor y la descarga ocurre mediante una chispa.
Aplicación indirecta:	Las descargas son aplicadas en el modo de contacto a planos de acoplamiento montados cerca del medidor.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Condiciones de prueba:	La prueba se realizará con el medidor puesto en condiciones operativas. Los circuitos de tensión se energizarán con U_{nom} y los circuitos auxiliares y de corriente estarán abiertos, sin corriente. El medidor se debe probar como equipo de mesa.
Efectos permitidos:	No ocurrirán fallos significativos.
Severidad de la prueba:	Tensión de la descarga por contacto ⁽¹⁾ : 8 kV Tensión de la descarga de por aire ⁽²⁾ : 15 kV

- (1) Las descargas por contacto se aplicarán sobre superficies conductivas.
(2) Las descargas por aire se aplicarán sobre superficies no conductivas.

10.6.4.4 Transitorios rápidos

Normas aplicables:	IEC 61000-4-1:2016, IEC 61000-4-4:2012.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 10.3.4.6.2. y la Tabla 5 bajo condiciones en las que pulsos eléctricos se superponen sobre los circuitos de tensión y corriente y sobre los puertos I/O y de comunicación. Se asumirá que los medidores que han sido construidos utilizando solo elementos pasivos, tales como los medidores electromecánicos, son inmunes a transitorios rápidos.
Procedimiento de prueba:	Se utilizará un generador de pulsos con las características de desempeño especificadas en la norma de referencia. El medidor se someterá a impulsos de tensión pico, para los cuales la frecuencia de repetición de los impulsos y los valores pico de la salida de tensión (a 50 Ohm y 1000 Ohm), se definen en la norma mencionada. Se verificarán las características del generador antes de conectar el medidor. Se aplicarán pulsos de polaridad negativa y positiva. La duración de la prueba no será menor a 1 minuto para cada amplitud y polaridad. Una abrazadera de acoplamiento capacitivo, según se define en la norma, será utilizada para acoplarse a las líneas de I/O y de comunicación, con una tensión de referencia de más de 40 V. Los pulsos de prueba se aplicarán continuamente durante el tiempo de medición.
Condiciones de prueba:	El medidor se debe probar como equipo de mesa. Los circuitos auxiliares y de tensión del medidor serán energizados con la tensión de referencia. La longitud del cable entre el dispositivo de acoplamiento y el medidor será de 1 m. La tensión de prueba se aplicará en modo común (línea a tierra) a: a) los circuitos de tensión, b) los circuitos de corriente, si están separados de los circuitos de tensión durante la operación normal; c) los circuitos auxiliares, si están separados de los circuitos de tensión durante la operación normal y con una tensión de referencia superior a 40 V.
Severidad de la prueba:	Prueba de tensión en los circuitos de tensión y corriente: 4 kV. Tensión de prueba en circuitos auxiliares con una tensión de referencia por encima de 40 V: 2 kV.
Efectos permitidos:	El cambio en el error, en comparación con el error intrínseco en condiciones de referencia, debe ser menor que el dado para la clase relevante de medidor, según lo dado en la Tabla 5.
Puntos de prueba obligatorios:	10 I _{tr} , PF = 1.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

10.6.4.5 Caídas de tensión e interrupciones

Normas aplicables:	IEC 61000-4-11:2020, IEC 61000-6-1:2016, IEC 61000-6-2:2016.															
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 10.3.4.6.2. y la Tabla 5, bajo condiciones de caídas de tensión de corta duración en la red (huecos/dips e interrupciones). Se asumirá que los medidores que han sido construidos utilizando solo elementos pasivos, tales como los medidores electromecánicos, son inmunes a caídas de tensión e interrupciones.															
Procedimiento de prueba:	Para esta prueba debe utilizarse un generador de prueba con capacidad para reducir la amplitud de la tensión de red AC durante un periodo de tiempo definido por el operador. Se verificará el desempeño del generador de prueba antes de conectarlo al medidor. Las caídas de tensión de la red se repetirán 10 veces, con un intervalo de al menos 10 segundos.															
Condiciones de prueba:	Circuitos de tensión alimentados con U_{nom} . Sin corriente en los circuitos de corriente.															
Severidad de pruebas:	Huecos (dips) de tensión: <table><tr><td>Prueba</td><td>Prueba a</td><td>Prueba b</td><td>Prueba c</td></tr><tr><td>Reducción:</td><td>al 30 %</td><td>al 60 %</td><td>al 60 %</td></tr><tr><td>Duración:</td><td>0,5 ciclos</td><td>1 ciclo</td><td>25 ciclos (50 Hz) 30 ciclos (60 Hz)</td></tr></table>				Prueba	Prueba a	Prueba b	Prueba c	Reducción:	al 30 %	al 60 %	al 60 %	Duración:	0,5 ciclos	1 ciclo	25 ciclos (50 Hz) 30 ciclos (60 Hz)
Prueba	Prueba a	Prueba b	Prueba c													
Reducción:	al 30 %	al 60 %	al 60 %													
Duración:	0,5 ciclos	1 ciclo	25 ciclos (50 Hz) 30 ciclos (60 Hz)													
	<table><tr><td>Interrupción de tensión: Reducción:</td><td colspan="3">al 0 %</td></tr><tr><td>Duración:</td><td colspan="3">250 ciclos (50 Hz) 300 ciclos (60 Hz)</td></tr></table>				Interrupción de tensión: Reducción:	al 0 %			Duración:	250 ciclos (50 Hz) 300 ciclos (60 Hz)						
Interrupción de tensión: Reducción:	al 0 %															
Duración:	250 ciclos (50 Hz) 300 ciclos (60 Hz)															
Efecto permitido:	No ocurrirán fallos significativos.															

10.6.4.6 Campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia (RF)

Norma aplicable:	IEC 61000-4-3 :2020.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 10.3.4.6.2. y la Tabla 5 bajo condiciones de campos electromagnéticos radiados y de radiofrecuencia. Los medidores que han sido construidos utilizando solo elementos pasivos, tales como los medidores electromecánicos, deben ser inmunes a campos radiados de radiofrecuencia.
Procedimiento de prueba:	Refiérase a 10.6.3.15.1 para el procedimiento de prueba.
Efectos permitidos:	No ocurrirán fallos significativos.

10.6.4.7 Sobrepicos en la red eléctrica AC

Norma aplicable:	IEC 61000-4-5:2014.
------------------	---------------------

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 10.3.4.6.2. y la Tabla 5 bajo condiciones en las que sobrepicos eléctricos se superponen sobre la señal de tensión de la red eléctrica y, si aplica, sobre los puertos I/O y de comunicación. Esta prueba no aplica para medidores como los electromecánicos, los cuales se asume que son inmunes a picos.
Procedimiento de prueba:	Se utilizará un generador de impulsos con las características de desempeño especificadas en la norma de referencia. La prueba consiste en la exposición a impulsos, para los cuales el tiempo de subida, la amplitud de pulso, los valores pico de la tensión/corriente de salida sobre una carga de impedancia alta/baja y un intervalo de tiempo mínimo entre dos pulsos sucesivos, se definen en la norma de referencia. Se verificarán las características del generador antes de conectar el medidor.
Condiciones de prueba:	Medidor en condiciones operativas; Circuitos de tensión alimentados a la tensión nominal; Sin corriente alguna en los circuitos de corriente y con los terminales de corriente abiertos; Longitud del cable entre el generador de impulsos y el medidor: 1 m; Prueba en modo diferencial (línea a línea); El ángulo de fase se aplicará a 60° y 240° en relación con el cruce por cero de la fuente AC.
Severidades de prueba:	Circuitos de tensión: Línea a línea: Tensión de prueba: 2.0 kV, impedancia de la fuente del generador: 2 Ω; Línea a tierra (1): Tensión de la prueba: 4,0 kV, impedancia de la fuente del generador: 2 Ω; Número de pruebas: 5 positivas y 5 negativas; Tasa de repetición: máximo 1/minuto. Circuitos auxiliares con una tensión de referencia por encima de 40 V; Línea a línea: Tensión de prueba 1,0 kV, impedancia de la fuente del generador 42 Ω; Línea a tierra ⁽¹⁾: Tensión de prueba 2,0 kV, impedancia de la fuente del generador 42 Ω; Número de pruebas: 5 positivas y 5 negativas; • Tasa de repetición: máximo 1/minuto.

(1) Para casos en los que la conexión a tierra del medidor esté separada del neutro.

10.6.4.8 Prueba de inmunidad contra ondas oscilatorias amortiguadas

Norma aplicable:	IEC 61000-4-12:2017.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 10.3.4.6.2. y la Tabla 5 bajo condiciones de ondas oscilatorias amortiguadas. Esta prueba solo es para medidores diseñados para su operación con transformadores de tensión.
Procedimiento de prueba:	El medidor se somete a ondas de tensión oscilatorias amortiguadas con una tensión pico según la severidad de prueba indicada abajo.
Condiciones de prueba:	Los medidores se deben probar como equipos de mesa. Los medidores deben estar en condiciones operativas;

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

	Circuitos de tensión alimentados con tensión nominal; Con $I = 20 I_{tr}$ y factor de potencia unitario y 0,5 inductivo.
Severidades de prueba:	Tensiones de prueba en circuitos de tensión y circuitos auxiliares con una tensión operativa > 40 V: • Modo común: 2,5 kV; • Modo diferencial: 1.0 kV; Frecuencias de prueba: • 100 kHz, tasa de repetición: 40 Hz; • 1 MHz, tasa de repetición: 400 Hz; Duración de la prueba: 60 s (15 ciclos con 2 s encendido y 2 s apagado, para cada frecuencia).
Efectos permitidos:	Durante la prueba la función del medidor no debe verse afectada y el cambio en el error será menor que los límites establecidos en la Tabla 5.
Puntos de prueba obligatorios:	20 I_{tr} , PF = 1 y 0,5 inductivo.

10.6.4.9 Sobreintensidad de corta duración

Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos del numeral 10.3.4.6.2. y la Tabla 5 bajo condiciones de sobreintensidad de corta duración.
Procedimiento de prueba:	El medidor debe tener la capacidad de resistir la corriente causada por un corto circuito dentro de la carga que está siendo medida, cuando la carga está protegida por fusibles o interruptores apropiados.
Corriente de prueba:	Para medidores de conexión directa: 30 I_{max} +0 %–10 %, durante medio ciclo a la frecuencia nominal o equivalente. Para medidores conectados mediante transformadores de corriente: Un equivalente de corriente a 20· I_{max} +0 % –10 %, durante 0,5 s. La corriente de prueba se aplicará a una fase a la vez. El valor de la corriente de prueba se da en r.m.s, no en el valor pico.
Efectos permitidos:	No ocurrirá ningún daño. Con la tensión reconectada, se debe permitir que el medidor regrese a temperaturas normales (cerca de 1 hora). El cambio en el error, comparado con el error inicial antes de la prueba, deberá entonces ser menor que el límite del cambio en el error indicado en la Tabla 5.
Puntos de prueba obligatorios:	10 I_{tr} , PF = 1.

10.6.4.10 Tensión de impulso

10.6.4.10.1 General

Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 10.3.4.6.2. y la Tabla 5 bajo condiciones de tensión de impulso.
Procedimiento general de la prueba:	El medidor y sus dispositivos auxiliares incorporados, si los hay, deberán mantener cualidades dieléctricas apropiadas, teniendo en cuenta las influencias atmosféricas y las diferentes tensiones a los que se someten bajo condiciones normales de uso. El medidor debe soportar la prueba de tensión de impulso según se indica a continuación. La prueba se llevará a cabo únicamente sobre medidores completos. Para los efectos de esta prueba, el término "conexión a tierra" tiene el siguiente significado:

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

	a) cuando la carcasa del medidor esté hecha de metal, la "conexión a tierra" será la carcasa misma, colocada sobre una superficie plana y conductible; b) cuando la carcasa del medidor o una parte del mismo esté hecha de un material aislante, la "conexión a tierra" es una lámina conductora envuelta alrededor del medidor que toca todas las partes conductoras accesibles y que está conectada a la superficie conductora plana en la que se ubica el medidor. Las distancias entre la lámina conductora y los terminales, y entre la lámina conductora y los agujeros para los conductores, no debe ser mayor de 2 cm. Durante la prueba de tensión de impulso, los circuitos que no estén siendo probados deben estar conectados a tierra.
Condiciones generales de la prueba:	Temperatura ambiente: 15 °C a 25 °C; Humedad relativa: 25% a 75%; Presión atmosférica: 86 kPa a 106 kPa.
Efectos permitidos:	Después de terminar la prueba de tensión de impulso, no debe haber daños en el medidor y no deben haber ocurrido fallos significativos.

10.6.4.10.2 Procedimiento de prueba de tensión de impulso

Condiciones de prueba:	Forma de onda de impulso: 1.2/50 µs impulso especificado en IEC 60060-1:2010 o NTC 4591:2013; Tiempo de subida de la tensión: ± 30 %; Tiempo de caída de la tensión: ± 20 %; Energía de la fuente: 10,0 J ± 1,0 J; Tensión de prueba: según lo indicado en la Tabla 15; Tolerancia de la tensión de prueba: +0 –10 %. Nota: La selección de la impedancia de la fuente queda a discreción del laboratorio de pruebas.
------------------------	--

Para cada prueba (ver 10.6.4.10.3 y 10.6.4.10.4) la tensión de impulso se aplica diez veces con una polaridad y luego otras diez veces con la otra polaridad. El tiempo mínimo entre impulsos será de 30 s.

Tabla 15 Niveles de prueba de la tensión de impulso

Tensión de fase-tierra de acuerdo a la tensión nominal del sistema (V)	Tensión nominal de Impulso (V)
V ≤ 100	3 000
100 < V ≤ 150	6 000
150 < V ≤ 300	10 000
300 < V ≤ 600	12 000

10.6.4.10.3 Pruebas de tensión de impulso para circuitos y entre circuitos

Procedimiento de prueba:	La prueba se realizará independientemente en cada circuito (o conjunto de circuitos) que estén aislados de los otros circuitos de un medidor bajo condiciones normales de uso. Las terminales de
--------------------------	--

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

	los circuitos que no se sometan a la tensión de impulso estarán conectadas a tierra. Por lo tanto, cuando los circuitos de tensión y corriente de un elemento de medición se conectan entre sí en el uso normal, la prueba se realizará sobre todo el conjunto. El otro extremo del circuito de tensión se conectará a tierra y la tensión de impulso se aplicará entre la terminal del circuito de corriente y tierra. Cuando varios circuitos de un medidor tengan un punto común, este punto estará conectado a tierra y la tensión de impulso se aplicará sucesivamente entre cada uno de los extremos libres de las conexiones (o el circuito de corriente conectado a estos) y tierra. El otro extremo de este circuito de corriente estará abierto. Cuando los circuitos de tensión y corriente del mismo instrumento de medición se separan y aíslan apropiadamente bajo uso normal (por ejemplo, cada circuito se conecta al transformador de medición), la prueba debe realizarse en cada circuito por separado. Durante la prueba de un circuito de corriente, las terminales de los otros circuitos se conectarán a tierra y la tensión de impulso se aplicará entre una de las terminales del circuito de corriente y tierra. Durante la prueba de un circuito de tensión, las terminales de los otros circuitos y uno de los terminales del circuito de tensión que será probado, se conectarán a tierra y la tensión de impulso se aplicará entre las otras terminales del circuito de tensión y tierra. Los circuitos auxiliares destinados a ser conectados, ya sea directamente a la red eléctrica o a los mismos transformadores de tensión como los circuitos del medidor y, con una tensión de referencia por encima de 40 V, serán sometidos a la prueba de tensión de impulso siendo empalmados junto a los circuitos de tensión durante las pruebas. Los otros circuitos auxiliares no serán probados.
--	---

10.6.4.10.4 Prueba de tensión de impulso de circuitos eléctricos en relación con la conexión a tierra

Procedimiento de prueba:	Todas las terminales de los circuitos eléctricos de un medidor, incluyendo aquellos de los circuitos auxiliares con una tensión de referencia por encima de 40 V serán conectados juntos. Los circuitos auxiliares con una tensión de referencia menor o igual a 40 V serán conectados a tierra. La tensión de impulso se aplicará entre todos los circuitos eléctricos y tierra.
Efectos permitidos:	Durante esta prueba, no ocurrirá combustión súbita, descarga disruptiva o punción.

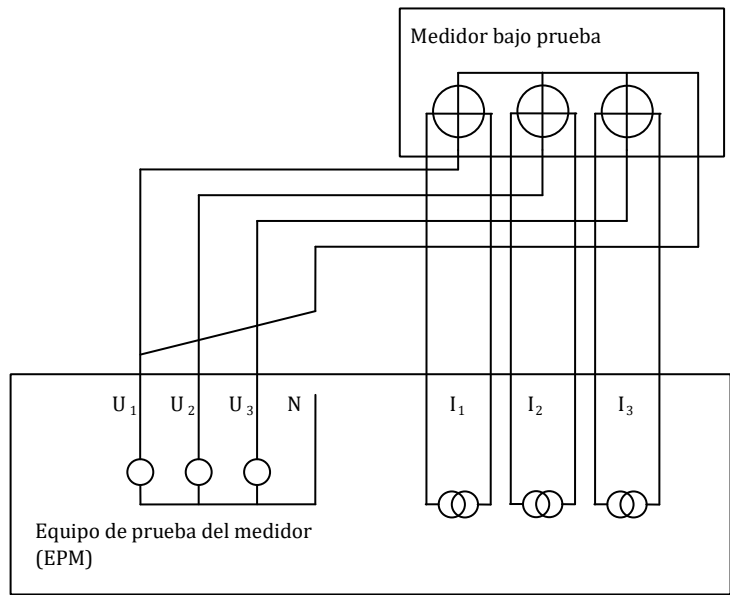
10.6.4.11 Falla a tierra (si aplica)

Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 10.3.4.6.2. y la Tabla 5 bajo condiciones de fallo en la conexión a tierra. Esta prueba solo aplica para medidores trifásicos tetrafilares operados por transformador, conectados a redes de distribución que estén equipadas con neutralizadores de falla a tierra o en las que el punto de estrella esté aislado. En el caso de un fallo a tierra con una sobretensión del 10%, las tensiones de la línea a
-------------------------	---

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

	tierra de las dos líneas que no se vean afectadas por el fallo a tierra aumentarán a 1,9 veces la tensión nominal.
Procedimiento de prueba:	Aplican los siguientes requisitos de prueba: Para una prueba bajo una condición simulada de falla a tierra en una de las tres líneas, todas las tensiones se aumentan 1,1 veces la tensión nominal durante 4 horas. La terminal de neutro del medidor que está siendo probada se desconecta de la terminal de tierra del equipo de pruebas del medidor (EPM) y se conecta a la terminal de línea del EPM en la cual se simulará el fallo a tierra (ver Figura 5). De esta manera, los dos terminales de tensión, del medidor que está siendo probado, que no fueron afectados por el fallo a tierra, se conectan a 1,9 veces las tensiones nominales de fase.
Efectos permitidos:	Después de la prueba, el medidor no debe tener daños y debe operar correctamente. El cambio en el error medido cuando el medidor regrese a temperatura nominal operativa no debe superar los límites dados en la Tabla 5.
Puntos de prueba obligatorios:	10 I_{tr} , factor de potencia = 1, carga balanceada.

Figura 5 Montaje para la prueba de falla a tierra



10.6.4.12 Operación de dispositivos auxiliares

Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos del numeral 10.3.4.6.2. y la Tabla 5 bajo condiciones de operación de dispositivos auxiliares. La operación de dispositivos auxiliares se probará para garantizar que no afecten el desempeño metrológico del medidor.
Procedimiento de prueba:	En esta prueba, el medidor se operará a condiciones de referencia y su error se vigilará continuamente, mientras que los dispositivos auxiliares, tales como dispositivos de comunicación, relés y otros circuitos de I/O son operados.
Efectos permitidos:	La funcionalidad del medidor no debe verse afectada y el cambio en el error debido a la operación de dispositivos auxiliares siempre debe ser menor que el límite de cambio en el error indicado en la Tabla 5.
Puntos de prueba obligatorios:	I_{tr} and I_{max} a PF = 1.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

10.6.4.13 Pruebas mecánicas

10.6.4.13.1 Vibraciones

Normas aplicables:	IEC 60068-2-47:2005, IEC 60068-2-64:2008+AMD1:2019 CSV Consolidated version		
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 10.3.4.6.2. y la Tabla 5 bajo condiciones de vibración		
Procedimiento de prueba:	El medidor deberá, a su vez, ser probado en tres ejes mutuamente perpendiculares, montados sobre un artefacto rígido mediante sus medios de montaje normales. Normalmente, el medidor se montará de manera que la fuerza de gravedad actúe en la misma dirección en la que lo haría bajo uso normal. Cuando el efecto de la fuerza de gravedad no sea importante, se podrá montar el medidor en cualquier posición.		
Severidad de la prueba:		Rango total de frecuencia	10 – 150 Hz
		Nivel RMS total	7 m·s ^{−2}
		Nivel de Aceleración de Densidad Espectral (ASD) 10 – 20 Hz	1 m2·s ^{−3}
		Nivel de Aceleración de Densidad Espectral (ASD) 20 – 150 Hz	− 3 dB/octavo
		Duración por eje:	Al menos 2 minutos.
Efectos permitidos:	Después de la prueba, la función del medidor no debe haberse afectado y el cambio en el error, a 10 <i>I</i> _{tr} , no debe exceder el límite de cambio en el error indicado en la Tabla 5. Puntos de prueba obligatorios: 10 <i>I</i> _{tr} , PF = 1.		

10.6.4.13.2 Choque

Norma aplicable:	IEC 60068-2-27:2008.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 10.3.4.6.2. y la Tabla 5 bajo condiciones de choque.
Procedimiento de prueba:	El medidor se somete a choques no repetitivos de formas de pulso estándar con una duración y aceleración de pico específica. Durante la prueba, el medidor no debe estar operando y se debe asegurar a un accesorio o a la máquina de prueba de choques.
Severidad de la prueba:	Forma del pulso: media onda sinusoidal; Aceleración pico: 30 <i>g</i> _n (300 ms ^{−2}); Duración del pulso: 18 ms.
Efectos permitidos:	Después de la prueba, la función del medidor no debe haberse afectado y el cambio en el error, a 10 <i>I</i> _{tr} , no debe exceder el límite de cambio en el error mencionado en la Tabla 5.
Puntos de prueba obligatorios:	10 <i>I</i> _{tr} , PF = 1.

10.6.4.14 Protección contra radiación solar

Norma aplicable:	ISO 4892-3:2016.
------------------	------------------

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de los numerales ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. 6, 10.3.6.1, 10.3.7.1 y 10.3.4.6.2 en relación con la protección contra radiación solar. Únicamente para medidores en exteriores.			
Condiciones de prueba:	Medidor en condiciones no operativas.			
Aparato de prueba:	Tipo/longitud de onda de la lámpara: UVA 340; Termómetro de panel negro; Fotómetro; Plataforma de ciclos con un ciclo de condensación para cumplir con los parámetros de las condiciones de prueba.			
Condiciones de prueba:	Medidor en condiciones no operativas			
	Ciclo de prueba (ciclo de 12 hora)	Tipo de lámpara	Irradiación espectral	Temperatura de panel negro
	8 hora seco	UVA 340	0.76 W·m ⁻² ·nm ⁻¹ a 340 nm	60 ± 3 °C
	Condensación de 4 hora		Luz apagada	50 ± 3 °C
Resumen del procedimiento de pruebas:	Cubrir parcialmente una sección del medidor para una comparación posterior. Exponer el medidor a radiación y erosión artificial de conformidad con ISO 4892-3 durante un periodo de 66 días (132 ciclos) y de conformidad con las anteriores condiciones de prueba. Después de la prueba, el medidor será inspeccionado visualmente y se realizará una prueba funcional. La apariencia y, en particular, la legibilidad de las marcas y pantallas no deben verse alteradas. Cualquier medio de protección de las propiedades metrológicas, como es el caso de los sellos, no deben verse afectados. La función del medidor no se verá afectada.			

10.6.4.15 Protección contra la entrada de polvo

Norma aplicable:	IEC 60529:2019 o NTC-IEC 60529:2020.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 10.3.4.6.2. y la Tabla 5 respecto a la protección contra la entrada de polvo.
Condiciones de prueba:	Condiciones de referencia; calificación IP 5X; Cerramiento de categoría 2.
Procedimiento de prueba:	Después de la prueba, el interior del medidor será inspeccionado visualmente y se realizará una prueba funcional.
Efectos permitidos:	El polvo de talco u otro polvo utilizado en la prueba no deben haberse acumulado en una cantidad o ubicación que pudiera interferir con la correcta operación del medidor o afectar la seguridad. No se depositará polvo donde este pueda causar corrientes residuales a lo largo de las distancias de fuga. La función del medidor no se verá afectada.

10.6.4.16 Pruebas climáticas

10.6.4.16.1 Temperaturas extremas - calor seco

Normas aplicables:	IEC 60068-2-2:2007, IEC 60068-3-1:2011.
--------------------	---

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 10.3.4.6.2. y la Tabla 5 bajo condiciones de calor seco.
Procedimiento de prueba:	La prueba consiste en la exposición a una temperatura alta especificada, bajo condiciones de "aire libre" durante 2 horas (comenzando cuando la temperatura del medidor es estable), con el medidor en estado no operativo. El cambio en la temperatura no debe superar 1 °C/minuto durante el calentamiento y el enfriamiento. La humedad absoluta de la atmosfera de la prueba no debe superar 20 g/m³.
Severidad de la prueba:	La prueba se realizará a una temperatura estándar, un paso más arriba que la temperatura límite superior indicada en el medidor.
Posibles temperaturas:	40 °C 55 °C 70 °C 85 °C.
Efectos permitidos:	Después de la prueba, la función del medidor no debe haberse afectado y el cambio en el error no debe exceder el límite de cambio en el error indicado en la Tabla 5.
Puntos de prueba obligatorios:	10 I _{tr} , PF = 1.

10.6.4.16.2 Temperaturas extremas – frío

Normas aplicables:	IEC 60068-2-1:2007, IEC 60068-3-1:2011.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de 10.3.4.6.2. y la Tabla 5 bajo condiciones de baja temperatura.
Procedimiento de prueba:	La prueba consiste en la exposición a una temperatura baja especificada, bajo condiciones de "aire libre" durante 2 horas (comenzando cuando la temperatura del medidor esté estable), con el medidor en estado no operativo. El cambio en la temperatura no debe superar 1 °C/minuto durante el calentamiento y el enfriamiento.
Severidad de la prueba:	La prueba se realizará a una temperatura estándar, un paso más abajo que la temperatura límite inferior indicada en el medidor.
Posibles temperaturas:	–10 °C –25 °
Efectos permitidos:	Después de la prueba, la función del medidor no debe haberse afectado y el cambio en el error no debe exceder el límite de cambio en el error indicado en la Tabla 5. Puntos de prueba obligatorios: 10 I _{tr} , PF = 1.

10.6.4.16.3 Calor húmedo, estado estable (sin condensación), para humedad clase H1

Normas aplicables:	IEC 60068-2-78:2012, IEC 60068-3-4:2001.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de la Tabla 4, el numeral 10.3.4.6.2. y la Tabla 5 bajo condiciones de alta humedad y temperatura constante. Para medidores diseñados para ubicaciones cerradas, donde los mismos no están sujetos a agua condensada, precipitación o formación de hielo (H1).
Procedimiento de prueba:	La prueba consiste en la exposición a una temperatura alta especificada y a una humedad relativa constante especificada, durante un tiempo determinado según lo establecido por el nivel de severidad. El medidor se debe manejar de tal

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

	manera que no ocurra condensación de agua en su interior.
Condiciones de prueba:	Circuitos de tensión y auxiliares energizados con la tensión de referencia, sin corriente en ninguno de los circuitos de corriente.
Severidad de la prueba:	Temperatura: 30 °C; Humedad: 85 %; Duración: 2 días.
Efectos permitidos:	No deben ocurrir fallos significativos durante la prueba. Inmediatamente después de la prueba, el medidor debe operar correctamente y cumplir con los requisitos de exactitud de la Tabla 4.
	24 horas después, el medidor será sometido a una prueba funcional durante la cual se demostrará que opera correctamente. No debe haber evidencia de cualquier daño mecánico o corrosión que pueda afectar las propiedades funcionales del medidor.

10.6.4.16.4 Calor húmedo, cíclico (condensado), para humedad clase H2 y H3

Normas aplicables:	IEC 60068-2-30:2005, IEC 60068-3-4:2001
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con los requisitos de la Tabla 4, el numeral 10.3.4.6.2. y la Tabla 5 bajo condiciones de alta humedad y variaciones de temperatura. Esta prueba aplica a medidores con una especificación de clase de humedad, ya sea para espacios cerrados en los que los medidores pueden estar expuestos a agua condensada o para espacios abiertos (clases de humedad H2 y H3).
Procedimiento de prueba:	La prueba consiste en la exposición a variaciones cíclicas de temperatura entre los 25 °C y el límite superior de temperatura, que es determinado por las pruebas de severidad definidas a continuación, manteniendo la humedad relativa por encima del 95% durante el cambio de temperatura y las fases de baja temperatura y, en 93% durante las fases de alta temperatura. Debe haber condensación en el medidor durante el aumento de temperatura. Un ciclo de 24 horas consiste en: 1) aumento de temperatura durante 3 horas, 2) mantener la temperatura en el nivel superior hasta 12 horas después del comienzo del ciclo, 3) la temperatura se reduce al valor inferior entre 3 y 6 horas, la tasa de descenso durante la primera hora y media será tal que el valor inferior se alcanza en 3 horas, 4) la temperatura se mantiene en el valor inferior hasta que se complete el ciclo de 24 horas. El periodo de estabilización anterior y la recuperación tras de la exposición cíclica, será tal que todas las partes del medidor se encontrarán dentro de 3 °C de su temperatura final.
Condiciones de prueba:	Circuitos auxiliares y de tensión alimentados con la tensión de referencia; Sin corriente en los circuitos de corriente; Posición de montaje según lo indicado por el productor.
Severidades de prueba:	Los medidores con una especificación de clase de humedad para espacios cerrados, donde los mismos puedan estar sometidos a agua condensada deben ser probados con el nivel de

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

	severidad 1. Los medidores con una especificación de clase de humedad para espacios abiertos deben ser probados con el nivel de severidad 2. <table><tr><td>Clase de humedad especificada:</td><td>H2</td><td>H3</td></tr><tr><td>Niveles de severidad:</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>Temperatura superior (°C):</td><td>40</td><td>55</td></tr><tr><td>Duración (ciclos):</td><td>2</td><td>2</td></tr></table>	Clase de humedad especificada:	H2	H3	Niveles de severidad:	1	2	Temperatura superior (°C):	40	55	Duración (ciclos):	2	2
Clase de humedad especificada:	H2	H3											
Niveles de severidad:	1	2											
Temperatura superior (°C):	40	55											
Duración (ciclos):	2	2											
Efectos permitidos:	No deben ocurrir fallos significativos durante la prueba. Inmediatamente después de la prueba, el medidor debe operar correctamente y cumplir con los requisitos de exactitud de la Tabla 4. 24 horas después, el medidor será sometido a una prueba funcional durante la cual se demostrará que opera correctamente. No debe haber evidencia de cualquier daño mecánico o corrosión que pueda afectar las propiedades funcionales del medidor.												

10.6.4.16.5 Prueba de agua

Normas aplicables:	IEC 60068-2-18:2017, IEC 60512-14-7:1997, IEC 60529:2019 o NTC-IEC 60529:2020.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento de los requisitos del numeral 10.3.4.6.2. y la Tabla 5 bajo condiciones de lluvia y salpicaduras de agua. La prueba aplica a medidores especificados para espacios abiertos (H3).
Procedimiento de prueba:	El medidor se monta sobre un accesorio apropiado y se somete a impactos de agua generados por un tubo oscilatorio o una boquilla de aspersión para simular la aspersión o salpicaduras de agua.
Condiciones de prueba:	El medidor debe estar en modo funcional durante la prueba; Caudal (por boquilla): 0,07 L/minuto; Duración: 10 minutos; Ángulo de inclinación: 0° y 180°.
Efectos permitidos:	No deben ocurrir fallos significativos durante la prueba. Inmediatamente después de la prueba, el medidor debe operar correctamente y cumplir con los requisitos de exactitud de la Tabla 2. 24 horas después, el medidor será sometido a una prueba funcional durante la cual se demostrará que opera correctamente y que cumple con los requisitos de exactitud de la Tabla 2. No debe haber evidencia de cualquier daño mecánico o corrosión que pueda afectar las propiedades funcionales del medidor.

10.6.4.17 Prueba de durabilidad

Normas aplicables:	IEC 62059-32-1:2011.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con las disposiciones del numeral 10.3.89, 10.3.4.6.2. y la Tabla 5 para durabilidad.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Procedimiento de prueba:	El procedimiento de prueba para durabilidad debe tomarse de lo establecido en la norma IEC 62059-32-1:2011.
Puntos de prueba obligatorios:	Para la medición inicial y final, la tensión será U_{nom} , con los siguientes puntos de prueba: I_{tr} , $10 I_{tr}$, y I_{max} a PF = 1.

10.7 Medidores de energía reactiva

Los medidores de energía eléctrica reactiva deben cumplir en su totalidad con los requisitos establecidos en las normas:

1. IEC 62052-11:2020 Electricity metering equipment - General requirements, tests, and test conditions - Part 11: Metering equipment o; NTC 5226:2022 Equipos de medición de energía eléctrica. Requisitos generales, ensayos y condiciones de ensayo;
2. IEC 62053-23:2020 Electricity metering equipment - Particular requirements - Part 23: Static meters for reactive energy (classes 2 and 3) o; NTC 4569:2022 Equipos de medición de energía eléctrica. Requisitos particulares. Medidores estáticos de energía reactiva (clases 2 y 3); o; IEC 62053-24:2020 Electricity metering equipment - Particular requirements - Part 24: Static meters for fundamental component reactive energy (classes 0,5S, 1S, 1, 2 and 3) o; NTC 6232:2022 Equipos de medición de energía eléctrica. Requisitos particulares. Medidores estáticos de energía reactiva a frecuencia fundamental (clases 0,5 S, 1 S, 1, 2 y 3);
3. IEC 62059-32-1:2011 Electricity metering equipment - Dependability - Part 32-1: Durability - Testing of the stability of metrological characteristics by applying elevated temperature.

10.8 Documentos para demostración de la conformidad.

Previo a la importación, comercialización y puesta en servicio, los productores e importadores de medidores de energía eléctrica de producción nacional y extranjera deberán demostrar la conformidad de estos instrumentos de medición con los requisitos definidos en el presente reglamento técnico, mediante un **(i)** certificado de examen de modelo del instrumento emitido en cumplimiento de los requisitos establecidos en el numeral 10.8.1 (certificación de tipo o aprobación de modelo), y **(ii)** una declaración de conformidad del productor o importador del medidor de energía eléctrica individualmente considerado, emitida en cumplimiento de los requisitos del numeral 10.8.2 previstos en el presente reglamento.

10.8.1 Requisitos para la expedición del certificado de examen de tipo o aprobación de modelo.

La certificación de tipo del medidor de energía eléctrica debe ser emitido bajo el esquema de certificación 1A definido en la norma ISO/IEC 17067, con alcance al presente reglamento técnico o sus normas equivalentes definidas en el numeral 10.8.4, por parte de **(i)** un organismo de certificación de producto acreditado ante el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia –**ONAC** bajo la norma ISO/IEC 17065 con alcance al presente reglamento técnico metrológico; o **(ii)** un organismo de certificación acreditado que corresponda a cualquiera de las opciones de evaluación de la conformidad de producto previstas en los numerales 2, 3 y 4 del artículo 2.2.1.7.9.2 del Decreto 1074 de 2015, modificado por el Decreto 1595 de 2015; o **(iii)** por parte de un organismo notificado.

También se podrá demostrar la conformidad con certificaciones de tipo emitidas por autoridades emisoras de certificados de conformidad en el marco del sistema de certificación de la Organización Internacional de Metrología Legal -OIML.

Adicionalmente, se permite demostrar la conformidad del modelo del instrumento, mediante la aprobación de modelo emitida por una Autoridad de Metrología Legal de un país con base en los ensayos efectuados por parte de un Instituto Nacional de Metrología cuyas capacidades de calibración y medición (CMC¹⁰) en la magnitud relacionada con el instrumento de medición, hayan sido publicadas ante la Oficina Internacional de Pesas y Medidas¹¹.

La certificación de tipo o aprobación de modelo estarán vigentes mientras el productor no modifique ninguna de las características y/o propiedades del medidor que fueron evaluadas. En caso de que se

¹⁰ Calibration and Measurements Capabilities –CMC.
¹¹ Bureau International des Poids et Mesures -BIPM.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

efectúe cualquier modificación, se deberá volver a certificar el tipo o aprobar el modelo del instrumento conforme a lo dispuesto en el presente reglamento técnico.

Parágrafo. Ensayos para la expedición del certificado de examen de tipo. Ensayos y exámenes para la expedición del certificado de examen de tipo. Para efectos de expedir el certificado de conformidad de tipo, se deberán efectuar los ensayos establecidos en los numerales 10.4, 10.5, 10.6 y 10.7 del presente reglamento técnico, bajo las condiciones allí establecidas en laboratorios acreditados ante el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia **-ONAC-**, conforme a la norma ISO/IEC 17025, cuyo alcance de acreditación corresponda al ensayo respectivo; o practicar los ensayos previstos en las normas equivalentes al presente reglamento técnico metrológico en laboratorios de ensayo, siempre que ostenten acreditación vigente bajo la norma ISO/IEC 17025 emitida por un miembro signatario del acuerdo de reconocimiento mutuo de la Cooperación Internacional para la Acreditación de Laboratorios por sus siglas en inglés **-ILAC**.

10.8.2 Disposición transitoria. Hasta tanto exista al menos un (1) organismo de certificación acreditado ante el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia **-ONAC-** cuyo alcance de certificación corresponda al presente reglamento técnico metrológico, se aceptará como medio para demostrar la conformidad, de la que habla el numeral 10.8.1., de los medidores de energía eléctrica utilizados en la prestación del servicio público domiciliario de energía con los requisitos establecidos en este reglamento, la declaración de conformidad del productor y/o importador expedida en cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma internacional ISO/IEC 17050:2004 partes 1 y 2, y soportada sobre la base de haberse verificado que el instrumento de medición provee medidas dentro de los errores máximos permitidos establecidos. Para lo anterior, se deben ejecutar la totalidad de los ensayos establecidos en los numerales 10.4, 10.5, 10.6 y 10.7 por parte de un laboratorio de ensayos acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia **-ONAC** bajo la norma ISO/IEC 17025 cuyo alcance de acreditación corresponda a medidores de energía eléctrica; o por parte de un laboratorio que practique los ensayos previstos en las normas equivalentes a este reglamento técnico definidas en el numeral 10.8.4, siempre que ostente acreditación vigente bajo la norma ISO/IEC 17025 emitida por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia **-ONAC** o por un miembro signatario del acuerdo de reconocimiento mutuo de la Cooperación Internacional para la Acreditación de Laboratorios por sus siglas en inglés **-ILAC**.

Parágrafo. El productor y/o importador que haya demostrado la conformidad de su medidor de energía eléctrica bajo lo dispuesto en este numeral, no tendrá que demostrarla nuevamente respecto de sus instrumentos, aun cuando se hubiere acreditado el primer organismo de certificación ante el **ONAC**.

El certificado de examen de tipo o aprobación de modelo previsto en este reglamento técnico como medio para la evaluación de la conformidad con alcance al presente reglamento técnico o a sus normas equivalentes, expedido por un organismo de certificación de producto acreditado ante el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia **-ONAC**, sólo será exigible transcurridos tres (3) meses de haberse acreditado el primer organismo ante **ONAC**.

10.8.3 Requisitos para la expedición de la declaración de conformidad de los medidores de energía eléctrica individualmente considerados.

Con este requisito, el productor o importador proporciona una declaración de que el medidor de energía eléctrica está en conformidad con los requisitos especificados en el presente Reglamento Técnico Metrológico y construido con los mismos criterios del modelo aprobado. Esta declaración debe ser expedida de conformidad con los requisitos establecidos en la norma internacional ISO/IEC 17050:2004, utilizando el modelo de declaración de conformidad incluido en el Anexo, además debe ir acompañada del informe de resultados de los ensayos que se señalan en el numeral 10.8.2.1 de este documento.

La declaración de conformidad debe identificar individualmente cada instrumento con número de serial.

10.8.3.1 Ensayos y exámenes para la expedición de la declaración de conformidad del medidor de energía eléctrica.

Para efectos de expedir la declaración de conformidad del medidor de energía eléctrica, se deberán efectuar, toma y determinación de la muestra de acuerdo con la tabla del numeral 10.8.3.2 Tabla niveles mínimos de muestra para ensayos y exámenes para la expedición de la declaración de conformidad del medidor de energía eléctrica, de los medidores que ingresan al mercado nacional con

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

el mismo certificado de tipo o aprobación de modelo, los ensayos establecidos en el numeral 10.6.2 10.4, 10.5, 10.6 y 10.7, (i) en uno o más laboratorios de ensayos y/o de calibración, acreditados en la magnitud de energía eléctrica (medidores de energía eléctrica) ante el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia –ONAC- bajo la norma ISO/IEC 17025 cuyo alcance de acreditación corresponda a medidores de energía eléctrica o (ii) en laboratorios extranjeros siempre que ostenten acreditación vigente bajo la norma ISO/IEC 17025 emitida por un miembro signatario del acuerdo de reconocimiento mutuo de la Cooperación Internacional para la Acreditación de Laboratorios por sus siglas en inglés-ILAC.

10.8.3.2 Tabla niveles mínimos de muestra para ensayos y exámenes para la expedición de la declaración de conformidad del medidor de energia eléctrica.

Tamaño de la Producción/Importación (Unidades)	Tamaño mínimo de la muestra (Unidades)	Nivel de Aceptación	
		Acepta	Rechaza
1	1	0	1
2 a 8	2	0	1
9 a 15	3	0	1
16 a 25	5	0	1
26 a 50	8	0	1
51 a 90	13	0	1
91 a 150	20	0	1
151 a 280	32	1	2
281 a 500	50	1	2
501 a 1200	80	2	3
1201 a 3200	125	3	4
3201 a 10000	200	5	6
10001 a 35000	315	7	8
35001 a 150000	500	10	11
150001 a 500000	800	14	15
500001 y más	2000	21	22

Nota: Tabla

adaptada de nivel general de inspección II, Simple normal con nivel aceptable de calidad (NAC) de 1,0% Norma NTC/ISO 2859-1:2002-04-03.

Parágrafo. En la ausencia de laboratorios de ensayo en el territorio nacional acreditados para adelantar los ensayos propuestos en el numeral 10.6.2 de la presente resolución, bajo las condiciones allí establecidas, se podrán efectuar la totalidad de los ensayos establecidos en el numeral 4.4 de la NTC 4856:2018 para los medidores de energía eléctrica, estos ensayos deben realizarse en (i) uno o más laboratorios de ensayos, acreditados en la magnitud de energía eléctrica (medidores de energía eléctrica) ante el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia –ONAC- bajo la norma ISO/IEC 17025 cuyo alcance de acreditación corresponda a medidores de energía eléctrica o (ii) en laboratorios extranjeros siempre que ostenten acreditación vigente bajo la norma ISO/IEC 17025 emitida por un miembro signatario del acuerdo de reconocimiento mutuo de la Cooperación Internacional para la Acreditación de Laboratorios por sus siglas en inglés-ILAC.

10.8.4 Normas equivalentes

Se consideran equivalentes al presente reglamento técnico las siguientes normas internacionales:

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

- a) Recomendación de la Organización Internacional de la Metrología Legal –OIML R-46 partes 1 y 2 versión 2012 *“Active electrical meters Part 1: Metrological and technical requirements”*, Parte 2 *“Metrological controls and performance tests”*.

Junto con las normas:

- IEC 62059-32-1:2011 Electricity metering equipment - Dependability - Part 32-1: Durability - Testing of the stability of metrological characteristics by applying elevated temperature.
- IEC 62053-23:2020 Electricity metering equipment - Particular requirements - Part 23: Static meters for reactive energy (classes 2 and 3) o; NTC 4569:2022 Equipos de medición de energía eléctrica. Requisitos particulares. Medidores estáticos de energía reactiva (clases 2 y 3); o; IEC 62053-24:2020 Electricity metering equipment - Particular requirements - Part 24: Static meters for fundamental component reactive energy (classes 0,5S, 1S, 1, 2 and 3) o; NTC 6232:2022 Equipos de medición de energía eléctrica. Requisitos particulares. Medidores estáticos de energía reactiva a frecuencia fundamental (clases 0,5 S, 1 S, 1, 2 y 3);

- b) Anexo V “CONTADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA ACTIVA (MID-003), de la Directiva 2014/32/EU del Parlamento Europeo y del Consejo de 2014 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados Miembros en materia de comercialización de instrumento de medida (refundición).

Junto con las normas:

- IEC 62059-32-1:2011 Electricity metering equipment - Dependability - Part 32-1: Durability - Testing of the stability of metrological characteristics by applying elevated temperature.
- IEC 62053-23:2020 Electricity metering equipment - Particular requirements - Part 23: Static meters for reactive energy (classes 2 and 3) o; NTC 4569:2022 Equipos de medición de energía eléctrica. Requisitos particulares. Medidores estáticos de energía reactiva (clases 2 y 3); o; IEC 62053-24:2020 Electricity metering equipment - Particular requirements - Part 24: Static meters for fundamental component reactive energy (classes 0,5S, 1S, 1, 2 and 3) o; NTC 6232:2022 Equipos de medición de energía eléctrica. Requisitos particulares. Medidores estáticos de energía reactiva a frecuencia fundamental (clases 0,5 S, 1 S, 1, 2 y 3);

- c) La siguiente agrupación de normas:

- IEC 62052-11:2020 Electricity metering equipment - General requirements, tests and test conditions - Part 11: Metering equipment o; NTC 5226:2022 Equipos de medición de energía eléctrica. Requisitos generales, ensayos y condiciones de ensayo;
- IEC 62053-21:2020 Electricity metering equipment - Particular requirements - Part 21: Static meters for AC active energy (classes 0,5, 1 and 2) o NTC 4052:2022 Equipos de medición de energía eléctrica. Requisitos particulares. Medidores estáticos de energía activa de c. a. (clases 0,5, 1 y 2); o; IEC 62053-22:2020 Electricity metering equipment - Particular requirements - Part 22: Static meters for AC active energy (classes 0,1S, 0,2S and 0,5S) o NTC 2147:2022 Equipos de medición de energía eléctrica. Requisitos particulares. Medidores estáticos de energía activa de c. a. (clases 0,1 S, 0,2 S y 0,5 S);
- IEC 62059-32-1:2011 Electricity metering equipment - Dependability - Part 32-1: Durability - Testing of the stability of metrological characteristics by applying elevated temperature.
- IEC 62053-23:2020 Electricity metering equipment - Particular requirements - Part 23: Static meters for reactive energy (classes 2 and 3) o; NTC 4569:2022 Equipos de medición de energía eléctrica. Requisitos particulares. Medidores estáticos de energía reactiva (clases 2 y 3); o; IEC 62053-24:2020 Electricity metering equipment - Particular requirements - Part 24: Static meters for fundamental component reactive energy (classes 0,5S, 1S, 1, 2 and 3) o; NTC 6232:2022 Equipos de medición de energía eléctrica. Requisitos particulares. Medidores estáticos de energía reactiva a frecuencia fundamental (clases 0,5 S, 1 S, 1, 2 y 3);

- d) Portaria N° 221, de 23 de mayo de 2022, República de Brasil *“Aprova a regulamentação técnica metrológica consolidada para sistemas de medição ou medidores de energia elétrica ativa e/ou reativa, eletrônicos, monofásicos e polifásicos e sistemas de iluminação pública”*.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

- e) Norma Oficial Mexicana NOM-001-CRE/SCFI-2019, “Sistemas de medición de energía eléctrica-Medidores y transformadores de medida, Especificaciones metrológicas, métodos de prueba y procedimiento para la evaluación de la conformidad.”
- f) Resolución 274 de 2019, República Argentina - “Reglamento técnico y metrológico para los medidores de energía eléctrica en corriente alterna”

10.9 Etiquetado y precintado.

10.9.1 Etiquetado.

El medidor de energía eléctrica debe estar marcado con una etiqueta, código QR o una combinación de los dos (etiqueta y código QR) ubicado en una parte visible del instrumento, que sea resistente a la manipulación, confeccionada con un material resistente a los agentes externos, tanto atmosféricos, como abrasivos y a los impactos; y que contenga como mínimo la siguiente información:

10.9.1.1 Identificación del productor:

- a. Nombre o razón social del fabricante o importador
- b. NIT del fabricante o importador
- c. Marca comercial del fabricante o importador
- d. Teléfono de contacto, dirección física y electrónica del fabricante o importador.

10.9.1.2 Identificación del medidor de energía eléctrica:

- a. Designación de tipo o modelo
- b. Número de serie del instrumento
- c. Año de fabricación para medidores de energía eléctrica de producción nacional
- d. Año de importación para medidores de energía eléctrica de producción extranjera
- e. Número con el que se identifica el documento de demostración de la conformidad y quién lo expide.

10.9.1.3 Características técnicas:

- a. Tensión nominal (Unom).
- b. Corriente máxima (Imax).
- c. Corriente transitoria (Itr).
- d. Corriente mínima (Imin).
- e. Número de fases.
- f. Número de cables.
- g. Multiplicador del registro.
- h. Constante(s) del medidor.
- i. Clase de exactitud.
- j. Dirección del flujo de energía si el medidor es bidireccional o unidireccional. No se requiere si el medidor solo tiene capacidad para flujo de energía en dirección positiva.
- k. Tipo de medidor.
- l. Rango de temperatura.
- m. Información sobre humedad y protección contra agua.
- n. Información sobre protección contra impulsos de tensión.
- o. Frecuencia nominal (fnom).

Nota: La identificación del software será presentada a petición, a través del dispositivo indicador.

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Valores múltiples de U_{nom} y f_{nom} pueden ser incluidos si así lo especifica el productor.

Si el número de serie se fija sobre partes desmontables, el número de serie también se deberá encontrar en una posición que no se desarticule fácilmente de las partes del medidor que determinan las características metrológicas.

10.9.2 Precintado.

El productor y/o importador del medidor de energía eléctrica debe suministrar, dispositivos de sellamiento (precintado) para todas las partes de cada instrumento, que no estén protegidas de otra manera en contra de operaciones que puedan afectar su precisión o integridad. Sin importar el material del que esté hecho, el precintado debe ser lo suficientemente durable y tendrá que dejar evidencia de su alteración o manipulación si existe. Esto aplica en particular a:

- a. Medios de ajuste del medidor de energía eléctrica;
- b. El remplazo de partes específicas si se espera que dicho remplazo cambie las características metrológicas; y,
- c. La integridad del software.

10.10 Obligaciones del productor y/o importador

Son obligaciones del productor y/o importador, en relación con el cumplimiento del presente reglamento técnico las siguientes:

- a. Introducir al mercado nacional únicamente medidores de energía eléctrica que se encuentren conformes con los requisitos establecidos en el presente reglamento técnico.
- b. Incorporar al medidor de energía eléctrica la información especificada en el numeral 10.9.1 Etiquetado
- c. Elaborar y preparar la documentación técnica señalada en el presente reglamento, para efectos de evaluar la conformidad de sus instrumentos.
- d. Demostrar la conformidad de sus medidores de energía eléctrica en la forma prevista en este reglamento técnico metrológico.
- e. Conservar copia de la documentación técnica para demostrar la conformidad, por el término que se establece para la conservación de los papeles de comercio previsto en el artículo 60 del Código de Comercio, contado a partir de la fecha de introducción al mercado del medidor de energía.
- f. Identificar los medidores de energía eléctrica que son introducidos al mercado nacional en su cubierta exterior, con su nombre comercial o marca, dirección física y electrónica y teléfono de contacto. (Se debería especificar que esa identificación sea durable y “permanente”)
- g. Entregar al comprador y/o titular de los medidores de energía eléctrica las instrucciones de operación y manual de uso en castellano, como también copia de los certificados de conformidad obtenidos para efectos de demostrar la conformidad de sus instrumentos.
- h. Tomar las medidas correctivas necesarias para recoger o retirar del mercado aquellos medidores de energía respecto de los cuales previo a su comercialización, se establezca que estando sujetos al cumplimiento del presente reglamento no estén conformes con los requisitos previstos.
- i. Permitir a la Superintendencia de Industria y Comercio el acceso a toda clase de información y documentación que sea necesaria para efectos de demostrar la conformidad de los medidores de energía eléctrica que introdujo al mercado.
- j. Previo a la importación o puesta en circulación si es fabricado en el país, el importador o productor de un medidor de energía eléctrica deberá registrar en el Sistema de Información de Metrología Legal (SIMEL) el modelo y características metrológicas de dicho instrumento de medición, adjuntando los siguientes documentos:

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

- i. Certificado de examen de tipo o aprobación de modelo;
- ii. Manual de instalación y de uso del modelo de medidor de energía eléctrica registrado en español; y,
- iii. Esquema de precintos del medidor donde se especifique el lugar de instalación de los mismos, sus características, codificación y ubicación.

Una vez se verifique la totalidad de la documentación y esta Superintendencia corrobore que el tipo o modelo cumple con los requisitos establecidos en el reglamento técnico, **SIMEL** asignara el código de aprobación de dicho tipo o modelo.

- k. Todo importador de medidores de energía eléctrica debe presentar y adjuntar los documentos mencionados en el literal j del numeral 10.10 a la licencia de importación que se presente a través de la Ventanilla Única de Comercio Exterior (**VUCE**). Así mismo, se deberá indicar en dicha licencia de importación el código de aprobación obtenido en el **SIMEL** del tipo o modelo de los medidores de energía eléctrica objeto de importación.
- l. Inscribirse en el Registro de Productores, Importadores y Prestadores de Servicios de reglamentos técnicos vigilados por la Superintendencia de Industria y Comercio.
- m. Precintar los medidores de energía eléctrica de acuerdo los requisitos establecidos en el numeral 10.9.2 del presente reglamento técnico, acorde con el esquema de precintos cargado en el Sistema de Información de Metrología Legal – **SIMEL**.

10.11 Prohibición de comercialización y uso del medidor de energía eléctrica.

Los medidores de energía eléctrica sujetos al cumplimiento del presente reglamento técnico que no superen la evaluación de la conformidad en los términos establecidos en esta reglamentación técnica, no podrán ser utilizados en la prestación del servicio público domiciliario de energía dentro del territorio nacional. Tampoco podrán ser comercializados, importados ni utilizados dentro del territorio nacional, aquellos medidores de energía eléctrica que no cuenten con el código de aprobación de registro de tipo o modelo obtenido en el **SIMEL** según lo establecido en el literal j del numeral 10.10.

10.12 Autoridad de inspección, vigilancia y control

La Superintendencia de Industria y Comercio es la autoridad de inspección, vigilancia y control para verificar el cumplimiento del presente reglamento técnico de conformidad con lo señalado en la Ley 1480 de 2011 y los Decretos 4886 de 2011 y 1074 de 2015. Podrá impartir medidas necesarias para evitar que se cause daño o perjuicio a los consumidores e imponer las sanciones a que haya lugar, en el caso de incumplimiento del presente reglamento técnico metrológico.

La Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales -DIAN-, ejercerá inspección, control y vigilancia del cumplimiento del presente reglamento técnico metrológico en el marco de sus competencias.

10.13 Régimen sancionatorio

La inobservancia a lo dispuesto en el presente reglamento técnico dará lugar a la imposición de las sanciones previstas en el artículo 61 de la Ley 1480 de 2011, previa investigación administrativa por parte de la Superintendencia de Industria y Comercio.

ARTÍCULO 2. Los medidores de energía eléctrica producidos en el país o importados antes de la fecha en la que entrará a regir el presente reglamento técnico, únicamente podrán ser comercializados hasta doce (12) meses después de la fecha de entrada en vigor del presente reglamento técnico.

ARTÍCULO 3. Vigencia. La presente Resolución entrará a regir seis (6) meses después de la fecha de su publicación en el Diario Oficial.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D.C., a los,

LA SUPERINTENDENTE DE INDUSTRIA Y COMERCIO,

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

CIELO RUSINQUE URREGO

Proyectó: Oscar Bareño / Edder Carrión
Revisó: Pedro Pérez / Gina Fernández / Andrés González.
Aprobó: Beatriz Sánchez

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

ANEXO

MODELO DE DECLARACIÓN DE LA CONFORMIDAD PARA MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

A. Orientación para completar el formulario de declaración de conformidad

NOTA: Los números 1) a 7) se refieren al modelo de declaración de conformidad del literal B de este anexo.

1. Es obligatorio identificar cada declaración unívocamente.
2. Se debe especificar en forma inequívoca al emisor responsable. Persona natural: nombre y número de identificación. Persona jurídica: razón social y NIT. Para grandes organizaciones, puede ser necesario especificar grupos operativos o departamentos.
3. Se debe describir el “objeto” en forma inequívoca de modo que la declaración de conformidad pueda relacionarse con el objeto en cuestión.
4. Se debe identificar el número de serie del medidor de energía eléctrica y su modelo según certificado de examen de tipo o aprobación de modelo.
5. Para productos, una declaración de conformidad alternativa puede ser: “Tal como se entrega, el objeto de la declaración descrito anteriormente está en conformidad con los requisitos de los siguientes documentos”.
6. Es obligatorio que los documentos normativos que establecen los requisitos sean listados con sus números de identificación, título y fecha de emisión.
7. Se recomienda que aquí aparezca texto únicamente si se proporciona alguna limitación en la validez de la declaración de conformidad y/o cualquier información adicional. Esta información puede, por ejemplo, corresponder al apartado 6.2 de la norma ISO/IEC 17050:2004 o puede hacer referencia al marcado del producto de acuerdo con el capítulo 9 de esa misma norma. Dicho marcado del producto u otra indicación (por ejemplo, sobre el producto) puede ser un adjunto a la declaración de conformidad.
8. Es obligatorio proporcionar el nombre completo y la función de la o las personas que firman y están autorizadas por la dirección del emisor para firmar en su nombre. El número de firmas o equivalentes que se incluyan será el mínimo determinado por la forma legal de la organización del emisor.

B. Modelo de declaración de conformidad.

Declaración de conformidad del proveedor (de acuerdo con la Norma ISO/IEC 17050-1)

- 1) N°

2) Nombre del emisor:

3) Dirección del emisor:.....

4) Objeto de la declaración: La presente declaración tiene por objeto demostrar que el medidor de energía eléctrica con número de serial _____es conforme con el tipo o modelo _____ marca _____, cuyo certificado de examen de tipo y/o aprobación de modelo No. _____ hace parte integral de esta declaración, y que además cumplió satisfactoriamente las pruebas metrológicas descritas en los documentos normativos especificados en el numeral _____del reglamento técnico metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica.
- 5) El objeto de la declaración anteriormente descrito está en conformidad con los requisitos de los siguientes documentos:

Documento N°	Título
Edición/Fecha de emisión	
.....	
.....	

“Por la cual se adiciona el Capítulo Décimo en el Título VI de la Circular Única y se reglamenta el control metrológico aplicable a medidores de energía eléctrica de uso residencial”

Información adicional:

- 6) Como soporte de esta declaración de conformidad, se adjunta a la misma el informe de ensayos No. _____ emitido por el laboratorio _____ con certificado de acreditación vigente No.

Firmado por y en nombre de:
.....
.....

(Lugar y fecha de emisión)
.....
.....

(Nombre, función)
(Firma o equivalente autorizada por el emisor)