

GACETA OFICIAL

AÑO XCIX

PANAMÁ, R. DE PANAMÁ LUNES 28 DE JULIO DE 2003

Nº 24,853

CONTENIDO

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS

DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL

RESOLUCION Nº 302

(De 23 de junio de 2003)

"POR LA CUAL SE ADOPTA LA NORMA TECNICA DGNTI-COPANIT ISO-14040-2003. GESTION MEDIOAMBIENTAL ANALISIS DE CICLO DE VIDA PRINCIPIOS Y ESTRUCTURA I.C.S.: 13.020.60." PAG. 2

RESOLUCION Nº 331

(De 7 de julio de 2003)

"POR LA CUAL SE ADOPTA LA NORMA TECNICA DGNTI-COPANIT ISO-14043-2003. GESTION MEDIOAMBIENTAL ANALISIS DE CICLO DE VIDA. INTERPRETACION DEL CICLO DE VIDA ICS: 13.020.10." PAG. 16

RESOLUCION Nº 332

(De 7 de julio de 2003)

"FOR LA CUAL SE APRUEBA EL REGLAMENTO TECNICO DGNTI-COPANIT 78:1. 2003 METROLOGIA. MEDIDORES DE AGUA A TEMPERATURA AMBIENTE. PARTE 1: ESPECIFICACIONES TECNICAS Y METROLOGICAS, DE ACUERDO AL TENOR SIGUIENTE."

..... PAG. 38

EDICTOS COLECTIVOS DE REFORMA AGRARIA PAG. 95

AVISOS Y EDICTOS PAG. 104

**MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL**

**REGLAMENTO TÉCNICO
DGNTI-COPANIT-78:1-2003**

**METROLOGIA
MEDIDORES DE AGUA A TEMPERATURA AMBIENTE
PARTE 1: especificaciones técnicas y metrológicas**

**Correspondencia: este reglamento técnico no es
equivalente (N-EQV) a la OIML R-49-1**

I.C.S.: 17.120.10

**DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (DGNTI)
COMISIÓN PANAMEÑA DE NORMAS INDUSTRIALES Y TÉCNICAS (COPANIT)
Apartado Postal 9658 Zona 4, Rep. de Panamá
E-mail: dgnti@mici.gob.pa**

PREFACIO

La Dirección General de Normas y Tecnología Industrial (DGNTI), del Ministerio de Comercio e Industrias (MICI) es el Organismo Nacional de Normalización encargado por el Estado del Proceso de Normalización Técnica, Evaluación de la Conformidad, Certificación de Calidad, Metrología y Conversión al Sistema Internacional de Unidades (SI).

El Comité Técnico es el encargado de realizar el estudio y revisión de las normas y reglamentos técnicos y está integrado por representantes del sector público y privado.

Este reglamento en su etapa de proyecto, ha sido sometido a un período de discusión pública de sesenta (60) días, durante el cual los sectores interesados emitieron sus observaciones y recomendaciones.

El Reglamento Técnico DGNTI – COPANIT 78:1 - 2003 ha sido oficializado por el Ministerio de Comercio e Industrias mediante Resolución N° 332 de _____ de 2003, y publicada en Gaceta Oficial N° _____ del _____ de _____ 2003.

Miembros Participantes del Comité Técnico:

Lourdes del C. Muñoz / Orlando Pinzón	Centro Nacional de Metrología de Panamá de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
Eurípides Amaya	Ente Regulador de los Servicios Públicos
José D. Cumbreras	Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales
Roberto Millán	Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos
Ignacio Romero	Comisión de Libre Competencia y Asuntos del Consumidor
Bríspulo Hernández	Universidad Tecnológica de Panamá

Técnica Normalizadora responsable del Comité Técnico de Metrología. Medidores de agua a temperatura ambiente. Parte 1: especificaciones técnicas y metrológicas :
Donna P. Grant

**RESOLUCION N° 332
(De 7 de julio de 2003)**

**El Viceministro Interior de Comercio e Industrias
En uso de sus facultades legales**

CONSIDERANDO:

Que de conformidad a lo establecido en el artículo 93 del Título II de la Ley N° 23 de 15 de julio de 1997, la Dirección General de Normas y Tecnología Industrial (DGNTI), del Ministerio de Comercio e Industrias, es el Organismo Nacional de Normalización, encargado por el Estado del proceso de Normalización Técnica, y la facultada para coordinar los Comités Técnicos y someter los proyectos de Normas, elaborado por la Dirección General de Normas y Tecnología Industrial, o por los Comités Sectoriales de Normalización a un período de discusión pública.

Que el Reglamento Técnico DGNTI – COPANIT 78:1 – 2003, fue a un período de discusión pública por sesenta (60) días, a partir del 20 de febrero de 2003.

Que de acuerdo al artículo 95 Título II de la precitada Ley, la Dirección General de Normas y Tecnología Industrial del Ministerio de Comercio e Industrias velará porque los Reglamentos Técnicos sean establecidos en base a objetivos legítimos, tales como la seguridad nacional, la prevención de prácticas que puedan inducir a error, la protección de la salud o seguridad humana, de la vida o salud vegetal o animal, o del medio ambiente.

Que la presente solicitud se fundamenta en los siguientes argumentos:

- Que es función esencial del Estado procurar las medidas que sean necesarias para garantizar que los instrumentos de medición que se comercialicen en el territorio nacional sean seguros y exactos, a fin de que su uso no conlleven a prácticas que puedan inducir a error tanto a usuarios como a los consumidores
- Que el Estado debe velar porque los instrumentos de medición presten un servicio adecuado respecto a sus cualidades metroológicas, para uso en transacciones comerciales y demás actividades donde se requiere de una medición exacta.
- Que la ausencia de reglamentos técnicos nos coloca en desventaja como país desprotegiendo la salud y seguridad de nuestra población.
- Que se hace necesario establecer y mantener las medidas de protección de la salud o seguridad humana, de la vida o salud animal o vegetal o medio ambiente, seguridad nacional, o la prevención de prácticas que puedan inducir a error.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: Aprobar el Reglamento Técnico DGNTI – COPANIT 78:1. 2003 Metrología. Medidores de agua a temperatura ambiente. Parte 1: especificaciones técnicas y metroológicas, de acuerdo al tenor siguiente:

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

**METROLOGIA- MEDIDORES DE AGUA A
TEMPERATURA AMBIENTE PARTE 1:
Especificaciones técnicas y metroológicas**

**REGLAMENTO TECNICO
DGNTI-COPANIT-78:1-2003**

CONTENIDO

1. Objeto y campo de aplicación
 2. Definiciones
 - 2.1 Medidores de agua y sus elementos
 - 2.2 Características metroológicas
 - 2.3 Condiciones de operación
 - 2.4 Condiciones de prueba
 - 2.5 Equipos eléctricos y electrónicos
 3. Requisitos metroológicos
 - 3.1 Valores de Q_1 , Q_2 , Q_3 y Q_4
 - 3.2 Clases de exactitud y errores máximos tolerados
 - 3.3 Requisitos para los medidores y dispositivos auxiliares
 4. Medidores de agua equipados con dispositivos electrónicos
 - 4.1 Requisitos generales
 - 4.2 Fuente de energía
 - 4.3 Dispositivos de verificación
 5. Requisitos técnicos
 - 5.1 Materiales de construcción del medidor de agua
 - 5.2 Ajustes y corrección
 - 5.3 Condiciones de instalación
 - 5.4 Condiciones nominales de operación
 - 5.5 Pérdida de presión
 - 5.6 Marcas e inscripción
 - 5.7 Dispositivo indicador
 - 5.8 Marcas de verificación y dispositivo de protección
-

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 OBJETO

Este reglamento establece las definiciones, las características técnicas, las características metroológicas y la pérdida de presión para medidores de agua potable a temperatura ambiente.

1.2 CAMPO DE APLICACIÓN

Este reglamento se aplica a los medidores de agua usados para medir el volumen de agua potable a temperatura ambiente, que pasa por un conducto cerrado totalmente lleno que atraviesa el punto de medición. Los medidores deben tener dispositivos integradores que indiquen el volumen total que los atraviesa.

Este reglamento también aplica a medidores de agua basados en principios eléctricos o electrónicos y a medidores de agua basados en principios mecánicos que incorporan dispositivos electrónicos, utilizados para medir el volumen de agua potable a temperatura ambiente. También aplica a dispositivos electrónicos auxiliares. Como regla los dispositivos electrónicos auxiliares son opcionales.

2. DEFINICIONES

Para los fines del presente reglamento técnico se aplican las siguientes definiciones:

2.1 MEDIDOR DE AGUA Y SUS ELEMENTOS:

2.1.1 Medidor de agua: Instrumento previsto para medir continuamente, memorizar y mostrar el volumen de agua que pasa a través del sensor de medición.

NOTA: un medidor de agua incluye al menos un sensor de medición, un calculador (incluyendo dispositivos de ajuste y corrección si están presentes) y un dispositivo indicador. Estos tres dispositivos deben estar en ubicaciones diferentes.

2.1.2 Sensor de medición: es la parte del medidor que transforma el flujo o el volumen de agua a ser medido en señales que pasan al calculador. Este puede basarse en principios mecánicos, eléctricos o electrónicos. Puede ser autónomo o utilizar una fuente externa de energía.

NOTA: para los propósitos de este reglamento, el sensor de medición abarca los sensores de flujo o de volumen.

2.1.3 Sensor de flujo o sensor de volumen: es la parte del medidor de agua que detecta el caudal o el volumen de agua que atraviesa el medidor. (por ejemplo, un disco, pistón, rueda, elemento de turbina o bobina electromagnética).

2.1.4 Calculador: es la parte del medidor que recibe las señales de salida que provienen del sensor (s) y, probablemente, de instrumentos de medición asociados, los transforma, si es necesario y almacena los resultados en la memoria hasta que sean utilizados. Además, el calculador debe ser capaz de comunicarse en ambas vías con los dispositivos auxiliares.

2.1.5 Dispositivo indicador: es la parte del medidor que muestra los resultados de la medición ya sea de manera continua o cuando se requiere.

NOTA: Un dispositivo de impresión que proporciona una indicación al final de la medición no es un dispositivo indicador.

2.1.6 Dispositivo de ajuste: es el dispositivo incorporado en el medidor, que sólo permite que la curva de error sea ajustada generalmente paralela a ella misma, con una presentación visual de los errores (de indicación) que trae dentro de los errores máximos tolerados.

2.1.7 Dispositivo de corrección: es un dispositivo conectado o incorporado al medidor para corregir automáticamente el volumen bajo las condiciones de medición, tomando en cuenta el caudal y/o las características del agua que está siendo medida (ejemplo: temperatura y presión) y las curvas de calibración pre-establecidas. Las características del agua a ser medidas pueden también ser medidas utilizando instrumentos de medición asociados, o almacenada en la memoria del instrumento.

2.1.8 Dispositivo auxiliar: es un dispositivo creado con la intención de realizar una función particular, involucrada directamente en el procesamiento, transmisión y visualización de los resultados de la medición.

Los principales dispositivos auxiliares son:

- (a) Dispositivo de puesta a cero.
- (b) Dispositivo indicador de precio
- (c) Dispositivo indicador de repeticiones
- (d) Dispositivo de impresión
- (e) Dispositivo de memoria
- (f) Dispositivo de control de tarifa
- (g) Dispositivo de *pre-seteo*: (*preseteo*: anglicismo del término en Inglés *pre-setting*: pre-determinador de cantidad o volumen).
- (h) Dispositivo de auto servicio

NOTA: los dispositivos auxiliares estarán sujetos a control metrológico.

2.1.9 Dispositivo de control de tarifa: es un dispositivo que asigna los resultados de la medición en diferentes registradores dependiendo de la tarifa o de otro criterio, cada registrador tiene la posibilidad de ser visualizado individualmente.

2.1.10 Dispositivo de *pre-seteo*: es un dispositivo que permite seleccionar la cantidad a ser medida y que detiene automáticamente el flujo de agua al final de la medición de la cantidad seleccionada.

2.1.11 Instrumentos asociados a la medición: son los instrumentos conectados al calculador, al dispositivo de corrección o al dispositivo de conversión, para medir ciertas magnitudes características del agua, con miras a realizar una corrección y/o conversión.

2.1.12 Medidor para un cliente permanente: es un medidor instalado permanentemente y utilizado solamente para realizar entregas de un proveedor a un cliente permanente.

2.1.13 Dispositivo primario: dispositivo que genera una señal que permite determinar el caudal. De acuerdo al principio utilizado, el dispositivo primario puede encontrarse en la parte interna o externa del conducto.

2.1.14 Dispositivo secundario: dispositivo que recibe una señal del dispositivo primario, la despliega, graba, transforma y/o transmite con la finalidad de obtener el valor del caudal.

2.2 CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS

2.2.1 Volumen real, V_r : volumen total de agua que atraviesa el medidor, sin tener en cuenta el tiempo de paso. Este es el volumen que se mide (mesurando).

2.2.2 Volumen indicado, V_i : es el volumen de agua que indica el medidor, como el correspondiente al volumen real.

2.2.3 Indicación primaria: es una indicación (desplegada, impresa o memorizada) sujeta a control legal metrológico.

2.2.4 Error (de la indicación): es el volumen indicado menos el volumen real.

2.2.5 Error relativo (de la indicación): error (de la indicación) dividido por el volumen real.

2.2.6 Errores máximos tolerados (MET): son los valores extremos del error relativo (de la indicación) del medidor de agua permitidos por este reglamento.

2.2.7 Error intrínseco: es el error (de la indicación) del medidor de agua determinado bajo condiciones de referencia.

2.2.8 Error intrínseco inicial: es el error intrínseco del medidor de agua que se determina de manera previa a todas las pruebas de funcionamiento.

2.2.9 Defecto o falla: es la diferencia entre el error (de la indicación) y el error intrínseco del medidor de agua.

2.2.10 Defecto o falla crítica: es el error cuya magnitud es mayor que la mitad del máximo error tolerado en la "zona superior".

Los siguientes no son considerados defectos o fallas críticas:

- Errores provenientes de causas simultáneas y mutuamente independientes del propio medidor de agua o de sus dispositivos de verificación.
- Errores transitorios producidos por variaciones momentáneas en la indicación que no pueden ser interpretados, memorizados o transmitidos como un resultado de la medición.

2.2.11 Durabilidad: es la capacidad del medidor de mantener sus características de funcionamiento a lo largo de su periodo de uso.

2.2.12 Condiciones de medición: condiciones del agua, bajo las cuales el volumen va a ser medido, en un punto de medición. Ejemplo: temperatura y presión del agua.

2.2.13 Elemento primario de un dispositivo de indicación: es el elemento que en un dispositivo de indicación consiste de varios elementos, incluye la escala graduada con el intervalo de verificación de escala.

2.2.14 Intervalo de verificación de escala: es el valor más pequeño de la división de escala del elemento primario de un dispositivo de indicación.

2.2.15 Resolución (de un dispositivo de indicación): es la diferencia más pequeña entre indicaciones de un dispositivo de indicación que puede ser apreciada de manera significativa.

NOTA: para un dispositivo digital, es el cambio en la indicación cuando el menor dígito significativo cambia una unidad.

2.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN

2.3.1 Caudal, Q: cociente entre el volumen actual de agua que atraviesa el medidor y el tiempo de paso de ese volumen.

2.3.2 Caudal permanente, Q_3^1 : es el máximo caudal dentro de las condiciones de operación, al cual se requiere que el medidor de agua trabaje de manera satisfactoria dentro de los errores máximos tolerados.

2.3.3 Caudal de sobrecarga, Q_4^1 : es el caudal máximo, al cual se requiere que trabaje el medidor de agua, por un corto periodo de tiempo, dentro de los errores máximos tolerados, en tanto mantenga su desempeño metrológico, cuando es usado posteriormente dentro de sus condiciones de operación.

2.3.4 Caudal de transición, Q_2^1 : es el caudal situado entre el caudal permanente Q_3 y el caudal mínimo Q_1 , que divide el rango de caudal en dos zonas, la "zona superior" y la "zona inferior", cada una caracterizada por un valor distinto del error máximo tolerado.

2.3.5 Caudal mínimo, Q_1^1 : es el valor del caudal más pequeño al cual debe trabajar el medidor, dentro de los errores máximos tolerados.

2.3.6 Temperatura máxima permitida: es la máxima temperatura del agua que el medidor de agua puede soportar permanentemente, dentro de sus condiciones nominales de operación, sin desmejorar su desempeño metrológico.

2.3.7 Presión máxima permitida: es la presión interna máxima que el medidor de agua puede soportar permanentemente, dentro de sus condiciones nominales de operación, sin desmejorar su desempeño metrológico.

2.3.8 Temperatura de trabajo, T_T : es la temperatura promedio del agua en la tubería, medida a la entrada y a la salida del medidor.

2.3.9 Presión de trabajo, P_T : es la presión promedio del agua en la tubería, medida a la entrada y a la salida del medidor.

2.3.10 Pérdida de presión, ΔP^2 : disminución de la presión, a un caudal dado, debida a la presencia del medidor de agua en la tubería.

2.4 CONDICIONES DE PRUEBA:

2.4.1 Magnitud de influencia: magnitud que no es la que se mide, pero que afecta el resultado de la medición.

2.4.2 Factor de influencia: magnitud de influencia que tiene un valor dentro de las condiciones de operación del medidor de agua, tal como se especifica en este reglamento.

Nota: una magnitud de influencia se considera una perturbación, si para esa magnitud de influencia las condiciones nominales de operación no están especificadas.

2.4.3 Perturbación: magnitud de influencia que tiene un valor dentro de los límites especificados en este reglamento, pero fuera de las condiciones de operación del medidor de agua.

2.4.4 Condiciones nominales de operación: condiciones de uso que proporciona el rango de valores de los factores de influencia, para las cuales los errores (de la indicación) del medidor de agua deben estar dentro de los errores máximos tolerados.

¹Expresado en m³/h en este Reglamento

2.4.5 Condiciones de referencia: conjunto de valores de referencia, o rangos de referencia de magnitudes de influencia, establecidos para pruebas de funcionamiento del medidor de agua, o para la intercomparación de los resultados de la medición.

2.4.6 Condiciones límites: condiciones extremas, incluyendo caudal, temperatura, presión, humedad e interferencia electromagnética, que el medidor de agua debe soportar sin sufrir daños, y sin que su error (de la indicación) se degrade, cuando sea posteriormente puesto en operación dentro de las condiciones nominales de operación.

2.4.7 Prueba de desempeño: prueba cuyo propósito es el de verificar si el medidor de agua (equipo bajo prueba, EBP) es apto para cumplir las funciones para las cuales fue diseñado.

2.4.8 Prueba de resistencia: prueba diseñada con el propósito de verificar si el medidor de agua es capaz de mantener sus características de funcionamiento a lo largo de su periodo de uso.

2.5 EQUIPO ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO

2.5.1 Dispositivo electrónico: dispositivo que emplea partes electrónicas para realizar una función específica. Los dispositivos electrónicos son generalmente fabricados como unidades separadas, capaces de ser probadas independientemente.

NOTA: los dispositivos electrónicos, citados anteriormente, pueden ser un medidor completo o parte del medidor, como particularmente se menciona en los numerales 2.1.1 a 2.1.5 y 2.1.8.

2.5.2 Parte electrónica: parte de un dispositivo electrónico que emplea componentes electrónicos y tiene sus propias funciones.

2.5.3 Componente electrónico: entidad física más pequeña que emplea electrones o agujeros de conducción en semiconductores, gases o en vacío.

2.5.4 Dispositivo de verificación: es un dispositivo que se encuentra incorporado al medidor de agua con dispositivos electrónicos y que hace posible que las fallas importantes sean detectadas y se actúe sobre ellas.

NOTA: la verificación de un dispositivo de transmisión tiene como finalidad verificar que toda la información que se transmite (y sólo esa información) es recibida completamente por el equipo receptor.

² La pérdida de presión puede ser diferente a la pérdida de presión a caudal permanente Q_3 y a la de caudal de sobrecarga Q_4 .

2.5.5 Dispositivo de verificación automático: un dispositivo de verificación que opera sin la intervención de un operador.

2.5.6 Dispositivo de verificación automática permanente (tipo P): un dispositivo de verificación automática que opera durante toda la operación de medición.

2.5.7 Dispositivo de verificación automática intermitente (tipo I): un dispositivo de verificación automática que opera por ciertos intervalos de tiempo o por números fijos de ciclos de medición.

2.5.8 Dispositivo de verificación no automáticos (tipo N): dispositivo de verificación que requiere la intervención de un operador.

2.5.9 Fuente de energía: dispositivo que alimenta los dispositivos electrónicos con la energía eléctrica requerida, utilizando una o más fuentes de AC o DC.

3. REQUISITOS METROLÓGICOS

3.1 VALORES DE Q_1 , Q_2 , Q_3 Y Q_4 .

3.1.1 Las características de caudal de un medidor de agua deberán ser definidas por los valores de Q_1 , Q_2 , Q_3 y Q_4 ³.

3.1.2 Un medidor de agua deberá ser diseñado con base al valor numérico de Q_3 en m^3/h y la relación Q_3/Q_1 .

3.1.3 Los valores de Q_3 que deberán utilizarse son los siguientes:

1	1,6	2,5	4	6,3
10	16	25	40	63
100	160	250	400	630
1 000	1 600	2 500	4 000	6 300

Expresado en m^3/h .

Esta lista puede extenderse a valores mayores o menores en las series.

³ El anexo B describe estos conceptos y su relación con el funcionamiento de medición del medidor de agua.

3.1.4 El valor de la relación Q_3/Q_1 deberá ser seleccionado de la siguiente lista:

10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
100	125	160	200	250	315	400	500	630	800

Esta lista puede extenderse a valores mayores en las series.

3.1.5 La relación Q_2/Q_1 deberá ser igual a 1,6.

3.1.6 La relación Q_4/Q_3 deberá ser igual a 1,25.

3.2 CLASES DE EXACTITUD Y ERRORES MÁXIMOS TOLERADOS

Los medidores de agua deberán ser diseñados y construidos de tal manera que sus errores (de la indicación) no excedan los errores máximos tolerados tal como se define en los numerales 3.2.1 y 3.2.2 bajo las condiciones nominales de operación.

Estos requisitos deben cumplirse estrictamente.

Los medidores de agua deberán ser diseñados ya sea como de exactitud clase 1 ó de exactitud clase 2, de acuerdo a los requisitos de los numerales 3.2.1 y 3.2.2.

3.2.1 Medidores de exactitud clase 1

El error máximo tolerado en la zona superior de caudal ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$) es $\pm 1\%$, para temperaturas de $0,3\text{ }^\circ\text{C}$ a $30\text{ }^\circ\text{C}$, y $\pm 3\%$ para temperaturas mayores a $30\text{ }^\circ\text{C}$.

El error máximo tolerado para la zona inferior de caudal ($Q_1 \leq Q < Q_2$) es $\pm 3\%$.

La designación de exactitud clase 1 solamente deberá ser aplicada a medidores de agua con $Q_3 \geq 100\text{ m}^3/\text{h}$.

3.2.2 Medidores de exactitud clase 2

El error máximo tolerado en la zona superior de caudal ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$) es $\pm 2\%$, para temperaturas de $0,3\text{ }^\circ\text{C}$ a $30\text{ }^\circ\text{C}$, y $\pm 3\%$ para temperaturas mayores a $30\text{ }^\circ\text{C}$.

El error máximo tolerado para la zona inferior de caudal ($Q_1 \leq Q < Q_2$) es $\pm 5\%$.

La designación de exactitud clase 2 deberá ser aplicada a todos los medidores de agua con $Q_3 < 100\text{ m}^3/\text{h}$, pero puede ser aplicada también a medidores de agua con valores de $Q_3 \geq 100\text{ m}^3/\text{h}$.

3.2.3 Medidores de agua con calculador separable y sensor de medición

El calculador (incluyendo el dispositivo de visualización) y el sensor de medición (incluyendo los sensores de flujo y de volumen) del medidor de agua, donde puedan ser separables e intercambiables con otros calculadores y sensores de medición de diseños iguales o diferentes, deben ser sujetos a aprobación de modelos por separado.

Los errores máximos tolerados de la combinación del dispositivo de indicación y el sensor de medición no deberán exceder los valores dados en los numerales 3.2.1 y 3.2.2 de acuerdo a la clase de exactitud del medidor.

3.2.4 El error (de la indicación) se expresa en porcentaje, y es igual a:

$$\frac{(V_i - V_r)}{V_r} \times 100$$

3.2.5 El fabricante deberá especificar si el medidor de agua está o no diseñado para medir flujo en dirección contraria.

Si el medidor está diseñado para medir flujo en dirección contraria, el volumen real que pasa durante el flujo en dirección contraria deberá ser restado del volumen indicado o el medidor deberá almacenarlo por separado. El error máximo tolerado en los numerales 3.2.1 y 3.2.2 deberá cumplirse en ambos casos para flujo en dirección contraria.

Si el medidor no ha sido diseñado para medir flujo en dirección contraria, deberá evitarse el flujo en dirección contraria, o el medidor deberá ser capaz de soportar un flujo en dirección contrario que pudiera ocurrir de manera accidental, sin sufrir deterioro alguno o variaciones en sus características metrológicas para flujo en dirección normal.

3.2.6 Los requisitos vinculados a los errores máximos tolerados deberán cumplirse para todas las variaciones de temperatura y presión que puedan ocurrir dentro de las condiciones nominales de operación del medidor de agua.

3.2.7 El total del medidor de agua no deberá cambiar cuando el caudal sea cero.

3.2.8 Los errores máximos tolerados del medidor de agua mientras está en servicio deberán ser el doble de los errores máximos tolerados dados en los numerales 3.2.1 y 3.2.2 de acuerdo a la clase de exactitud del medidor.

3.3 REQUISITOS PARA LOS MEDIDORES Y DISPOSITIVOS AUXILIARES

3.3.1 Conexiones entre partes electrónicas

Las conexiones entre el sensor de medición, el dispositivo calculador y el indicador deberán ser confiables y duraderas de acuerdo a lo establecido en los numerales 4.1.3 y 4.3.2.

Este inciso deberá también ser aplicado a conexiones entre dispositivos primarios y secundarios de medidores electromagnéticos.

3.3.2 Dispositivo de ajuste

Los medidores deben ser suministrados con dispositivo electrónico de ajuste, que pueda reemplazar un dispositivo mecánico de ajuste.

3.3.3 Dispositivo de corrección

Los medidores deben adaptarse con dispositivos de corrección, tales dispositivos son considerados como parte integral del medidor. El conjunto de requisitos aplicables al medidor, específicamente los errores máximos tolerados especificados en el numeral 3.2, son por consiguiente aplicables a las correcciones de volumen bajo las condiciones de medición.

En condiciones normales de operación, los volúmenes no corregidos no deberán ser visualizados.

El propósito de un dispositivo de corrección es el de reducir los errores (de la indicación) lo más cerca posible al cero. Los medidores de agua con dispositivos de corrección deberán cumplir las pruebas de A.5 del Anexo A.

Todos los parámetros que no sean medidos y que sean necesarios para realizar correcciones deberán incluirse en el calculador al comenzar la medición. El certificado de aprobación de modelo debe establecer la posibilidad de verificar parámetros que sean necesarios para efectuar correcciones durante el tiempo de corrección del dispositivo de corrección.

El dispositivo de corrección no deberá permitir la corrección de un elemento predeterminado, por ejemplo relacionado con el tiempo o el volumen.

Si existen instrumentos de medición asociados, estos deberán cumplir con los estándares o recomendaciones internacionales aplicables. Sus exactitudes deberán ser lo suficientemente buenas para permitir que el medidor cumpla con todos los requerimientos, tal como se especifica en el numeral 3.2.

Los instrumentos de medición asociados deberán adaptarse con los dispositivos de verificación, como se especifica en el numeral 4.3.6.

Los dispositivos de corrección no deberán ser utilizados para ajustar los errores (de la indicación) del medidor de agua a otros valores que estén cercanos a cero, incluso cuando estos valores estén dentro de los errores máximos tolerados.

3.3.4 Calculador

Todos los parámetros necesarios para la elaboración de las indicaciones sujetas a controles metrológicos, tales como tablas de cálculos o polinomios de corrección, deberán estar presentes en el calculador al inicio de la operación de medición.

El calculador debe estar provisto de interfaces que permitan el acoplamiento de equipos periféricos. Cuando se emplean interfases, el software y el hardware de los medidores de agua deberán continuar funcionando correctamente y sus funciones metrológicas no deberán verse afectadas.

3.3.5 Dispositivo electrónico de visualización

La visualización continua del volumen durante el periodo de medición no es obligatoria. Sin embargo, la interrupción de la visualización no deberá interrumpir la acción de los dispositivos de verificación, si existen.

3.3.6 Dispositivos auxiliares

Las siguientes exigencias deben ser aplicadas cuando los medidores de agua estén equipados con cualquiera de los siguientes dispositivos:

3.3.6.1 Dispositivo de puesta a cero

a. El dispositivo indicador de volumen debe estar provisto de un dispositivo de puesta a cero, ya sea manualmente o por medio de un sistema automático.

b. El dispositivo de puesta a cero no debe permitir ninguna alteración del resultado de la medición mostrado por el dispositivo indicador de volumen (a menos que el resultado desaparezca y aparezcan ceros).

c. Una vez que la operación de puesta a cero ha comenzado no debe ser posible que el dispositivo indicador de volumen muestre un resultado diferente al de la medición que se ha hecho, hasta que la operación de puesta a cero haya sido completada.

Los dispositivos de indicación en sistemas de medición electrónicos no deben permitir la puesta a cero durante la medición. En otros sistemas de medición, se debe cumplir este requisito o se debe colocar un aviso en el dispositivo de indicación que indique que esta operación está prohibida.

d. En dispositivos de indicación continua, la indicación residual después de regresar a cero no debe ser mayor que la mitad de la desviación de volumen especificada.

e. En dispositivos de indicación discontinua, la indicación residual después de regresar a cero debe ser cero sin ninguna ambigüedad.

3.3.6.2 Dispositivo indicador de precio

a. Un dispositivo de indicación de volumen con figuras y puesta a cero alineados, debe estar complementado con un dispositivo indicador de precio, además de las figuras y la puesta a cero.

b. La unidad de precio seleccionada debe mostrarse por un dispositivo de indicación, antes de comenzar la medición. La unidad de precio debe ser ajustable, el cambio de la unidad de precio deberá poder ser llevada a cabo directamente en el sistema de medición o a través de un equipo remoto.

La unidad de precio indicada al principio de la medición debe ser válida para la transacción completa. Una nueva unidad de precio debe hacerse efectiva al momento en que se inicie una nueva medición.

Si la unidad de precio es establecida desde un equipo periférico, antes de iniciar la siguiente medición se debe dar un lapso de al menos 5 segundos para indicar una nueva unidad de precio.

c. La moneda utilizada, o su símbolo, debe aparecer próxima a la indicación.

d. El dispositivo de puesta a cero del indicador de precio y del dispositivo indicador de volumen deben estar diseñados de tal manera que al poner a cero cualquiera de los dos dispositivos automáticamente el otro dispositivo sea puesto a cero también.

e. La desviación mínima especificada del precio debe ser mayor o igual que el siguiente valor:

- Para dispositivos de indicación continua, el que sea mayor: del precio correspondiente a 2 mm de la escala o a un quinto del intervalo de escala (del elemento primario para dispositivos de indicación mecánicos).

- Para los dispositivos de indicación discontinua, el precio correspondiente a dos intervalos de escala.

Sin embargo, el intervalo de un quinto (1/5) de la división de escala o de 2 mm en el caso del primer guión o de la división de escala en el caso del segundo guión no es necesario que corresponda al valor de la moneda más pequeña que circula en Panamá.

f. La diferencia entre el precio indicado y el precio calculado por la unidad de precio y el volumen indicado no debe exceder la desviación mínima especificada del precio. Sin embargo, esta diferencia no tiene que ser menor que la moneda más pequeña que se define en el numeral anterior.

Por otra parte, este requisito no aplica cuando la unidad de precio ha sido cambiada entre dos mediciones.

g. En los dispositivos de indicación continua, la indicación residual después de la puesta a cero no debe exceder a la mitad de la mínima desviación de precio especificada. Sin embargo, esta indicación no tiene que ser menor que la moneda más pequeña que se define en el numeral anterior.

h. En los dispositivos de indicación discontinua, la indicación después de la puesta a cero debe ser cero sin ninguna ambigüedad.

3.3.6.3 Dispositivo de impresión

a. El intervalo de escala de impresión debe ser de la forma 1×10^n , 2×10^n ó 5×10^n con la unidad de volumen permitida, n será un número entero positivo o negativo, o cero, y no debe ser mayor que la mínima desviación de volumen especificada.

El intervalo de escala de impresión no debe ser menor que el intervalo de escala más pequeño del dispositivo de indicación.

b. El volumen impreso debe ser expresado en la unidad autorizada para la indicación de volumen. El cálculo aritmético, la unidad utilizada o su símbolo y el signo decimal, si hubiere deben ser impresos por el dispositivo en una etiqueta.

c. El dispositivo de impresión podrá también imprimir información que permita identificar la medición, tales como: secuencia numérica, fecha, identificación del dispensador, tipo de líquido, etc.

Si el dispositivo de impresión está conectado a más de un sistema de medición, éste deberá imprimir la identificación del sistema relevante.

d. Si el dispositivo de impresión permite repetir impresiones antes de iniciar una nueva entrega, las copias deberán ser claramente identificadas, por ejemplo con la impresión de la palabra "duplicado".

e. Si el volumen es determinado por la diferencia entre dos valores impresos, incluso si uno de ellos es expresado en ceros, deberá ser imposible extraer la etiqueta del dispositivo de impresión durante la medición.

f. Cuando el dispositivo de impresión y el indicador de volumen tienen dispositivos de puesta a cero en forma separada, deberán estar diseñados de forma tal que la puesta a cero de uno de ellos, ponga a cero el otro.

g. El dispositivo de impresión puede imprimir, además de la cantidad medida, ya sea el precio correspondiente o el precio y la unidad de precio.

En el caso de "venta directa al público" puede imprimirse solamente el precio a pagar (sin el volumen) cuando esté conectado a un dispositivo de indicación de volumen y a un dispositivo de indicación de precio, ambos deben ser visibles por el comprador.

Los cálculos aritméticos, la unidad monetaria utilizada o su símbolo y el signo decimal, si hubiere debe ser impreso por el dispositivo.

h. La impresión del intervalo de escala de precio debe ser de la forma 1×10^n , 2×10^n ó 5×10^n unidad monetaria, n es un número entero positivo, negativo o cero, y no debe exceder la desviación mínima de precio especificada. No obstante, no debe ser menor que la unidad monetaria más pequeña definida en el numeral 3.3.6.2.

i. Si el dispositivo de indicación de volumen no se ajusta al dispositivo de indicación de precio, la diferencia entre el precio impreso y el precio calculado basado en el volumen indicado y la unidad de precio debe cumplir con el punto f del numeral 3.3.6.2.

3.3.6.4 Dispositivo de memoria:

- a. Los sistemas de medición deben estar adecuados con un dispositivo de memoria para almacenar los resultados de las mediciones hasta que estos sean utilizados o para mantener trazabilidad de una transacción comercial, sirviendo de prueba en caso de disputa. Se consideran incluidos en los dispositivos de memoria, los dispositivos utilizados para leer información almacenada.
- b. El medio magnético en el cual se almacena la información debe estar lo suficientemente protegido para asegurar que los datos no sean alterados en condiciones normales de almacenamiento. Debe tener suficiente memoria para cualquier otra aplicación particular.
- c. Cuando la memoria está llena, se permite borrar los datos memorizados cuando se cumplan las condiciones siguientes:
- Los datos son borrados en el mismo orden en que fueron grabados y se respetan las reglas establecidas para una aplicación particular,
 - La eliminación es llevada a cabo después de una operación manual especial.
- d. La memorización debe realizarse de tal manera que durante el uso normal sea imposible modificar los valores almacenados.
- e. Los dispositivos de memoria deben ser compatibles con los dispositivos de verificación. El propósito de los dispositivos de verificación es el de asegurar que los datos correspondientes a los datos que provienen del calculador y los datos restaurados corresponden con los datos almacenados.

3.3.6.5 Dispositivo de "preseteo"

- a. La cantidad seleccionada es *preseteada* por medio de un dispositivo provisto con escalas y marcas de escala o un dispositivo numérico que indique esa cantidad. La cantidad *preseteada* se debe indicar antes del inicio de la medición.
- b. Cuando se efectúa el *preseteo* a través de controles distintos independientes los unos de los otros, el intervalo de escala correspondiente a un control debe ser igual al rango *preseteado* del control del siguiente orden más bajo.
- c. Los dispositivos de *preseteo* pueden ser arregiados de manera tal que la repetición de una cantidad seleccionada no requiera un nuevo *seteo* de los controles.
- d. Cuando sea posible visualizar simultáneamente los cálculos aritméticos del dispositivo de visualización del dispositivo de *preseteo* y los del dispositivo indicador de volumen, el primero debe ser claramente distinguido del último.
- e. Durante la medición, la indicación de la cantidad seleccionada puede ya sea, permanecer inalterada o retornar progresivamente a cero. No obstante, para dispositivos de *preseteo* electrónicos es permitido indicar el valor *preseteado* en el

dispositivo de indicación para volumen o precio por medio de una operación especial con la restricción de que este valor debe ser reemplazado por medio de una indicación de cero para volumen o precio antes de iniciar la medición.

f. En el caso de entregas prepagadas o preordenadas, las diferencias encontradas bajo condiciones normales de operación, entre las cantidades *preseadas* y las cantidades mostradas por el dispositivo indicador de volumen o de precio al final de la medición, no debe exceder la mínima desviación especificada de precio y volumen.

g. Las cantidades *preseadas* y las cantidades mostradas por el dispositivo indicador de volumen deben expresarse en la misma unidad. Esta unidad (o su símbolo) debe estar marcada en el mecanismo de *preseado*. MINISTERIO --

h. El intervalo de escala del dispositivo de *preseado* no debe ser menor que el intervalo de escala del dispositivo de indicación.

i. Los dispositivos de *preseado* pueden incorporar un dispositivo que permita detener rápidamente el flujo del líquido cuando sea necesario.

j. Los sistemas de medición con dispositivos indicadores de precio pueden estar provistos de un dispositivo de *preseado* de precio, el cual detenga el flujo del líquido cuando la cantidad entregada corresponda al precio *preseado*. Los requisitos de los puntos "a" a la "h" de este numeral aplican por analogía.

4 MEDIDORES DE AGUA EQUIPADOS CON DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS

4.1 REQUISITOS GENERALES

4.1.1 Los medidores de agua con dispositivos electrónicos deberán ser diseñados y contruidos de tal forma que no presenten fallas significativas cuando estén expuestos a las perturbaciones especificadas en A.5 del Anexo A.

Estos requisitos deberán cumplirse estrictamente.

4.1.2 Los medidores de agua con dispositivos electrónicos deberán estar provistos con dispositivos de verificación especificados en el numeral 4.3, excepto cuando se trata de mediciones sin retornar a cero para un cliente permanente.

Los dispositivos de verificación son requeridos solamente cuando el volumen de agua entregado es prepagado por el cliente y no puede ser verificado por el proveedor.

Todos los medidores de agua equipados con dispositivos de verificación deberán evitar o detectar el flujo en dirección contraria, tal como se especifica en el numeral 3.2.5.

4.1.3 Se asume que los medidores de agua provistos de dispositivos de verificación cumplen con los requisitos establecidos en los numerales 3.2 y 4.1.1 si pasan la aprobación de modelo y las pruebas de funcionamiento establecidas en los numerales 6.2.11.1 y 6.2.11.2.

4.1.4 Se asume que los medidores de agua que no están provistos de dispositivos de verificación cumplen con los requisitos establecidos en los numerales 3.2 y 4.1.1 si pasan la aprobación de modelo y las pruebas de funcionamiento especificadas en los numerales 6.2.11.1 y 6.2.11.2 bajo las siguientes condiciones:

- Cinco medidores idénticos sometidos a aprobación de modelo.
- Al menos uno de esos cinco medidores son sometido a la totalidad del conjunto de pruebas
- Los medidores no fallan en ninguna de las pruebas.

4.1.5 El medidor deberá aprobar también una inspección visual de la pantalla completa, que deberá seguir la siguiente secuencia:

- Visualización de todos los elementos (por ejemplo: unas "ocho" pruebas); y
- Borrar todos los elementos (una prueba de "blancos").

Cada paso de la secuencia deberá tomar al menos un segundo.

4.2 FUENTE DE ENERGÍA

Este reglamento contempla tres clases diferentes de fuentes de energía para medidores de agua con dispositivos electrónicos:

- Fuente de energía externa;
- Baterías no reemplazables; y
- Baterías reemplazables.

Estos tres tipos de fuentes de energía pueden ser utilizados solos o en combinación. Los requisitos para cada tipo de fuente de energía se describen a continuación:

4.2.1 Fuente de energía externa

4.2.1.1 Los medidores de agua con dispositivos electrónicos deberán diseñarse de manera tal, que no se pierda la indicación de volumen del medidor después de que ocurra una falla en la fuente de energía externa (AC o DC), y permanecer accesibles por un mínimo de un año.

El almacenamiento correspondiente deberá efectuarse al menos, una vez al día o por cada volumen equivalente a 10 minutos de caudal en Q_3 .

Ninguna otra propiedad o parámetro del medidor deberá verse afectado por una interrupción de la alimentación eléctrica.

NOTA: El cumplimiento de esta cláusula no garantizará necesariamente que el medidor de agua continuará registrando el volumen consumido durante la falla en la alimentación eléctrica.

4.2.1.2 La alimentación eléctrica deberá estar protegida contra sabotaje.

4.2.2 Baterías no reemplazables

El fabricante deberá señalar el tiempo de vida de la batería, garantizando que el medidor funcionará correctamente durante al menos un año más que el tiempo de vida operacional del medidor.

NOTA: se prevé que una combinación del máximo volumen permitido, volumen visualizado, tiempo de vida operacional indicada, lectura remota y temperaturas extremas se considerarán cuando se especifique una batería durante la aprobación de modelo.

4.2.3 Baterías reemplazables

4.2.3.1 Cuando la fuente de alimentación eléctrica es una batería reemplazable, el fabricante deberá dar instrucciones precisas para el cambio de la batería.

4.2.3.2 La fecha de cambio de la batería deberá estar indicada en el medidor.

4.2.3.3 Las propiedades y parámetros del medidor no deberán verse afectadas por la interrupción de la alimentación eléctrica cuando la batería es reemplazada.

NOTA: se prevé que una combinación del máximo volumen permitido, volumen visualizado, lectura remota y temperaturas extremas se considerarán cuando se especifique una batería y durante la aprobación de modelo.

4.3 DISPOSITIVOS DE VERIFICACIÓN

4.3.1 Acción de los dispositivos de verificación

La detección de fallas importantes por medio de dispositivos de verificación resultará en los siguientes hechos, de acuerdo al tipo:

Para dispositivos de verificación de los tipos P o I:

- Corrección automática de la falla; o
- Deteniendo solamente el dispositivo defectuoso, cuando el medidor de agua puede continuar cumpliendo con los requisitos sin ese dispositivo.
- Una alarma visible o audible; esta alarma no debe detenerse hasta que la causa de la alarma sea corregida.

Además, cuando el medidor de agua transmite datos a un equipo periférico, la transmisión debe acompañarse de un mensaje indicando la presencia de una falla. (Este requisito no es aplicable a las perturbaciones especificadas en el punto A.5 del Anexo A).

El instrumento puede estar también provisto con dispositivos que permitan estimar el

volumen de agua que pasa a través de la instalación durante la ocurrencia de la falla. El resultado de esta estimación no debe ser capaz de ser confundido con una indicación válida.

Las alarmas visibles o audibles no son permitidas en el caso del uso por un cliente permanente sin retorno a cero y no prepagadas, donde los dispositivos de verificación sean usados, al menos que esta alarma sea transferida a una estación remota.

NOTA: La transmisión de la alarma y repetición de los valores de la medición del medidor a una estación remota no son necesariamente seguros si los valores medidos son repetidos a esa estación.

4.3.2 Dispositivos de verificación del sensor de medición

El objetivo de este dispositivo de verificación es el de verificar la presencia del sensor de medición, su operación correcta y la correcta transmisión de los datos.

La verificación de la operación correcta incluye la detección o prevención de flujo en dirección contraria. Sin embargo, no es necesaria la detección o prevención de flujo en dirección contraria si es operada electrónicamente.

4.3.2.1 Cuando las señales generadas por el sensor de flujo son en forma de pulsos, cada pulso representa un elemento de volumen. La generación, transmisión y recuento de pulsos debe cumplir con lo siguiente:

- Conteo correcto de los pulsos;
- Detección de flujo en dirección contraria, si es necesario; y
- Verificación de funciones correctas.

Esto puede lograrse por medio de:

- Sistema de tres pulsos por medio de indicadores de pulsos o de posición de pulsos.
- Sistema con línea de doble pulso por medio de indicadores de pulsos o de posición de pulsos
- Sistema de doble pulso con pulsos positivos y negativos dependiendo de la dirección del flujo.

Estos dispositivos de verificación deben ser del tipo P.

Durante la aprobación de modelo debe ser posible verificar que estos dispositivos de verificación funcionan correctamente, ya sea:

- Desconectando el sensor; o
- Interrumpiendo uno de los sensores generadores de pulsos; o
- Interrumpiendo la alimentación eléctrica del sensor.

4.3.2.2 Para medidores electromagnéticos solamente, cuando las amplitudes de las señales generadas por el sensor de medición es proporcional al caudal, se puede utilizar el siguiente procedimiento:

Alimentar la entrada del dispositivo secundario con una señal simulada con una forma similar a de la señal de medición que represente un caudal entre el mínimo y el máximo

caudal del medidor. El dispositivo de verificación debe verificar los dispositivos primarios y secundarios. El valor digital equivalente es revisado para verificar que este se encuentra dentro de los límites preestablecidos dados por el fabricante y son consistentes con los errores máximos tolerados.

Estos dispositivos de verificación deben ser de los tipos P ó I. Para dispositivos del tipo I, la verificación debe realizarse al menos cada cinco minutos.

NOTA: Siguiendo este procedimiento, no se requieren dispositivos de verificación adicionales (más de dos electrodos, transmisión de doble señal, etc.).

4.3.2.3 La longitud máxima permisible del cable entre el dispositivo primario y secundario de un medidor electromagnético, no debe ser mayor de 100 metros ni mayor que el valor L expresado en metros de acuerdo a la siguiente fórmula, cualquiera que sea menor:

$$L = (k \times c) / (f \times C)$$

Donde:

$k = 2 \times 10^{-5}$ m;

c = es la conductividad del agua, en S/m;

f = es el campo de frecuencia durante el ciclo de medición, en Hz; y

C = es la capacitancia efectiva por metro del cable, en F/m.

NOTA: No es necesario cumplir con todos estos requerimientos si las soluciones de los fabricantes conducen a resultados equivalentes.

4.3.2.4 Para otras tecnologías deberán desarrollarse los dispositivos de verificación que suministren niveles equivalentes de seguridad.

4.3.3 Dispositivos de verificación para el calculador

El objetivo de estos dispositivos de verificación es verificar que el sistema de calculador funcione correctamente y asegure la validez de los cálculos realizados.

No se requieren indicaciones especiales para indicar que esos dispositivos de verificación funcionan correctamente.

4.3.3.1 Los dispositivos de verificación del funcionamiento del sistema de cálculos deben ser del tipo P o I. Para el tipo I la revisión debe hacerse al menos una vez por día o para todos los volúmenes equivalentes a 10 minutos de caudal en Q_3 .

El objetivo de estos dispositivos de verificación es verificar que:

- a) Los valores de todas las instrucciones permanentemente memorizadas y los datos son correctos, tales como:
 - Suma de todas las instrucciones y códigos de datos y comparando la suma con un valor fijado;
 - la paridad de líneas y columnas (revisar la redundancia longitudinal y vertical);
 - revisar la redundancia cíclica;

- doble almacenamiento de datos independientes; y
- almacenamiento de datos en "códigos de seguridad", por ejemplo protegidos por revisión de suma, paridad de líneas y columnas.

b) Todos los procedimientos de transferencia interna y almacenamiento de datos importantes se desarrollan correctamente, tales como:

- La rutina de escritura y lectura;
- Conversión y reconversión de códigos;
- Uso de "códigos de seguridad" (revisión de sumas, paridad de datos); y
- Doble almacenamiento.

4.3.3.2 Los dispositivos de revisión para la validez de los cálculos pueden ser tipo P o tipo I. Para tipo I la revisión debe ser al menos una vez por día o para todos los volúmenes equivalentes a 10 minutos de caudal en Q_3 .

Esto consiste en la revisión de los valores correctos de todos los datos relacionados con las mediciones, sin embargo, estos datos son almacenados internamente o transmitidos a equipos periféricos a través de una interfase. Esta revisión puede ser realizada para la paridad, revisión de la suma o doble almacenaje. Además, los sistemas de cálculos deben ser provistos con dispositivos que controlen la continuidad del programa de cálculo.

4.3.4 Dispositivo de revisión para el dispositivo indicador

El objetivo de este dispositivo de verificación es verificar que las indicaciones primarias son mostradas y que corresponde a los datos proporcionados por el calculador. Además, la certeza en verificar la presencia de dispositivos de indicación cuando los mismos son móviles. Estos dispositivos de revisión deben cumplir con lo dispuesto en 4.3.4.1 o con lo definido en 4.3.4.2.

4.3.4.1 Los dispositivos de revisión del dispositivo indicador son tipo P; sin embargo, pueden ser del tipo I si la indicación primaria es proporcionada por otro dispositivo.

Debe incluir, por ejemplo:

- Dispositivos indicadores usando filamentos incandescentes o luces emitidas por diodos, midiendo la corriente en los filamentos;
- Dispositivos indicadores usando tubos fluorescentes, midiendo el voltaje; y
- Dispositivos indicadores usando cristales líquidos variados, revisión de salida del control de voltaje del segmento de líneas y de electrodos comunes, así como para detectar cualquier desconexión o corto circuito entre circuitos de control.

Las revisiones mencionadas en el numeral 4.1.5 no son necesarias.

4.3.4.2 Los dispositivos de control para el dispositivo indicador pueden incluir tipo P o tipo I para los circuitos electrónicos usados para el dispositivo indicador (excepto los circuitos de manejo de la misma pantalla); estos dispositivos de verificación deberán cumplir los requerimientos del numeral 4.3.3.2.

4.3.4.3 Cuando sea posible durante la aprobación de modelo se debe determinar que el dispositivo de verificación del dispositivo indicador está trabajando, ya sea

- Desconectando todas las partes del dispositivo indicador; o
- Simulando una falla en la pantalla, tal como usando un botón de prueba.

4.3.5 Dispositivo de revisión para dispositivos auxiliares

Un dispositivo auxiliar (dispositivo de repetición, dispositivo de impresión, dispositivo de memoria, etc.) con indicaciones primarias deben incluir dispositivos de revisión de tipo P o tipo I. La precisión de este dispositivo de revisión es para verificar la presencia de dispositivos auxiliares, cuando es necesario dicho dispositivo y verificar el correcto funcionamiento y transmisión.

4.3.6 Dispositivos de verificación para los instrumentos de medida asociados

Los instrumentos de medida asociados deben incluir un dispositivo de verificación del tipo P ó I. La exactitud de este dispositivo de verificación debe garantizar que la señal suministrada por los instrumentos asociados esté dentro de un rango de medida predeterminado.

Ejemplos:

- Cuatro alambres de transmisión de resistencia tipo sensores de temperatura; y
- Control de la corriente de sensores de presión de 4 - 20 mA.

5 REQUISITOS TÉCNICOS

5.1 MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN DEL MEDIDOR DE AGUA

5.1.1 El medidor de agua debe construirse con materiales que tengan una adecuada resistencia y durabilidad para el propósito para el que será usado.

5.1.2 El medidor debe construirse con materiales que no se alteren adversamente con las variaciones de temperatura del agua, dentro de los límites de temperatura de trabajo. (Véase el numeral 5.4)

5.1.3 Toda parte del medidor en contacto con el agua que lo atraviesa, debe construirse con materiales convencionalmente conocidos como no tóxicos, no contaminantes y biológicamente inertes, de acuerdo a las regulaciones nacionales.

5.1.4 El medidor de agua completo debe hacerse con materiales resistentes a la corrosión interna y externa normales o cuya protección haya sido asegurada por la aplicación de un tratamiento superficial adecuado.

5.1.5 El dispositivo indicador del medidor de agua debe protegerse con una ventana transparente. Debe proveerse igualmente con una tapa conveniente, como medio de protección suplementaria.

5.1.6 El medidor de agua deberá tener dispositivos para la supresión de la condensación de agua, si ésta pudiera producirse por debajo de la ventana del dispositivo indicador del medidor.

5.2 AJUSTE Y CORRECCIÓN

5.2.1 El medidor de agua estará provisto con un dispositivo de regulación, y/o corrección.

5.2.2 Si estos dispositivos se montan en el exterior del cuerpo del medidor de agua, el dispositivo deberá sellarse. (Ver numeral 5.8.2).

5.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

5.3.1 El medidor de agua debe instalarse en forma tal que sea llenado completamente de agua, en las condiciones normales de utilización.

5.3.2 En el caso que la precisión del medidor pudiera modificarse como consecuencia de la presencia de partículas sólidas en el agua (por ejemplo en medidores de agua con turbina y medidores de agua por desplazamiento), el medidor debe estar provisto con un tamiz o filtro, instalado en su entrada o en el conducto de entrada⁴.

5.3.3 Se deben tomar las provisiones para que permitan al medidor de agua estar, en lo posible, correctamente nivelado durante la instalación⁵.

5.3.4 Si la exactitud del medidor de agua pudiera modificarse por perturbaciones aguas arriba o aguas abajo en la tubería (por ejemplo por la presencia de codos, válvulas o bombas) el medidor debe instalarse con una longitud suficiente de tuberías rectas con o sin amortiguador del caudal, como especifica el fabricante, de forma que las indicaciones del medidor instalado satisfagan los requisitos en los numerales 3.2.1 o 3.2.2, relativo a los errores máximos tolerados y de acuerdo a la clase de exactitud del medidor.

5.4 CONDICIONES NOMINALES DE OPERACIÓN

Las condiciones nominales que el medidor de agua deberá tener son las siguientes:

Rango de Caudal:	Q ₁ a Q ₃ inclusive
Rango de Temperatura ambiente:	+ 5 °C hasta + 55 °C
Rango de Humedad ambiental	0% hasta 100%, excepto de indicación remota donde el rango va de 0% hasta el 93%
Rango de Temperatura de trabajo (agua):	0,3 °C hasta 30 °C
Rango de Presión de trabajo (agua):	0,03 MPa (0.3 bar) hasta al menos 1 MPa (10 bar), excepto para medidores de diámetro ≥ 500 mm, donde la máxima presión admisible deberá ser 0,6 MPa (6 bar)

5.5 PÉRDIDA DE PRESIÓN

La pérdida de presión a través del medidor de agua, que incluye su filtro en el caso que éste constituya una parte integral del medidor, no debe ser mayor a 0,1 MPa (1 bar) entre Q_1 y Q_4 ⁶.

5.6 MARCAS E INSCRIPCIONES

El medidor de agua deberá tener la siguiente información en forma clara e indeleble, ya sea agrupada o distribuida en su cuerpo, en la carátula del dispositivo indicador, en una placa de identificación, o en la tapa del medidor si ésta no es desmontable.

- (a) Unidad de medida: metro cúbico (vea la sección 5.7.1.2)
- (b) Clase de exactitud, si es diferente a la clase 2.
- (c) Valores numéricos de:
 - Q_3
 - la relación Q_3/Q_1
 - la relación Q_2/Q_1 cuando sea diferente de 1,6;
- (d) Marca o sello de aprobación de modelo
- (e) Nombre o marca del fabricante;
- (f) Año de fabricación y número de serie (lo más cerca posible al dispositivo de indicación);
- (g) Sentido de circulación del agua (indicado en uno o en ambos lados del cuerpo, de forma tal que el sentido de circulación sea visible en todas las circunstancias);
- (h) Presión máxima permisible de servicio, si ésta es superior a 1 MPa (10 bar)
- (i) La letra V o H, para indicar si el medidor puede operar solamente en la posición horizontal o vertical.
- (j) Temperatura máxima admisible, si es superior a 30 °C
- (k) El fabricante deberá indicar la pérdida máxima de presión

Para medidores de agua con dispositivos electrónicos, se deberán aplicar las siguientes inscripciones adicionales:

- (l) Para la fuente de energía externa: el voltaje y la frecuencia;

⁴ Los encargados de la instalación deberán observar y remover las partículas sólidas que puedan alojarse en el medidor de agua, por ejemplo, cuando se hacen trabajos en las tuberías ubicadas por encima, del medidor.

⁵ Puede utilizarse una superficie plana sobre la cual pueda colocarse permanente o temporalmente un dispositivo de nivelación.

- (m) Para baterías reemplazables: la última fecha en la que se debe reemplazar la batería; y
- (n) Para baterías no reemplazables: la última fecha en la que el medidor deberá ser reemplazado.

5.7 DISPOSITIVO INDICADOR

5.7.1 Requisitos generales

Para medidores de agua con dispositivos electrónicos, se deberán aplicar las siguientes inscripciones adicionales:

- (m) Para la fuente de energía externa: el voltaje y la frecuencia;
- (n) Para baterías reemplazables: la última fecha en la que se debe reemplazar la batería; y
- (o) Para baterías no reemplazables: la última fecha en la que el medidor deberá ser reemplazado.

5.7 DISPOSITIVO INDICADOR

5.7.1 Requisitos generales

5.7.1.1 Función

El dispositivo de indicación del medidor de agua debe permitir una lectura fácil, confiable y sin ambigüedad del volumen indicado.

El dispositivo de indicación debe incluir instrumentos de visualización para pruebas y calibraciones.

El dispositivo de indicación puede incluir elementos adicionales para pruebas y calibraciones por medio de otros métodos; por ejemplo: pruebas y calibraciones automáticas.

5.7.1.2 Unidad de medida, símbolo y ubicación

El volumen de agua indicado deberá expresarse en metros cúbicos. El símbolo m^3 deberá aparecer en la carátula o inmediatamente adyacente a la pantalla numerada.

5.7.1.3 Rango de indicación

El dispositivo de indicación debe ser capaz de registrar el volumen indicado en los metros cúbicos correspondientes al menos 1 600 horas (valor redondeado) de operación a caudal permanente Q_3 , sin pasar a través del cero. Esta cláusula se resume en la Tabla 1.

⁶ La pérdida máxima de presión puede diferir de la pérdida de presión a caudal permanente Q_3 o al caudal de sobrecarga Q_4 .

Tabla 1. Rango de indicación de los medidores de agua

Q_3 m^3/h	Rango de indicación (valores mínimos) m^3
$Q_3 \leq 6,3$	9 999
$6,3 < Q_3 \leq 63$	99 999
$63 < Q_3 \leq 630$	999 999
$630 < Q_3 \leq 6\,300$	9 999 999

5.7.1.4 Código de colores para dispositivos de indicación

El color negro se debe utilizar para indicar el metro cúbico y sus múltiplos.

El color rojo se debe utilizar para indicar los submúltiplos de un metro cúbico.

Estos colores deberán emplearse ya sea en las agujas, índice, números, ruedas, discos, diales o en los bordes de las aberturas.

Otra forma de indicar el metro cúbico, sus múltiplos y submúltiplos puede ser utilizada para medidores de agua electrónicos, siempre que no exista ambigüedad para distinguir entre una indicación primaria y visualizaciones opcionales, por ejemplo submúltiplos para verificación y pruebas.

5.7.2 Tipos de dispositivos de indicación

Podrán utilizarse cualquiera de los siguientes tipos de dispositivos:

5.7.2.1 Tipo 1- Dispositivo análogo:

El volumen medido es indicado por medio del movimiento continuo de:

- Una o más manecillas que se mueven relativamente con respecto a una escala graduada.
- Una o más escalas circulares o cilindros cada una de las cuales pasa por un índice.

El valor para cada división de escala expresado en metros cúbicos deberá ser de la forma 10^n , donde n es un número positivo o negativo o cero, de ello se establece un sistema de decenas consecutivas. Cada escala deberá estar graduada en valores expresados en metros cúbicos o acompañada por un factor de multiplicación (x 0,001; x 0,01; x 0,1; x 1; x 10; x 100; x 1 000, etc.).

El movimiento rotacional de las manecillas o de las escalas circulares debe ser en el sentido de las manecillas del reloj.

El movimiento lineal de las escalas debe ser de izquierda a derecha.

El movimiento de los rodillos indicadores (cilindros) debe ser de abajo hacia arriba.

5.7.2.2 Tipo 2- Dispositivo digital:

El volumen indicado debe darse por medio de una línea de dígitos adyacentes que aparecen en una o más aberturas. El movimiento de un dígito dado se completa cuando el dígito de la decena inmediatamente más baja cambia de 9 a 0.

El movimiento de los rodillos de indicación (cilindros) debe ser hacia arriba.

La decena de valor más bajo debe tener un movimiento continuo, la abertura debe ser lo suficientemente grande como para permitir que se lea un dígito con claridad.

La altura aparente de los dígitos debe ser de al menos 4 mm.

5.7.2.3 Tipo 3- Combinación de dispositivos análogos y digitales:

El volumen indicado es dado por una combinación de dispositivos del tipo 1 y 2 y los requisitos respectivos que aplican a cada uno.

5.7.3 Dispositivos suplementarios

En adición a los dispositivos de indicación anteriormente descritos en los numerales 5.7.1 y 5.7.2, el medidor de agua debe incluir dispositivos suplementarios, los cuales pueden ser incorporados permanentemente o ser añadidos temporalmente.

El dispositivo puede ser utilizado para detectar el movimiento del sensor de flujo antes de que eso sea claramente visible a través del dispositivo de indicación.

El dispositivo puede ser utilizado para realizar pruebas y verificaciones y para realizar lecturas remotas de medidores de agua, facilitando que otros instrumentos garanticen la operación satisfactoria del medidor de agua.

5.7.4 Verificación de dispositivos-Elemento primario de un dispositivo de indicación- Verificación del intervalo de escala.

5.7.4.1 Requisitos generales

Cada uno de los dispositivos de verificación deben facilitar pruebas de verificación y calibración visuales y no ambiguas.

La pantalla de verificación visual debe tener un movimiento continuo o discontinuo.

Además de la pantalla de verificación visual, debe incluir un dispositivo de indicación para pruebas rápidas por medio de la incorporación de elementos complementarios (por ejemplo: estrellas giratorias o discos), proporcionando señales a través de sensores conectados externamente.

5.7.4.2 Pantallas para verificación visual

a. Valor del intervalo de verificación de escala

El valor del intervalo de verificación de escala expresado en metros cúbicos debe ser de la siguiente manera: 1×10^n , 2×10^n ó 5×10^n , donde n es un número entero positivo o negativo, o cero.

Para dispositivos de indicación análogos y digitales con movimiento continuo del elemento primario, la verificación de escala se establece por la división de 2, 5 ó 10 partes iguales del intervalo entre dos dígitos consecutivos del elemento primario. No se debe emplear numeraciones para estas divisiones.

Para dispositivos de indicación digital con movimiento discontinuo del elemento primario es el intervalo de verificación de escala entre dos dígitos consecutivos o movimientos crecientes del elemento primario.

b. Formas de la escala de verificación

En los dispositivos con movimiento continuo del elemento primario, la separación aparente de la escala no debe ser menor de 1 mm y no mayor de 5 mm. La escala debe tener:

- Ya sean líneas de igual grosor que no excedan un cuarto del espacio de la escala y que difieran sólo en longitud; o
- Bandas contrastantes de ancho constante e igual al espaciamiento de la escala.

El ancho aparente de la aguja o indicador así como su punta no debe exceder un cuarto ($1/4$) del espaciamiento de escala y en ningún caso debe ser mayor de 0.5 mm.

c. Resolución del dispositivo de indicación

Las subdivisiones de la escala de verificación deben ser lo suficientemente pequeñas como para garantizar que el error de resolución del dispositivo de indicación no exceda el 0.25% para medidores clase 1, y el 0.5% para medidores de clase 2, del volumen actual que atraviesa el medidor durante 1 hora 30 minutos al caudal mínimo Q_1 .

NOTA: cuando la pantalla del elemento primario es continua, se debe hacer una asignación al error máximo en cada lectura de no más de la mitad del intervalo de verificación de escala.

Cuando la pantalla del elemento primario es discontinua, se debe hacer una asignación para el error máximo en cada lectura de no más de un dígito de la escala de verificación.

5.8 MARCAS DE VERIFICACIÓN Y DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

5.8.1 Se debe facilitar un lugar en el medidor de agua para pegar la marca de verificación principal, la cual debe estar visible sin necesidad de desmontar el medidor de agua.

5.8.2 Los medidores de agua deben incluir dispositivos de protección los cuales pueden estar sellados para prevenir que los dispositivos de ajuste o de corrección sufran daños antes y después de la instalación correcta del medidor de agua, de su desinstalación o modificación.

5.8.3 Sellado de los dispositivos electrónicos

5.8.3.1 Cuando el acceso a parámetros que influyen en la determinación de los resultados de la medición no se encuentre protegida por dispositivos de sellado mecánico, la protección debe cumplir con lo siguiente:

a. Sólo se permitirá el acceso a personas autorizadas, por ejemplo: por medio de un código (palabra-clave) o a través de un dispositivo especial (por ejemplo una llave). El código debe tener la capacidad de ser cambiado

b. Debe ser posible que al menos la última intervención sea memorizada. La grabación debe incluir la fecha y un elemento característico que identifique la persona que hizo la intervención (ver el punto (a) citado). La trazabilidad de la última intervención debe ser segura durante al menos dos años, si no se sobrescribe en el caso de que se amerite una intervención adicional. Si es posible memorizar más de una intervención y si se permite borrar la intervención previa para permitir una nueva grabación, la última grabación debe ser borrada.

5.8.3.2 Para medidores que tengan partes que pueden ser desacopladas una de otra por el usuario y que son intercambiables, se deben cumplir las siguientes cláusulas:

a. No debe ser posible el acceso a parámetros que contribuyan en la determinación de los resultados de la medición a través de los puntos de desconexión a menos que se cumplan con las cláusulas del numeral 5.8.3.1

b. Se debe prevenir interponer cualquier dispositivo que pueda influir en la exactitud, por medio de la electrónica y el procesamiento de datos de seguridad o, si esto no es posible, por medios mecánicos.

5.8.3.3 Para medidores que poseen partes que pueden ser desacopladas unas de otras por el usuario y que no son intercambiables, se deben aplicar las cláusulas del numeral 5.8.3.2. Por otra parte, estos medidores deben estar provistos con dispositivos que no puedan ser operados si varias partes no están conectadas de acuerdo a la configuración del fabricante.

NOTA: se deben prevenir desconexiones por parte del usuario, por ejemplo, a través de algún dispositivo que impida cualquier medición después de desconectar y reconectar.

6 CONTROLES METROLÓGICOS

6.1 CONDICIONES DE REFERENCIA

Todas las magnitudes de influencia, a excepción de la magnitud de influencia que está

siendo probada, debe mantenerse dentro de los siguientes valores durante la prueba de aprobación de modelo del medidor de agua:

Caudal:	$0,7 \times (Q_2 + Q_3) \pm 0,03 \times (Q_2 + Q_3)$;
Temperatura de trabajo:	$(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
Temperatura ambiente:	$(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
Humedad relativa del ambiente:	$(60 \pm 15) \%$;
Presión atmosférica ambiente:	86 kPa a 106 kPa (0,86 a 1,06 bar).

6.2 APROBACIÓN DE MODELO

6.2.1 Antes de realizar las pruebas de aprobación de modelo, cada uno de los modelos de medidor de agua que serán sometidos a la prueba deben ser inspeccionados externamente para comprobar que cumplen con las cláusulas de este reglamento.

6.2.2 Los ensayos de aprobación de modelo deben realizarse con una cantidad mínima de muestras de cada modelo, tal como se muestra en la Tabla 2 como una función de la Q_3 del medidor de agua del modelo presentado.

El laboratorio responsable de efectuar la aprobación de modelo puede solicitar más muestras.

Tabla 2. Número de medidores de agua a ser ensayados

Designación del medidor Q_3 (m^3/h)	Cantidad mínima de medidores
$Q_3 \leq 160$	3
$160 < Q_3 \leq 1600$	2
$1\ 600 < Q_3$	1

NOTA: se requieren muestras adicionales cuando se trata de medidores equipados con dispositivos electrónicos. (Véase numeral 4.1.4).

Los requisitos de los numerales 3.2.1 y 3.2.2 deben aplicarse a todos los medidores ensayados, de acuerdo a la clase de exactitud del medidor.

6.2.3 Durante el ensayo, la presión del medidor de agua a la salida debe ser de al menos 0,03 MPa (0.3 bar).

6.2.4 Errores (de la indicación)

6.2.4.1 Los errores (de la indicación) del medidor de agua (en la medición del volumen actual) debe medirse dos veces para cada uno de los siguientes siete caudales:

- Entre Q_1 y $1,1 Q_1$

- b. Entre $0,5 (Q_1 + Q_2)$ y $0,55 (Q_1 + Q_2)$ para $(Q_2/Q_1 > 1,6)$
- c. Entre Q_2 y $1,1 Q_2$
- d. Entre $0,33 (Q_2 + Q_3)$ y $0,37 (Q_2 + Q_3)$
- e. Entre $0,67 (Q_2 + Q_3)$ y $0,74 (Q_2 + Q_3)$
- f. Entre $0,9 Q_3$ y Q_3
- g. Entre $0,95 Q_4$ y Q_4

Los errores (de la indicación) observados para cada uno de los siete caudales no deben exceder los errores máximos tolerados establecidos en los numerales 3.2.1 y 3.2.2. Si el error (de la indicación) observado en uno o más medidores es mayor que el error máximo tolerado en un solo caudal, debe repetirse la prueba a ese caudal. El ensayo debe declararse satisfactorio si dos de los tres resultados están situados dentro de los errores máximos tolerados y la media aritmética de los resultados para las tres pruebas a ese caudal es menor o igual que el error máximo tolerado.

6.2.4.2 Si todos los errores (de la indicación) del medidor de agua tienen el mismo signo, al menos uno de los errores no debe exceder la mitad del error máximo tolerado.

6.2.4.3 Si el medidor está marcado para operar en cierta orientación, debe ser probado en esa orientación.

En ausencia de esa marca el medidor debe ser ensayado en al menos tres orientaciones (horizontal, vertical y una posición intermedia).

6.2.4.4 Se recomienda que la curva de error característica para cada medidor sea representada en términos de una curva de error *versus* caudal, ya que debe evaluarse el desempeño en general del medidor de agua dentro de su rango de caudales.

6.2.5 El medidor de agua debe ser capaz de soportar las siguientes pruebas de presión sin sufrir filtraciones o daños:

- 1,6 veces la presión máxima admisible aplicada por 15 minutos
- dos veces la presión máxima admisible aplicada por un minuto

6.2.6 Los valores de la pérdida de presión deben determinarse al caudal de sobrecarga Q_4 para verificar que esta pérdida de presión cumple con los requisitos del numeral 5.5. Si la pérdida máxima de presión ocurre en el caudal más bajo, debe medirse la pérdida de presión a ese caudal.

6.2.7 El medidor de agua debe someterse a las pruebas de resistencia descritas en la Tabla 3, de acuerdo al caudal permanente Q_3 y el caudal de sobrecarga Q_4 del medidor simulando las condiciones de servicio. Después de cada una de estas pruebas el medidor de agua debe ser medido a los caudales dados en el numeral 6.2.4.1 y deberán aplicarse los criterios de los numerales 6.2.7.1 o 6.2.7.2.

6.2.7.1 Medidores de agua clase de exactitud 1:

Para medidores de agua clase de exactitud 1, la variación en la curva de error (de la indicación) no debe exceder el 2 % para caudales en la zona inferior ($Q_1 \leq Q < Q_2$), y el 1% para caudales en la zona superior ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$).

La curva del error (de la indicación) no debe exceder un límite máximo de error de ± 4 % para caudales en la zona inferior ($Q_1 \leq Q < Q_2$) y $\pm 1,5$ % para caudales en la zona superior ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$).

Para los propósitos de estos requisitos se deben aplicar los valores promedios de los errores (de la indicación).

6.2.7.2 Medidores de agua clase de exactitud 2:

Para medidores de agua clase de exactitud 2, la variación en la curva de error (de la indicación) no debe exceder el 3 % para caudales en la zona inferior ($Q_1 \leq Q < Q_2$), y el 1,5 % para caudales en la zona superior ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$).

La curva del error (de la indicación) no debe exceder un límite máximo de error de ± 3 % para caudales en la zona inferior ($Q_1 \leq Q < Q_2$) y $\pm 2,5$ % para caudales en la zona superior ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$).

Para los propósitos de estos requisitos se deben aplicar los valores promedios de los errores (de la indicación).

Tabla 3. Pruebas de resistencia

Caudal permanente del medidor de agua (Q_3)	Prueba de caudal	Tipo de prueba	Número de interrupciones	Duración de las pausas	Periodo de operación al caudal de prueba	Duración del arranque y parada.
$Q_3 \leq 16 \text{ m}^3/\text{h}$	Q_3	Discontinua	100 000	15 s	15 s	0,15 (Q_3)*s con un mínimo de 1 s
	Q_4	Continua			100 h	
$Q_3 > 16 \text{ m}^3/\text{h}$	Q_3	Continua			800 h	
	Q_4	Continua			200 h	

* Q_3 es un número igual al valor de Q_3 expresado en m^3/h

6.2.8 Documentación

6.2.8.1 La aplicación de la aprobación de modelo a un medidor de agua o a un calculador (incluyendo el dispositivo de indicación) o a un transductor de medición debe incluir la siguiente documentación:

- Una descripción que proporcione las características técnicas y principios de operación;
- Un dibujo o fotografía del medidor de agua completo o del calculador o transductor de medición;
- Una lista de las partes con una descripción de los materiales de los cuales están constituidas, cuando esas partes tengan una influencia metrológica;
- Un dibujo de ensamblaje con la identificación de las diferentes partes;
- Para medidores acondicionados con dispositivos de corrección, una descripción de cómo se determinan los parámetros de corrección.
- Un dibujo que muestre la ubicación de los sellos y marcas de verificación; y
- Un dibujo de las marcas de regulación.

6.2.8.2 Además, la aplicación de la aprobación de modelo de un medidor de agua con dispositivos electrónicos debe incluir:

- Una descripción funcional de los diversos dispositivos electrónicos.
- Un diagrama de flujo de la lógica, mostrando las funciones de los dispositivos electrónicos; y
- Cualquier documento o evidencia que muestre que el diseño y construcción del medidor de agua con dispositivos electrónicos cumple con los requisitos de esta reglamentación, en especial con los numerales 4.1 y 4.3.

6.2.8.3 El solicitante que busca la aprobación de modelo debe proporcionar al organismo responsable de la evaluación un medidor o calculador (incluyendo el dispositivo de indicación) o un transductor que sea representativo del modelo final.

Especímenes adicionales del modelo pueden ser considerados por la autoridad responsable de la evaluación de modelo para estimar la reproducibilidad de las mediciones.

6.2.9 CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE MODELO

En el certificado de aprobación de modelo debe aparecer la siguiente información:

- Nombre y dirección del receptor del certificado;
- Nombre y dirección del fabricante, si no es el receptor;
- Tipo y/o designación comercial;
- Principales características técnicas y metrológicas;
- Marca de aprobación de modelo;
- Periodo de validez;
- Clasificación ambiental, si es aplicable (vea el Anexo A.2);
- Información de la ubicación de las marcas de aprobación de modelo, verificación inicial y sello (por ejemplo: una fotografía o dibujo).

- Una lista de los documentos que acompañan el certificado de aprobación de modelo
- Comentarios específicos.

Cuando sea aplicable, la versión de la parte metrológica en la evaluación de un software debe indicarse en el certificado de aprobación de modelo o en sus anexos.

6.2.10 MODIFICACIÓN DE UNA APROBACIÓN DE MODELO

6.2.10.1 El receptor de la aprobación de modelo debe informar al organismo responsable de la aprobación de cualquier modificación o adición concerniente al modelo aprobado.

6.2.10.2 Las modificaciones o adiciones deben someterse a una aprobación de modelo suplementaria cuando éstas influyan, o se presuma que influyan en los resultados de la medición o en las condiciones regulatorias de uso.

El organismo teniendo el modelo inicial aprobado debe decidir si las inspecciones y pruebas descritas abajo deben ser llevadas a cabo en el modelo modificado tomando en cuenta la naturaleza de la modificación.

6.2.10.3 Si el organismo teniendo el modelo inicial aprobado considera que las modificaciones o adiciones no influyen presumiblemente en los resultados de la medición, este organismo debe permitir que los medidores modificados sean presentados para una verificación inicial sin conceder una aprobación de modelo suplementaria.

Una aprobación de modelo nueva o suplementaria debe ser expedida siempre que el modelo modificado no cumpla completamente con los requerimientos de la aprobación de modelo inicial.

6.2.11 APROBACIÓN DE MODELO DE MEDIDORES DE AGUA CON DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS

Además, de los exámenes o pruebas descritas en los párrafos anteriores, un medidor de agua con dispositivos electrónicos debe ser sometido a los siguientes exámenes y pruebas.

6.2.11.1 Inspección de diseño:

Este examen de documentos tiene como finalidad verificar que el diseño de los dispositivos electrónicos y de sus dispositivos de verificación, si aplica, cumple con los requisitos de este reglamento, en particular con el del numeral 4. Esto incluye:

- a. Un examen del método de construcción y de los subsistemas electrónicos y componentes utilizados, verificar sus propiedades para el uso pretendido
- b. Consideración de las fallas que probablemente puedan ocurrir, verificar que en todos los casos considerados estos dispositivos cumplen con los numerales 4.1 y 4.3
- c. Verificación de la presencia y efectividad de los dispositivos de pruebas para los dispositivos de verificación, si se requiere.

6.2.11.2 Pruebas de funcionamiento

Las pruebas de funcionamiento que se especifican en el Anexo A tienen como finalidad verificar que el medidor de agua cumple con los numerales 3.2 y 4.1.1 considerando las magnitudes de influencia.

- a. Funcionamiento bajo los efectos de los factores de influencia:

Cuando se someten a los efectos de factores de influencia como se indica en el Anexo A, el equipo debe continuar operando correctamente y los errores (de indicación) no deben exceder los errores máximos tolerados aplicables.

- b. Funcionamiento bajo los efectos de perturbaciones:

Cuando se someta a perturbaciones externas como se establece en el Anexo A, el equipo debe continuar operando correctamente y no deben ocurrir fallas significativas.

6.2.11.3 Equipo bajo prueba (EBP)

Cuando los dispositivos electrónicos forman parte integral del medidor de agua, se deben llevar a cabo pruebas en el todo el medidor de agua.

Si los dispositivos electrónicos del medidor de agua se encuentran en un alojamiento separado, sus funciones electrónicas se deben probar, independientemente del transductor de medición del medidor de agua, por medio de simulación de señales que representen la operación normal del medidor, en cuyo caso debe probarse el dispositivo electrónico en su alojamiento definitivo.

En todos los casos, los equipos auxiliares deben probarse separadamente.

6.3 VERIFICACIÓN INICIAL

6.3.1 Los medidores de agua deben someterse a las pruebas de verificación inicial que se indican a continuación. Esta verificación debe llevarse a cabo luego de que se haya concedido la aprobación de modelo.

6.3.2 Los medidores de agua que tengan el mismo tamaño y modelo pueden ser probados en serie, no obstante en este caso los requisitos del punto 6.2.3 (concernientes a la presión a la salida del medidor de agua) deben cumplirse para cada medidor de agua, y no debe haber interacciones significantes entre los medidores de agua.

6.3.3 Los errores (de la indicación) de los medidores de agua en la medición del volumen real debe determinarse para al menos los siguientes tres caudales:

- a. Entre Q_1 y $1,1 Q_1$
- b. Entre Q_2 y $1,1 Q_2$; y
- c. Entre $0,9 Q_3$ y Q_3 .

Sin embargo, dependiendo de la forma de la curva de error, se pueden incluir caudales opcionales en el certificado de aprobación de modelo.

Durante la prueba, el rango de temperatura del agua debe ser de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ y todos los otros factores de influencia deben mantenerse dentro de las condiciones nominales de operación.

6.3.4 Los errores (de la indicación) determinados a cada uno de los caudales mencionados anteriormente no deben exceder los errores máximos tolerados dados en los numerales 3.2.1 y 3.2.2.

7 MÉTODOS DE PRUEBA Y FORMATO DEL INFORME DE PRUEBA

7.1 MÉTODO DE PRUEBA

Para la aprobación de modelo y verificación del medidor de agua se deben aplicar los métodos para la inspección y prueba descritos en Parte 2 (R 49-2).⁷

Además, se deben aplicar las pruebas de funcionamiento del Anexo A para medidores de agua con dispositivos electrónicos.

7.1.1 Incertidumbre en los métodos de prueba

Cuando se conduce una prueba, la incertidumbre expandida en la determinación del volumen actual que pasa a través del medidor de agua no debe exceder un quinto del error máximo tolerado para las aprobaciones de modelos, verificaciones iniciales y verificaciones posteriores.

La incertidumbre expandida debe estimarse de acuerdo a la Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición⁸ con un factor de cobertura, $k = 2$.

Cuando se conduce una prueba, el error que se origina de la resolución del medidor bajo prueba no debe exceder los valores dados en el numeral 5.7.4.2.3.

7.2 FORMATO DEL INFORME DE PRUEBA

Los resultados de la aprobación de modelo e inspecciones de verificación y pruebas deben presentarse de acuerdo al formato de informe de prueba de la Parte 3 (R 49-3)⁹

8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Para la elaboración de este reglamento se utilizó como referencia la documentación siguiente:

⁷ OIML Recomendación Internacional R 49-2. Medidores de agua para la medición de agua potable. Parte 2: Métodos de prueba (en preparación 2000). OIML, París.

- INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY. Water meters intended for the metering of cold potable water. Par 1: Metrological and technical requirements. International Recommendation R 49-1 OIML. English version-2000.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY. Installation and storage conditions for cold water meters. International Document N° 4. English First edition 1981.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY. Measuring systems for liquid other than water. International Recommendation R 17 OIML. English version-1995.

ANEXO A

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO PARA MEDIDORES DE AGUA CON DISPOSITIVO ELECTRÓNICO (NORMATIVO)

A.1. GENERALIDADES

Este anexo define el programa de pruebas de funcionamiento, propuesto para verificar que los medidores de agua con dispositivo electrónico se desempeñen y funcionen de acuerdo a las condiciones ambientales especificadas del medidor y bajo otras condiciones específicas. Cada prueba indica, donde sea apropiado, las condiciones de referencia para determinar el error intrínseco.

Estas pruebas complementan cualquier otra prueba descrita.

Cuando esté siendo evaluado el efecto de una magnitud de influencia, las demás magnitudes de influencia se deben mantener relativamente constantes, con valores cercanos a las condiciones de referencia. (véase numeral 6.1 y A.3).

⁸ Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición. BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP y OIML, Organización Internacional de Normalización, Ginebra, 1995.

⁹ OIML Recomendación Internacional R 49-3. Medidores de agua para la medición de agua potable fría. Parte 3: Formato de reporte de prueba (en preparación 2000). OIM, París.

A.2 CLASIFICACIÓN AMBIENTAL (véase numeral 3)

Para cada prueba de funcionamiento, están indicadas las características de las pruebas de acondicionamiento, las cuales corresponden a las condiciones ambientales: mecánicas y climáticas a las que usualmente están expuestos los medidores de agua.

Los medidores de agua con dispositivo electrónico están divididos dentro de tres clases de acuerdo a las condiciones ambientales, climáticas y mecánicas:

- clase B para medidores fijos instalados en edificios;
- clase C para medidores fijos instalados a la intemperie;
- clase I para medidores móviles.

No obstante, el que aplica para la aprobación de modelo puede solicitar condiciones ambientales específicas en la solicitud del servicio metrológico, basados en la finalidad de uso del instrumento. En este caso, el servicio metrológico llevará a cabo una prueba de funcionamiento a niveles de rigurosidad correspondientes con estas condiciones ambientales. Si se concede la aprobación de modelo, se deberá pegar una placa, la cual indicará los límites correspondientes de uso. El fabricante debe informar a los usuarios potenciales de las condiciones de uso para las cuales el medidor está aprobado. El servicio de metrología debe verificar que las condiciones de uso se cumplen.

A.3 CONDICIONES DE REFERENCIA

Temperatura ambiental:	$20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$
Humedad relativa del ambiente:	$60\% \pm 15\%$
Presión atmosférica del ambiente:	86 kPa a 1060 kPa
Voltaje:	Voltaje nominal (U_{nom})
Frecuencia:	Frecuencia Nominal (f_{nom})

Durante cada prueba, la temperatura y la humedad relativa no debe variar más de 5 °C o 10%, respectivamente, dentro de los rangos de referencia.

A.4. APROBACIÓN DE MODELO DE UN CALCULADOR (máquina de cálculo)

Cuando una máquina de cálculo electrónica (incluyendo al dispositivo indicador) es sometido para una aprobación de modelo independiente, las pruebas de aceptación de modelo se llevarán a cabo con el dispositivo calculador (incluyendo el dispositivo indicador) aislado, simulando diferentes entradas con patrones apropiados.

A.4.1 Las pruebas de exactitud incluyen una prueba de exactitud de la indicación del resultado de medición. Para este propósito, el error obtenido de la indicación del resultado es calculado considerando que el valor verdadero es el único que toma en cuenta el valor de la cantidad simulada, aplicada a la entrada del calculador y usando métodos estándares para el cálculo. Estos errores máximos tolerados son dados en el numeral 3.2.

A.4.2 Se deberá hacer la inspección y las pruebas del instrumento electrónico de acuerdo a lo descrito en 6.2.11.

A.5 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Las pruebas indicadas en la tabla A.1 involucran la parte electrónica del medidor de agua o sus dispositivos y podrán ser realizadas en cualquier orden.

Las siguientes reglas se deberán tomar en consideración para estas pruebas de funcionamiento:

1) Prueba de volúmenes

Algunas magnitudes de influencia deben tener un efecto constante en los resultados de las mediciones y no un efecto proporcional relacionado al volumen medido. El valor del error significativo está relacionado al volumen medido; por consiguiente, para poder comparar los resultados obtenidos en diferentes laboratorios, es necesario realizar una prueba sobre un volumen correspondiente al que es entregado en un minuto al caudal de sobrecarga Q_4 . Algunas pruebas, sin embargo, puede que requieran más de un minuto, en cuyo caso se deberán realizar en el tiempo más corto posible tomando en consideración la incertidumbre de la medición.

2) Influencia de la temperatura del agua

Las pruebas de temperaturas están relacionadas con la temperatura ambiental y no con la temperatura del agua usada. Es, por consiguiente, recomendable usar un método simulador de la prueba a fin de que la temperatura del agua no influya en los resultados de la prueba.

Tabla A.1 Pruebas que involucran el medidor de agua electrónico o sus dispositivos

Prueba	Naturaleza de la magnitud de influencia (ref. de OIML D11, [3])	Nivel de rigurosidad de la clase		
		B	C	I
A.5.1 Calor sin humedad	factor de influencia	3	3	3
A.5.2 Frío	factor de influencia	1	3	3
A.5.3 Calor con humedad, periódica.	factor de influencia	1	2	2
A.5.4 Variación en el voltaje	factor de influencia	1	1	1
A.5.5 Vibración (sinusoidal)	perturbación	-	-	3
A.5.6 Breve interrupción de energía	perturbación	1a y 1b	1a y 1b	1a y 1b
A.5.7 Explosión	perturbación	2	2	2
A.5.8 Descarga electrostática	perturbación	1	1	1
A.5.9 Susceptibilidad electromagnética	perturbación	2,5,7	2,5,7	2,5,7

A.5.1 Calor sin humedad**Método de ensayo**

Calor sin humedad (sin condensación)

Objeto del ensayo:

Verificar la conformidad con lo previsto en 3.2 para condiciones altas de temperatura ambiental.

Referencias:

IEC 60068-2-1(1990-05)

IEC 60068-2-2 (1974-01)

IEC 60068-2-2-am 1 (1993-02)

IEC 60068-2-2-am 2 (1994-05)

IEC 60068-3-1 (1974-01)

IEC 60068-3-1A (1978-01)

IEC 60068-1 (1988-06)

IEC 60068-1-am 1 (1992-04)

Resumen del ensayo³.

Este ensayo consiste en exponer el EBP a una temperatura de 55 °C, bajo condiciones de "aire libre" por un periodo de 2 horas, después de que el EBP haya alcanzado una temperatura estable.

El EBP se deberá ensayar a un caudal de referencia (o a un caudal simulado) y:

- a la temperatura de referencia de 20 °C y sus condicionamientos subsiguientes.
- a la temperatura de 55 °C, 2 horas después de la estabilización de la temperatura; y
- después de restablecimiento de la temperatura de referencia de 20 °C del EBP.

Rigurosidades de la prueba: 1) Temperatura: nivel de rigurosidad 3: 55 °C
2) Duración: 2 horas

Números de ciclos de prueba: 1 ciclo

Máxima variación permitida: Todas las funciones deberán operar conforme

a lo diseñado y todos los errores (de la indicación) medidos durante la aplicación del factor de influencia deberán estar dentro del máximo error tolerado de la zona superior.

A.5.2 Frío

Método de ensayo

Frío

Objeto del ensayo:

Verificar la conformidad con lo previsto en 3.2 para condiciones bajas de temperatura ambiental.

Referencias:

IEC 60068-2-1 (1990-05)

IEC 60068-2-1-am 1 (1993-02)

IEC 60068-2-1-am 2 (1994-06)

IEC 60068-3-1 (1974-01)

IEC 60068-3-1A (1978-01)

IEC 60068-1 (1988-06)

IEC 60068-1-am 1 (1992-04)

Resumen del ensayo.

Este ensayo consiste en exponer el EBP a una temperatura de -25 °C (clases C o I) o $+5\text{ °C}$ (clase B), bajo condiciones de "aire libre" por un periodo de 2 horas, después de que el EBP haya alcanzado una temperatura estable.

El EBP se deberá ensayar a un caudal de referencia (o a un caudal simulado) y:

- a la temperatura de referencia de 20 °C y sus condicionamientos subsiguientes.
- a la temperatura de -25 °C o $+5\text{ °C}$, 2 horas después de la estabilización de la temperatura; y

³ Este procedimiento se da de forma resumida, solamente para información, y esta tomado de las Publicaciones IEC. Antes de realizar la prueba se deberá consultar la publicación que corresponde. Este comentario también se aplica a los resúmenes de ensayo sucesivos.

- después de restablecimiento de la temperatura de referencia de 20 °C del EBP.

Rigurosidades de la prueba: 1) Temperatura: nivel de rigurosidad 1: +5 °C
nivel de rigurosidad 3: - 25 °C
2) Duración: 2 horas

Números de ciclos de prueba: 1 ciclo

Máxima variación permitida: Todas las funciones deberán operar conforme a lo diseñado y todos los errores (de la indicación) medidos durante la aplicación del factor de influencia deberán estar dentro del máximo error tolerado de la zona superior.

A.5.3 Calor con humedad, periódica.

Método de ensayo

Calor con humedad, periódica (condensado)

Objeto del ensayo:

Verificar la conformidad con lo previsto en 3.2, bajo las siguientes condiciones: humedad alta combinada con cambios periódicos de temperatura.

Referencias:

IEC 60068-2-28 (1990-03)

IEC 60068-2-30 (1980-01)

IEC 60068-2-30-am 1 (1985-01)

Resumen del ensayo.

Este ensayo consiste en exponer el EBP a variaciones de temperatura periódicas que van desde 25 °C hasta la más alta temperatura, que puede ser de 55 °C para las clases C y D, también 40 °C para la clase B, manteniendo la humedad relativa por arriba de 95% durante los cambios de temperatura y durante las fases de baja temperatura, y durante las fases de temperaturas altas se mantendrá en 93%.

Ocurrirán condensaciones en el EBP durante los ascensos de temperatura.

En IEC 60068-2-30 (17) se indica el periodo estándar de estabilización requerido antes y después del restablecimiento de los periodos de exposición.

Durante la aplicación del factor de influencia se deberá apagar la fuente de energía.

Rigurosidades de la prueba: 1) Temperatura altas: nivel de rigurosidad 1: 40 °C
nivel de rigurosidad 2: 55 °C
2) Duración: 24 horas.

Números de ciclos de prueba: 2 ciclos

Máxima variación permitida: Después de la aplicación de los factores de influencia y del restablecimiento del equipo, todas las funciones deberán operar conforme a lo diseñado y todos los errores (de la indicación) medidos durante la aplicación del factor de influencia deberán estar dentro del máximo error tolerado de la zona superior.

A.5.4 Variación de voltaje en la fuente de alimentación.

A.5.4.1 Medidores de agua alimentados directamente por AC o por medio de transformadores AC/DC.

Método de ensayo Variación en el suministrador principal de energía AC.

Objeto del ensayo: Verificar la conformidad con lo previsto en 3.2, bajo condiciones variantes del suministrador principal de energía AC (fase sencilla).

Referencias:	IEC/TR3 61000-2-1 (1990-05) IEC 61000-2-2 (1990-05) IEC 61000-4-1 (2000-04)
Resumen del ensayo.	Este ensayo consiste en exponer el EBP a variaciones de la fuerza de voltaje, mientras el EBP es operado bajo condiciones atmosféricas normales.
Rigurosidades de la prueba:	Voltaje principal: límite superior: $U_{nom} + 10\%$ límite inferior: $U_{nom} - 15\%$
Máxima variación permitida:	Todas las funciones deberán operar conforme a lo diseñado y todos los errores (de la indicación) medidos durante la aplicación del factor de influencia deberán estar dentro del máximo error tolerado de la zona superior.

A.5.4.2 Medidores de agua impulsados por baterías primarias.

Método de ensayo	Variación en el suministrador primario de energía DC.
Objeto del ensayo:	Verificar la conformidad con lo previsto en 3.2, bajo condiciones variantes del suministrador de energía DC.
Referencias:	IEC 60654-2 (1979-01) IEC 60654-2-am1 (1992-09)
Resumen del ensayo.	El error del medidor (de la indicación) se medirá con el máximo y mínimo voltaje de operación de la batería, como lo especifica el proveedor de medidores de agua, aplicado a lo largo de la prueba.
Rigurosidades de la prueba:	Voltaje: límite superior (máximo de la batería): U_{max} límite inferior (mínimo de la batería): U_{min}
Máxima variación permitida:	Todas las funciones deberán operar conforme a lo diseñado y todos los errores (de la

indicación) medidos durante la aplicación del factor de influencia deberán estar dentro del máximo error tolerado de la zona superior.

A.5.5 Vibración (sinusoidal)

Método de ensayo	Vibración sinusoidal.
Objeto del ensayo:	Verificar la conformidad con lo previsto en 3.2, bajo condiciones de vibración sinusoidal. Normalmente esta prueba se aplica sólo para instalaciones móviles.
Referencias:	IEC 60068-2-6 (1995-03). IEC 60068-2-6 corr.1 (1995-03) IEC 60068-2-47 (199-10)
Resumen del ensayo.	<p>El EBP será probado pasando repetidamente la frecuencia en el rango de frecuencia especificado, a 1/octavo/minuto, al nivel de aceleración especificado, con un número específico de ciclos de barrida por eje.</p> <p>El EBP será probado en esos tres, ejes principales perpendiculares mutuamente, montado sobre una instalación fija de sus instrumentos normales de montaje. Normalmente es montado de tal forma que el efecto de la fuerza de gravedad en ambas direcciones sea como normalmente se usa.</p> <p>El EBP no se usará cuando se aplica el disturbio.</p>
Rigurosidades de la prueba:	1) Rango de frecuencia: 10 Hz – 150 Hz. 2) Máximo nivel de aceleración: 20 m/ s.
Números de ciclos de prueba:	20 barridas de ciclos por eje.
Máxima variación permitida:	Después de la aplicación de los factores de influencia y del restablecimiento del equipo,

todas las funciones deberán operar conforme a lo diseñado y todos los errores (de indicación) medidos durante la aplicación del factor de influencia deberán estar dentro del máximo error tolerado de la zona superior.

A.5.6 Breves reducciones de energía

Método de ensayo	Breves interrupciones y reducciones en el voltaje principal.
Objeto del ensayo:	Verificar la conformidad con lo previsto en 3.2, bajo las siguientes condiciones: Breves interrupciones y reducciones en el voltaje principal.
Referencias:	IEC/TR3 61000-2-1 (1990-05) IEC 61000-2-2 (1990-05) IEC 61000-4-1 (2000-04)
Resumen del ensayo.	Este ensayo consiste en exponer el EBP a interrupciones desde voltaje nominal hasta cero voltaje por una duración igual a la mitad de un ciclo de línea de frecuencia, y reducciones desde el voltaje nominal hasta 50% del nominal por una duración igual a un ciclo de línea de frecuencia. Las interrupciones y reducciones en el voltaje principal se deberán repetir diez veces con intervalos de no menos 10 segundos.
Rigurosidades de la prueba:	Interrupción de 100% del voltaje por un periodo igual a la mitad del ciclo. Reducción de 50% del voltaje por un periodo igual a un ciclo.
Números de ciclos de prueba:	Al menos diez interrupciones y diez reducciones, cada cual con un mínimo de diez segundos entre pruebas.

Las interrupciones y las reducciones se repetirán por todo el tiempo necesario hasta realizar el conjunto de las pruebas.

Máxima variación permitida: La diferencia entre el error (de la indicación) durante la prueba y el error intrínseco y deberá exceder el valor dado en 2.2.10

A.5.7 Explosiones

Método de ensayo

Explosiones eléctricas.

Objeto del ensayo:

Verificar la conformidad con lo previsto en 3.2, bajo condiciones en donde las explosiones eléctricas se superponen al voltaje principal.

Referencias:

IEC/TR3 61000-2-1 (1990-05)

IEC 61000-2-2 (1990-05)

IEC 61000-4-1 (2000-04)

IEC 61000-4-4 (1995-01)

IEC 61000-4-4-am1 (2000-11)

Resumen del ensayo.

Este ensayo consiste en someter al EBP a explosiones de onda de doble exponencial de voltajes transitorios. Cada punto de transición tendrá un tiempo de ascensión de 5 ns y una duración de amplitud media de 50 ns. La duración de la explosión será de 15 ms y el periodo de la explosión (intervalos de repetición) será de 300 ms. Todas las explosiones se deberán aplicar durante la misma medición o mediciones simuladas de modo simétrico y de modo asimétrico.

Rigurosidades de la prueba: Amplitud (valor pico) 1 000 V.

Números de ciclos de prueba: Al menos diez explosiones positivas y diez negativas al azar y escalonadamente se aplicarán a 1 000 V.

Las explosiones son aplicadas durante todo el tiempo que se necesite para la realización de la prueba. Por esta razón podrán ser necesarias más explosiones que las arriba indicadas.

Máxima variación permitida: La diferencia entre el error (de la indicación) durante la prueba y el error intrínseco y deberá exceder el valor dado en 2.2.10

A.5.8 Descarga electroestática

Método de ensayo

Descarga electroestática

Objeto del ensayo:

Verificar la conformidad con lo previsto en 3.2, bajo condiciones de descargas electroestáticas directas e indirectas.

Referencias:

IEC/TR3 61000-2-1 (1990-05)

IEC 61000-2-2 (1990-05)

IEC 61000-4-1 (2000-04)

IEC 61000-4-2 (1999-05)

IEC 61000-4-2-am 2 (2000-11)

Resumen del ensayo.

Un capacitor de 150 pF es cargado por una fuente apropiada de voltaje DC. Luego el capacitor es descargado dentro del EUT conectando una terminal a tierra (chasis) y los otros 300 ohms a través de la superficie los cuales son normalmente accesibles al operador.

Por descargas directas es usado el método de descargas del aire en donde el método de descarga de contacto no será aplicado.

Rigurosidades de la prueba:

8 kV por descargas de aire

6 kV por descargas de contacto.

Números de ciclos de prueba:	<p>En cada punto de prueba, se deberán aplicar al menos diez descargas directas a intervalos de no menos diez segundos entre descargas, durante la misma medición o simulación de medición.</p> <p>Para descargas indirectas, serán aplicadas un total de diez descargas en el plano del acople horizontal y un total de diez descargas para cada una de las diferentes posiciones del plano del acople vertical.</p>
Máxima variación permitida:	<p>La diferencia entre el error (de indicación) durante la prueba y el error intrínseco y deberá exceder el valor dado en 2.2.10.</p> <p>En donde un medidor ha sido acreditado para ser inmune de descargas electrostáticas, dentro del rango de condiciones de operación de flujo, la autoridad metrológica tendrá la libertad de escoger una velocidad de flujo de cero durante la prueba de descarga electrostática. Durante una prueba de velocidad de flujo cero la <u>totalización</u> del medidor no debe cambiar a más del valor del intervalo de verificación de escala.</p>

A.5.9 Susceptibilidad electromagnética

Método de ensayo	Campos electromagnéticos (radiación)
Objeto del ensayo:	Verificar la conformidad con lo previsto en 3.2, bajo condiciones de campos electromagnéticos.
Referencias:	<p>IEC/TR3 61000-2-1 (1990-05)</p> <p>IEC 61000-2-2 (1990-05)</p> <p>IEC 61000-4-1 (2000-04)</p>

Resumen del ensayo.

IEC 61000-4-3 (1998-11)

IEC 61000-4-3-am 2 (2000-11)

El EBP se expondrá a la fuerza del campo electromagnético como está especificado por el nivel de rigurosidad.

El campo de fuerza puede ser generado de varias formas:

- la línea descubierta es usada a bajas frecuencias inferiores a 30 MHz (o en algunos casos 150 MHz) para EBP pequeños.
- el alambre largo es usado a bajas frecuencias (inferiores a 30 MHz) para EBP largos.
- antenas dipolares o antenas con polarización circular localizadas 1 m desde el EBP son usadas en frecuencias altas.

El campo de fuerza específico se establecerá por anticipado para el actual ensayo en la parte exterior al EBP en el campo.

El campo será generado en dos polarizaciones ortogonales y el rango de frecuencia será explorado lentamente. Si para generar el campo electromagnético son usadas antenas con polarización circular por ejemplo espirales logarítmicas o antenas helicoidales no se requerirá cambiar la posición de las antenas.

Cuando la prueba es llevada a cabo en un cerco blindado, para obedecer leyes internacionales que prohíben las interferencias a comunicaciones radiales, tenga cuidado al

manejar reflexiones de los muros. Un blindaje anecoico se puede necesitar.

Rigurosidades de la prueba: Rango de frecuencia: 26 MHz - 500 MHz
500 MHz - 1 000 MHz.

Campo de fuerza: 3 V/m 1 V/m

Modulación: 80 % AM, 1 KHz, onda seno

Máxima variación permitida: La diferencia entre el error (de indicación) durante la prueba y el error intrínseco y deberá exceder el valor dado en 2.2.10

ANEXO B

TÉRMINOS EMPLEADOS EN LA CARACTERIZACIÓN DE MEDIDORES DE AGUA (INFORMATIVO)

B.1 Definiciones de los términos utilizados en la Figura B.1

Q_1 , Q_2 , Q_3 , Q_4 son características definidas para el control metrológico de los medidores de agua como se describe en el punto 2 de este Reglamento.

Q_b , Q_i , Q_c y Q_a están relacionados con la curva del error actual del medidor de agua y se definen a continuación.

B.1.1 Caudal continuo, Q_c :

Es el mayor caudal al cual el medidor de agua puede operar de manera satisfactoria, dentro de los errores máximos tolerados, bajo condiciones normales de uso, es decir bajo condiciones de flujo constante o intermitente.

B.1.2 Caudal alto, Q_a :

Es el mayor caudal al cual el medidor de agua puede operar de manera satisfactoria, dentro de los errores máximos tolerados, por un corto periodo de tiempo sin deteriorarse.

B.1.3 Caudal bajo, Q_b :

Es el menor caudal al cual el medidor de agua puede proporcionar indicaciones que satisfagan los requisitos concernientes a los errores máximos tolerados en la zona inferior.

B.1.4 Caudal Intermedio, Q_1 :

Es el mayor caudal en la zona inferior al cual el error (de la indicación) del medidor de agua va por debajo de los errores máximos tolerados de la zona superior.

B.1.5 Caudal permanente, Q_3 :

Es el mayor caudal dentro de las condiciones nominales de operación, al cual se requiere que el medidor de agua opere de manera satisfactoria dentro de los errores máximos tolerados.

B.1.6 Caudal de sobrecarga, Q_4 :

Es el mayor caudal al cual se requiere que opere el medidor de agua por un corto periodo de tiempo, dentro de sus errores máximos tolerados, en tanto mantenga sus características metrológicas, cuando sea posteriormente utilizado dentro de sus condiciones nominales de operación.

B.1.7 Caudal Mínimo, Q_1 :

Es el caudal más bajo al cual se requiere que opere el medidor de agua dentro de los errores máximos tolerados.

B.1.8 Caudal de transición, Q_2 :

Es el caudal comprendido entre el caudal permanente Q_3 y el caudal mínimo Q_1 , que divide el rango de caudal en dos zonas, la "zona superior" y la "zona inferior", cada una de las cuales se caracteriza por sus propios errores máximos tolerados.

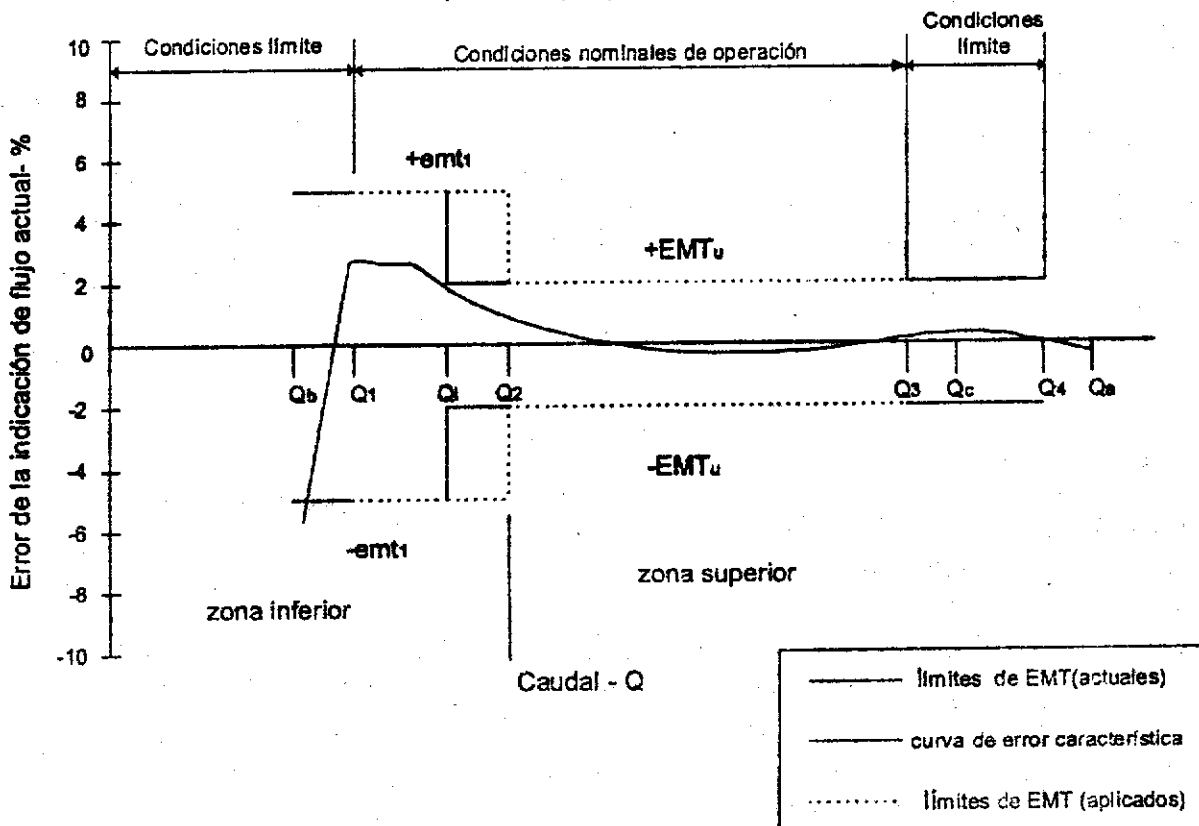


Figura B.1 Caracterización de la curva de error de un medidor de agua.

B.2. MAGNITUDES DE INFLUENCIA:

Las magnitudes de influencia pueden alterar el error característico y el funcionamiento correcto del medidor de agua. La Figura B.2 muestra una representación de algunas de las magnitudes de influencia relevantes para los medidores de agua, donde los puntos y las líneas adyacentes son ejemplos de valores de referencia de las magnitudes de influencia y sus tolerancias. Los valores de referencia y sus tolerancias se encuentran dentro de las condiciones nominales de operación del medidor y son aplicadas durante las pruebas de funcionamiento.

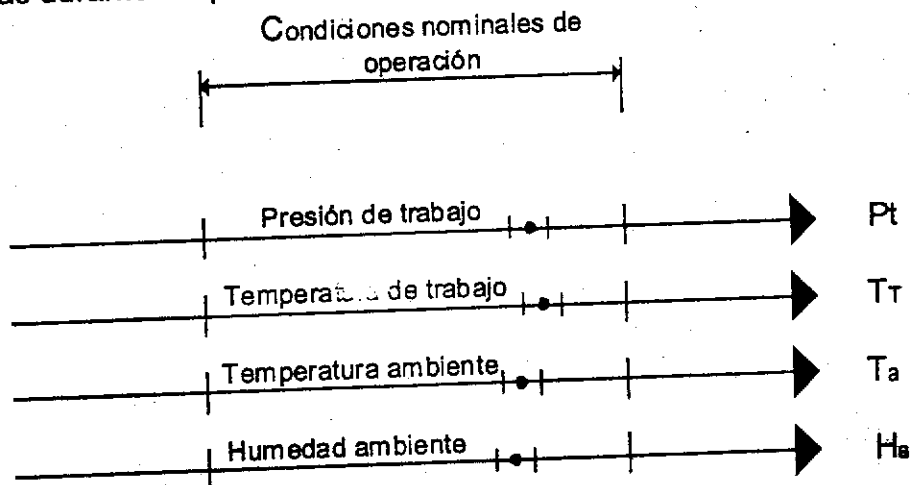


Figura B.2 Ejemplos de magnitudes de influencia.

ARTICULO SEGUNDO: Corresponde al Ente Regulador de los Servicios Públicos (ERSP) velar por el cumplimiento de este Reglamento Técnico y será la institución a la que le corresponderá determinar las modalidades de aprobación de modelo y las verificaciones correspondientes.

ARTICULO TERCERO: Los plazos para la implementación y aplicación de este Reglamento Técnico serán establecidos por el Ente Regulador de los Servicios Públicos (ERSP).

ARTICULO CUARTO: Por el incumplimiento de este Reglamento Técnico le corresponderá al Ente Regulador de los Servicios Públicos (ERSP) imponer las sanciones correspondientes.

ARTICULO QUINTO: La presente resolución entrará en vigencia a partir de su publicación en la Gaceta Oficial.

COMUNÍQUESE Y CUMPLASE

TEMISTOCLES ROSAS R.
Viceministro Interior de
Comercio e Industrias