

**REGLAMENTO PARA
MEDIDORES PARA AGUA POTABLE FRIA**

SUMARIO

- 1.- ALCANCE**
- 2.- TERMINOLOGÍA Y DEFINICIONES**
- 3.- CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS**
- 4.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**
- 5.- REQUERIMIENTOS COMUNES A TODOS LOS ENSAYOS**
- 6.- DETERMINACIÓN DE LOS ERRORES DE MEDICIÓN**
- 7.- ENSAYO DE PRESIÓN**
- 8.- ENSAYO DE PÉRDIDA DE PRESIÓN**
- 9.- ENSAYO DE TEMPERATURA**
- 10.- ENSAYO DE CONDENSACIÓN**
- 11.- ENSAYO DE CORROSIÓN**
- 12.- ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO CONTÍNUO**
- 13.- ENSAYO PARA MEDIDORES ELECTRÓNICOS**
- 14.- APROBACIÓN DE MODELO**
- 15.- VERIFICACIÓN PRIMITIVA**
- 16.- VERIFICACIÓN PERIÓDICA**

REGLAMENTO PARA MEDIDORES PARA AGUA POTABLE FRIA

1 ALCANCE

- 1.1 Establecer características técnicas, metrológicas y métodos de ensayo de medidores para agua potable fría, cuyas mediciones se utilicen para transacciones comerciales.
- 1.2 Esta reglamentación alcanza a los medidores de agua aptos para funcionar con un caudal nominal de hasta 400 m³/h y con una presión de hasta 1000 Kpa y a una temperatura comprendida entre 0,3°C y 40°C.

2 TERMINOLOGÍA Y DEFINICIONES

Para los fines de esta Reglamentación, se aplicarán las definiciones dadas a continuación.

2.1 El medidor de agua y sus elementos constitutivos

2.1.1 Medidor de agua

Instrumento destinado a medir, memorizar y poner en el visor en forma continuada el volumen de agua que pasa a través del transductor de medición en condiciones de ser medido

Nota: Un medidor de agua incluye, al menos, un transductor de medición, un calculador (inclusive dispositivos de ajuste o corrección si los hubiere) y un dispositivo indicador. Los tres dispositivos pueden estar en receptáculos distintos.

2.1.2 Transductor de medición

Parte del medidor que transforma el flujo o el volumen del agua en señales que son transferidas al calculador. Puede estar basado en principios mecánicos, eléctricos o electrónicos. Puede ser autónomo o alimentado por una fuente eléctrica exterior.

Nota: Para los fines de este Reglamento el transductor de medición incluye un sensor de volumen.

2.1.3 Sensor de flujo o sensor de volumen

La parte del medidor de agua que capta el volumen del agua que pasa a través del medidor.

Nota: El principio de funcionamiento del sensor puede ser para detección de flujo volumétrico o másico, aunque la indicación debe ser siempre volumétrica.

2.1.4 Calculador

La parte del medidor que recibe las señales de salida del transductor(es) y de instrumentos asociados de medición, los transforma y, si corresponde, archiva los resultados en la memoria hasta que sean usados. Además el calculador puede tener la capacidad de comunicarse en ambos sentidos con dispositivos auxiliares.

2.1.5 Dispositivo indicador

Parte del medidor que muestra los resultados de la medición en forma continuada o a solicitud.

Nota: Un dispositivo de impresión que provee indicación al final de la medición, no es un dispositivo indicador.

2.1.6 Dispositivo de ajuste

Dispositivo incorporado en el medidor permite corregir la curva de error de modo que se mantenga paralela a sí misma con el objeto de limitar los errores de indicación dentro del máximo tolerado de errores.

2.1.7 Dispositivo de corrección

Dispositivo conectado o incorporado al medidor para corregir automáticamente el volumen en condiciones de medición, al tomar en cuenta la velocidad del flujo y las características del agua a medir (por ejemplo, temperatura y presión) y las curvas de calibración previamente establecidas. Las características del agua pueden ser medidas mediante el uso de instrumentos medidores asociados, o ser archivadas en la memoria del instrumento.

2.1.8 Dispositivo auxiliar

Dispositivo destinado a realizar una función particular, directamente relacionada con la elaboración, transmisión o exhibición 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 remoto
- d) Dispositivo impresor
- e) Dispositivo de memoria
- f) Dispositivo de control de tarifa
- g) Dispositivo predeterminador

2.1.9 Dispositivo de control de tarifa

Dispositivo que asigna los resultados de las mediciones a diferentes registros según la tarifa. Cada registro tiene la posibilidad de ser exhibido individualmente.

2.1.10 Dispositivo predeterminador

Dispositivo que permite la selección de la cantidad a medirse y que automáticamente detiene la corriente de agua al final de la medición de la cantidad seleccionada

2.1.11 Instrumentos asociados de medición

Instrumentos conectados al calculador, el dispositivo de corrección o conversión para medir ciertas características del agua, con el fin de realizar correcciones o conversiones.

2.2 Características metrológicas

2.2.1 Volumen real V_a

Volumen total de agua que pasa a través del medidor de agua, sin tener en cuenta el tiempo que toma. Este es el mensurado

2.2.2 Volumen indicado V_i

Para un volumen real dado, V_i será en volumen indicado por el medidor.

2.2.3 Indicación primaria

Indicación (exhibida, impresa o en memoria) que está sujeta a control legal metrológico.

2.2.4 Error (de indicación)

Volumen indicado menos el volumen real.

2.2.5 Error relativo

Error de indicación dividido por el volumen real.

2.2.6 Error máximo permisible (emp)

Valor máximo del error relativo de indicación de un medidor de agua tolerado por el presente Reglamento.

2.2.7 Error intrínseco

Error de indicación de un medidor de agua determinado bajo las condiciones de referencia.

2.2.8 Error inicial intrínseco

Error intrínseco de un medidor de agua tal como fue determinado antes de los ensayos de desgaste acelerado.

2.2.9 Falla

Diferencia entre el error de indicación y el error intrínseco de un medidor de agua.

2.2.10 Error significativo

Falla de magnitud mayor que un medio del error máximo tolerado en la "zona superior" (v. 2.3.4.)

Las siguientes no son consideradas fallas significativas

- . fallas que surgen de causas simultáneas y mutuamente independiente en el mismo medidor de agua o en sus instalaciones de control; y
- . fallas transitorias que son variaciones momentáneas en la indicación que no pueden ser interpretadas, memorizadas o transmitidas como resultados de mediciones.

2.2.11 Durabilidad

Capacidad del medidor de agua de mantener sus características metrológicas durante el período de su vida útil.

2.2.12 Condiciones de medición

Condiciones del agua cuyo volumen ha de ser medido en el punto de medición, por ejemplo: temperatura y presión.

2.2.13 Primer elemento de un dispositivo indicador

Elemento que, en un dispositivo indicador que comprende varios elementos, posee la escala graduada con el intervalo de verificación.

2.2.14 Intervalo de verificación de escala

División de escala del valor más bajo del primer elemento de un dispositivo indicador.

2.2.15 Resolución de un dispositivo indicador.

La diferencia más pequeña entre las indicaciones de un dispositivo indicador que puedan ser significativamente distinguidas.

Nota: Para un dispositivo digital, esto significa el cambio en la indicación cuando el dígito menos significativo cambia en un paso.

2.3 Condiciones de funcionamiento

2.3.1 Régimen de caudal, Q

Cociente del volumen real del agua que pasa a través del medidor y el tiempo empleado para que este volumen pase a través del mismo.

2.3.2 Régimen de caudal nominal, Q3

El mayor régimen de caudal nominal, dentro de las condiciones de operación del medidor, en el que funciona dentro del máximo error tolerado por el presente Reglamento.

2.3.3 Régimen de flujo de sobrecarga, Q4

El mayor régimen de flujo para períodos cortos de tiempo, dentro de las condiciones de operación del medidor, en el que funciona dentro del máximo error tolerado por el presente Reglamento.

2.3.4 Régimen de flujo de transición, Q2

Régimen de flujo comprendido entre Q3 y Q1, que divide el rango de flujo en dos zonas, la "zona superior" y la "zona inferior"; cada una caracterizada por su propio error máximo tolerado.

2.3.5 Régimen de flujo mínimo, Q1

El régimen de flujo mínimo al que debe funcionar el medidor dentro de su error máximo permitido.

2.3.6 Temperatura máxima admisible

Temperatura máxima del agua que puede soportar el medidor en forma permanente, dentro de las condiciones de operación, sin deteriorarse y manteniendo sus características metrológicas.

2.3.7 Presión máxima admisible

Presión máxima interna que puede soportar el medidor en forma permanente, dentro de las condiciones de operación, sin deteriorarse y manteniendo sus características metrológicas.

2.3.8 Temperatura de funcionamiento, Tf

Valor medio de la temperatura del agua en la cañería, medida aguas arriba y aguas abajo del medidor.

2.3.9 Presión de funcionamiento, Pf

Valor medio de la presión del agua en la cañería, medida aguas arriba y aguas abajo del medidor.

2.3.10 Pérdida de presión Δp

Pérdida de carga, a un régimen de caudal dado, ocasionada por la presencia del medidor en la cañería.

2.4 Condiciones de ensayo

2.4.1 Cantidad influyente

Cantidad que no es la medida pero que afecta el resultado de la medición.

2.4.2 Factor influyente

Cantidad influyente cuyo valor se encuentra dentro del régimen de condiciones de operación del medidor.

2.4.3 Perturbaciones

Magnitud de influencia cuyo valor se encuentra dentro de los límites especificados en este Reglamento, pero fuera de los límites del régimen de condiciones de operación del medidor.

Nota: Una magnitud de influencia constituye una perturbación si para dicha cantidad no están especificadas las condiciones de operación.

2.4.4 Régimen de condiciones de operación

Condiciones de uso que dan un rango de valores de las magnitudes de influencia, para los cuales el error de indicación del medidor debe hallarse dentro de los errores máximos tolerados.

2.4.5 Condiciones de referencia

Conjunto de valores o rangos de referencia de magnitudes de influencia establecidas para comprobar el funcionamiento del medidor.

2.4.6 Condiciones límites

Condiciones extremas, por ejemplo régimen de caudal, temperatura, presión, humedad e interferencia electromagnética; que debe soportar un medidor sin deteriorarse y sin exceder su error de indicación, cuando funciona dentro del régimen de condiciones de operación.

2.4.7 Ensayo de funcionamiento

Ensayo destinado a verificar si el medidor es capaz de cumplir con las funciones propuestas.

2.4.8 Ensayo de desgaste acelerado

Ensayo destinado a verificar si el medidor puede mantener sus características metrológicas y de funcionamiento luego de un período de uso.

2.5 Equipo eléctrico y electrónico

2.5.1 Dispositivo electrónico

Dispositivo que emplea sub-conjuntos electrónicos y que realiza una función específica. Estos dispositivos electrónicos generalmente se fabrican como unidades separadas y pueden ser probados independientemente.

Nota: Los dispositivos electrónicos, tal como se los ha definido, pueden constituir el medidor completo o partes del mismo, en particular como las mencionadas en 2.1.1 a 2.1.5 y en 2.1.8.

2.5.2 Sub-conjuntos electrónicos

Parte de un dispositivo que emplea componentes electrónicos y que tiene una función reconocible que le es propia.

2.5.3 Componente electrónico

El elemento físico más pequeño que utiliza tecnología electrónica.

2.5.4 Instalación de control

Instalación que se incorpora a un medidor con dispositivos electrónicos que permite detectar y solucionar fallas significativas.

Nota: El control de un dispositivo de transmisión está destinado a verificar que toda la información transmitida sea totalmente recibida por el equipo receptor.

2.5.5 Instalación de control automático

Instalación de control que funciona sin la intervención de un operador.

2.5.6 Instalación permanente de control automático (tipo P)

Instalación de control automático que funciona durante todo el proceso de medición.

2.5.7 Instalación intermitente de control automático (tipo I)

Instalación de control automático que funciona a ciertos intervalos o en un número fijo de ciclos de medición.

2.5.8 Instalación no automática de control (tipo N)

Instalación de control que requiere la intervención de un operador.

2.5.9 Dispositivo de alimentación eléctrica

Dispositivo que provee la energía necesaria a los dispositivos electrónicos y que usa una o varias fuentes de CA o CC.



3 CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS

3.1 Valores del caudal Q1 al Q4

3.1.1 Las características de caudal de un medidor estarán definidas por los valores Q1 a Q4 .

3.1.2 Se designará un medidor por el valor numérico de Q3 (N) en m³/h. Cuyos valores deberán ser los siguientes:

1 - 1,6 - 2,5 - 4 - 6,3 - 10 - 16 - 25 - 40 - 63 - 100 - 160 - 250 - 400

3.1.3 El valor de la relación Q3 / Q1 deberá ser, como mínimo de 10.

3.1.4 La relación Q2 / Q1 será 1.6

3.1.5 La relación Q4 / Q3 será 1.25.

3.2 Tipo de exactitud y error máximo tolerado

Los medidores estarán diseñados y fabricados para que sus errores de indicación no excedan los errores máximos tolerados, tal como se definen en 3.2.1 y 3.2.2 dentro del régimen de condiciones de operación.

Estas exigencias deberán cumplirse siempre.

Los medidores estarán clasificados, de acuerdo a su exactitud, como clase 1 o clase 2, según las condiciones establecidas en 3.2.1 y 3.2.2.

3.2.1 Medidores de exactitud clase 1

El error máximo tolerado para la zona superior del rango de flujo ($Q_2 \leq Q \leq Q_4$) es +/- 1% para temperaturas de 0,3° a 30° C, y +/- 3% para temperaturas superiores a 30°C.

El error máximo tolerado para la zona inferior del rango de flujo ($Q_1 \leq Q \leq Q_2$) es +/- 3%.

La clase 1 de exactitud se aplicará sólo a medidores con designación $Q3 \geq 100$ m³/h.

3.2.2 Medidores de exactitud clase 2

El error máximo tolerado para la zona superior del rango de flujo ($Q2 \leq Q \leq Q4$) es +/- 2% para temperaturas de 0,3° a 30° C, y +/- 3% para temperaturas superiores a 30°C.

El error máximo tolerado para la zona inferior del rango de flujo ($Q1 \leq Q \leq Q2$) es +/- 5%.

La clase 2 de exactitud se aplicará a todos los medidores con designación $Q3 < 100$ m³/h y podrá aplicarse también a medidores con designación $Q3 \geq 100$ m³/h.

3.2.3 Medidores con calculador y transductor separados

Cuando el calculador con dispositivo indicador y el transductor de medición con sensor de caudal o de volumen sean separables e intercambiables con otros calculadores y otros transductores de medición del mismo o de diferente diseño, podrán estar sujetos a una aprobación con pautas diferentes a las de aquellos no separables.

Los errores máximos tolerados del dispositivo indicador y del transductor de medición combinados no podrán exceder los valores dados en 3.2.1 y 3.2.2 de acuerdo con la clase de exactitud del medidor.

3.2.4 El error de indicación está expresado como un porcentaje y es igual a:

$$(V_i - V_a) \times 100 / V_a$$

3.2.5 El fabricante deberá especificar si el medidor ha sido diseñado para medir el flujo inverso o no.

Si un medidor ha sido diseñado para medir en condiciones de flujo inverso, el volumen real que pasa durante dicha condición debe ser restado del volumen indicado o bien el medidor deberá registrarlo separadamente. El error máximo tolerado de 3.2.1 y 3.2.2 será el mismo tanto para el flujo directo como para el inverso.

Si un medidor no está diseñado para medir en condiciones de flujo inverso, el medidor deberá evitar dicho flujo o bien soportarlo, ante un caso accidental, sin deterioro o cambio en sus características metrológicas para el funcionamiento con flujo directo.

- 3.2.6 Las exigencias relativas a los errores máximos tolerados deberán ser respetadas para todas las variaciones de temperatura y presión que se presenten, dentro del régimen de las condiciones de operación del medidor.
- 3.2.7 La totalización del medidor no cambiará cuando el régimen de flujo sea cero.
- 3.2.8 Los errores máximos tolerados del medidor, mientras está en servicio, serán el doble de los valores tolerados dados por 3.2.1 y 3.2.2 de acuerdo con la clase de exactitud del medidor.

3.3 Exigencias para medidores y dispositivos auxiliares


3.3.1 Conexión entre las partes electrónicas

La conexión entre el transductor de medición, el calculador y el dispositivo indicador deberán demostrar confiabilidad y durabilidad.

Estas disposiciones son aplicables a todos los medidores, independientemente de su tecnología.

3.4 Dispositivo de ajuste

Los medidores pueden contar con un dispositivo electrónico de ajuste, que puede reemplazar a un dispositivo mecánico de ajuste.



4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

4.1 Materiales y construcción de los medidores

- 4.1.1 Los medidores se construirán a partir de materiales con resistencia y durabilidad suficientes para el propósito para el que van a ser usados.
- 4.1.2 Los medidores serán construidos con materiales que no sean afectados por las variaciones de temperatura del agua, dentro del rango de temperatura de operación.
- 4.1.3 Todas las piezas del medidor en contacto con el agua estarán fabricadas con materiales comúnmente reconocidos como no tóxicos, no contaminantes y biológicamente inertes. En este sentido se aplicarán las regulaciones que impone el Estado por medio del Ministerio de Salud y Medio Ambiente.
- 4.1.4 El medidor completo será fabricado con materiales resistentes a la corrosión interna y externa o que estén adecuadamente protegidos mediante un tratamiento superficial.
- 4.1.5 El dispositivo indicador del medidor estará protegido por una ventanilla transparente. También debe estar provisto de una cubierta de material adecuado como protección adicional
- 4.1.6 El medidor deberá poseer dispositivos para la eliminación de la condensación del lado interno de la ventanilla del dispositivo indicador, cuando exista la posibilidad de que esto ocurra.

4.2 Ajuste y corrección

- 4.2.1 El medidor debe contar con un dispositivo de ajuste y/o de corrección.
- 4.2.2 Si estos dispositivos están montados en la parte exterior, se los debe sellar adecuadamente.

4.3 Condiciones de instalación

- 4.3.1 El medidor deberá instalarse de modo tal que esté completamente lleno de agua, en condiciones normales de operación.
- 4.3.2 Si es posible que la exactitud del medidor se vea afectada por la presencia de partículas sólidas en el agua, por ejemplo en el caso de

turbinas o en el de medidores de desplazamiento positivo, deberá instalarse un filtro colocado en su entrada o en la cañería, aguas arriba del medidor.

4.3.3 Se deben tomar precauciones para que el medidor esté correctamente orientado y nivelado en la cañería, de acuerdo a su principio de funcionamiento, tecnología y recomendaciones del fabricante.

4.3.4 Si es posible que la exactitud del medidor se vea afectada por perturbaciones en la cañería, aguas arriba o aguas abajo, debido a la presencia de codos, válvulas o bombas, se instalará un número suficiente de tramos rectos de caño, con o sin un enderezador de vena de acuerdo con lo que especifique el fabricante para que el medidor responda a las exigencias de 3.2.1 o 3.2.2, respecto de los errores máximos tolerados que correspondan a la clase de exactitud del medidor.

4.4 Régimen de condiciones de operación

Las condiciones de operación para los medidores serán.

Rango de flujo:	Q1 a Q3 Inclusive
Rango de temperatura ambiente:	- 5 °C a + 55 °C
Rango de humedad ambiente:	0% a 100% excepto para los dispositivos indicadores remotos cuyo rango será 0% a 93%.
Rango de temperatura de funcionamiento:	0,3 °C a 40 °C.
Rango de presión de funcionamiento:	30 kPa hasta al menos 1000 kPa.

4.5 Pérdida de presión

La pérdida de presión a través del medidor, incluyendo su filtro que forma una parte integral del medidor, no será mayor de 100 kPa para flujos comprendidos entre Q1 y Q4.

4.6 Marcas e inscripciones

El medidor incluirá marcas claras e indelebles con la siguiente información, agrupadas o distribuidas en su carcasa, el dispositivo indicador, una placa de identificación, o en la cubierta si no es extraíble.

a) Unidad de medida: metro cúbico (m³)

b) Clase de exactitud

- c) Designación (Q3)
- d) Valor numérico de Q1, la relación Q3/Q1 y la relación Q2/Q1.
- e) Código de aprobación de modelo.
- f) Marca y modelo del fabricante.
- g) Año de fabricación y número de serie (lo más cerca posible del dispositivo indicador)
- h) Sentido de circulación del flujo directo, en ambos lados del cuerpo: o en un solo lado siempre que la flecha de sentido de circulación sea fácilmente visible en toda circunstancia.
- i) Presión máxima admisible.
- j) Indicación que exprese claramente la posición de instalación.
- k) Temperatura máxima admisible.

Para los medidores con dispositivos electrónicos, además de las inscripciones anteriores, se aplicarán las siguientes:

- l) La tensión de alimentación eléctrica y su frecuencia, si utiliza una fuente exterior.
- m) La periodicidad con que debe reemplazarse la batería, si posee batería reemplazable. La batería debe poseer impresa la fecha de instalación.
- n) La fecha en que debe reemplazarse el medidor, si posee batería no reemplazable.

4.7 Dispositivo indicador

4.7.1 Exigencias generales

4.7.1.1 Función

El dispositivo indicador del medidor deberá proporcionar una indicación de fácil lectura, confiable y clara del volumen indicado.

El dispositivo deberá incluir medios visuales para verificaciones y calibraciones.

Podrá incluir elementos adicionales para verificaciones y calibraciones, por ejemplo elementos automáticos.

4.7.1.2 Unidad de medida, símbolo y ubicación

El volumen de agua indicado estará expresado en metros cúbicos; el símbolo m³ aparecerá en el dial o inmediatamente junto al número exhibido

4.7.1.3 Rango de indicación

El dispositivo tendrá la capacidad de registrar el volumen indicado en metros cúbicos correspondiente, al menos, a 1600 horas de funcionamiento a un régimen de caudal Q3, sin pasar por el cero. Esto queda expresado en la siguiente tabla.

Q3 [m ³ /h]	Rango de indicación [valor mínimo]
$Q3 \leq 6,3$	9999
$6,3 < Q3 \leq 63$	99999
$63 < Q3 \leq 400$	999999

4.7.1.4 Codificación por color del dispositivo

El color negro debe usarse para indicar metros cúbicos y sus múltiplos.

El color rojo para indicar submúltiplos del metro cúbico

Estos colores se aplicarán a los punteros, índices, números, ruedas, discos, etc.

En los medidores con dispositivos de indicación electrónicos pueden usarse otros medios de indicar el metro cúbico, sus múltiplos y submúltiplos, siempre que no haya ambigüedad en distinguir entre la indicación primaria y las visualizaciones alternativas, por ej. submúltiplos para verificación y ensayo.

4.7.2 Tipos de dispositivos indicadores

Se podrán utilizar cualquiera de los siguientes tipos:

4.7.2.1 Tipo 1 - Dispositivo analógico

El volumen es indicado por el movimiento continuado de:

- a) uno o más punteros que se mueven en relación a escalas graduadas
- b) una o más escalas circulares o tambores.

Cada escala estará graduada en valores expresados en metros cúbicos o bien estará acompañada por un factor multiplicador (x 0,001; x 0,01; x 0,1; x 1; etc.)

El sentido de rotación de los punteros o de las escalas circulares será el de las agujas del reloj.

El movimiento lineal de los punteros o escalas será de izquierda a derecha.

El movimiento de los tambores indicadores será hacia arriba.

La altura mínima de las inscripciones será de 4 mm.

4.7.2.2 Tipo 2 - Dispositivo digital

El volumen indicado estará dado por una línea de dígitos adyacentes que aparecen en una o más aperturas. El avance de un dígito dado será completado mientras el dígito de la siguiente decena inmediatamente inferior cambia de 9 a 0.

El movimiento de los tambores indicadores será hacia arriba.

La decena de menor valor puede tener un movimiento continuo, siendo la apertura suficientemente grande para permitir que un dígito se lea sin confusión.

La altura de los dígitos será de 4 mm por lo menos.

4.7.2.3 Tipo 3 - Combinación de los dispositivos analógico y digital

El volumen indicado está dado por la combinación de dispositivos tipo 1 y 2 y serán aplicables las respectivas exigencias.

4.7.3 Dispositivos suplementarios

Además de los dispositivos indicadores descritos, el medidor puede incluir dispositivos suplementarios los cuales pueden estar incorporados permanentemente o ser agregados temporariamente.

Estos dispositivos pueden usarse para detectar paso de agua, antes de que sea claramente visible en el indicador.

Estos dispositivos podrán usarse para ensayo y verificación o para lectura remota del medidor; siempre que por otros medios se garantice el correcto funcionamiento del medidor.

4.7.4 Dispositivos de verificación

4.7.4.1 Exigencias generales

Todo indicador proveerá medios para verificación, ensayo y calibración visual en forma clara.

El visor de la verificación puede tener un movimiento continuado o no.

Además del visor, un dispositivo indicador puede incluir elementos complementarios para una comprobación rápida, proveyendo señales a través de sensores adosados externamente.

4.7.4.2 Visores de verificación

4.7.4.2.1 Valor del intervalo de la escala de verificación

Estos valores expresados en metros cúbicos tendrán la forma: $1 \times 10n$, o $2 \times 10n$, o $5 \times 10n$, donde n es un entero positivo o negativo o cero.

Para dispositivos analógicos o digitales con movimiento continuo del primer elemento o elemento de control, la escala de verificación puede formarse a partir de la división en 2, 5 ó 10 partes iguales del intervalo entre dos dígitos consecutivos del primer elemento o elemento de control. No se debe aplicar numeración a estas divisiones.

Para los digitales con movimiento discontinuo del primer elemento o elemento de control, la escala de verificación es el intervalo entre dos dígitos consecutivos o movimientos en aumento del primer elemento.

4.7.4.2.2 Forma del intervalo de la escala de verificación

En los indicadores con movimiento continuo del primer elemento, la longitud del intervalo de la escala no será menor que 1 mm ni mayor que 5 mm. La escala constará de:

- . líneas de igual espesor que no excedan un cuarto del espacio entre ejes de dos líneas consecutivas y que se diferencian sólo en longitud.
- . bandas contrastantes de un ancho constante igual al valor del intervalo de la escala de verificación.

El ancho de la punta de la aguja no excederá un cuarto del valor del intervalo de la escala de verificación y en ningún caso será mayor de 0,5 mm.

4.7.4.2.3 Resolución del indicador

Las subdivisiones de la escala de verificación serán lo suficientemente pequeñas para asegurar que el error de resolución del indicador no excederá 0,25% para los medidores de clase 1, y 0,5% para los de clase 2, del volumen real que pasa durante una hora y 30 minutos al régimen mínimo de flujo Q_1 .

Nota: Cuando el visor del primer elemento es continuo, se debe fijar un error máximo tolerado en cada lectura de no más de la mitad del intervalo de la escala.

Cuando el visor es discontinuo, se debe fijar un error máximo tolerado en cada lectura de no más de un dígito.

4.8 Marcas de verificación y dispositivos de protección

4.8.1 Se debe proveer a los medidores de un espacio para la marca de verificación que será visible sin desarmar el medidor.

4.8.2 Los medidores incluirán dispositivos de protección que deben estar sellados para evitar el desarmado o modificación del mismo, su dispositivo de ajuste o su dispositivo de corrección, antes y después de la correcta instalación del medidor, sin dañar estos dispositivos.

4.8.3 Dispositivos electrónicos de precintado

Cuando el acceso a los parámetros que influyen en la determinación de los resultados de las mediciones no está protegido por dispositivos selladores mecánicos, la protección electrónica deberá permitir el acceso solo a personas autorizadas, por ej. mediante un código o palabra clave, o un dispositivo especial (por ej. una llave de acceso). El código debe poder cambiarse.

La trazabilidad de la última intervención debe estar asegurada, mediante un registro de eventos que incluya, al menos, fecha y hora del cambio y el anterior y el nuevo valor del parámetro alterado.

5 Requerimientos comunes a todos los ensayos

5.1 Calidad del agua

Los ensayos deben realizarse con agua. El agua debe ser potable proveniente del servicio público o en su defecto poseer las mismas características.

El agua no debe contener ningún material capaz de dañar al medidor o afectar su operación.

El agua no deberá contener burbujas.

5.2 Reglas generales concernientes a las instalaciones y locaciones donde se realizarán los ensayos

5.2.1 Instalación

La instalación deberá contar con soportes y conexiones adecuadas que eviten vibraciones en el medidor.

Debe permitir una lectura rápida y sencilla de los ensayos.

5.2.2 Ensayo de medidores en grupo

Los medidores pueden ser ensayados en forma individual o en grupos. En el último caso las características individuales deberán determinarse en forma precisa. La interacción entre medidores y entre bancos de ensayo deberá eliminarse.

Cuando los medidores se ensayan en serie, la presión a la salida de cada uno de ellos debe ser suficiente como para evitar la cavitación.

5.2.3 Temperatura del agua durante los ensayos.

Los resultados de los ensayos se aceptarán sin corrección por temperatura, mientras que la diferencia de temperatura entre el medidor y el elemento de referencia no supere los 5 °C.

En ninguna parte del banco de prueba la temperatura podrá ser inferior a 0 °C.

5.2.4 Locación.

Durante el ensayo, la ubicación elegida debe encontrarse aislada de cualquier otra actividad o influencias, como por ejemplo la temperatura ambiente o la vibración.

6 Determinación de los errores de medición

6.1 Principio

El método para determinar el error de medición se denomina de recolección. El volumen de agua que atraviesa el medidor es recolectado en uno o más tanques y la cantidad se determina volumétricamente o mediante pesada. Se podrán utilizar otros métodos que alcancen el mismo nivel de exactitud que se describe a continuación.

El control del error de medición consiste en comparar la indicación del medidor que se encuentra bajo ensayo con el dispositivo de referencia calibrado.

6.2 Descripción del banco de ensayo.

El banco de ensayo consiste de:

- a) una provisión de agua (tanque presurizado, tanque no presurizado, bomba, etc.)
- b) Tuberías
- c) Un dispositivo de referencia calibrado (tanque calibrado, medidor de referencia)
- d) Alguna forma para medir el tiempo del ensayo.

Se podrán utilizar dispositivos automáticos para realizar los ensayos.

6.3 Tuberías

6.3.1 Descripción

Las tuberías incluyen:

- a) un sector donde se coloca el medidor a ensayar (que incluya facilidades para la medición de presión y temperatura)
- b) un elemento para controlar el rango de caudal.
- c) algún elemento para determinar el caudal
Y si fuese necesario,
- d) uno o más elementos de venteo
- e) un dispositivo para evitar el flujo inverso
- f) un separador de aire
- g) un filtro

Durante el ensayo se podrán utilizar purgas u otros dispositivos para acondicionar el caudal mientras no se ubiquen entre el medidor y el dispositivo de referencia .

Toda la tubería donde se ubica el medidor, deberá poseer en la parte más alta una presión positiva de por lo menos 5 Kpa para caudal igual a cero.

6.3.2 Sección de ensayo.

La sección de ensayo debe incluir, además del medidor lo siguiente:

- a) una o mas tomas de presión de las cuales una deberá ubicarse aguas arriba y lo mas cerca posible del primer medidor.
- b) una medición de temperatura a la entrada del primer medidor.

Los diversos dispositivos colocados en la sección de medición no deberán producir cavitación o disturbios en el caudal capaces de alterar el desempeño del medidor o de provocar errores de medición.

6.3.3 Precauciones a tomar durante el ensayo.

La operación del banco debe ser tal que la cantidad de agua que fluya a través del medidor sea igual a la medida por el dispositivo de referencia.

Se debe controlar que la tubería se encuentre totalmente llena tanto al inicio como al final del ensayo.

Cualquier volumen de aire que pudiera existir en las cañerías o en los medidores debe ser eliminado.

Además deben tomarse todas las precauciones para evitar los efectos de vibraciones o golpes.

6.3.4 Disposiciones especiales en la instalación para determinados tipos de medidores

Principio:

Como norma general deberán respetarse las condiciones de operación y características de la instalación recomendadas para las diferentes tecnologías, con el fin de evitar las influencias que éstas puedan ocasionar sobre los

resultados de la medición. Por ejemplo, el régimen y perfil de caudal que debe poseer la vena fluida para el correcto funcionamiento de algunos medidores volumétricos.

6.3.5 Errores de inicio y finalización.

6.3.5.1 Principio

Se deberán tomar las precauciones necesarias para reducir la incertidumbre que resulte de la operación del banco de ensayo.

6.3.5.2 Lecturas con el medidor en reposo.

La circulación de fluido deberá iniciarse mediante la apertura de una válvula colocada aguas abajo del medidor, y de la misma forma esta válvula es la que debe llevar a cero el valor del flujo. La lectura del medidor debe realizarse siempre en condición de flujo nulo.

El tiempo debe medirse entre el momento en que comienza a abrirse la válvula de descarga y el momento en que la misma comienza a cerrarse.

En algunos casos y para determinadas tecnologías existen errores asociados a la rampa ascendente del flujo (en el comienzo del ensayo) y descendente (al fin del ensayo).

En estos casos particulares debe tenerse en cuenta la magnitud de la influencia si fuese posible ponderarla, caso contrario se debe aumentar el volumen y la duración del ensayo o bien comparar los resultados del mismo con uno o mas métodos diferentes.

6.3.5.3 Lecturas con el medidor bajo una condición de caudal estable.

La medición es llevada a cabo cuando la condición de caudal se encuentra estabilizada.

Una llave envía el fluido al interior del tanque calibrado en el comienzo de la medición y deriva el mismo fuera del tanque al final de la medición. El medidor es entonces leído con fluido en movimiento.

En este caso, la lectura del medidor debe realizarse en forma sincronizada con el movimiento de la llave derivadora

La incertidumbre que introduce este método puede considerarse despreciable siempre que los tiempos de apertura y cierre de la llave derivadora no difieran en mas de un 5% y además que este tiempo sea menor que un 2% del tiempo total del ensayo.

6.4 Dispositivo de referencia calibrado.

6.4.1 Error total del método a emplear

Para la aprobación de modelo y verificación primitiva de un medidor, el error total en el método utilizado para la determinación del volumen de agua contabilizado por el mismo, no deberá exceder un 10% del error máximo tolerado.

6.4.2 Volumen mínimo del tanque calibrado

El volumen mínimo permitido será de una magnitud tal que la duración del ensayo no sea inferior a un minuto.

6.5 Lectura del medidor

Se aceptará que el máximo error de interpolación de la escala no exceda media división. Así, en la medición de flujo derivado por el medidor, en dos observaciones, inicial y final, se aceptará hasta una división de escala.

En términos generales y en ausencia de requerimientos específicos, el máximo error en la lectura del volumen indicado por el medidor, no deberá exceder el 0,5%

6.6 Principales factores que afectan el error de la medición.

6.6.1 General.

Las variaciones en la presión, flujo y temperatura en el banco de prueba y la incertidumbre asociada a la medición de las cantidades físicas, son los principales factores que afectan el error de medición en los resultados del ensayo.

6.6.2 Presión

La presión debe permanecer constante durante el ensayo.

Para ensayo de medidores con designación inferior a N=10 y para un caudal de ensayo menor o igual al 10% del caudal nominal, la estabilidad de presión a la entrada del medidor se logra mediante una provisión de agua desde un tanque elevado.

Para el resto de los ensayos, la presión aguas arriba del medidor, no deberá variar más de un 10%.

La máxima incertidumbre en la medición de presión no deberá exceder el 5% del valor medido. Asimismo la presión aguas arriba del medidor no debe exceder el valor de presión nominal del mismo.

6.6.3 Caudal

El régimen de caudal deberá mantenerse constante, durante el ensayo.

La variación relativa del régimen de caudal durante cada ensayo, no deberá exceder: +/- 2,5% entre Q1 y Q2 y +/- 5% entre Q2 y Q4.

Esta condición de variación de caudal es aceptable si la variación de presión o pérdida de presión no excede los siguientes valores +/- 5% entre Q1 y Q2 y +/- 10% entre Q2 y Q4.

6.6.4 Temperatura.

Durante el ensayo la temperatura del agua no deberá cambiar en mas de 5 °C.

La máxima incertidumbre en la medición de la temperatura no deberá exceder 1 °C.

6.7 Interpretación de los resultados.

6.7.1 Ensayo simple.

Cuando se trate de un único ensayo, se considerará que el medidor lo ha superado si el error no excede el máximo tolerado.

6.7.2 Ensayo duplicado.

Cuando se trate de ensayos duplicados, el programa deberá especificar para cada caso la regla a aplicar para obtener el error combinado.

Se considerará que el medidor ha superado el ensayo cuando dicho error combinado no exceda el máximo tolerado.

7 Ensayo de presión

7.1 Principio

El medidor deberá cumplir con el ensayo hidráulico de presión durante un tiempo especificado, sin pérdida ni deterioro.

7.2 Precauciones a tomar durante el ensayo.

El banco de ensayo y el medidor deben ser purgados de aire.

El banco de ensayo no debe presentar perdidas.

La presurización del banco debe ser gradual y sin alteraciones bruscas.

8 Ensayo de pérdida de presión

8.1 Principio

La perdida de presión en el medidor se determinará midiendo la diferencia de presión entre los extremos de entrada y salida del medidor, para un determinado valor de caudal.

La instalación deberá poseer tomas de presión para realizar la medición. Para tal fin podrán utilizarse diferentes formas físicas, siempre que las mismas aseguren ausencia de pérdida para los valores de caudal y presión especificados.

En este ensayo se debe tener en cuenta la recuperación de presión aguas abajo del medidor, ubicando convenientemente la toma.

8.2 Equipamiento para ensayo de pérdida de presión.

8.2.1 General

El equipamiento necesario para el ensayo de pérdida de presión consiste básicamente en una sección de la cañería donde se colocará el medidor a ensayar y a través de la cual se hará circular un determinado caudal de agua que, además, deberá permanecer constante.

8.2.2 Tramo de medición

El tramo de medición esta compuesto por el medidor a ensayar, una determinada longitud de cañería ubicada aguas arriba y otra aguas abajo, con sus correspondientes conexiones y tomas.

8.2.2.1 Diámetro interno del tramo de medición

Ambas partes del tramo de medición en contacto con el medidor deberán tener el mismo diámetro interno que impone la conexión del medidor. Este diámetro lo especifica el fabricante.

8.2.2.2 Tramos de medición, dimensiones

Las dimensiones del tramo de medición y ubicación de sus componentes pueden observarse en la figura 1, donde D es el diámetro interno de la cañería en el tramo de medición.

8.2.2.3 Diseño de las tomas de presión

Las tomas de presión consisten en, al menos 4 orificios sobre la tubería repartidos uniformemente sobre el perímetro y realizados perpendicularmente al eje de la misma.

Estas tomas deben estar interconectadas externamente mediante un tubo anular o bien se podrán instalar accesorios que posean una canaleta anular de vinculación.

Cualquiera de las alternativas debe asegurar la correcta medición de la presión estática en la sección transversal donde se encuentra montada.

8.2.2.4 Medición de la presión diferencial

Cada grupo de tomas correspondientes al mismo plano deben conectarse a un dispositivo medidor de presión diferencial. La instalación deberá realizarse de modo de tal que no existan pérdidas y con los dispositivos necesarios para purgar de aire a toda la instalación.

8.3 Procedimiento de ensayo

8.3.1 Principio

El método consiste en medir la presión diferencial ΔP_2 entre las tomas del tramo de medición con el medidor bajo prueba instalado entre los tramos, aguas arriba y aguas abajo del mismo. Luego se mide la presión diferencial entre las mismas tomas y bajo las mismas condiciones de operación pero retirando el medidor de su posición, ubicándolo fuera de los tramos, de modo tal que la presión diferencial medida ΔP_1 corresponda exclusivamente a la pérdida de carga que introducen solamente los tramos.

8.3.2 Determinación de la pérdida de carga ΔP_1

La pérdida de carga que producen los tramos de cañería, ΔP_1 , debe determinarse antes de comenzar con los ensayos y la misma debe ser controlada periódicamente. Esta medición deberá realizarse uniendo ambos tramos de medición, en ausencia del medidor bajo ensayo. Esta medición deberá realizarse para todos los valores de caudal que vayan a utilizarse en los ensayos. Para esta determinación el medidor podrá instalarse temporariamente aguas abajo de los tramos, de modo tal que la longitud total se mantenga invariable.

8.3.3 Medición y cálculo de la pérdida de carga real del medidor

Utilizando los mismos niveles de caudal usados para determinar la pérdida de carga en los tramos, con la misma instalación, con las mismas tomas de presión y utilizando el mismo dispositivo para medir la presión diferencial, pero instalando el medidor entre ambos tramos de medición, se debe medir la presión diferencial ΔP_2 .

La pérdida de carga real que introduce el medidor (ΔP) se calcula restando las presiones diferenciales $\Delta P_2 - \Delta P_1$.

8.4 Incertidumbre máxima

La máxima incertidumbre en los resultados de la medición de pérdida de carga no deberá superar el +/- 5% del valor medido. La incertidumbre estimada deberá poseer un nivel de confianza del 95%.

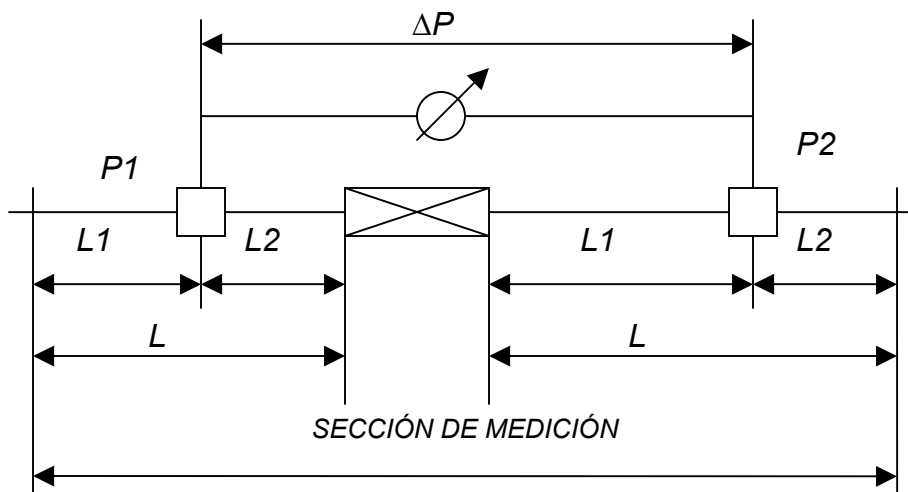


Figura 1

Donde $L \geq 15D$; $L1 \geq 10D$; $L2 \geq 5D$

9 Ensayo de temperatura

9.1 Principio

Este ensayo consiste en someter al medidor a un funcionamiento continuo durante un tiempo especificado bajo una condición de caudal $Q3$ y a una temperatura de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Este ensayo deberá repetirse en las mismas condiciones de caudal pero a una temperatura de $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ a fin de determinar si se produce un deterioro que afecte el resultado de las mediciones.

10 Ensayo de condensación

10.1 Principio

Este ensayo es aplicable a medidores diseñados con dispositivo indicador estanco a prueba de condensación y consiste en someter al medidor a diferentes condiciones de temperatura y humedad que favorezcan la condensación y verificar si la misma se produce.

Procedimiento:

La prueba consiste en exponer medidor bajo ensayo a variaciones cíclicas de temperaturas entre $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $55\text{ }^{\circ}\text{C}$, manteniendo la humedad relativa encima del 95 % durante los cambios de temperatura y durante la fase de temperatura baja, y en el 93 % en la fase de temperatura alta.

Si el equipo no cumple con la premisa de diseño, la condensación debería ocurrir sobre el medidor bajo ensayo durante la subida de temperatura.

Duración: 24 horas

Ciclos de prueba: Dos

11 Ensayo de corrosión y compatibilidad con productos utilizados en las redes de agua.

11.1 Principio

Este ensayo consiste en someter al medidor a condiciones de ambiente corrosivo, tanto para las partes externas como internas a fin de verificar si se produce el efecto de corrosión.

11.2 Evaluación de piezas internas del medidor en contacto con el agua.

Todas las partes del medidor que se encuentren en contacto con el agua, particularmente aquéllas construidas con elastómeros, deben ser compatibles con los productos utilizados para desinfección de las redes (permanganato de potasio o hipoclorito de sodio.)

Procedimiento:

La prueba consiste en poner en contacto las partes internas del medidor con las siguientes soluciones:

- 0,3 g de permanganato de potasio por litro de agua desionizada con una conductividad mayor o igual a 2,5 $\mu\text{S/m}$.
Duración: 96 horas.
- 0,10 g de hipoclorito de sodio por litro de agua desionizada con una conductividad mayor o igual a 2,5 $\mu\text{S/m}$.
Duración: 24 horas.

Cada ensayo deberá realizarse a una presión estática de 0,8 MPa, medidos aguas arriba del medidor y a una temperatura de 20 °C.

Variaciones máximas aceptables: Luego de los ensayos todas las funciones deberán responder de acuerdo al diseño y todos los errores de indicación deberán encontrarse dentro del error máximo tolerado en la zona de flujo superior.

Para el caso de existencia de materiales metálicos en el interior se debe medir la velocidad de corrosión luego de las exposiciones en los medios indicados precedentemente.

La determinación se realizará por la técnica de polarización lineal y de acuerdo con la norma ASTM G59/97.

La velocidad de corrosión obtenida para cada metal, de acuerdo con la tabla de resistencia de materiales CORSUR, debe ser menor de 0.05 mm/año

11.3 Evaluación de la protección externa del medidor

Estos ensayos se aplicarán solamente a medidores construidos con aleaciones ferrosas que posean algún tipo de recubrimiento de protección.

11.3.1 Resistencia a la niebla salina

La prueba consiste en exponer las partes externas del medidor a una niebla salina de acuerdo al procedimiento ASTM B117, por un período mínimo de 500 horas.

Resultado: Debe estar libre de corrosión generalizada y/o localizada. El recubrimiento no debe presentar defectos del tipo de ampollado, figurado, cuarteado y/o pérdida de adherencia.

11.3.2 Resistencia a cámara de humedad

Las partes externas del medidor se someterán al procedimiento de la Norma DIN 50017/82, por un período mínimo de 300 horas de exposición.

Resultado: Debe estar libre de corrosión generalizada y/o localizada. El recubrimiento no debe presentar defectos del tipo de ampollado, figurado, cuarteado y/o pérdida de adherencia.

11.3.3 Medición de porosidad.

Se aplicará el procedimiento de la Norma ASTM D 5161/2002.

Resultado: libre de poros en la película de recubrimiento.

11.3.4 Adherencia por tracción ("Pull Off").

Serán de aplicación los procedimientos indicados en las normas ASTM D 4541/2002 e IRAM 1109 B XXII/85

Resultados: mínimo: 1,5 MPa (15 kg/cm²) y cohesión entre capas de recubrimiento.

12 Ensayo de desgaste acelerado

Este ensayo está orientado a medidores mecánicos que contengan piezas en movimiento susceptibles de desgaste y no será obligatorio para otro tipo de medidores.

12.1 Ensayo de funcionamiento continuo

12.1.1 Principio

Este ensayo consiste en someter al medidor a un funcionamiento continuo a fin de determinar si se produce un desgaste que afecte el resultado de las mediciones.

Por razones prácticas, en laboratorios, el ensayo podrá dividirse en períodos de por lo menos 6 horas cada uno.

12.1.2 Instalación

La instalación necesaria para este ensayo consiste simplemente en un sistema de provisión de agua y las tuberías y válvulas para su conducción.

12.1.3 Tuberías de conducción

12.1.3.1 Descripción

Se podrán ensayar grupos de medidores, conectados en serie o en paralelo. La instalación deberá poseer los siguientes elementos:

1. Un dispositivo regulador de caudal.
2. Un dispositivo para medir la temperatura aguas arriba del medidor lo más cerca posible del mismo.
3. Elementos para evaluar el caudal y la duración del ensayo.

Si el final de la tubería terminase en una descarga al aire libre, este punto deberá encontrarse por encima del punto más alto del medidor.

Ninguno de los elementos que componen la instalación podrán producir cavitación.

12.1.3.2 Precauciones

El medidor y las tuberías deberán estar libres de aire, antes de iniciar cualquier ensayo. Para ello deberán instalarse los dispositivos de purga que correspondan.

12.1.4 Tolerancia en el régimen de caudal

El caudal deberá mantenerse constante, a un valor predeterminado, durante todo el ensayo. La variación relativa del caudal no podrá exceder +/- 10% durante el ensayo, a excepción del momento de inicio y fin del ensayo.

12.1.5 Tolerancia en la duración del ensayo

+/- 5%

12.1.6 Tolerancia en el volumen procesado

El volumen indicado al final del ensayo no deberá ser inferior al que resulte de multiplicar el valor de caudal seleccionado por la duración del ensayo.

12.2 Ensayo de funcionamiento discontinuo

12.2.1 Principio

El ensayo consiste en someter al medidor a un gran número de ciclos de arranque y parada de corta duración. El valor de flujo que se alcance durante el ensayo, deberá ser igual para todos los ciclos.

Por razones prácticas, en laboratorios, el ensayo podrá dividirse en períodos de por lo menos 6 horas cada uno.

12.2.2 Instalación

La instalación necesaria para este ensayo consiste simplemente en un sistema de provisión de agua y las tuberías y válvulas para su conducción.

12.2.3 Tuberías de conducción

12.2.3.1 Descripción

Se podrán ensayar grupos de medidores, conectados en serie o en paralelo. La instalación deberá poseer los siguientes elementos:

1. Un dispositivo regulador de caudal.
2. Un dispositivo para medir la temperatura aguas arriba del medidor lo más cerca posible del mismo.
3. Elementos para evaluar el caudal y la duración de los ciclos y la cantidad de ciclos.
4. Elementos para interrumpir la circulación de agua

Si el final de la tubería terminase en una descarga al aire libre, este punto deberá encontrarse por encima del punto más alto del medidor.

Ninguno de los elementos que componen la instalación podrán producir cavitación.

12.2.3.2 Precauciones

El medidor y las tuberías deberán estar libres de aire, antes de iniciar cualquier ensayo. Para ello deberán instalarse los dispositivos de purga que correspondan.

La variación del caudal durante la apertura y cierre deberá ser progresiva a fin de evitar golpes de ariete.

12.2.4 Tolerancia en el régimen de caudal

El flujo deberá mantenerse constante, a un valor predeterminado, durante cada ciclo. La variación relativa del caudal no podrá exceder +/- 10%, a excepción del momento de inicio y fin de cada ciclo.

12.2.5 Ciclos

12.2.5.1 Fases

Un ciclo completo comprende las siguientes fases

1. Un tiempo para llegar desde cero al valor de caudal de ensayo
2. Un tiempo con caudal constante
3. Un tiempo para llevar el caudal nuevamente a cero
4. Un tiempo con caudal cero

El programa de ensayo deberá expresar y justificar para cada caso, el número de ciclos, la duración de cada una de las cuatro fases de un ciclo y el volumen total procesado.

12.2.5.2 Tolerancia en la duración del ensayo

La tolerancia en la duración especificada para cada fase no deberá superar el +/- 10%.

La tolerancia en la duración total del ensayo no deberá superar el +/-5%.

12.2.5.3 Tolerancia en el número de ciclos

La cantidad de ciclos no deberá ser menor al especificado pero tampoco podrá ser superior en un 1%.

12.2.5.4 Tolerancia en el volumen procesado

El volumen total deberá ser igual a la mitad del volumen teórico considerando la duración total del ensayo (período de operación más períodos de transición y parada), con una tolerancia del +/- 5%.

13 Ensayos para medidores de agua electrónicos y mecánicos que contengan dispositivos electrónicos.

13.1 Requerimientos generales

Esta sección define los ensayos tendientes a verificar que los medidores electrónicos o con dispositivos electrónicos funcionen de acuerdo a lo especificado por el presente Reglamento, bajo determinadas condiciones externas.

Estos ensayos son adicionales a los descritos en las secciones 5 a 12 y se aplicarán a medidores completos, a partes de medidores y a dispositivos auxiliares.

Cuando en un ensayo se evalúa una magnitud de influencia externa, todas las otras magnitudes de influencia deben mantenerse en las condiciones de referencia.

Los ensayos de aprobación de modelo contenidos en esta sección podrán realizarse en paralelo con los ensayos comunes a todos los medidores, utilizando medidores o partes de los mismos modelos.

13.2 Clasificación

Para cada ensayo se indican condiciones típicas que se corresponden con condiciones mecánicas, eléctricas y climáticas a las que el medidor será sometido.

Los medidores y sus dispositivos se dividen en tres clases de acuerdo a las citadas condiciones externas, a saber:

Clase B: Para medidores fijos instalados en el interior de cualquier tipo de construcción.

Clase C: Para medidores fijos instalados en el exterior de cualquier tipo de construcción.

Clase I: Para medidores móviles.

13.3 Influencias electromagnéticas

Los medidores electrónicos y sus partes, con referencia a la influencia electromagnética, se clasifican en dos clases, a saber:

Clase E1: Uso residencial, comercial y en pequeñas industrias.

Clase E2: Industrial

13.4 Condiciones de referencia

Temperatura ambiente:	20 °C +/- 5 °C
Humedad relativa ambiente:	60% +/- 15%
Presión atmosférica:	86 kPa a 106 kPa
Tensión de alimentación:	Nominal
Frecuencia:	Nominal

13.5 Aprobación de modelo del calculador

Cuando un calculador electrónico, incluyendo al dispositivo indicador, se somete a una aprobación de modelo en forma separada del resto del medidor, se deben simular las entradas utilizando medios apropiados.

El error obtenido sobre la indicación del resultado es calculado considerando que el valor verdadero es el correspondiente a las cantidades simuladas aplicadas a las entradas del calculador y la utilización de métodos estándar para el cálculo. Los errores máximos tolerados son aquellos dados en 3.2.1 y 3.2.2

13.6 Ensayos de funcionamiento

Las siguientes reglas deberán tenerse en cuenta para los ensayos de funcionamiento:

1) Ensayo de volumen para la medición del error de indicación.

Algunas influencias externas producen un efecto constante sobre el error de indicación que no es proporcional a la cantidad de volumen medido. En otros ensayos el efecto de la influencia externa puede ser proporcional a la cantidad de volumen medido. En estos casos, el ensayo para la determinación del error de indicación se deberá realizar con el volumen que resulte en un minuto de funcionamiento al caudal de sobrecarga Q4.

Para los casos donde se requiera un ensayo de mayor duración, este deberá ser lo más breve posible y se tendrán en cuenta los valores de incertidumbre que correspondan.

2) Influencia de la temperatura del agua

La influencia de la temperatura se refiere a la temperatura ambiente y no a la temperatura del agua utilizada, por lo tanto es aconsejable usar un método de ensayo de simulación de modo que la temperatura del agua no influya en los resultados del mismo.

Tabla 13.1 – Ensayos concernientes a medidores electrónicos o sus partes

Ensayo	Naturaleza de la cantidad de influencia	Nivel de severidad para la clase		
		B	C	I
7.6.1 Seco y cálido	Factor de influencia	3	3	3
7.6.2 Frío	Factor de influencia	1	3	3
7.6.3 Húmedo y cálido, cíclico.	Factor de influencia	1	2	2
7.6.4 Variación de la tensión de alimentación.	Factor de influencia	1	1	1
7.6.5 Vibración	Disturbio	-	-	2
7.6.6 Choque mecánico	Disturbio	-	-	2
7.6.7 Reducción breve de la alimentación	Disturbio	1a y 1b	1a y 1b	1a y 1b
7.6.8 Alteración de la tensión en forma de ráfagas	Disturbio	2 o 3	2 o 3	2 o 3
7.6.9 Descarga electrostática	Disturbio	1	1	1
7.6.10 Susceptibilidad electromagnética	Disturbio	2 o 3	2 o 3	2 o 3

13.6.1 Ensayo de calor seco sin condensación

Objeto de la prueba:

Verificar el funcionamiento del medidor o sus partes en las condiciones de calor seco.

Ref.: IEC 60068-2-2 y 60068-3-1

Procedimiento:

La prueba consiste en exponer al medidor bajo ensayo a una temperatura ambiente de 55 °C durante un período de 2 horas.

Luego de que el medidor haya alcanzado la estabilidad de temperaturas:

El medidor se controlará al caudal de referencia y:

- A temperatura de referencia de 20 °C
- A una temperatura de 55 °C durante 2 horas, luego de estabilizada la misma.
- A temperatura de referencia de 20 °C, luego de la recuperación térmica.

Severidad del ensayo:

Temperatura: nivel de severidad 3: 55 °C

Duración: 2 horas

Ciclos de prueba: Uno

Variaciones máximas aceptables: Todas las funciones deberán responder a las exigencias del presente Reglamento que le sean aplicables, y todos los errores de indicación deberán encontrarse dentro del error máximo tolerado en la zona de caudal superior.

13.6.2 Ensayo de frío

Objeto de la prueba:

Verificar el funcionamiento del medidor o sus partes en las condiciones de baja temperatura.

Ref.: IEC 60068-2-1; 60068-2-1, y 60068-1.

Procedimiento:

La prueba consiste en exponer al medidor bajo ensayo a una temperatura de - 25°C (clases C o I) ó + 5 °C (clase B) durante un período de 2 horas luego de que el medidor haya alcanzado la estabilidad de temperatura.

El medidor se controlará al caudal de referencia y:

- A temperatura de referencia de 20 °C
- A una temperatura de -25 °C ó +5 °C durante 2 horas, luego de estabilizada la misma.
- A temperatura de referencia de 20 °C, luego de la recuperación térmica.

Severidad del ensayo:

Temperatura: nivel de severidad 1: + 5 °C
nivel de severidad 3: - 25 °C

Duración: 2 horas

Ciclos de prueba: Uno

Variaciones máximas aceptables: Todas las funciones deberán responder a las exigencias del presente Reglamento que le sean aplicables, y todos los errores de indicación deberán encontrarse dentro del error máximo tolerado en la zona de caudal superior.

13.6.3 Ensayo de calor húmedo, cíclico con condensación

Objeto de la prueba:

Verificar el funcionamiento del medidor o sus partes en las condiciones de ambiente cálido, húmedo y cíclico.

Ref.: IEC 60068-2-30 y 60068-2-28.

Procedimiento:

La prueba consiste en exponer al medidor bajo ensayo a variaciones cíclicas de temperaturas entre 25 °C y 55 °C (clases C o I) o 40 °C (la clase B), manteniendo la humedad relativa encima del 95 % durante los cambios de temperaturas y durante la fase de temperatura baja, y en el 93 % en la fase de temperatura alta.

La condensación debería ocurrir sobre el medidor durante la subida de temperatura.

La fuente de energía debe desconectarse cuando se realiza el ensayo.

Severidad del ensayo:

Temperatura superior: nivel de severidad 1: 40 °C
 nivel de severidad 2: 55 °C

Duración: 24 horas

Ciclos de prueba: Dos

Variaciones máximas aceptables: Todas las funciones deberán responder de acuerdo a las exigencias del presente Reglamento que le sean aplicables, y todos los errores de indicación deberán encontrarse dentro del error máximo tolerado en la zona de caudal superior.

13.6.4 Ensayo de variación en la tensión de alimentación

13.6.4.1 Medidores alimentados con CA o convertidores de CA/CC

Objeto de la prueba:

Verificar el funcionamiento del medidor o sus partes en las condiciones de tensión de alimentación variable.

Ref.: IEC 61000-4-11; 61000-2-1; 61000-2-2, y 61000-4-1.

Procedimiento:

La prueba consiste en exponer al medidor bajo ensayo a variaciones de tensión de la alimentación eléctrica, mientras el medidor funciona en condiciones atmosféricas normales.

Severidad de prueba:

Ya sea para el caso de una tensión única de alimentación o para un rango de ella, la variación será de +10% y -15%.

Variaciones máximas aceptables: Todas las funciones deberán responder a las exigencias del presente reglamento, y todos los errores de indicación deberán encontrarse dentro del error máximo tolerado en la zona de caudal superior.

13.6.4.2 Medidores alimentados con baterías de CC

Objeto de la prueba:

Verificar el funcionamiento del medidor o sus partes en las condiciones de tensión de alimentación variable.

Procedimiento:

La prueba consiste en exponer al medidor bajo ensayo a las tensiones de batería máximas y mínimas especificadas por el fabricante, mientras el medidor funciona en condiciones atmosféricas normales.

Severidad de prueba:

Se aplicarán las tensiones máximas y mínimas de CC especificadas por el fabricante.

Variaciones máximas aceptables: Todas las funciones deberán responder a las exigencias del presente Reglamento, y todos los errores de indicación deberán encontrarse dentro del error máximo tolerado en la zona de caudal superior.

13.6.5 Ensayo de vibración

Objeto de la prueba:

Verificar el funcionamiento del medidor o sus partes en las condiciones de vibraciones aleatorias en tres ejes.

Ref.: IEC 60068-2-64 y 60068-2-47.

Procedimiento:

La prueba consiste en someter al medidor bajo ensayo a los niveles de vibración requeridos durante los períodos indicados y en tres ejes perpendiculares entre sí.

Durante el ensayo el medidor debe encontrarse sin energía y sin agua en su interior.

Severidad de prueba:

Nivel de severidad 2	1) Rango de frecuencia:	10 Hz – 150 Hz
	2) Nivel total RMS:	7m . s-2
	3) Nivel ASD 10 – 20 Hz:	1m2 . s-3
	4) Nivel ASD 20 – 150 Hz:	-3dB/octava
	5) Número de ejes:	3

Duración por eje: 2 minutos

Variaciones máximas aceptables: Luego del ensayo todas las funciones deberán responder a las exigencias del presente Reglamento que le sean aplicables y

todos los errores de indicación deberán encontrarse dentro del error máximo tolerado en la zona de caudal superior.

13.6.6 Ensayo de impacto mecánico

Objeto de la prueba:

Verificar el comportamiento del medidor o sus partes en las condiciones de choque mecánico. Este ensayo debería aplicarse solamente a instalaciones móviles.

Ref.: IEC 68068-2-31 y 68068-2-47

Procedimiento:

La prueba consiste en someter al medidor bajo ensayo a una caída libre deslizándolo desde una superficie rígida hasta caer sobre otra superficie, también rígida, ubicada a una distancia vertical determinada.

Durante el ensayo el medidor debe encontrarse sin energía y sin agua en su interior.

Severidad de prueba:

Nivel de severidad 2: Altura de caída 50 mm

Número de caídas: Uno por cada lado del dispositivo

Variaciones máximas aceptables: Luego del ensayo todas las funciones deberán responder a las exigencias del presente Reglamento que le sean aplicables y todos los errores de indicación deberán encontrarse dentro del error máximo tolerado en la zona de caudal superior.

13.6.7 Ensayo de interrupción breve de la tensión de alimentación

Objeto de la prueba:

Verificar el funcionamiento del medidor o sus partes en las condiciones de reducción o interrupción breve de la tensión de alimentación.

Ref.: IEC 61000-4-11; 61000-2-1; 61000-2-2;, y 61000-4-1.

Procedimiento:

La prueba consiste en exponer al medidor bajo ensayo a interrupciones de la alimentación eléctrica, desde la tensión nominal a cero, durante un tiempo igual a medio ciclo de la frecuencia de línea (nivel de severidad 1a), y reducciones en la alimentación desde la tensión nominal hasta un 50% de la misma, durante un tiempo igual a un ciclo de la frecuencia de línea (nivel de severidad 1b).

Las interrupciones y reducciones deberán repetirse 10 veces, con un intervalo de al menos 10 segundos entre ellas.

Severidad de la prueba:

Interrupción total de la alimentación por medio ciclo.

Reducción al 50% de la alimentación por un ciclo.

Número de interrupciones/reducciones: 10 interrupciones y 10 reducciones, como mínimo.

Variaciones máximas aceptables: La diferencia entre el error de indicación durante el ensayo y el error intrínseco, no debe exceder el 50% del error máximo tolerado en la zona de caudal superior.

13.6.8 Ensayo de alteraciones de tensión en forma de ráfagas

Objeto de la prueba:

Verificar el funcionamiento del medidor o sus partes en las condiciones de alteración violenta o perturbación superpuesta en la alimentación eléctrica.

Ref.: IEC 61000-2-1; 61000-2-2; 61000-4-1, y 61000-4-4.

Procedimiento:

La prueba consiste en exponer al medidor a una perturbación transitoria en la tensión de alimentación, con una forma de onda tipo doble exponencial. Cada pico deberá tener un tiempo de crecimiento de 5 ns y una duración de 50 ns. La duración de la perturbación deberá ser de 15 ms con repeticiones cada 300 ms. Las perturbaciones deberán aplicarse en forma asincrónica y en modo común.

Severidad de la prueba:

E1 1000 volts de amplitud pico

E2 2000 volts de amplitud pico

Duración del ensayo:

Las perturbaciones deberán aplicarse por lo menos durante un minuto para la misma medición y con cada polaridad.

Variaciones máximas aceptables: La diferencia entre el error de indicación durante el ensayo y el error intrínseco, no debe exceder el 50% del error máximo tolerado en la zona de caudal superior.

13.6.9 Ensayo de descarga electrostática

Objeto de la prueba:

Verificar el funcionamiento del medidor o sus partes en las condiciones de descarga electrostática directa e indirecta.

Ref.: IEC 61000-2-1; 61000-2-2; 61000-4-1, y 61000-4-2.

Procedimiento:

La prueba consiste en exponer al medidor bajo ensayo a una descarga eléctrica entre el chasis del equipo (terminal de tierra) y, mediante una resistencia de 330 Ohms, la superficie accesible por el operador. La descarga debe realizarse utilizando un capacitor de 150 pF, previamente cargado con una fuente de CC. La descarga puede ser a través del aire, cuando no sea posible realizar la de contacto directo.

Severidad de la prueba:

8 kV para descarga a través del aire

6 kV para descarga por contacto directo

Número de ciclos:

Para cada punto de ensayo se deberán realizar por lo menos diez descargas directas con intervalos de diez segundos entre ellas, durante la medición.

Para descargas indirectas deberán realizarse diez para cada punto de ensayo con planos horizontales y diez para cada punto de ensayo con planos verticales.

Variaciones máximas aceptables: La diferencia entre el error de indicación durante el ensayo y el error intrínseco, no debe exceder el 50% del error máximo tolerado en la zona de caudal superior.

Luego de realizadas satisfactoriamente las pruebas de inmunidad electrostática, la autoridad responsable de los ensayos podrá realizar, si lo considera conveniente, los mismos ensayos pero con caudal nulo. En ese caso deberá verificarse que no exista una variación en la indicación del totalizador que supere el valor del intervalo de la escala de verificación.

13.6.10 Ensayo de susceptibilidad electromagnética

Objeto de la prueba:

Verificar el funcionamiento del medidor o sus partes en las condiciones de presencia de campos electromagnéticos.

Ref.: IEC 61000-2-1; 61000-2-2; 61000-4-1, y 61000-4-3.

Procedimiento:

La prueba consiste en exponer al medidor bajo ensayo a campos electromagnéticos con la intensidad que se indica en los niveles de severidad.

Los campos deberán generarse de las siguientes formas:

- Para frecuencias por debajo de los 30 MHz podrá usarse un solo elemento lineal sin aislación, salvo para equipos pequeños, donde la frecuencia podrá llegar hasta los 150 MHz.
- Para frecuencias altas deberán utilizarse dipolos o antenas con polarización circular ubicadas a 1 metro del medidor.

El campo especificado deberá generarse previamente al ensayo, sin la presencia del medidor.

Para elementos simples o dipolos, el campo deberá generarse en dos polarizaciones ortogonales. Si el campo se genera con antenas de polarización circular no será necesario modificar la posición de la antena.

Severidad de la prueba:

Rango de frecuencia: 26 MHz – 1000 MHz

Magnitud del campo: E1 3 V/m
E2 10 V/m

Modulación: 80% AM. 1 kHz onda senoidal

Variaciones máximas aceptables: La diferencia entre el error de indicación durante el ensayo y el error intrínseco, no debe exceder el 50% del error máximo tolerado en la zona de caudal superior.



14 Aprobación de modelo

14.1 Descripción

La operación de aprobación de modelo consiste en verificar que un modelo determinado de medidor satisface las exigencias del presente Reglamento.

El proceso de aprobación implica que el modelo bajo aprobación sea sometido a los ensayos que se describen a continuación.

14.2 Número de medidores a ensayar

Los ensayos de aprobación de modelo se realizarán con una cantidad mínima de medidores por cada modelo, de acuerdo a lo siguiente:

Para medidores con designación $N \leq 100$ deberán ensayarse por lo menos 3 unidades.

Para medidores con designación $N \geq 100$ deberán ensayarse por lo menos 2 unidades.

14.3 Programa de aprobación

14.3.1 Ensayos a realizar

Antes de comenzar con los ensayos, los medidores serán inspeccionados para asegurar que cumplan con las características técnicas definidas por el presente reglamento y con las presentadas por los interesados en la solicitud de aprobación de modelo.

Los ensayos a realizar para todo tipo de medidores se enumeran a continuación y serán ejecutados en el orden expresado.

1. Determinación del error de indicación (error intrínseco)
2. Ensayo de presión
3. Ensayo de temperatura
4. Ensayo de condensación
5. Ensayo de corrosión
6. Determinación de las curvas de error en función de la magnitud del flujo
7. Ensayo de pérdida de carga
8. Ensayo de desgaste acelerado

Para los medidores electrónicos o con partes electrónicas se realizarán, adicionalmente, los siguientes ensayos:

1. Ensayo de ambiente seco y cálido
2. Ensayo de ambiente frío
3. Ensayo de ambiente húmedo y cálido, cíclico.
4. Ensayo de variación de la tensión de alimentación.
5. Ensayo de vibración.
6. Ensayo de choque mecánico.
7. Ensayo de reducción breve de la alimentación.
8. Ensayo de alteración violenta en la alimentación.
9. Ensayo de descarga electrostática.
10. Ensayo de susceptibilidad electromagnética.

Con cada ensayo o luego de los mismos, según el caso, se realizará la verificación que corresponda.

14.3.2 Ensayo de presión

Este ensayo requiere que cada medidor resista, sin pérdidas ni filtraciones a través de las paredes y sin sufrir deterioro alguno, las presiones que se detallan a continuación:

1. 16 bar o 1,6 veces la presión nominal, si ésta excede los 1000 kPa. Esta presión deberá aplicarse durante un período de 15 minutos.
2. 2000 kPa o 2 veces la presión nominal, aplicada durante un período de 1 minuto.

14.3.3 Ensayo de temperatura

El ensayo de temperatura deberá realizarse de acuerdo a lo que establece el punto 9 del presente reglamento.

Los períodos de funcionamiento deberán ser como mínimo de 2 horas para cada temperatura extrema.

Luego del ensayo se deberá verificar que no exista corrimiento en la curva de error.

14.3.4 Ensayo de condensación

El ensayo de condensación deberá realizarse de acuerdo a lo que establece el punto 10 del presente reglamento.

Luego del ensayo se deberá verificar que no exista corrimiento en la curva de error.

14.3.5 Ensayo de corrosión

El ensayo de corrosión deberá realizarse de acuerdo a lo que establece el punto 11 del presente reglamento.

Luego del ensayo se deberá verificar que no existan signos de corrosión ni corrimiento en la curva de error.

14.3.6 Determinación de la curva de error en función de la magnitud del caudal

Los errores de indicación de los medidores, en la medición volumétrica, deberán determinarse al menos para siete magnitudes diferentes de caudal dentro de las cuales deben encontrarse las siguientes:

1. Entre Q_1 y $1,1 Q_1$
2. Entre Q_2 y $1,1 Q_2$
3. Entre $0,45 Q_3$ y $0,5 Q_3$
4. Entre $0,9 Q_3$ y Q_3
5. Entre $0,9 Q_4$ y Q_4

El ensayo resultará satisfactorio si los errores determinados para cada magnitud de caudal en todos los medidores, no superan en ningún caso los límites de la banda de tolerancia, dados por 3.2.1 y 3.2.2

Si un error para un caudal determinado cae fuera de la banda de tolerancia se deberá continuar con el ensayo, repitiéndolo dos veces más. El ensayo será declarado satisfactorio si dos de los tres valores de los errores se encuentran dentro de la banda de tolerancia, y si la media aritmética de los errores resultantes de los tres ensayos se encuentra dentro de los límites de la banda de tolerancia.

Si todos los errores de indicación de un medidor bajo ensayo tienen el mismo signo, al menos uno de ellos deberá ser la mitad del error máximo tolerado, para ese caudal.

14.3.7 Ensayo de pérdida de carga

Este ensayo debe realizarse de acuerdo a lo que establece el punto 8.3 del presente reglamento.

El valor de la pérdida de carga podrá determinarse con una magnitud de caudal situada entre Q_3 y Q_4 .

Sin embargo siempre deberá verificarse la pérdida de carga a Q_4 , en base a la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdida de carga a } Q_4 = Q_4^2 \times \text{Pérdida de carga medida} / Q_{\text{ensayo}}^2$$

El ensayo resultará satisfactorio si la pérdida de carga, para todos los medidores, no excede el valor expresado en 4.5.

14.3.8 Ensayo de desgaste acelerado

Los medidores serán sometidos a ensayos de desgaste acelerado de acuerdo a lo establecido en el punto 12 del presente reglamento.

Designación N	Flujo	Tipo ensayo	N° de interrupciones	Duración de las pausas [s]	Tiempo de operación a Q	Tiempo rampas
$N \leq 10$	Q3 2Q3	Discont. Cont.	100.000	15	15 s 100 h	0,15 (N) (Min 1s)
$N > 10$	Q3 2Q3	Cont. Cont.			800 h 200 h	

(N) es un número igual al valor de la designación, N.

Antes y después de cada ensayo se deberá determinar la curva de error.

Luego de cada ensayo se deberá verificar que el corrimiento en la curva de error no exceda 1,5% entre Q2 y Q4 o 3% entre Q1 y Q2.

El ensayo resultará satisfactorio si la totalidad de los medidores cumple con los valores mencionados.

15 Verificación Primitiva

15.1 Descripción

La verificación primitiva consiste en controlar que los medidores sometidos a estos ensayos cumplan con las características expresadas en la aprobación de modelo y lo que establece el presente reglamento.

15.2 Programa de verificación primitiva

15.2.1 Ensayos a realizar

La verificación primitiva deberá incluir, por lo menos, los siguientes ensayos:

1. A realizar sobre todos los medidores.
 - Ensayo de presión
 - Determinación del error de medición

2. A realizar en muestras a determinar por la autoridad de aplicación.
 - Control de conformidad con la aprobación de modelo
 - Ensayo de pérdida de carga

15.2.2 Control de conformidad con la aprobación de modelo

En este control se verificará que todas las características técnicas (diseño, dimensiones de las partes, materiales constitutivos, terminación de superficies, etc.) se correspondan con lo expresado en la aprobación de modelo.

15.2.3 Ensayo de presión

Este ensayo requiere que cada medidor resista, sin pérdidas ni filtraciones a través de las paredes y sin sufrir deterioro alguno, una presión igual a 1600 Kpa o 1,6 veces la presión nominal.

15.2.4 Determinación del error de medición

El error de medición para cada medidor deberá determinarse por lo menos con tres magnitudes de caudal diferentes.

1. Entre Q1 y 1,1 Q1
2. Entre Q2 y 1,1 Q2
3. Entre 0,9 Q3 y Q3

Los requerimientos concernientes al máximo error tolerado deberán ajustarse a lo establecido en este reglamento en los puntos 3.2.1 y 3.2.2.

En los ensayos de verificación primitiva no se admitirán repeticiones. El ensayo será declarado satisfactorio solamente si, para todos y cada uno de los valores de caudal, el error determinado no excede el máximo tolerado.

15.3 Precintado del medidor

Concluidos y cumplidos exitosamente los ensayos, el medidor deberá ser precintado por el INTI o, en el caso de emitirse declaración de Conformidad por el fabricante en los lugares previstos en el certificado de aprobación de modelo, con el fin de asegurar la inviolabilidad de sus características metrológicas.

15.4 Requerimientos y errores tolerados en la medición de magnitudes físicas asociadas a los métodos de ensayo.

Magnitud	Detalle	Tolerancia	Referencia
Ensayos de determinación de errores			
Tiempo	Tiempo de movimiento de la llave de desviación de caudal	Iguales dentro de 5% en cada dirección y menor al 2% en la duración total de ensayo	7.3.5.3
Volumen	Máximo error en la medición de volumen	Menor o igual al 10% de el máximo error permitido	7.4.1
Lectura del medidor	Máximo error en la lectura del volumen indicado	Menor o igual al 0,5%	7.5
Presión	Para provisión de agua por un medio diferente a un tanque elevado - Variación de presión aguas arriba del medidor - Precisión en la medición de presión	Menor que el 10% Menor o igual que el 5%	7.6.2
Flujo	Variación relativa del caudal durante cada ensayo - Q1a Q2 - Q2 a Q4 Esto es equivalente, en términos de presión, a la variación de presión aguas arribas del medidor o a la variación en la pérdida de carga - Q1 a Q2 - Q2 a Q4	+/- 2,5% +/- 5% +/- 5% +/- 10%	7.6.3
Temperatura	Cambio de temperatura durante el ensayo Incertidumbre en la medición de temperatura.	Menor o igual a 5 °C Menor o igual a 1 °C	7.6.4
Ensayo de pérdida de carga			
Presión	Máxima incertidumbre en el resultado de la medición de pérdida de carga.	+/- 5%	9.4

Ensayo de desgaste acelerado			
Ensayo de flujo continuo			
Flujo	Variación relativa del flujo durante cada ensayo	+ - 10%	10.1.4
Tiempo	Tolerancia en la duración del ensayo	+ - 5%	10.1.5
Volumen	Tolerancia en el volumen procesado durante el ensayo	+ 5% y - 0%	10.1.6
Ensayo de flujo discontinuo			
Flujo	Variación relativa del flujo durante la Fase de flujo constante	+ - 10%	10.2.4
Tiempo	Tolerancia en la duración de cada fase del ensayo Tolerancia en la duración total del ensayo	+ - 10% + - 5%	10.2.5.2
Cantidad de ciclos	Cantidad total de ciclos en el ensayo	+ 1% y - 0%	10.2.5.3
Volumen	Tolerancia en el volumen procesado durante el ensayo	+ - 5%	10.2.5.4

16. Verificación Periódica

16.1. Campo de aplicación

Esta cláusula establece los procedimientos a cumplirse para la verificación periódica de los medidores de agua potable en uso, alcanzados por el presente Reglamento.

Los aspectos contenidos en este procedimiento serán de aplicación para todos los medidores que las empresas distribuidoras tengan instalados en su red, sean o no de su propiedad, y que sirvan de base para la facturación del volumen de agua suministrado.

16.2. Solicitud de Verificación Periódica

A los efectos de verificar la adecuada medición de agua, las empresas distribuidoras deberán:

1.- Mantener un registro actualizado de los medidores en servicio que incluya tecnología, designación, clase de precisión, marca, modelo, número de fabricación, código de aprobación de modelo, fecha y número de certificado de

verificación primitiva, fecha y número de certificado de la última verificación periódica.

2.- Presentar al INTI una solicitud de Verificación Periódica de los medidores en uso, incluyendo una nómina de los medidores instalados, clasificados por lotes que presenten coincidencia de las características indicadas en el Punto 16.3 del presente Reglamento.

La solicitud mencionada incluirá la información siguiente:

- Conformación, denominación y características del lote, de acuerdo a lo establecido por el Punto 16.3 del presente Reglamento;
- Número de medidores que lo componen;
- Año o años de fabricación o de Verificación Primitiva;
- Año de la última Verificación Periódica, y

3.- Dentro de los CIENTO VEINTE (120) días de la fecha de inicio de vigencia del presente reglamento de Verificación Periódica, presentar al INTI y al Organismo de Control que éste determine, una propuesta de cronograma para su ejecución que contemple la totalidad de medidores en uso de la empresa, y que no exceda los TRES (3) años a partir de la misma fecha.

4.- Para la totalidad de los lotes presentados, las empresas distribuidoras podrán optar por aplicar el método estadístico o la verificación del 100 % de las unidades que la componen.

16.3 Conformación y características de los lotes

Los medidores deberán agruparse en lotes debiendo configurarse cada uno de ellos sobre la base de la uniformidad y por única vez para la primera verificación y las subsecuentes. Los elementos del lote deberán estar identificados y asociados al mismo mientras se lo mantenga en servicio. Se vinculará al usuario con el medidor correspondiente.

La información a suministrar oportunamente al INTI y al organismo de control que éste determine, y cuya coincidencia se utilizará como criterio de conformación de lotes, consignará los siguientes datos:

País de origen

Año de fabricación o Verificación Primitiva

Marca del medidor

Tecnología

Modelo o tipo

Clase

Denominación

Números de fabricación

En la primera Verificación Periódica a partir de la entrada en vigencia del presente Reglamento, se admitirán en un mismo lote los medidores fabricados o verificados primitivamente hasta tres años consecutivos. En las subsecuentes se considerarán de hasta dos años consecutivos. El tamaño de los lotes no debe superar las 50.000 unidades

16.4. Conformación y características de las muestras

La determinación del tamaño y composición de las muestras la efectuará el INTI, en función de lo establecido por la Tabla Ia y Ib de tal forma que garanticen un límite aceptable de calidad AQL del 10 % durante la primera Verificación Periódica en aplicación del presente Reglamento, y un AQL del 6,5 % para los períodos siguientes.

La selección de los medidores que formen parte de la muestra será efectuada por el INTI, aleatoriamente, admitiéndose la existencia de un número de unidades alternativas, para eventuales reemplazos, en razón de encontrarse dañados los medidores seleccionados, o no corresponder con alguna de las características del lote, de acuerdo a lo establecido por las tablas mencionadas. A cada medidor seleccionado en el sorteo deberá asignársele un número correlativo que deberá mantenerse hasta la finalización del control.

Tabla Ia

AQL:10%

Tamaño del Lote	Tamaño de la muestra (n)	Muestra alternativa	Constante de aceptación para ensayos de errores (k)	Número de aceptación de medidores fuera de tolerancia (c)
9 a 15	3	3	0,526	0
16 a 25	4	4	0,580	0
26 a 50	6	5	0,587	0
51 a 90	9	5	0,597	0
91 a 150	13	5	0,614	1
151 a 280	18	5	0,718	1
281 a 500	25	5	0,809	1
501 a 1200	35	7	0,912	1
1201 a 50000	50	10	0,947	2

Tabla Ib

AQL: 6,5%

Tamaño del Lote	Tamaño de la muestra (n)	Muestra alternativa	Constante de aceptación para ensayos de errores (k)	Número de aceptación de medidores fuera de tolerancia (c)
9 a 15	3	3	0,818	0
16 a 25	4	3	0,853	0
26 a 50	6	4	0,902	0
51 a 90	9	5	0,907	0
91 a 150	13	5	0,938	1
151 a 280	18	5	0,944	1
281 a 500	25	5	1,035	1
501 a 1200	35	7	1,118	1
1201 a 3200	50	10	1,193	2
3201 a 50000	70	14	1,238	3

En los casos en que el lote no alcance las NUEVE (9) unidades, se procederá a ensayar el 100 % de las unidades que lo componen.

Dentro de los VEINTE (20) días de presentada la solicitud de Verificación Periódica prevista en el punto B.2.2 del presente reglamento, el INTI, procederá a notificar a la solicitante, lo siguiente:

- nómina de los medidores que componen la muestra, incluyendo sus alternativos y detalle de la numeración asignada a cada uno,.
- domicilio de los puntos de suministro, de acuerdo al registro suministrado por la solicitante.
- indicación de los laboratorios autorizados a los que podrá remitirse la totalidad de la muestra para proceder a su ensayo.
- plazo de remisión al laboratorio de las unidades integrantes de la muestra.

16.5. Verificación de las muestras

16.5.1 Estado general

La empresa solicitante de la Verificación Periódica, verificará que cada medidor que compone la muestra se corresponde con el instalado en el punto de suministro declarado, y procederá a retirarlo y remitirlo, conjuntamente con las restantes unidades de la muestra, a un laboratorio autorizado y comunicado por el INTI.

El laboratorio autorizado procederá en primer lugar a verificar en forma documental la legalidad de los medidores en cuanto a su Aprobación de Modelo y Verificación Primitiva o Periódica, en caso de que corresponda. Las anomalías detectadas en este aspecto, serán inmediatamente informadas al INTI, para permitir la iniciación de las actuaciones legales que correspondan.

A continuación, se procederá a efectuar una inspección visual preliminar, con el objeto de detectar daños físicos evidentes, así como roturas o signos de posible adulteración, que invaliden su ensayo metrológico.

16.5.2 Sustituciones

Aquel medidor que sea retirado de la muestra por no cumplir con estas verificaciones, deberá quedar perfectamente individualizado indicándose la causa o motivo observado, procediéndose a reemplazarlo por uno alternativo, proveniente de la misma muestra.

A los efectos de lo enunciado precedentemente, cuando por anomalías en la concordancia de datos o su legalidad, por descarte por fallas físicas, o bien debido a falta de homogeneidad del lote (16.7.3), el número de medidores alternativos supera los indicados en tablas la ó Ib, previo una depuración de la base de datos por parte de la empresa solicitante si correspondiere, el INTI, procederá a comunicar la composición de una nueva muestra.

De no cumplir dicha muestra, por la causa que fuere, con las condiciones estipuladas para la primera, el lote quedará rechazado.

16.6 Ensayos a realizar sobre las muestras

La verificación periódica deberá incluir, por lo menos, los siguientes ensayos:

A realizar a todos los medidores.

- Ensayo de presión
- Determinación del error de medición

Los requerimientos concernientes al máximo error tolerado deberán ajustarse a lo establecido en este reglamento en los puntos 3.2.1 y 3.2.2.

En los ensayos de verificación periódica no se admitirán repeticiones. Para el criterio de aceptación o rechazo individual (c), el ensayo será declarado satisfactorio solamente si, para todos y cada uno de los valores de caudal, el error determinado no excede el máximo tolerado.

16.7 Criterios de aceptación de lotes

Realizados los ensayos, se determinará el promedio \bar{e} de los resultados de la muestra para cada uno de los caudales establecidos en 3.2.1 ó 3.2.2 según corresponda.

También se calculará para cada caudal la desviación estándar s como:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (e_i - \bar{e})^2}{n - 1}}$$

En la expresión anterior e_i representa a los errores obtenidos en cada uno de los medidores, \bar{e} representa al promedio de estos y n es el número de medidores ensayados según la segunda columna de la tabla la o lb según corresponda

16.7.1 Criterio de evaluación del promedio

El valor absoluto del error promedio debe estar dentro de los límites indicados en 3.2.1 ó 3.2.2. según corresponda, para cada uno de los caudales ensayados.

16.7.2 Criterio de evaluación de la muestra.

El valor absoluto del error promedio de la muestra no debe superar las tolerancias indicadas en 3.2.1 ó 3.2.2., habiendo restado a éstas el producto de la desviación estándar s por la constante k obtenida de la tabla la ó lb. En símbolos:

$$|\bar{e}| < LE - k \cdot s$$

16.7.3 Control de homogeneidad

Dado que los criterios de control y aprobación descriptos en los puntos 16.7.1 y 16.7.2 requieren que los lotes (y por lo tanto las muestras de ellos extraídas) sean estadísticamente homogéneos, se deberán descartar todas las unidades que, como resultados de los ensayos de 3.2.1 ó 3.2..2, arrojen errores de indicación superiores a ± 30 %, siendo reemplazadas por otras provenientes de la muestra de reserva.

16.8 Requisitos para la verificación de las muestras

La verificación deberá realizarse en un laboratorio técnicamente idóneo, debiendo estar autorizado por el INTI.

Tal autorización será otorgada en función de los resultados de una o más auditorías de verificación del cumplimiento de la norma IRAM 301 y de su competencia técnica para la ejecución de los mismos.

En todos los casos, el procedimiento de verificación deberá contar con la presencia y certificación de un auditor habilitado y designado al efecto por el INTI.

16.9 Auditor habilitado

Las actividades descriptas en los puntos 16.5; 16.6; y 16.7 deberán contar con la certificación de un auditor habilitado por el INTI, designado al efecto por el mismo Instituto.

Los auditores, profesionales técnicamente competentes, libres de conflictos de intereses y moralmente íntegros, deberán reunir los requisitos particulares de idoneidad que determinará el INTI.

16.10 Comunicación de los resultados

El laboratorio actuante procederá a presentar al INTI, en medio informático e impreso, los resultados de la verificación metrológica de cada muestra, certificados por el auditor habilitado, haciendo constar los siguientes datos:

- Número o identificación de lote al que pertenece la muestra ensayada;
- Número de ensayos del lote desde su conformación;
- Número o identificación de la muestra ensayada;

- Resultados numéricos de los ensayos individuales por medidor;
- Motivos justificados por cada reemplazo de un medidor de la muestra por otro alternativo, incluyendo los resultados numéricos de aquellos que no cumplan con el punto B.7.3, y;
- Resultado obtenido por el lote, de acuerdo con lo establecido en el presente Reglamento.

Recibida la información mencionada, el INTI procederá a ponerla en conocimiento del organismo de control que determine.

16.11 Acciones sobre los medidores rechazados

Para todos los casos en los cuales los lotes hayan sido rechazados, la empresa solicitante deberá notificar al INTI y al organismo de control que éste determine, su decisión de optar por reemplazarlos por medidores nuevos o bien proceder a realizar a una inspección del 100% de las restantes unidades que los componen dentro de los plazos establecidos por el INTI o por el mismo organismo de control, debiendo para su reinstalación cumplir con los requisitos establecidos por el presente reglamento para la Verificación Primitiva.

Los medidores rechazados durante la primera verificación periódica en aplicación del presente Reglamento que acrediten un plazo mayor a los TREINTA (30) años a partir de su año de fabricación o de Verificación Primitiva, y un plazo mayor a los VEINTE (20) años para los períodos siguientes, no podrán ser reinstalados, debiendo ser destruidos previa notificación al INTI y al organismo de control que éste determine.

Si el lote resultara aprobado, los medidores de la muestra encontrados como defectuosos y que no superen la antigüedad indicada, podrán ser reintegrados al servicio previa reparación a nuevo y reestablecimiento de su Verificación Primitiva.

En ocasión de la primera Verificación Periódica a partir de la entrada en vigencia del presente Reglamento, será obligatorio el reemplazo de los lotes de medidores que resulten defectuosos en exceso.

16.12 Periodicidad de la verificación.

El plantel general de medidores de la distribuidora subdividido en lotes de acuerdo al presente Reglamento deberá ser verificado en cuanto a su aptitud técnica con la periodicidad siguiente:

Tabla V

	Medidores clase 1	Medidores clase 2
Primera revisión de medidores nuevos a partir de su instalación	5 años	7 años
Revisiones posteriores	4 años	5 años
Revisiones para medidores en uso antes de la entrada en vigencia del reglamento	3 años	4 años