

# **NORMA TÉCNICA DE EQUIPOS DE MEDICION**

**NOP-PM-CA-028/V3.0**

**MEDIDORES DOMICILIARIOS DE AGUA POTABLE FRÍA**



**EMCALI**

<b>Código</b>	<b>NOP-PM-CA-028</b>
<b>Estado</b>	<b>VIGENTE</b>
<b>Versión</b>	<b>3.0 2021/03/05</b>
<b>Fuente</b>	<b>GUENA – EMCALI EICE ESP- CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN</b>
<b>Tipo de Documento</b>	<b>NORMA TÉCNICA DE INSUMO, MATERIALES Y PRODUCTOS</b>
<b>Tema</b>	<b>EQUIPOS DE MEDICIÓN</b>
<b>Comité</b>	<b>TÉCNICO DE APROBACIÓN DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO</b>

<b>Título</b>	<b>MEDIDORES DOMICILIARIOS DE AGUA POTABLE FRIA</b>
---------------	---

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
1. PROLOGO	6
2. OBJETO	7
3. ALCANCE	7
4. DEFINICIONES	7
5. REFERENCIAS NORMATIVAS	12
6. REQUISITOS	13
6.1 DIMENSIONES	13
6.1.1 Tamaño Del Medidor y Dimensiones Totales	13
6.1.2 Conexión roscada	14
6.1.3 Conexión bridada	14
6.2 REQUISITOS METROLÓGICOS	15
6.2.1 Características Metrológicas	15
6.2.1.1 Designación del medidor y caudal permanente	15
6.2.1.2 Rango de medición	15
6.2.1.3 Relación entre el caudal permanente ( $Q_3$ ) y el caudal de sobrecarga ( $Q_4$ )	16
6.2.1.4 Relación entre el caudal de transición ( $Q_2$ ) y el caudal mínimo ( $Q_1$ )	16
6.2.1.5 Caudal de refererencia	16
6.3 CLASE DE PRECISIÓN Y ERROR MÁXIMO PERMITIDO	16
6.3.1 Generalidades	16
6.3.2 Medidores de agua con clase de precisión 1	16
6.3.3. Medidores de agua con clase de precisión 2	16
6.3.4. Clases de temperatura de los medidores	16
6.3.5 Error relativo de indicación	17
6.3.6 Flujo inverso	17
6.3.7 Temperatur y presión del agua	18
6.3.8 Presión estática	18
7 MEDIDORES DE AGUA EQUIPADOS CON DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS	18
7.1 REQUISITOS GENERALES	18
7.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA	18
8 REQUISITOS TÉCNICOS	18
8.1 MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN DE LOS MEDIDORES DE AGUA	18

8.2	AJUSTE Y CORRECCIÓN	19
8.3	CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN	19
8.4	CONDICIONES DE OPERACIÓN NOMINALES (CON)	20
8.5	PERDIDA DE PRESIÓN	20
8.6	ROTULADO E INSCRIPCIONES	21
8.7	DISPOSITIVO INDICADOR	22
8.7.1	Requisitos generales	22
8.7.1.1	Función	22
8.7.1.2	Unidad de medida, símbolo y ubicación	23
8.7.1.3	Intervalo de indicación	23
8.7.1.4	Código de colores para los dispositivos indicadores	23
8.7.1.5	Cambio progresivo en los registradores electrónicos digitales	23
8.7.2	Tipos de Dispositivo Indicador	23
8.8	DISPOSITIVO DE VERIFICACIÓN	24
8.8.1	Requisitos generales	24
8.8.2	Presentación de la verificación Visual	24
8.8.2.1	Valor del intervalo de verificación de la escala	24
8.8.2.2	Forma de verificación de la escala	24
8.8.2.3	Resolución del dispositivo indicador	24
8.8.3	Medidores combinados	24
8.9	DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	24
8.9.1	Generalidades	24
8.9.2	Dispositivos con sellado electrónico I	24
8.10	SISTEMA CON SALIDA REMOTA	25
8.11	OTROS REQUISITOS	25
8.11.1	Transmisión	25
8.11.2	Blinfaje	25
8.11.3	Seguridad anti-fraude	25
8.12	ACCESORIOS	<u>25</u>
8.12.1	Apéndices	25
8.13	FILTRO	26
8.14	SELLADO	26
8.15	INTERVALO DE TEMPERATURA AMBIENTE	26
8.16	INTERVALO DE HUMEDAD RELATIVA DEL AMBIENTE	26
9	ACEPTACIÓN DE MODELO DE MEDIDORES U HOMOLOGACIÓN	26
9.1	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA Y COMERCIAL	27

9.2	MÉTODO DE PRUEBA	29
9.2.1	Pruebas de aceptación de modelo de medidores u homologación	29
9.2.1.1	Peritaje de medidor	29
9.2.1.2	Ensayo de Presión Estática	30
9.2.1.3	Ensayo de pérdida de presión	30
9.2.1.4	Ensayo de caudal de arranque	<u>30</u>
9.2.1.5	Ensayos de verificación inicial	30
9.2.1.6	Ensayo de campo magnético	30
9.2.1.7	Ensayo determinación de la curva de error en función del caudal o curva inicial	31
9.2.1.8	Ensayo de inclinación	31
9.2.1.9	Ensayo de Durabilidad	31
9.3	ENSAYOS DETERMINANTES	32
9.4	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LOTES	32
9.5	CONTROL – RECEPCIÓN	32
9.6	TOMA DE MUESTRAS	32
9.7	ACEPTACIÓN DEL LOTE	32
9.8	RECHAZO DE LOTES CONSECUTIVOS	33
9.9	ACONDICIONAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	33
9.10	ROTULADO E IDENTIFICACIÓN	34
9.10.1	Rótulos e inscripciones	34
9.10.2	Código de barras	34
9.10.3	Otra información requerida	34
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

## **1. PROLOGO**

La Unidad Estratégica de los Negocios de Acueducto y Alcantarillado - UENAA ha establecido el Área Funcional Sistema de Normas y Especificaciones Técnicas para gestionar el desarrollo y la actualización de las normas y especificaciones técnicas a ser utilizadas por el personal de EMCALI EICE ESP, contratistas, consultores, usuarios y otras partes interesadas. La misión principal del área, consiste en la normalización de los procesos, productos y servicios, para estar acorde con el estado del arte tecnológico y las exigencias gubernamentales, en beneficio de los diferentes sectores que participan en el desarrollo de la infraestructura del entorno y de la comunidad en general.

La versión final de esta Norma Técnica fue revisada y aprobada a través de los Comités Técnico y de Aprobación y ordenada su Publicación y Cumplimiento de acuerdo a lo establecido en la resolución de Gerencia General de EMCALI EICE ESP No. GG-001255 del 12 de Julio de 2011.

## **2. OBJETO**

Definir las características técnicas, metrológicas de los medidores de agua potable fría que utiliza EMCALI EICE ESP de conformidad con la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 4064 -1-2-3: 2016.

## **3. ALCANCE**

Esta norma aplica a los medidores de agua basados en principios mecánicos y a dispositivos basados en principios eléctricos o electrónicos y en principios mecánicos que incorporan dispositivos electrónicos, utilizados por EMCALI EICE ESP, para medir el volumen real del agua potable fría.

## **4. DEFINICIONES**

### **4.1. MEDIDOR DE AGUA (Water Meter).**

Instrumento destinado a medir continuamente, memorizar y visualizar el volumen de agua que pasa a través del transductor de medición en condiciones de medición.

NOTA 1 Un medidor de agua incluye por lo menos un transductor de medida, un registrador (que incluya ajustes o dispositivos de corrección, si están presentes) y un dispositivo indicador. Estos tres dispositivos pueden estar separados.

NOTA 2 Un medidor de agua puede ser un medidor combinado.

NOTA 3 En esta norma, un medidor de agua también se denomina “medidor”.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.1.1).

### **4.2. MEDIDOR DE VELOCIDAD**

Tipo de medidor constituido por un elemento primario que se pone en movimiento por la velocidad del agua. La señal de salida de este elemento primario se transmite, mecánicamente o por otro medio, a un dispositivo indicador que totaliza el gasto volumétrico de agua.

(Fuente: GTC-ISO/IEC 217:2011 numeral 3.7).

### **4.3. MEDIDOR VOLUMÉTRICO**

Tipo de medidor constituido por cámaras de volumen conocido y de un mecanismo accionado por la corriente, gracias al cual estas cámaras se llenan sucesivamente de agua y después se vacían. Contando el número de estos volúmenes que pasa a través del aparato, el dispositivo indicador totaliza el volumen del fluido.

(Fuente: GTC-ISO/IEC 217:2011 numeral 3.8).

### **4.4. TRANSDUCTOR DE MEDICIÓN. (MEASUREMENT TRANSDUCER)**

Parte del medidor que transforma el caudal o el volumen de agua que se va a medir en señales que pasan al registrador e incluye el sensor.

NOTA 1 El transductor de medición puede funcionar autónomamente o usar una fuente externa de energía, y puede estar basado en un principio mecánico, eléctrico o electrónico.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.1.2).

### **4.5. SENSOR, M. (SENSOR).**

Elemento de un medidor que se ve afectado directamente por un fenómeno, un cuerpo o una sustancia que porta una cantidad que se ha de medir..

NOTA. En un medidor de agua, el sensor puede ser un disco, un pistón, una rueda o un elemento de turbina, los electrodos en un medidor electromagnético u otro elemento. El elemento detecta el caudal o el Volumen de agua que pasa a través del medidor y se denomina “sensor de flujo” o “sensor de volumen”

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.1.3).

#### **4.6. REGISTRADO (CALCULATOR)**

Parte del medidor que transforma las señales de salida provenientes del transductor de medición y, posiblemente, de los instrumentos de medición asociados y, si es apropiado, almacena los resultados en la memoria hasta que se usen.

NOTA 1 Se considera que el engranaje es el registrador en un medidor mecánico.

NOTA 2 El registrador puede tener la capacidad de comunicación en ambas vías con dispositivos auxiliares.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.1.4).

#### **4.7. REGISTRADOR DE LECTURA CIRCULAR**

Dispositivo constituido por varios círculos graduados con sus correspondientes manecillas, cada uno de los cuales da una de las cifras del número que expresa el consumo.

(Fuente: GTC-ISO/IEC 217:2011 numeral 3.12.1).

#### **4.8. REGISTRADOR DE LECTURA RECTA**

Dispositivo constituido por varios roletes móviles montados sobre un solo eje. El conjunto da un número alineado, que expresa el consumo.

(Fuente: GTC-ISO/IEC 217:2011 numeral 3.12.2).

#### **4.9. DISPOSITIVO INDICADOR (INDICATING DEVICE).**

Parte del medidor que proporciona una indicación que corresponde al volumen de agua que pasa a través del medidor.

NOTA 1 Con respecto a la definición del término “indicador”, véase GTC-ISO/IEC 99:2019 numeral 4.1

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.1.5).

#### **4.10. TRANSMISIÓN MAGNETICA**

Conjunto de mecanismos que transmiten el movimiento del dispositivo de medida, al tren reductor y al totalizador o registro; esto se logra por la tracción magnética.

(Fuente: GTC-ISO/IEC 217:2011 numeral 3.14).

#### **4.11. TRANSMISIÓN MECÁNICA**

Conjunto de mecanismos que transmiten el movimiento entre el dispositivo de medida, el tren reductor y el totalizador o registro, que se logra por medio de un conjunto de piñones.

(Fuente: GTC-ISO/IEC 217:2011 numeral 3.15).

#### **4.12. VOLUMEN REAL (ACTUAL VOLUME) $V_a$**

Volumen total de agua que pasa a través del medidor, independientemente del tiempo que transcurra.

NOTA. El volumen real se calcula a partir de un volumen de referencia determinado por un estándar de medición adecuado, tomando en consideración las diferencias en las condiciones de medición, según corresponda.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.2.1).



**4.13. VOLUMEN INDICADO. (INDICATED VOLUMEN).  $V_i$** 

Volumen de agua indicado por el medidor, correspondiente al volumen real.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.2.2).

**4.14. EQUIPO BAJO ENSAYO. (EQUIPMENT UNDER TEST). EBE**

Medidor compacto, conjunto o dispositivo auxiliar que está sometido a un ensayo.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.1.17).

**4.15. DIÁMETRO NOMINAL. (NOMINAL DIAMETER). DN**

Denominación alfanumérica del calibre de los componentes de un sistema de tuberías, que se utiliza con propósitos de referencia.

NOTA 1 El diámetro nominal se expresa con las letras DN seguidas por un número entero sin dimensión que se relaciona indirectamente con el calibre físico, en milímetros, del cilindro o del diámetro externo de las conexiones terminales.

NOTA 2 El número que va después de las letras DN no representan un valor medible y no se debería utilizar con fines de cálculo, excepto cuando así se especifique en la norma pertinente.

NOTA 3 En las normas que utilizan el sistema de denominación DN, se debería proporcionar alguna relación entre el DN y las dimensiones del componente, por ejemplo DN/DE o DN/DI.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.3.14).

**4.16. DISPOSITIVO DE AJUSTE (ADJUSTMENT DEVICE)**

Parte del medidor que permite el ajuste de este, de modo que la curva de error del medidor generalmente se desplaza paralela a sí misma para coincidir con la curva de los errores máximos permitidos.

NOTA 1 Con respecto a la definición del término "ajuste de un sistema de medición", véase GTC-ISO/IEC 99:2019 numeral 3.11

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.1.6).

**4.17. AJUSTE DE UN SISTEMA DE MEDIDA, m. (ADJUSTMENT OF A MEASURING SYSTEM)**

Ajuste, m conjunto de operaciones realizadas sobre un sistema de medida para que proporcione indicaciones prescritas, correspondientes a valores dados de la magnitud a medir.

NOTA 1 Diversos tipos de ajuste de un sistema de medición son: **ajuste de cero**, ajuste del desplazamiento y ajuste de la amplitud de escala (denominado también ajuste de la ganancia).

NOTA 2 No debe confundirse el ajuste de un sistema de medición con su propia **calibración**, que es un requisito para el ajuste

NOTA 3 Después de su ajuste, generalmente un sistema de medición debe ser calibrado nuevamente.

(Fuente: GTC-ISO/IEC 99:2019 numeral 3.11).

**4.18. ERROR DE MEDIDAD**

Diferencia entre un valor medido de una magnitud y un valor de referencia.

NOTA 1 El concepto de error de medición puede emplearse

- a) cuando exista un único valor de referencia, como en el caso de realizar una calibración mediante un patrón cuyo valor medido tenga una incertidumbre de medida despreciable, o cuando se toma un valor convencional, en cuyo caso el error es conocido.
- b) cuando el mensurando se supone representado por un valor verdadero único o por un conjunto de valores verdaderos, de amplitud despreciable, en cuyo caso el error es desconocido.

NOTA 2 Conviene no confundir el error de medición con un error en la producción o con un error humano.  
(Fuente: GTC-ISO/IEC 99:2019 numeral 3.16).

#### **4.19. ERROR MÁXIMO PERMITIDO (MAXIMUM PERMISSIBLE ERROR) EMP**

Valor extremo del error de medición con respecto al valor de una cantidad de referencia conocida, que está permitido por las especificaciones o los reglamentos para un medidor determinado.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.2.5).

#### **4.20. ERROR INTRÍNSECO (INTRINSIC ERROR).**

Error de un medidor determinado bajo condiciones de referencia.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.2.6).

#### **4.21. ERROR INTRÍNSECO INICIAL (INITIAL INTRINSIC ERROR)**

Error intrínseco de un medidor determinado antes de la ejecución de los ensayos de desempeño y las evaluaciones de durabilidad.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.2.7).

#### **4.22. CONDICIONES DE OPERACIÓN NOMINALES (RATED OPERATING CONDITION) CON**

Condición operativa que requiere cumplimiento durante la medición con el fin de que el medidor se desempeñe tal como se diseñó.

#### **4.23. CAUDAL (FLOW RATE) Q**

$$Q = dV/dt$$

En donde  $V$  es el volumen y  $t$  es el tiempo que le toma a este volumen pasar a través del medidor.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.3.1)

#### **4.24. CAUDAL PERMANENTE (PERMANENT FLOW RATE). $Q_3$ .**

Caudal más alto en las condiciones de operación nominales en las que se ha de operar el medidor dentro de los errores máximos permitidos.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.3.2).

#### **4.25. CAUDAL DE SOBRECARGA (OVERLOAD FLOW RATE). $Q_4$ .**

Caudal más alto en la cual se opera el medidor durante un periodo de tiempo corto dentro de los errores máximos permitidos, al tiempo que se mantiene su desempeño metrológico cuando este funciona posteriormente en las condiciones de operación nominales.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.3.3).

#### **4.26. CAUDAL DE TRANSICIÓN (TRANSITIONAL FLOW RATE). $Q_2$ .**

Caudal entre el permanente y el mínimo que divide el intervalo de caudal en dos zonas, la zona superior y la zona inferior, cada una caracterizada por sus propios errores máximos permitidos.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.3.4).

**4.27. CAUDAL MÍNIMO (MINIMAL FLOW RATE),  $Q_1$ .** Caudal más bajo en el cual ha de funcionar el medidor dentro de los errores máximos permitidos.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.3.4).

**4.28. PÉRDIDA DE PRESIÓN. (PRESSURE LOSS)  $\Delta p$ .**

Disminución irre recuperable en la presión, a un caudal determinado, causado por la presencia del medidor en la tubería.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.3.12).

**4.29. PRESIÓN DE TRABAJO (WORKING PRESSURE).  $p_w$** 

Presión (manométrica) promedio del agua en la tubería medida corriente arriba y corriente abajo del medidor.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.3.11).

**4.30. MÁXIMA PRESIÓN ADMISIBLE. (MINIMUM ADMISIBLE PRESSURE). MPA.**

Máxima presión interna que un medidor puede soportar permanentemente, dentro de sus condiciones de operación nominales, sin deterioro de su desempeño metrológico.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.3.9).

**4.31. PUNTO DE ARRANQUE O INICIO DE MOVIMIENTO**

Es el caudal a partir del cual, el medidor empieza a dar indicación de consumo, sin importar los límites prefijados para los Errores Máximos Permitidos (EMP)

(Fuente: Laboratorio de Medidores Acueducto).

**4.32. TEMPERATURA DE TRABAJO. (WORKING TEMPERATURE).  $T_w$ .**

Temperatura del agua en la tubería medida corriente arriba del medidor.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.3.10).

**4.33. TEMPERATURA MÍNIMA ADMISIBLE. (MINIMUM ADMISIBLE TEMPERATURE), TMA.**

Mínima temperatura del agua que un medidor puede soportar permanentemente, dentro de sus condiciones de operación nominales, sin que se deteriore su desempeño metrológico.

NOTA 1 La TMA es la más baja de las condiciones de operación nominales para la temperatura.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.3.7).

**4.34. MÁXIMA TEMPERATURA ADMISIBLE. (MAXIMUM ADMISIBLE TEMPERATURE). MTA**

Máxima temperatura del agua que un medidor puede soportar permanentemente, dentro de sus condiciones de operación nominales, sin deterioro de su desempeño metrológico.

NOTA 1 La MTA es la más alta de las condiciones de operación nominales para la temperatura.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.3.8).

**4.35. DISPOSITIVO ELECTRÓNICO (ELECTRONIC DEVICE).**

Dispositivo que emplea subensambles electrónicos y ejecuta una función específica, fabricado generalmente como una unidad separada y que se puede someter a ensayo independientemente. (Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 3.5.1).

**4.36. DURABILIDAD (DURABILITY).**

Capacidad de un medidor para mantener sus características de desempeño durante un periodo de uso.

**4.37. ENSAYO DE DURABILIDAD (DURABILITY TEST).**

Ensayo destinado a verificar si el equipo sometido a ensayo puede mantener sus características de desempeño durante el periodo de uso.

**5. REFERENCIAS NORMATIVAS****INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY - OIML**

- R49-1:2013: WATER METERS FOR COLD POTABLE WATER AND HOT WATER. PART 1: METROLOGICAL AND TECHNICAL REQUIREMENTS.
- R49-2:2013: WATER METERS FOR COLD POTABLE WATER AND HOT WATER. PART 2: TEST METHODS.
- R49-3:2013 WATER METERS FOR COLD POTABLE WATER AND HOT WATER. PART 3: TEST REPORT FORMAT.

**INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARIZATION - ISO**

- ISO 4064-1:2014: WATER METERS FOR COLD POTABLE WATER AND HOT WATER PART 1: METROLOGICAL AND TECHNICAL REQUIREMENTS.
- ISO 4064-2:2014: WATER METERS FOR COLD POTABLE WATER AND HOT WATER PART 2: TEST METHODS.
- ISO 4064-3:2014: WATER METERS FOR COLD POTABLE WATER AND HOT WATER PART 3: TEST REPORT FORMAT.
- ISO 4064-4:2014: WATER METERS FOR COLD POTABLE WATER AND HOT WATER PART 4: NON-METROLOGICAL REQUIREMENTS NOT COVERED IN ISO 4064-1.

**INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN.**

- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 4064-1:2016: MEDIDORES DE AGUA POTABLE FRÍA Y AGUA CALIENTE. PARTE 1: REQUISITOS METROLÓGICOS Y TÉCNICOS.
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 4064-2:2016: MEDIDORES DE AGUA POTABLE FRÍA Y AGUA CALIENTE. PARTE 2: MÉTODOS DE ENSAYO.

- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 4064-3:2014: MEDIDORES DE AGUA POTABLE FRÍA Y AGUA CALIENTE.  
PARTE 3: FORMATO DEL INFORME DE ENSAYO.
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 4064-4:2014: MEDIDORES DE AGUA POTABLE FRÍA Y AGUA CALIENTE.  
PARTE 4: REQUISITOS NO METROLÓGICOS NO CUBIERTOS POR LA NORMA NTC-ISO
- GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA GTC ISO /IEC 99:2019 VOCABULARIO INTERNACIONAL DE METROLOGÍA. CONCEPTOS FUNDAMENTALES, GENERALES Y TÉRMINOS ASOCIADOS (VIM)
- GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA GTC 217: 2011 GUÍA PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE MEDIDORES DE AGUA

## 6. REQUISITOS

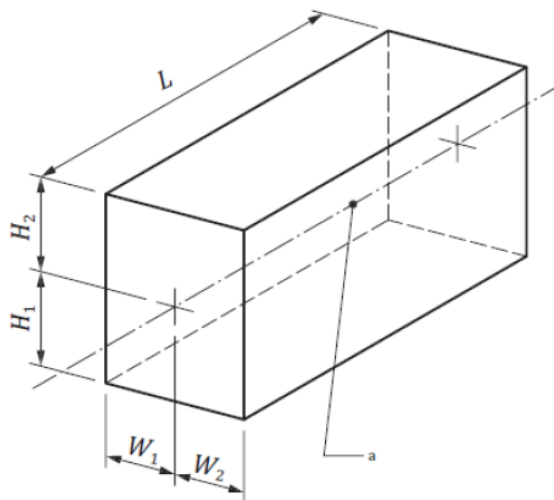
Los requisitos que se establecen a continuación aplican para medidores de DN 15 a 150 mm.

### 6.1 DIMENSIONES

#### 6.1.1 Tamaño Del Medidor y Dimensiones Totales

El tamaño de un medidor se caracteriza o bien por su tamaño de rosca de conexión o bien por el tamaño nominal de la brida. Para cada tamaño de medidor, existe un conjunto fijo de dimensiones externas. Las dimensiones del medidor, tal y como se ilustra en la Figura 1 deben corresponderse con la Tabla 1.

EMCALI EICE ESP admite medidores con longitudes  $L$  (ver Figura 1) de 110mm, 115mm, 165mm y 190mm, los tres primeros deberán ser entregados con accesorios instalados que permitan su extensión hasta 190 mm, sin alterar el diámetro final de conexión.



**Figura 1. Tamaño del medidor y dimensiones externas.**

$W_1$ ,  $W_2$ ,  $W_1+W_2$  es el ancho de un paralelepípedo en el que el medidor pueda estar contenido

$H_1$ ,  $H_2$ ,  $H_1+ H_2$  es la altura de un paralelepípedo en el que el medidor pueda estar contenido

$L$  Longitud de un paralelepípedo en el que el medidor pueda estar contenido

NOTA La cubierta está en ángulo recto con su posición cerrada. Las dimensiones  $H_1$ ,  $H_2$ ,  $W_1$  y  $W_2$  son máximas;  $L$  es un valor fijo dentro de las tolerancias especificadas a Eje de la tubería

(Fuente: NTC-ISO 4064-4:2016 numeral 4.1.1).

### 6.1.2 Conexión roscada

En la Tabla 1 se dan los valores permitidos para las dimensiones  $a$  y  $b$  de conexiones roscadas. Las roscas deben ser conformes con la Norma ISO 228-1. La Figura 2 define las dimensiones  $a$  y  $b$ .

Tabla 1. Dimensiones de medidor de agua para conexiones a rosca y brida

Dimensiones en milímetros

Tamaño DN <sup>a</sup>	$a_{min}$	$b_{min}$	Valores preferidos de $L^b$	Valores alternativos de $L^b$	$W_1$ $W_2$	H	$H_2$
15	10 <sup>c</sup>	12 <sup>o</sup>	165	80. 85. 100. 105. 110. 114. 115. 130. 134. 135. 145. 170. 175. 180. 190. 200. 220	65	60	220
20	12	14	190	105. 110. 115. 130. 134. 135. 165. 175. 195. 200. 220. 229	65	60	240
25	12	16	260	110. 150. 175. 199. 200. 210. 225. 273	100	65	260
32	13	18	260	110. 150. 175. 199. 200. 230. 270. 300. 321	110	70	280
40	13	20	300	200. 220. 245. 260. 270. 387	120	75	300
50	13	20	200	170. 245. 250. 254. 270. 275. 300. 345. 350	135	216	390
65	14	22	200	170. 270. 300. 450	150	130	390
80			200	190. 225.300. 305.350. 425. 500	180	343	410
100			250	210. 280. 350. 356. 360. 375. 450. 650	225	356	440
125			250	220. 275. 300. 350. 375. 450	135	140	440
150			300	230. 325. 350. 450. 457.500. 560	267	394	500

(Fuente: NTC-ISO 4064-4:2016 numeral 4.1.2).

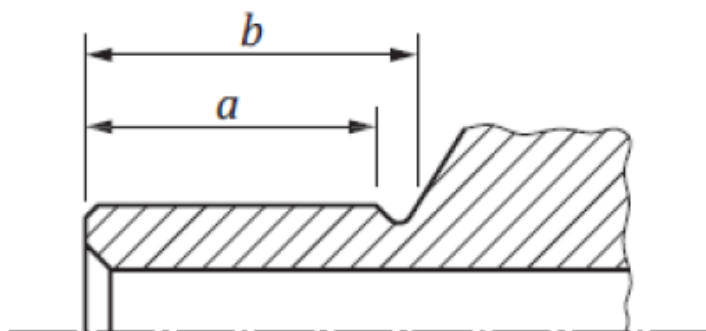


Figura 2. Conexión a rosca.

### 6.1.3 Conexión bridada

Los extremos de las conexiones con bridas deben ser conformes con la Norma ISO 7005-2 e ISO 7005-3 para la presión máxima correspondiente a la del medidor de agua. Las dimensiones deben ser como las dadas en la Tabla 1.

El fabricante debe proporcionar un espacio razonable detrás de la cara trasera de la brida para permitir el acceso para instalación y desmontaje.

(Fuente: NTC-ISO 4064-4:2016 numeral 4.1.3).

## 6.2 REQUISITOS METROLÓGICOS

### 6.2.1 Características Metrológicas

#### 6.2.1.1 Designación del medidor y caudal permanente ( $Q_3$ )

El medidor de agua se debe denominar según el valor numérico de  $Q_3$  en  $m^3/h$  y la relación  $Q_3/Q_1$ .

El valor numérico del caudal permanente  $Q_3$ , expresado en metros cúbicos por hora ( $m^3/h$ ) se debe escoger de la siguiente lista:

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

Esta lista se puede ampliar a valores mayores o menores en la serie.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 4.1.3).

#### 6.2.1.2 Rango de medición

El rango de medición para el caudal se define por la relación  $Q_3/Q_1$ . El valor de  $Q_3/Q_1$  se deben seleccionar de la siguiente lista:

40	50	63	80	100
125	160	200	250	315
400	500	630	800	1 000

Esta lista se puede ampliar a valores mayores en la serie.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 4.1.4).

*NOTA Los valores de los numerales 4.1.3 y 4.1.4 de la norma NTC-ISO 4064-1:2016 se tomaron de ISO 3[4], líneas R5 y R10 respectivamente.*

### 6.2.1.3 Relación entre el caudal permanente ( $Q_3$ ) y el caudal de sobrecarga ( $Q_4$ )

La relación  $Q_4/Q_3$  debe ser de 1.25

### 6.2.1.4 Relación entre el caudal de transición ( $Q_2$ ) y el caudal mínimo ( $Q_1$ )

La relación  $Q_2/Q_1$  debe ser de 1,6

### 6.2.1.5 Caudal de referencia

El caudal que se va a usar como caudal de referencia para el estudio de cualquier otro parámetro se define mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Caudal de referencia} = 0,7x(Q_2 + Q_3) \pm 0,03x(Q_2 + Q_3)$$

## 6.3 CLASE DE PRECISIÓN Y ERROR MÁXIMO PERMITIDO

### 6.3.1 Generalidades

El medidor de agua debe estar diseñado y fabricado de manera que sus errores (de indicación) no excedan los errores máximos permitidos (EMP) que se definen en los numerales 6.3.2 o 6.3.3 bajo condiciones de operación nominales.

El medidor de agua se debe denominar bien sea con una clase de precisión 1 o clase de precisión 2, de acuerdo con los requisitos de 6.3.2 y 6.3.3.

El fabricante del medidor debe especificar la clase de precisión

### 6.3.2 Medidores de agua con clase de precisión 1

El EMP para la zona de caudal superior ( $Q_2 \leq Q \leq Q_4$ ) es de  $\pm 1$  %, para temperaturas desde 0,1 °C hasta 30 °C, y de  $\pm 2$  % para temperaturas superiores a 30 °C.

El EMP para la zona de caudal inferior ( $Q_1 \leq Q < Q_2$ ) es de  $\pm 3$  % independientemente del intervalo de temperatura.

### 6.3.3 Medidores de agua con clase de precisión 2

El EMP para la zona de caudal superior ( $Q_2 \leq Q \leq Q_4$ ) es de  $\pm 2$  %, para temperaturas desde 0,1 °C hasta 30 °C, y de  $\pm 3$  % para temperaturas superiores a 30 °C.

El EMP para la zona de caudal inferior ( $Q_1 \leq Q < Q_2$ ) es de  $\pm 5$  % independientemente del intervalo de temperatura.

### 6.3.4 Clases de temperatura de los medidores

Los medidores están en las clases de temperatura del agua que corresponden a los diversos intervalos, seleccionados por el fabricante a partir de los valores de la Tabla 2.

La temperatura del agua se debe medir en la entrada del medidor.



Tabla 2. Clase de temperatura de los medidores

Clase	TMA °C	MTA °C
T30	0,1	30
T50	0,1	50
T70	0,1	70
T90	0,1	90
T130	0,1	130
T180	0,1	180
T30/70	30	70
T30/90	30	90
T30/130	30	130
T30/180	30	180

EMCALI EICE ESP puede aceptar otras clases superiores siempre y cuando cumplan con las pruebas y rangos especificados en esta norma.

### 6.3.5 Error relativo de indicación

El error (de indicación) relativo se expresa como porcentaje y es igual a:

$$\left( \frac{V_i - V_a}{V_a} \right) \times 100$$

Donde  $V_a$  se define en el numeral 4.12 y  $V_i$  se define en el numeral 4.13.

### 6.3.6 FLUJO INVERSO

Algunos medidores tipo volumétrico pueden poseer un elemento o diseño que impida la instalación del medidor en sentido inverso con el fin de prevenir el borrado de lecturas del registrador. Este sistema debe consistir en una válvula interna de no retorno diseñada de tal forma que se impida su manipulación desde el exterior. Este dispositivo puede omitirse en caso de que el medidor registre positivo en ambos sentidos y con las mismas características metrológicas que en flujo normal.

El fabricante debe especificar si el medidor de agua está diseñado para medir el flujo inverso o no.

Si el medidor está diseñado para medir el flujo inverso, el volumen que pasa durante el flujo inverso se debe restar del volumen indicado, o el medidor debe registrarlo separadamente. El EMP debe ser cumplido tanto por el flujo inverso como por el flujo hacia adelante. Para los medidores diseñados para medir el flujo inverso, el caudal permanente y el intervalo de medición pueden ser diferentes en cada dirección.

Si un medidor no está diseñado para medir el flujo inverso, el medidor debe prevenir el flujo inverso o debe soportar el flujo inverso accidental a un caudal hasta de Q3 sin deterioro ni cambio en sus propiedades metrológicas para el flujo hacia adelante.

Los datos sobre la influencia de la válvula en el desempeño del medidor deben ser comunicados a EMCALI EICE ESP.

### **6.3.7 Temperatura y presión del agua**

Se deben satisfacer todos los requisitos relacionados con los EMP para todas las variaciones de temperatura y presión que se presentan en las condiciones de operación nominales de un medidor de agua.

### **6.3.8 Presión estática**

Un medidor de agua debe poder soportar las siguientes presiones de ensayo sin fuga ni daño:

- a) 1,6 veces la presión máxima admisible aplicada durante 15 min;
- b) dos veces la presión máxima admisible aplicada durante 1 min.

## **7. MEDIDORES DE AGUA EQUIPADOS CON DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS**

### **7.1 REQUISITOS GENERALES**

Remitirse al numeral 5.1 de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 4064-1:2016

### **7.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA**

El suministro básico de energía para los medidores de agua con dispositivos electrónicos estará regido por lo dispuesto en el numeral 5.2 de la norma técnica colombiana NTC-ISO 4064-1:2016.

## **8. REQUISITOS TÉCNICOS**

### **8.1 MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN DE LOS MEDIDORES DE AGUA**

Remitirse al numeral 6.1 de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 4064-1:2016

## 8.2 AJUSTE Y CORRECCIÓN

El medidor de agua puede tener un dispositivo de ajuste y/o un dispositivo de corrección. Todo ajuste debe ser realizado de manera que se ajusten los errores (de indicación) del medidor a valores lo más próximos a cero que sea posible, de modo que el medidor no saque ventaja del EMP ni favorezca sistemáticamente a ninguna de las partes.

Si estos dispositivos están montados en la parte exterior del medidor, se deben tener medios para el sellado.

(Fuente norma Técnica colombiana NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 6.2)

## 8.3 CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN

Nota. Remitirse a la norma técnica Colombiana NTC-ISO 4064-5:2016

8.3.1 Si la precisión del medidor de agua se ve afectada por perturbaciones en la tubería aguas arriba o aguas abajo (como las debidas a la presencia de codos, válvulas o bombas), el medidor debe tener un número suficiente de tramos de tubería recta, con o sin rectificador de flujo, según lo especifique el fabricante, de modo que las indicaciones en el medidor de agua instalado satisfagan

8.3.2 El medidor de agua debe tener la capacidad para resistir la influencia de campos de velocidad perturbados según se definen en los procedimientos de ensayo de la norma NTC-ISO 4064-2:2016. Durante la aplicación de estas perturbaciones del flujo, el error (de indicación) debe satisfacer los requisitos indicados en los numerales 4.2.2 o 4.2.3 de la norma NTC-ISO 4064-1:2016.

El fabricante del medidor debe especificar la clase de sensibilidad del perfil de flujo, según se indica en las Tablas 3 y 4 de la norma NTC-ISO 4064-1:2016.

Cualquier sección para acondicionamiento del flujo específico que se deba usar, incluidos el rectificador y/o los trayectos rectos, debe esta prescrita por el fabricante.

Tabla 3 NTC-ISO 4064-1:2016 Clases de sensibilidad a la irregularidad en los campos de velocidad aguas arriba (U)

Clase	Longitudes rectas requeridas xDN	Corrector necesario
U0	0	No
U3	3	No
U5	5	No
U10	10	No
U15	15	No
U0S	0	Si
U3S	3	Si
U5S	5	Si
U10S	10	Si

Tabla 4. NTC-ISO 4064-1:2016 Clases de sensibilidad a la irregularidad en los campos de velocidad aguas abajo (D)

Clase	Longitudes rectas requeridas xDN	Corrector necesario
D0	0	No
D3	3	No
D5	5	No
D0S	0	Si
D3S	3	Si

#### 8.4 Condiciones de Operación Nominales (CON)

Las condiciones de operación nominales para un medidor de agua deben ser las siguientes:

Intervalo de caudal :	$Q_1$ a $Q_3$ inclusive
Intervalo de temperatura ambiente:	+ 5 °C hasta + 55 °C
Intervalo de temperatura del agua:	consulte la Tabla 1
Intervalo de humedad relativa del ambiente:	0 % a 100 %, excepto para los dispositivos de indicación remotos en donde el intervalo debe estar entre 0 % y 93 %.
Intervalo de presión: <sup>1)</sup>	0,03 MPa (0,3 bar) hasta por lo menos 1 MPa (10 bar), excepto para medidores con DN $\geq$ 500, en donde la máxima presión admisible (MPA) debe ser por lo menos de 0,6 MPa (6 bar).

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 6.4).

#### 8.5 PERDIDA DE PRESIÓN

La pérdida de presión a través del medidor de agua, incluido su filtro o colador y/o el rectificador, cuando cualquiera de ellos forme parte integral del medidor, no debe ser superior a 0,063 MPa (0,63 bar) entre Q1 y Q3.

La clase de pérdida de presión es seleccionada por el fabricante a partir de los valores de la Tabla 5 (según ISO 3[4], R 5): para una clase determinada de pérdida de presión, la pérdida de presión a través del medidor, incluido su filtro o colador y/o el rectificador, cuando alguno de ellos forma parte integral del medidor, no debe ser superior a la pérdida máxima de presión especificada entre Q1 y Q3.

Un medidor concéntrico, de cualquier tipo y principio de medición, se debe ensayar junto con su correspondiente distribuidor.

**Tabla 5 Clases de pérdida de presión**

Clase	Máxima pérdida de presión	
	MPa	bar
$\Delta p$ 63	0,063	0,63
$\Delta p$ 40	0,040	0,40
$\Delta p$ 25	0,025	0,25
$\Delta p$ 16	0,016	0,16
$\Delta p$ 10	0,010	0,10

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 6.5).

## 8.6 ROTULADO E INSCRIPCIONES

Se debe proporcionar un lugar para fijar la (las) marca(s) de verificación (véase OIML V1:2013, numeral 3.04) que deben ser visibles sin desmantelar el medidor después de que este haya sido llevado al mercado o puesto en uso.

El medidor de agua debe estar clara e indeleblemente marcado con la siguiente información, bien sea agrupada o distribuida, sobre la caja, el dial del dispositivo indicador, una placa de identificación o en la tapa del medidor, si esta no es separable. Estas marcas deben ser visibles sin desmantelar el medidor después de que el instrumento haya sido llevado al mercado o puesto en uso.

NOTA En el caso de un medidor combinado, los rótulos hacen referencia al medidor combinado considerado como un solo medidor.

- a) Unidad de medición.
- b) Clase de precisión, cuando es diferente de la clase 2.
- c) Valor numérico de Q3 y la relación Q3/Q1: si el medidor mide el flujo inverso y los valores de Q3 y la relación Q3/Q1 son diferentes en las dos direcciones, se deben escribir los valores tanto de Q3 como de Q3/Q1; la dirección del flujo a la cual hace referencia cada par de valores debe quedar clara. La relación Q3/Q1 se puede expresar como R, por ejemplo "R160". Si el medidor tiene valores de Q3/Q1 diferentes en las posiciones horizontal y vertical, se deben escribir ambos valores de Q3/Q1 y la orientación a la cual hace referencia cada valor debe quedar clara.
- d) Señal de aprobación de tipo de acuerdo con los reglamentos nacionales.
- e) Nombre o marca comercial del fabricante.
- f) Año de fabricación, los últimos dos dígitos del año de fabricación o el mes y el año de fabricación.
- g) Número de serie (tan cerca como sea posible al dispositivo indicador).
- h) Dirección del flujo, por medio de una flecha (colocada a ambos lados del cuerpo del medidor o en un solo lado siempre que la dirección de la flecha de flujo sea visible fácilmente en cualquier circunstancia).

- i) Máxima presión admisible (MPa)<sup>1</sup> si esta es superior a 1 MPa (10 bar) o 0,6 MPa (6 bar) para DN ≥ 500.
- j) La letra V o H, si el medidor solamente se puede operar en posición vertical u horizontal.
- k) La clase de temperatura, tal como se especifica en la Tabla 2, cuando esta es diferente de T30.
- l) La clase de pérdida de presión, cuando es diferente de  $\Delta p$  63.
- m) La clase de sensibilidad de instalación, cuando es diferente de U0/D0.
- n) Para un medidor de agua con dispositivos electrónicos, se deben aplicar las siguientes inscripciones adicionales, cuando así corresponda:
  - o) Para una fuente externa para el suministro de energía: la tensión y la frecuencia.
  - p) Para la batería reemplazable: la fecha máxima en la cual se debe reemplazar la batería.
  - q) Para la batería no reemplazable: la fecha máxima en la cual se debe reemplazar el medidor.
- r) Clasificación ambiental.
- s) Clase ambiental electromagnética.

La clasificación ambiental y la clasificación ambiental electromagnética se pueden suministrar en hojas de datos independientes, relacionados de forma clara con el medidor mediante una identificación única y no sobre el propio medidor.

## **8.7 DISPOSITIVO INDICADOR**

### **8.7.1 Requisitos Generales**

#### **8.7.1.1 Función**

Debe permitir fácil lectura y una indicación confiable y sin ambigüedad del volumen indicado, debe ser del tipo seco, hermético, sellado, y no debe tener ningún contacto con el agua que se mide. También puede estar protegido mediante inmersión en un fluido diferente del agua. Debe tener los números orientados de manera que se pueda leer con facilidad en el sentido del flujo.

Para el caso de pantallas en cristal líquido u otros sistemas o dispositivos de acumulación de digital estos deben estar debidamente sellados y con pantalla antiempañante.

El medidor de agua debe estar dotado de elementos que le permitan evitar la condensación.

El dispositivo indicador debe incluir unos elementos visuales para ensayo y calibración.

El dispositivo indicador debe mostrar el volumen continuamente, periódicamente o según demanda. Debe estar fácilmente disponible para la lectura.

## 8.7.1.2 Unidad de medida, símbolo y ubicación

El volumen de agua que se mide se debe expresar en metros cúbicos. El símbolo de las unidades ( $m^3$ ), debe aparecer sobre el dial o junto a la escala numerada.

## 8.7.1.3 Intervalo de indicación

El dispositivo indicador debe ser capaz de registrar, sin volver a ceros, el volumen en metros cúbicos, correspondiente a, por lo menos, los valores indicados en la Tabla 6 Intervalo de indicación de un medidor de agua norma técnica Colombiana NTC-ISO 4064-1:2016.

**Tabla 6. Intervalo de indicación de un medidor de agua**

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

La Tabla 6 se puede ampliar a valores de  $Q_3$  mayores.

## 8.7.1.4 Código de colores para los dispositivos indicadores

Remitirse al numeral 6.7.1.4 de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 4064-1:2016

## 8.7.1.5 Cambio progresivo en los registradores electrónicos digitales

El cambio progresivo en los registradores electrónicos digitales debe ser instantáneo.

**8.7.2 Tipos de Dispositivo Indicador**

Tipo 1. Dispositivo análogo

Remitirse al numeral 6.7.2.1 de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 4064-1:2016

Tipo 2. Dispositivo digital

Remitirse al numeral 6.7.2.2 de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 4064-1:2016

Tipo 3. Combinación de dispositivo análogo y digital

Remitirse al numeral 6.7.2.3 de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 4064-1:2016

## **8.8 DISPOSITIVO DE VERIFICACIÓN**

### **8.8.1 Requisitos Generales**

Cada dispositivo indicador debe proporcionar los medios para el ensayo de verificación y la calibración visuales, sin ambigüedad.

La presentación de la verificación visual puede tener un movimiento continuo o discontinuo.

Además de la presentación de verificación visual, un dispositivo indicador puede incluir disposiciones para el ensayo rápido mediante la inclusión de elementos complementarios (p. ej., ruedas o discos en estrella), que proporcionan señales a través de detectores ajustados externamente. Tales disposiciones también se pueden utilizar para detectar las fugas.

### **8.8.2 Presentación de la verificación Visual**

#### 8.8.2.1 Valor del intervalo de verificación de la escala

Remitirse al numeral 6.7.3.2.1 de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 4064-1:2016.

#### 8.8.2.2 -Forma de verificación de la escala

Remitirse al numeral 6.7.3.2.2 de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 4064-1:2016.

#### 8.8.2.3 -Resolución del dispositivo indicador

Remitirse al numeral 6.7.3.2.3 de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 4064-1:2016.

### **8.8.3 Medidores combinados**

Remitirse al numeral 6.7.3.3 de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 4064-1:2016.

## **8.9 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN**

### **8.9.1 Generalidades**

Los medidores de agua deben incluir dispositivos de protección que se puedan sellar para prevenir, tanto antes como después de la instalación correcta del medidor, el desmonte o la modificación del medidor, su dispositivo de ajuste o su dispositivo de corrección, sin dañar estos dispositivos. En caso de medidores combinados, este requisito se aplica a ambos medidores.

La visualización de la cantidad total suministrada o las visualizaciones a partir de las cuales se puede derivar la cantidad total suministrada no deben ser restaurables mientras el medidor este en servicio para un solo cliente.

### **8.9.2 Dispositivos con sellado electrónico**

Remitirse al numeral 6.8.2 de la norma técnica colombiana NTC-ISO 4064-1:2016



## **8.10 SISTEMA CON SALIDA REMOTA**

Los medidores de agua se pueden suministrar (bajo pedido explícito de EMCALI EICE ESP) con un sistema de salida remota mediante el cual se pueden hacer las lecturas desde un punto alejado con respecto al sitio de medición.

Los sistemas de salida remota están compuestos por diferentes elementos: salida remota, mecanismo de transmisión y dispositivo de lectura remota.

La adición de un dispositivo de salida remota a un medidor de agua no debe alterar el comportamiento metrológico del medidor.

El dispositivo de salida remota puede incorporarse dentro del cuerpo o del mecanismo indicador del medidor de agua o puede también acoplarse externamente. En caso de que se acople externamente, se debe dotar de elementos de protección y sellos.

El dispositivo de salida remota, junto con el casquillo del cable y el cable, debe estar en capacidad de operar bajo condiciones de humedad con una protección clasificada según IP68.

## **8.11 OTROS REQUISITOS**

### **8.11.1 Transmisión**

Los medidores que se suministren deben ser tipo de transmisión magnética o mecánica. Si es de transmisión magnética, debe basarse en imanes cerámicos de gran capacidad y de cuatro polos. La transmisión debe, así mismo tener una eficiente campana de Faraday para evitar que influencias de campos magnéticos externos pudiesen afectar la sensibilidad o precisión del medidor.

Los medidores deberán estar diseñados de tal manera que no se presenten deslizamientos magnético en ningún caudal.

### **8.11.2 Blindaje**

Todos los medidores de transmisión magnética deben estar dotados con blindaje magnético, de manera que los proteja efectivamente y elimine toda posibilidad de fraude por esta vía, cuando estén sometidos a un campo magnético externo generado por imanes.

La campana de Faraday que proporciona el blindaje magnético debe ser hecha en material resistente a la oxidación y a la corrosión, puesto que el óxido produce el rompimiento del par magnético y por consiguiente la anulación de la transmisión magnética.

### **8.11.3 Seguridad anti-fraude**

La cúpula y el registrador de todos los medidores deben estar convenientemente asegurados al cuerpo del medidor, puede ser por medio de un anillo de cierre de una sola vida de manera que se evite toda separación de la transmisión magnética o por otro tipo de mecanismo

## **8.12 ACCESORIOS**

Cada medidor que se suministre obligatoriamente debe tener, por lo menos, los siguientes accesorios:

### **8.12.1 Apéndices**

Se debe proveer al medidor de por lo menos un (1) par de orificios para la instalación del (los) sello(s) o precintos.

### **8.13 FILTRO**

Aplica solo para medidores que tienen piezas en movimiento en contacto con el flujo de agua.

Los medidores deben tener filtros de malla rígida de material inoxidable o plástico; el objetivo del filtro es proteger el mecanismo del medidor de partículas sólidas. Debe ser de fácil remoción y limpieza, y estar instalado a la entrada o interior del medidor. La superficie total de filtración será indicada por el fabricante. Los medidores se deben suministrar con el filtro instalado.

Los medidores pueden contar con una zona de decantación eficaz aguas arriba del filtro.

### **8.14 SELLADO**

Los medidores de agua deben tener precintos o dispositivos de protección que se puedan sellar de tal manera que una vez sellados no exista la posibilidad de alterar el medidor de agua o su dispositivo de ajuste, sin que se dañen los elementos de protección. Estos dispositivos que aseguran la inviolabilidad del medidor deben ser presentados para la aprobación de EMCALI EICE ESP.

Los medidores se deben suministrar sellados.

El medidor debe tener por lo menos un sello, que garantice que no pueda ser destapado ni que haya manipulación de sus partes internas sin que éste se destruya; el sello debe constar básicamente de dos partes que permitan la numeración del sello en forma consecutiva. El sello debe fabricarse en un material que facilite su instalación y que sea resistente a la corrosión.

### **8.15 Intervalo de temperatura ambiente**

El Intervalo de temperatura ambiente es de + 5 °C hasta + 55 °C como se determina en el numeral 4.2.4 de la norma técnica colombiana NTC-ISO 4064-1:2016.

### **8.16 Intervalo de humedad relativa del ambiente:**

El Intervalo de humedad relativa del ambiente es de 0 % a 100 %, excepto para los dispositivos de indicación remotos en donde el intervalo debe estar entre 0 % y 93 %, como se determina en el numeral 4.2.4 de la norma técnica colombiana NTC-ISO 4064-1:2016.

## **9. ACEPTACIÓN DE MODELO DE MEDIDORES U HOMOLOGACIÓN**

Las pruebas de aceptación de modelo u homologación de medidores, es un procedimiento exclusivo de EMCALI EICE ESP, que tiene el propósito de identificar medidores que puedan garantizar una confiabilidad y un óptimo funcionamiento técnico o comportamiento metrológico en la medición de los consumos de agua que se facturan a los clientes en cumplimiento del contrato de condiciones uniformes para la prestación del servicio de acueducto.

Se establece realizar pruebas y ensayos a medidores con el propósito de evaluar previa y objetivamente los medidores que EMCALI EICE ESP especifica para sus procesos de compra, para ser utilizados en la medición de los consumos de agua e igualmente para los casos de aceptación de suministro e instalación masiva de medidores por terceros (Urbanizadores, constructores o contratistas).

Es importante aclarar e informar a los interesados que el proceso de aceptación de modelo de medidores u homologación es un procedimiento interno de uso exclusivo de las Empresas Municipales de Cali EMCALI EICE ESP, igualmente EMCALI aclara que este procedimiento de aceptación de modelo de medidores u homologación no constituye ni tiene nada que ver con una certificación de producto ni

tampoco con la aprobación propia de modelo de medidor emitida por un organismo nacional o internacional autorizado para ello. Tampoco EMCALI EICE ESP certifica que los medidores son aptos para ser instalados en otro sistema de acueducto.

Si bien no se expedirá por parte de EMCALI EICE ESP un certificado como tal, cualquier uso indebido que se dé con los resultados de las pruebas de aceptación de modelo de medidor; será responsabilidad directa del proveedor, fabricante o tercero, y por tanto EMCALI EICE ESP no avala y no se hace responsable por cualquier uso indebido.

EMCALI EICE ESP puede exigir cuando se presente alguna de las siguientes situaciones un nuevo proceso de aceptación de modelo de medidores u homologación:

- Cuando haya cambio en el proceso de fabricación.
- Cuando exista modificación en los compuestos, mezclas o materiales. Es obligación del proveedor o fabricante informar sobre estos cambios en el momento en que se producen.
- Cuando haya cambio de materiales o características físicas.
- De común acuerdo entre cliente y proveedor
- Cuando EMCALI EICE ESP lo requiera

### **9.1 Documentación Técnica y Comercial**

El proponente debe suministrar a EMCALI EICE ESP la documentación técnica y comercial para cada producto propuesto, que permita su evaluación, en idioma Español, además de la descripción de cómo los medidores responden a las especificaciones técnicas, la documentación comprenderá en particular la información siguiente para cada producto y diámetro:

Los medidores ofrecidos a EMCALI. EICE.ESP. deberán demostrar el cumplimiento con los requisitos Metrológicos y Técnicos declarados en el Certificado de Conformidad de la Directiva de Instrumentos de Medición – MID (Measuring Instruments Directive), DIRECTIVA 2014/32/UE, bajo cualquiera de las siguientes combinaciones del Anexo (MI-001) MID:

- B + F
- B + D
- H1

Donde,

Módulo B: Examen de Tipo;

El examen UE de tipo es la parte de un procedimiento de evaluación de la conformidad mediante la cual un organismo notificado examina el diseño técnico de un instrumento de medida y verifica y da fe de que el diseño técnico del instrumento cumple los requisitos de la Directiva que se le aplican.

Módulo D: Certificado de Conformidad con el tipo basada en el aseguramiento de la calidad del proceso de producción:

Es la parte de un procedimiento de evaluación de la conformidad mediante la cual el fabricante cumple las obligaciones establecidas en los puntos 2 y 5 del módulo y garantiza y declara, bajo su exclusiva responsabilidad, que los instrumentos de medida en cuestión son conformes con el tipo descrito en el certificado de examen UE de tipo y satisfacen los requisitos de la Directiva que se les aplican.

Módulo F: Declaración de Conformidad con el Tipo basada en la verificación del producto:

Es la parte de un procedimiento de evaluación de la conformidad mediante la cual el fabricante cumple las obligaciones que se determinan en los puntos 2, 5.1 y 6 del módulo y garantiza y declara, bajo su exclusiva responsabilidad, que los instrumentos de medida en cuestión, que se ajustan a las disposiciones del punto 3, son conformes con el tipo descrito en el certificado de examen UE de tipo y satisfacen los requisitos de la Directiva que se les aplican.

Módulo H1: Declaración de Conformidad basada en el Pleno Aseguramiento de la calidad más el examen del diseño:

Es el procedimiento de evaluación de la conformidad mediante el cual el fabricante cumple las obligaciones que se determinan en los puntos 2 y 6 del módulo y garantiza y declara, bajo su exclusiva responsabilidad, que los instrumentos de medida en cuestión satisfacen los requisitos de la Directiva que les son aplicables.

No se admitirán por ningún motivo, medidores que no posean el Cumplimiento de las combinaciones de los Módulo B + D, B + F o H1 de la Directiva MID, propia y vigente del medidor que se presenta o que su certificación presente cualquier tipo de ambigüedad.

- Las dimensiones del medidor tal como está expresado en la norma NTC-ISO 4064-4:2016 Tabla 1 y 2.
- El peso del medidor
- Punto mínimo de arranque en litros por hora
- Tipo de carátula (húmeda o seca): se entiende si la carátula está o no en contacto directo con el agua que mide.
- Tipo de lectura del registrador (circular o recta)
- Si el mecanismo del registrador es sellado herméticamente
- Tipo de transmisión
- Rango de Indicación (m<sup>3</sup>), Registro Máximo de indicación
- Si está dotado de filtro o colador (indicar tipo).
- Dispositivos de ajuste o regulador (medidores de Velocidad)
- Condiciones de Instalación
- Dispositivo de salida remota si lo posee
- Clase de pérdida de Presión
- Clase de Temperatura (TMA, MTA)
- Intervalo de temperatura ambiente

- Clase de Presión (MPA)
- Presión de trabajo ( $p_w$ )
- Intervalo de humedad relativa del ambiente
- Vida útil del medidor
- Las curvas características de exactitud y pérdida de carga de los medidores en general y de los medidores que se solicitaren a prueba.

## **9.2 MÉTODO DE PRUEBA**

Los ensayos especificados en esta norma se dividen en dos categorías:

- De Aceptación de modelo de medidores u homologación: se realizan de acuerdo con lo especificado en el numeral 9.1 son obligatorios para aceptación y su incumplimiento ocasiona el rechazo del modelo del medidor.
- De verificación inicial: se efectúa al 100% de los medidores a suministrar.

Los métodos usados para la aceptación de modelo de los medidores de acueducto se realiza haciendo uso de las recomendaciones y normas nacionales e internacionales vigentes, y de los propósitos específicos de EMCALI EICE ESP descritos en este documento.

### **9.2.1 Pruebas de aceptación de modelo de medidores u homologación**

Para las pruebas de aceptación de modelo de medidores u homologación, EMCALI EICE ESP seleccionará seis (6) unidades de un lote mínimo de doscientas (200) unidades de acuerdo con la metodología consignada en el anexo A.

Las pruebas y ensayos a realizar y el orden de ejecución para el proceso de aceptación de modelo de medidores son:

#### **9.2.1.1 Peritaje de medidor**

Consiste en desarmar el medidor para realizar una comparación de las dimensiones del medidor de acuerdo con lo establecido en la Norma NTC-ISO 4064-4:2016:

- Específicamente para la longitud L del medidor.
- Los medidores con longitud diferente a las solicitadas de fabricación podrán venir ensamblados con los elementos de extensión o “alargadores”, de manera que su longitud satisfaga el requisito establecido. Si para cada uno de los medidores sólo se adjunta el alargador y no lo tiene ensamblado dando como consecuencia que no tiene la longitud requerida se entenderá que no satisface el ensayo dimensional.
- Ancho, alto y demás dimensiones según lo establecido en la Norma NTC-ISO 4064-4:2016
- La evaluación de las dimensiones se hará con un calibrador pie de rey.

#### 9.2.1.2 Ensayo de Presión Estática

Verificar que el medidor de agua puede soportar la presión hidráulica de ensayo especificada durante el tiempo especificado sin fugas ni deterioro.

Los ensayos deben llevarse a cabo de acuerdo con el numeral 7 de la norma técnica NTC-ISO 4034-2:2016

Criterio de aceptación: Ningún medidor deberá presentar fugas ni deformación.

#### 9.2.1.3 Ensayos de pérdidas de presión

Determinar la pérdida de presión máxima a través de un medidor de agua a cualquier caudal entre  $Q_1$  y  $Q_3$ . Los ensayos deben llevarse a cabo de acuerdo con el numeral 7.9 de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 4064-2:2016.

Criterio de aceptación: La pérdida de presión del medidor no debe superar el valor máximo aceptable para la clase de pérdida de presión del medidor en cualquier caudal entre  $Q_1$  y  $Q_3$  inclusive.

#### 9.2.1.4 Ensayo de Caudal de arranque

Para mayor información de EMCALI EICE ESP, se medirá el caudal al cual empieza a moverse el medidor, sin ninguna exactitud específica.

#### 9.2.1.5 Ensayo Verificación Inicial

Los ensayos deben llevarse a cabo de acuerdo con lo establecido en la NTC-ISO 4064-2:2016: Medidores de Agua Potable Fría y Agua Caliente. Parte 2: Métodos de Ensayo Numeral 10.1.3

Criterio de aceptación: Los errores (de indicación) del medidor de agua no deben superar los errores máximos permitidos que se indican en la NTC-ISO 4064-1, numerales 4.2.2 o 4.2.3.

#### 9.2.1.6 Ensayo de Campo Magnético

Mediante este ensayo se busca demostrar que el medidor de agua no se ve afectado por un campo magnético estático.

Consiste en someter el medidor a un campo magnético externo generado por un imán de características definidas más adelante, el imán permanente se coloca en contacto con el medidor en una posición en que la acción del campo magnético estático probablemente cause errores en la indicación que superen el EMP y altere el funcionamiento correcto del medidor.

Como prerrequisito para la realización de este ensayo el medidor a probar debe haber pasado satisfactoriamente el ensayo de verificación Inicial

El ensayo de Campo Magnético se realizara a los caudales de prueba de  $Q_1$ ,  $Q_2$  y  $Q_3$ .

Criterio de aceptación: El resultado del error del medidores deben estar dentro de los errores máximos permitido (EMP)

Características de los imanes para el ensayo:

- Dimensiones aproximadas: Diámetro externo de 60mm, diámetro interno de 24mm, altura de 13mm.

Los imanes deben ser capaces individualmente de sostener en carga libre un peso igual a 31.4N.

#### 9.2.1.7 Ensayo determinación de la curva de error en función del caudal o curva inicial

La determinación del error de indicación consiste en comparar las lecturas del medidor que se ensaya contra las de un dispositivo de referencia calibrado.

Los ensayos deben llevarse a cabo de acuerdo con el numeral 7.4 de la norma técnica NTC-ISO 4064-2:2016

Se llama curva inicial debido a que es la prueba de referencia, para contrastar contra ella los resultados de los ensayos de Durabilidad.

Criterio de aceptación: Los valores de los errores de cada uno de los medidores deben estar dentro de los errores máximos permitido (EMP).

Nota 1: Se practicarán 10 ensayos a 10 caudales distintos.

Nota 2: Para el caso de los medidores de tipo velocidad de chorro único que presente doble orientación (Vertical y/o Horizontal), se les realizará un segundo ensayo de determinación de la curva de error en posición vertical, los errores de cada uno de los medidores deben estar dentro de los errores máximos permitido (EMP).

#### 9.2.1.8 Ensayo de inclinación

Mediante este ensayo se busca determinar que el diseño del medidor sea el adecuado para mantener su precisión en las condiciones usuales de instalación y es adicional a lo especificado en el numeral 7.4.2.2.7.5 de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 4064-2:2016. La tolerancia en la posición del eje de flujo para todos los medidores, ya sea en ángulo horizontal, vertical o intermedio, debe ser  $\pm 10^\circ$ .

El ensayo consiste en obtener las curvas de error de los medidores de la muestra, cuando se encuentran inclinados  $10^\circ$  con respecto al plano vertical que pasa por su eje de simetría, y compararla con la curva obtenida en el numeral 8.6.14

Criterio de aceptación: Los errores de las curvas obtenidas deben estar dentro de los errores máximos permitido (EMP).

Nota: Este ensayo aplica solamente a los medidores tipo velocidad con una única orientación (horizontal).

#### 9.2.1.9 Ensayo de Durabilidad

Un medidor de agua se debe someter a los ensayos de durabilidad que se especifican en la norma NTC-ISO 4064-2, numeral 7.11, simulando las condiciones del servicio.

Después de cada uno de estos ensayos, los errores del medidor se deben medir nuevamente a los caudales indicados en el numeral 7.2.3, y se deben aplicar los criterios establecidos en los numerales 7.2.6.2 o 7.2.6.3.

Las orientaciones del medidor sometido a ensayo se deben ajustar con referencia a las orientaciones declaradas por el fabricante.

(Fuente: NTC-ISO 4064-1:2016 numeral 7.2.6).

Se practicarán ensayos de flujo continuo y flujo discontinuo, basándose en numeral 7.11 de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 4064-2:2016, sin embargo EMCALI EICE ESP podrá modificar los tiempos y ciclos de las pruebas definidas en esta norma.

- Ensayo de Flujo discontinuo: Verificar que el medidor de agua es durable cuando se somete a condiciones cíclicas de flujo. Este ensayo se realizará a 20 000 Número de interrupciones
- Ensayo de Flujo Continuo: Verificar la durabilidad de un medidor de agua cuando se somete a condiciones de flujo continuo, permanente y de sobrecarga. El tiempo de este ensayo será de 100 h.

### **9.3 ENSAYOS DETERMINANTES**

Los siguiente ensayos se consideran Determinantes y su resultado condicionan si el proceso de aceptación de modelo continúa o no.

- Ensayo de Presión Estática
- Ensayo de perdida de presión
- Ensayo de campo Magnético

### **9.4 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LOTES**

La aceptación de lotes la efectúa directamente EMCALI EICE ESP. Los medidores deben ser sometidos a los ensayos descritos en esta norma, en el laboratorio de EMCALI EICE ESP.

### **9.5 CONTROL – RECEPCIÓN**

Los medidores suministrados por el proveedor se someterán a prueba tomando muestras de los lotes recibidos, por cada entrega, para determinar si cumplen o no las especificaciones requeridas de acuerdo al numeral 6.18.2 de esta Norma.

### **9.6 TOMA DE MUESTRAS**

Lote: estará constituido por el número de medidores del mismo tipo y tamaño, fabricados bajo condiciones similares de producción. Está definido por el proveedor en su sistema de control de calidad. Los números de serie deben ser consecutivos.

Muestra: El número de unidades que formarán las muestras para los ensayos, será el indicado en la Tabla 8 según el tamaño del lote. Estas muestras se tomarán al azar.

### **9.7 ACEPTACIÓN DEL LOTE**

Para la aceptación de lotes se deben realizar los ensayos de control de calidad definidos en esta norma, como mínimo a la muestra de medidores definida en la tabla adjunta, tomada al azar y representativa del lote a evaluar. No obstante, EMCALI EICE ESP exige la verificación metrológica al 100% de los medidores.



**Tabla 8. Tamaño y representatividad de la muestra**

Tamaño del lote	Muestreo	Tamaño de la muestra	Acumulado	Número de defectos para aceptar	Número de defectos para rechazar
Hasta 100	Primero	7	7	0	3
	Segundo	14	21	2	3
De 101 a 200	Primero	10	10	0	3
	Segundo	20	30	2	3
De 201 a 300	Primero	13	13	0	5
	Segundo	26	39	4	5
De 301 a 500	Primero	20	20	1	5
	Segundo	40	60	4	5
De 501 a 999	Primero	25	25	1	6
	Segundo	50	75	5	6
De 1000 a 5000	Primero	35	35	2	7
	Segundo	70	105	6	7
De 5000 a 10000	Primero	50	50	2	7
	Segundo	75	125	6	7

## 9.8 RECHAZO DE LOTES CONSECUTIVOS

En el caso de presentarse el rechazo de un lote por incumplimiento de los criterios de aceptación descritos en el numeral anterior y si el lote destinado como reposición presenta igualmente inconformidad con los criterios de aceptación, se cancelará de inmediato el contrato establecido entre EMCALI EICE ESP y el proveedor, tal como está establecido en los términos de convocatoria.

En cualquier caso, EMCALI EICE ESP se reserva el derecho de tomar una muestra adicional con el fin de verificar cualquiera de los requisitos establecidos en esta norma.

## 9.9 ACONDICIONAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El fabricante o proveedor debe indicar el modo de acondicionamiento (embalaje, peso, sello) y de transporte.

El embalaje debe incluir en su exterior la indicación del modelo de medidores contenido, así como los números de serie.

El sello del embalaje será suficientemente eficaz para que muestre toda apertura previa.

A la recepción de la entrega, el embalaje debe mostrar antes de su apertura las eventuales huellas de choque o de aplastamiento que habrían acontecido y que habrían podido dañar los productos.

Debe colocarse tapas en el extremo de cada rosca que deben asegurar la protección de los filetes roscados y de la pieza que soporta el empaque de niple, y la estanqueidad del medidor. Estas tapas deben ser fácilmente desmontables al poner el medidor.

El agua contenida en los medidores no debe en ningún caso dañar el nivel de protección del embalaje.

El desempeño de los medidores no debe variar con el almacenamiento, el acondicionamiento y el transporte. Si fuera el caso, el proveedor debe indicar las características afectadas así como el valor de la variación.

La duración máxima de almacenamiento en la planta de fabricación, por tipo de producto, será comunicada por el proveedor.

Con respecto al almacenamiento en los locales de EMCALI EICE ESP, el proveedor debe indicar las modalidades de almacenamiento a respetar a fin que los medidores conserven su desempeño de origen.

## **9.10 ROTULADO E IDENTIFICACIÓN**

### **9.10.1 Rótulos e inscripciones**

#### **9.10.2 Código de barras**

El número de identificación del medidor también debe venir inscrito en forma de código de barras en la carátula del medidor o en otro lugar visible, legible y poco susceptible de deterioro. El adhesivo utilizado para este código debe ser resistente al agua y de alta adherencia para larga permanencia en el medidor

#### **9.10.3 Otra información requerida**

El proveedor debe suministrar certificación de los materiales utilizados en la fabricación de los medidores y cualquier otra información requerida para el correcto uso de estos.

## **10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

[1] *DIRECTIVE 2014/32/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL*

[2] *ISO/IEC Guide 99:2019. International Vocabulary of Metrology. Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM)<sup>1</sup>.*

[3] *OIML V 1:2013, International Vocabulary of Terms in Legal Metrology (VIML).*

[4] *OIML D 11:2013, General Requirements for Measuring Instruments. Environmental Conditions.*

[5] *ISO 4064-1:2014 Water Meters for Cold Potable Water and hot Water Part 1: Metrological and Technical Requirements.*

[6] *ISO 4064-2:2014 Water Meters for Cold Potable Water and hot Water Part 2: Test Methods.*

[7] *ISO 4064-3:2014 Water Meters for Cold Potable Water and hot Water Part 2: Test Report Format.*

[8] *ISO 4064-4:2014 Water Meters for Cold Potable Water and hot Water Part 2: Non-Metrological Requirements not Covered in ISO 4064-1.*

[9] *ISO 4064-5:2014 Water Meters for Cold Potable Water and hot Water Part 2: Installation Requirements.*

[10] *GTC 217:2011. Guía Técnica Colombiana para la Inspección Visual de Medidores de Agua.*

[11] *NTC-ISO 4064-1:2016: medidores de agua potable fría y agua caliente parte 1: requisitos metrológicos y técnicos.*

[12] *NTC-ISO 4064-2:2016: medidores de agua potable fría y agua caliente parte 2: métodos de ensayo.*

[13] *NTC-ISO 4064-3:2016: medidores de agua potable fría y agua caliente parte 3: formato del informe de ensayo*

[14] *NTC-ISO 4064-4:2016: medidores de agua potable fría y agua caliente parte 4: requisitos no metrológicos no cubiertos por la norma NTC-ISO 4064-1*

[15] *GTC ISO/IEC. 99:2019 vocabulario internacional de metrología. conceptos fundamentales, generales y términos asociados (vim)*

[