

Proyección de Trazabilidad Metrológica del Laboratorio de Volumen del Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología en las mediciones de Flujo de Agua. *Metrological Traceability Projection of the Volume Laboratory of the National Research Institute on Metrology in Water Flow Measurements.*

M. Sc. Regla Inchaustieta-Ramos¹; Lic. Fran Javier Buzón-González¹; Lic. Yamí Alonso-Preciado²; Ing. Francisco González-Toledo³; M. Sc. Rodes Yanet Valdivia-Medina¹

¹ Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET). Laboratorio de Volumen. Oficina Nacional de Normalización (ONN) del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). La Habana, Cuba

Consulado No. 206 e/ Trocadero y Ánimas, Centro Habana, La Habana

Correo: regla@inimet.cu

² Laboratorio de Volumen - Oficina Territorial de Normalización Holguín (OTN Holguín) - Laboratorio de Volumen-NC-ONN-CITMA. Cuba.

³ Laboratorio de Volumen - Oficina Territorial de Normalización Villa Clara (OTN Villa Clara) – Laboratorio de Volumen-NC-ONN-CITMA. Cuba.

RESUMEN

El presente trabajo muestra el avance del proyecto de investigación "Instalación de calibración de flujómetros utilizando agua como líquido de trabajo" del Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET) que se lleva a cabo en el Laboratorio de Volumen. Se presenta la proyección para garantizar la trazabilidad metrológica a los flujómetros en el país, lo cual se asegura con instalaciones de calibración de flujómetros que utilizan agua como líquido de trabajo.

PALABRAS CLAVE: Trazabilidad metrológica, flujómetros, agua, método de mediciones, calibración.

ABSTRACT

The present work shows the progress of the research project "Flowmeter calibration installation using water as a working liquid" of the National Research Institute on Metrology (INIMET) that is carried out in the Volume Laboratory. The projection is presented to guarantee metrological traceability to the flowmeters in the country, which is ensured with flowmeter calibration facilities that use water as a working liquid.

KEY WORDS: Metrological traceability, flow meters, water, measurement method, calibration.

INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET), en su condición de Instituto Nacional de Metrología (INM) de Cuba cuenta con la confirmación y reconocimiento de la Cooperación Euro-Asiática de Instituciones Nacionales de Metrología (COOMET), organización regional de Metrología a la cual pertenece el INIMET, por la ISO/IEC 17025, norma de los requisitos técnicos para demostrar competencia técnica en los laboratorios de calibración. El laboratorio de Volumen, como experiencia tiene tres evaluaciones con resultados satisfactorios, es miembro del Servicio Nacional de Metrología (SENAMET) y encabeza la pirámide de trazabilidad del SENAMET, asegurando trazabilidad metrológica a los patrones de los centros territoriales y laboratorios provinciales de metrología en el país, lo que está en correspondencia con la misión que hoy tiene este laboratorio, en el desarrollo de la base de patrones, en garantizar la trazabilidad metrológica y participar en las investigaciones en campo de las mediciones de flujo.

El Laboratorio de Volumen del INIMET tiene declarados como Patrones Nacionales cuatro pipetas de (1, 2, 5, 10) L, con incertidumbre de 0,008 % , que garantizan la trazabilidad metrológica por el método volumétrico de los patrones con los que hoy se les brinda trazabilidad a los instrumentos de mediciones de volumen y flujo de la economía nacional. Este laboratorio ha participado en intercomparaciones internacionales con buenos resultados, lográndose publicar 8 líneas de capacidades de medición y calibración en la base datos del BIPM, (ver Fig. 1).

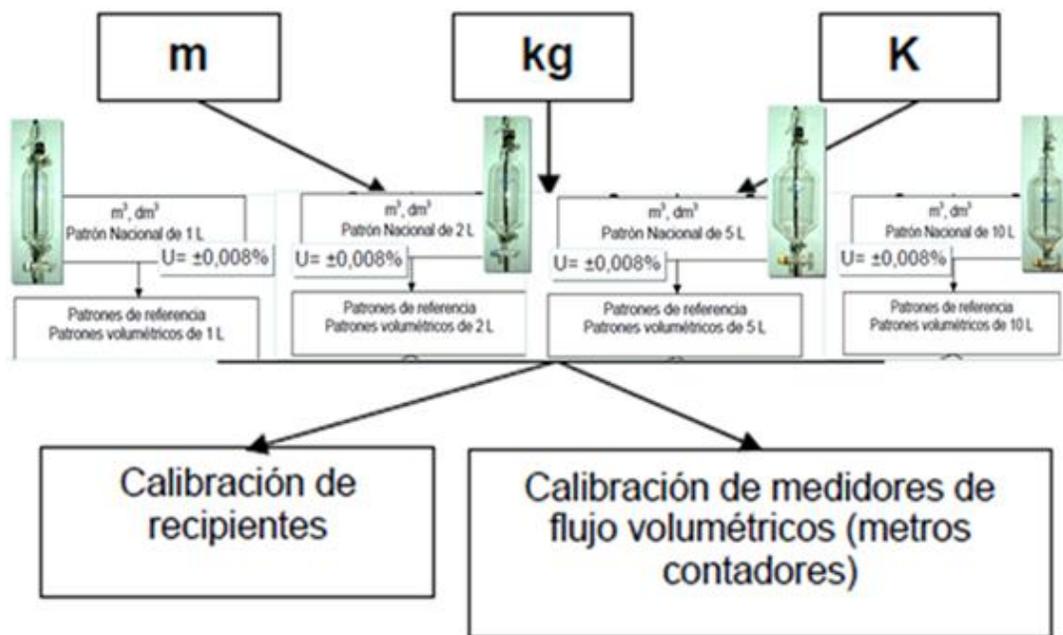


Fig.1 Patrones Nacionales de Volumen.

Las mediciones de volumen y flujo tienen gran incidencia en las transacciones comerciales, y los flujómetros son los instrumentos de medición a través de los cuales se realizan estas mediciones. Para esto es necesario disponer de un sistema metrológico de primer nivel en mediciones de flujo, ya que estas mediciones están presentes en las industrias de generación de energía eléctrica, farmacéutica, siderúrgica, metalúrgica, alimentaria, la agricultura, entre otras, y permitiría minimizar los costos de fabricación, aumentar la calidad de los productos manufacturados y un mejor control en los procesos de transferencia de fluidos. De ahí la importancia de garantizar la trazabilidad metrológica a los flujómetros que existen en el país.

DESARROLLO

La medición del flujo forma parte de todos los aspectos de la vida moderna, desde la medición del flujo de agua en centrales eléctricas y electrónicas hasta la medición de agua para uso doméstico. Llevar a cabo una medición precisa es importante en ambos ejemplos, así como en otros contextos. [1]

Hoy en día se evidencia un mercado de medidores de flujo cada vez más en expansión. Esto se aplica especialmente a los flujómetros ultrasónicos y Coriolis, así como a turbinas y otros tipos de flujómetros. Algunos mercados se están expandiendo a una tasa anual en el rango del 10 por ciento. Esto significa que la base instalada de flujómetros está creciendo cada año, y

muchos de los flujómetros vendidos este año necesitarán calibración en los próximos tres a cinco años. [2]

Una de las entidades que hoy está procurando, conforme a la disponibilidad de esos recursos, mejorar gradualmente el servicio de suministro a la población, en su área de acción, es la empresa de acueducto Aguas de La Habana, la que al igual que la mayoría de las empresas de acueducto del país, se encuentra desde hace varios años imbuida en un amplio plan de medición del consumo, que han llamado "programa de metraje". Los flujómetros utilizados en este programa permitirán realizar una facturación justa y equitativa a los usuarios según el servicio que se presta, y sobre todo, es un método que crea un nivel de conciencia de ahorro de agua uno de los objetivos específicos de este plan, porque ya no es una facturación estimada sino que el cliente paga lo que consume. [3]

Nuestro país cuenta con limitados recursos hídricos que no deben ser malgastados. Estos son utilizados y requieren ser medidos por distintas industrias y empresas, tales como: las empresas distribuidoras de agua a la población, que necesitan medir el volumen de agua entregado; la industria sidero-mecánica, que necesita emplear y por lo tanto medir grandes volúmenes de agua para los sistemas de enfriamiento y de fabricación y el sector de la agricultura, que necesita emplear agua en los sistemas de riego.

La medición del consumo permite controlar las cantidades del líquido desde que este sale del embalse hasta que llega a su destino, e incluso dentro de este. Una adecuada medición contribuye a saber cuánto se pierde por los salideros, quiénes son los consumidores que derrochan o ahorran más, y realizar entonces la intervención necesaria. [4]

El Laboratorio de Volumen del INIMET actualmente cuenta para garantizar la trazabilidad metrológica en flujo de agua, por los métodos volumétrico y *master meters*, con los siguientes patrones:

- 1 flujómetros de agua, con un rango de medición de (7 a 30) m³/h clase de exactitud 0,15 %
- 1 recipiente de 2500 L clase de exactitud 0,1 %
- 1 recipiente de 200 L clase de exactitud 0,1 %
- 1 recipiente de (200, 50, 20, 10, 5) L, clase de exactitud 0,025 %

Además, el laboratorio actualmente tiene personal técnico con la competencia para realizar mediciones de flujo de agua hasta un alcance de 30 m³/h. En la Fig. 2 aparece el esquema de trazabilidad metrológica actual.

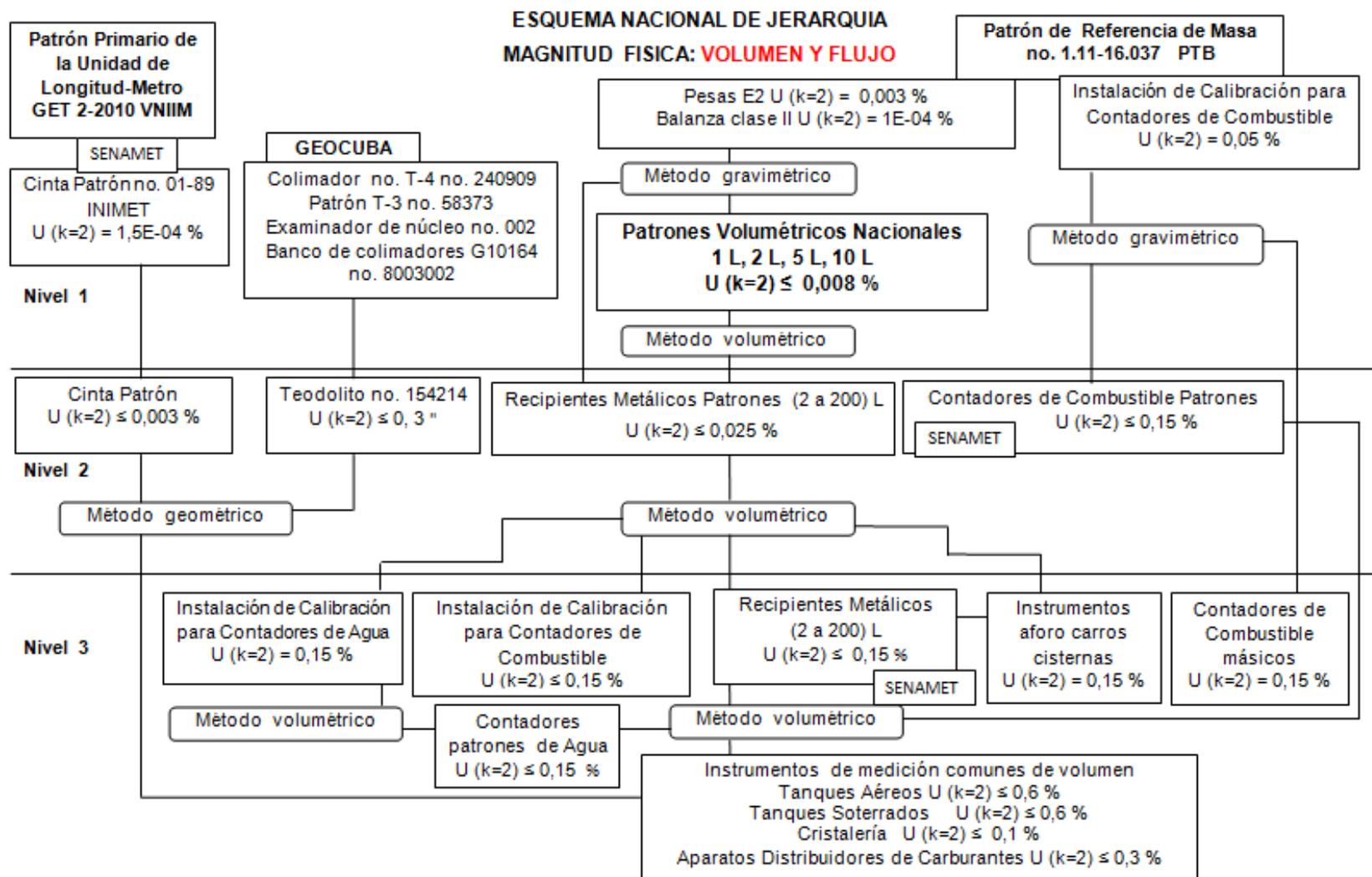


Fig. 2 Esquema actual de trazabilidad metrológica del Laboratorio de Volumen INIMET.

El SENAMET cuenta con un grupo de 8 instalaciones de calibración de flujómetros (bancos de calibración), de fabricación China (Ningbo Water Meter CO. LTD), (ver Fig. 3 y 4):

- 4 bancos de calibración que cuentan con recipientes patrones de capacidad de 20 L y 100 L con clase de exactitud 0,2 %, de diámetro nominal DN hasta 25 mm.
- 4 bancos de calibración poseen recipientes patrones de capacidad de 100 L, 1000 L y 2000 L con exactitud 0,2 %, de diámetro nominal DN hasta 100 mm.

Estos bancos de calibración serán distribuidos en el SENAMET a:

- INIMET.
- OTN Villa Clara.
- OTN Santiago de Cuba.
- OTN Holguín.



Fig. 3 Banco de calibración con recipientes patrones de capacidad 100 L, 1000 L y 2000 L.



Fig. 4 Banco de calibración con recipientes patrones de capacidad 20 L y 100 L.

En estos momentos el país se encuentra en condiciones para iniciar el ensamblaje de los flujómetros de agua para uso doméstico, enmarcado en la política aprobada de medir el consumo de agua que se entrega a la población.

El aseguramiento metrológico de los flujómetros que están dentro del programa nacional de medición del consumo está vinculado con la metrología legal, lo que permite garantizar la trazabilidad metrológica a través de la verificación, y cumplir con lo establecido en la disposición general DG-01 "Instrumentos de medición sujetos a la verificación obligatoria y a la aprobación de modelo según los campos de aplicación donde serán utilizados", teniendo en cuenta las capacidades del banco de calibración de flujómetros (ver Tabla 1).

Tabla 1. Trazabilidad metrológica de los flujómetros por regiones teniendo en cuenta las capacidades del banco de calibración.

Organización o Instituto	Trazabilidad metrológica	Método de Medición	Región
INIMET	Patrones de mediciones de flujo del SENAMET Flujómetros industriales	Gravimétrico - volumétrico	Occidental
OTN Villa Clara	Flujómetros domésticos e industriales	Volumétrico	Central
OTN Holguín	Flujómetros domésticos e industriales	Volumétrico	Oriental
OTN de Santiago de Cuba	Flujómetros domésticos e industriales	Volumétrico	Oriental

Además, poder contar con estas instalaciones permitirá verificar y calibrar otros flujómetros de agua y líquidos semejantes, a los cuales hoy no se garantiza su trazabilidad metrológica en el país.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este estudio nos ha permitido flujómetros en este tema, lo que conlleva a la proyección de trabajar por asegurar la trazabilidad metrológica a través de calibraciones y verificaciones confiables con la calidad requerida. Esto fundamenta la exigencia de disponer de una instalación de calibración de flujómetros que cumplan con los parámetros metrológicos adecuados para su buen funcionamiento y por consiguiente que aseguren estas mediciones.

Esta nueva instalación utilizará los métodos de medición gravimétrico y volumétrico, se podrán realizar mediciones más exactas, con mejores niveles de incertidumbres, lográndose de esta manera la trazabilidad metrológica a los instrumentos de mediciones de flujo de agua patrones del SENAMET y de la economía nacional.

La propuesta de esquema de trazabilidad metrológica del Laboratorio de Volumen del INIMET, constituye un elemento que repercute en la confianza y credibilidad del resultado de las mediciones de flujo que se realizarán en el futuro con la instalación para la calibración de los

flujómetros utilizando agua como líquido de trabajo, con un mejor nivel de exactitud y de incertidumbre para estas mediciones. (Ver Fig. 5)

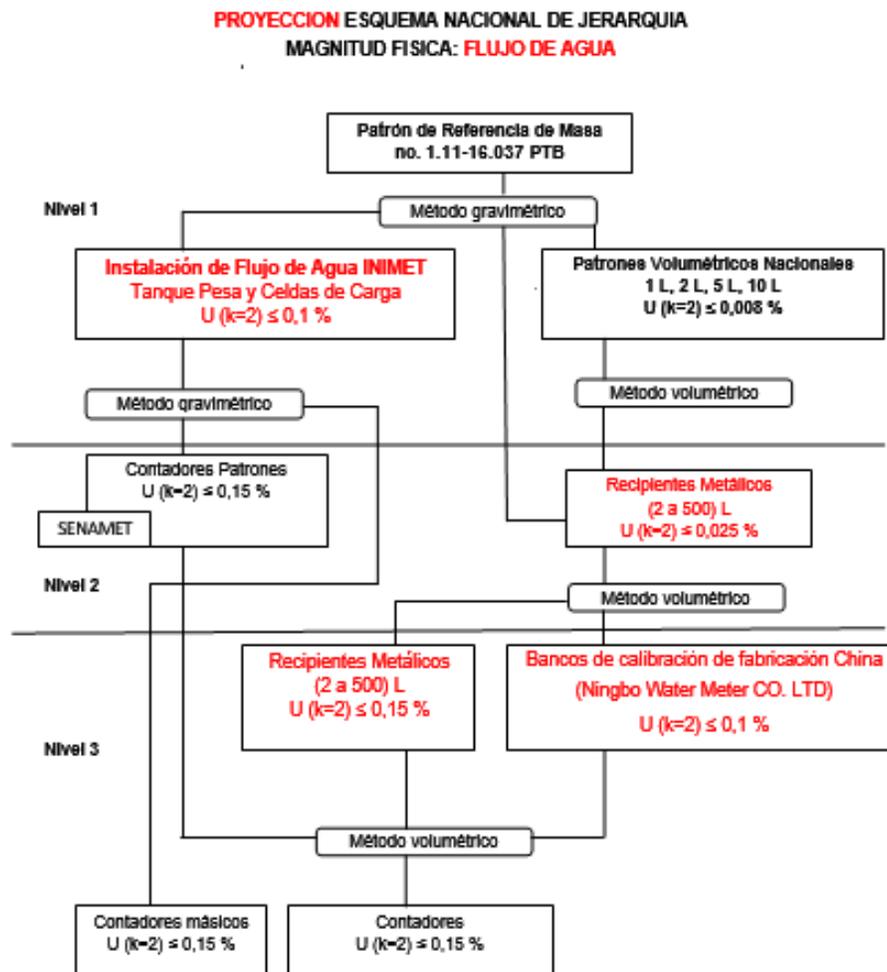


Fig. 5 Propuesta de diagrama de trazabilidad metrológica del Laboratorio de Volumen del INIMET referido al Flujo de Agua.

Disponer de una instalación de calibración primaria a través del método gravimétrico permite realizar aprobaciones de modelos, desarrollar la investigación dirigida a perfeccionar los métodos de medición, disminuir la incertidumbre de las mediciones, garantizar la participación en intercomparaciones que validen la competencia y la trazabilidad internacional, publicar nuevas líneas de capacidades de medición y calibración (CMC) en la base de datos del Buró Internacional de Pesas y Medidas (BIPM).

CONCLUSION

Este trabajo permitió proyectar la propuesta de trazabilidad metrológica para el Laboratorio de Volumen del INIMET, y del resto de los integrantes del SENAMET, lo que juega un papel importante en la calidad del resultado de las mediciones de flujo de agua que se realizarán en el futuro en el país, con las instalaciones de calibración, garantizándose el primer nivel por el método gravimétrico con mejor exactitud e incertidumbre.

RECOMENDACIONES

- Poner en conocimiento de todo el SENAMET, de la propuesta de proyección de diagrama de trazabilidad metrológica para Flujo de Agua.
- Capacitar a todos los especialistas y técnicos del SENAMET.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Stacy, PS, Best Practices For Flow Meter Calibration, Water Online 18 Abril 2016, [en línea] Disponible en: <https://www.wateronline.com/doc/best-practices-for-flowmeter-calibration-0001>, Consultado el 12 septiembre de 2017.
- [2] Yoder J, Calibration & Recalibration, Techniques & Tactics for Ensuring the Reliability of Your Flow Measurements, 18 septiembre 2015, [en línea] Disponible en: http://www.flowresearch.com/articles/PDF_Files/2015/FC-0915-JesseYoder.pdf Consultado el 12 septiembre de 2017.
- [3] Céspedes-Hernández, L, Metrocontadores de agua, El metraje, una clave para la sostenibilidad del agua, Periódico GRANMA, 13 noviembre de 2016, [en línea] Disponible en: <http://www.granma.cu/cuba/2016-11-13/el-metraje-una-clave-para-la-sostenibilidad-del-agua-13-11-2016-21-11-41?page=3>, Consultado el 12 septiembre de 2017.
- [4] Carrobelo, C, Martínez, C, AGUA: Nadar contra el despilfarro, Revista Bohemia, 17 enero de 2017, [en línea] Disponible en: <http://bohemia.cu/en-cuba/2017/01/agua-nadar-contra-el-despilfarro> , Consultado el 12 septiembre de 2017.
- [5] Paton, R, Calibration and Standards in Flow Measurement, National Engineering Laboratory, Scotland, UK, [en línea] Disponible en: <https://docplayer.net/8588962-191-calibration-and-standards-in-flow-measurement-richard-paton-national-engineering-laboratory-scotland-uk-1-general-principles.html>, Consultado el 12 septiembre de 2017.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Decreto-Ley 183 de la Metrología, Gaceta Oficial No. 17 Ordinaria, Cuba, Febrero 1998.
DG 01, Instrumentos de medición sujetos a verificación y los campos de aplicación donde serán utilizados, 3. Edición, Septiembre 2014.
DG 10, Política de Trazabilidad Metrológica, 2013.
Espinosa G, Franco J I, Peón M, Cabrera R, Torras O, Acosta M., Apuntes metrológicos sobre los metros contadores de Coriolis, Boletín Científico Técnico INIMET, 2010, (2).
ISO 4185, Measurement liquid flow in closed conduits- Weighing method, 1980.

ISO 10790, Measurement of fluid flow in closed conduits-Guidance to the selection installation and use of Coriolis meters (mass, flow, density and volume flow measurements), 2000.

NC ISO/IEC 17025, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, ICS: 03.120.20, 3., 2017.

NC OIML R 76-1, Instrumentos de pesar no automáticos. Parte 1: Requerimientos metrológicos y técnicos. Ensayos, 1999.

OIML R 49-1, Contadores de agua destinados a la medición de agua potable fría y agua caliente Parte 1: Requisitos metrológicos y técnicos, 2013.

OIML R 117, Sistemas de medida de líquidos distintos del agua, 2010.

Fecha de recepción del artículo: 2019-11-27

Fecha de aceptación del artículo: 2019-12-26