

Comparación Bilateral para volumen de líquidos de 10 ml y 100 ml

Sica, Andrea¹; Santalla, Elisa²; Larico, Romer²

¹Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), asica@latu.org.uy

²Instituto Boliviano de Metrología (IBMETRO), esantalla@ibmetro.gob.bo;
rlarico@ibmetro.gob.bo

Resumen

Se presenta el informe final de la comparación bilateral para volúmenes de líquidos de 10 ml, por calibración de pipeta aforada, y de 100 ml por calibración de picnómetro, realizada entre el Laboratorio Tecnológico de Uruguay (LATU) y el Instituto Boliviano de Metrología (IBMETRO) entre enero y diciembre de 2017, con el objetivo de soportar las capacidades de medición de ambos Institutos Nacionales de Metrología.

Los errores normalizados, E_n , con respecto al laboratorio de referencia, obtenidos por IBMETRO, fueron menores que 1, por lo que el resultado de la comparación bilateral se considera conforme.

Palabras clave: comparación bilateral, volumen, capacidades de medición

Abstract

Is presented the final report of the bilateral comparison for volumes of liquids of 10 ml, by volumetric pipette calibration, and 100 ml by pycnometer calibration, carried out between the Technological Laboratory of Uruguay, LATU, and the Bolivian Institute of Metrology between January and December of 2017, with the aim of supporting the measurement capabilities of both National Metrology Institutes . The normalized errors, E_n , with respect to the reference laboratory, obtained by IBMETRO, were less than 1, so the result of the bilateral comparison is considered compliant.

Key words: bilateral comparison, volume, measurement capabilities

Introducción

Las Pruebas de Aptitud Técnica son una herramienta útil para corroborar la competencia técnica de los involucrados y de aseguramiento de la calidad de los resultados emitidos para sustentar las capacidades de medición reportadas por los participantes.

En Noviembre del 2016, se acordó llevar a cabo una comparación en la magnitud de volumen entre los institutos metrológicos nacionales (INMs) de Uruguay (LATU) y Bolivia (IBMETRO). Esta comparación tiene como propósito principal comparar el desempeño de las mediciones de volumen usando pipetas aforadas de 10 ml y picnómetros de 100 ml, de manera que permita a los laboratorios participantes aportar evidencia que soporte sus capacidades de medición y calibración (CMCs).

1. Laboratorios participantes

Los laboratorios participantes y sus correspondientes contactos técnicos son enlistados en la Tabla 1 presentada a continuación.

Tabla 1. Participantes en la comparación de volumen

Laboratorio	Acrónimo	País	Contacto Técnico
Laboratorio Tecnológico del Uruguay	LATU	Uruguay	Andrea Sica
Instituto Boliviano de Metrología	IBMETRO	Bolivia	Elisa Santalla / Romer Larico

2. Equipos volumétricos viajeros

Para la comparación bilateral se determinaron por el método gravimétrico el valor del volumen vertido a 20 °C de dos pipetas aforadas de 10 ml y el valor del volumen contenido a 20 °C de dos picnómetros de 100 ml, con sus respectivos errores e incertidumbre expandida. Cada equipo volumétrico contaba con marcas de identificación grabadas, clase de exactitud y valor nominal. Todos los equipos tenían un coeficiente cúbico de dilatación térmica de $1,0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Tabla 2. Datos de los patrones para la comparación de volumen.

Equipos	Volumen Nominal, ml	Marca	Tiempo de espera, s	Identificación
Pipeta	10	BRAND	5	1
Pipeta	10	BRAND	5	2
Picnómetro	100	BRAND	NA	11.04 01
Picnómetro	100	BRAND	NA	11.04 02



Figura 1 y Figura 2 Equipos volumétricos viajeros

3. Programa de circulación y fecha de mediciones

LATU fungió como laboratorio piloto. El cronograma se presenta a continuación:

Tabla 3. Cronograma de medición de los equipos volumétricos viajeros.

Nombre del Laboratorio	Fecha
LATU	Enero 2017
IBMETRO	Noviembre 2017

4. Método de calibración y trazabilidad de los resultados reportados

Las determinaciones se realizaron por el método gravimétrico.

Para la calibración de los equipos volumétricos viajeros el LATU e IBMETRO utilizaron sus patrones de referencia y balanzas. En ambos casos, al realizar la medición utilizando el método de lectura directa de la balanza, la trazabilidad en masa está dada por la calibración de la balanza.

Para la producción del agua utilizada durante la comparación LATU utilizó agua destilada, mientras que IBMETRO utilizó un sistema de purificación. Para la determinación de la densidad del agua, en ambos casos se aplicó la ecuación de Tanaka con las correcciones por diferencia de la presión atmosférica del respectivo laboratorio con respecto a la presión atmosférica al nivel del mar y la corrección por utilizar agua con aire disuelto.

5. Evaluación del Desempeño de los Laboratorios Participantes

La evaluación del desempeño de los participantes será realizada a través del Error normalizado (de acuerdo a la Norma ISO 13528) para cada volumen.

El error normalizado sigue el siguiente modelo:

$$E_n = \frac{E}{\sqrt{(U_{LATU}^2 + U_{LAB}^2)}} \quad \text{Ecuación 1}$$

E_n : Error normalizado

E : Error = Valor informado por el laboratorio – Valor de referencia determinado por el laboratorio piloto.

U_{LATU} : Incertidumbre expandida en el valor de referencia estimada por el laboratorio piloto.

U_{LAB} : Incertidumbre expandida estimada por el laboratorio participante.

Un error normalizado superior a 1 implica que el error en la medición es significativo.

6. Resultados

A continuación se muestran los resultados de las pipetas del laboratorio piloto:

Tabla 4. Resultados del LATU de las pipetas.

Equipos	V 20 °C , ml	U , ml
Pipeta 1	9,9979	0,0043
Pipeta 2	9,9972	0,0043

A continuación se muestran los resultados de las pipetas de IBMETRO:

Tabla 5. Resultados de IBMETRO de las pipetas.

Equipos	V 20 °C , ml	U , ml
Pipeta 1	9,9967	0,0047
Pipeta 2	9,9964	0,0047

Tabla 6. Resumen de resultados Calibración de las pipetas de 10 ml a 20 °C.

Participante	Pipeta 1		Pipeta 2	
	Volumen vertido a 20 °C , ml	Incertidumbre expandida, ml	Volumen vertido a 20 °C, ml	Incertidumbre expandida, ml
LATU	9,9979	0,0043	9,9972	0,0043
IBMETRO	9,9967	0,0047	9,9964	0,0047

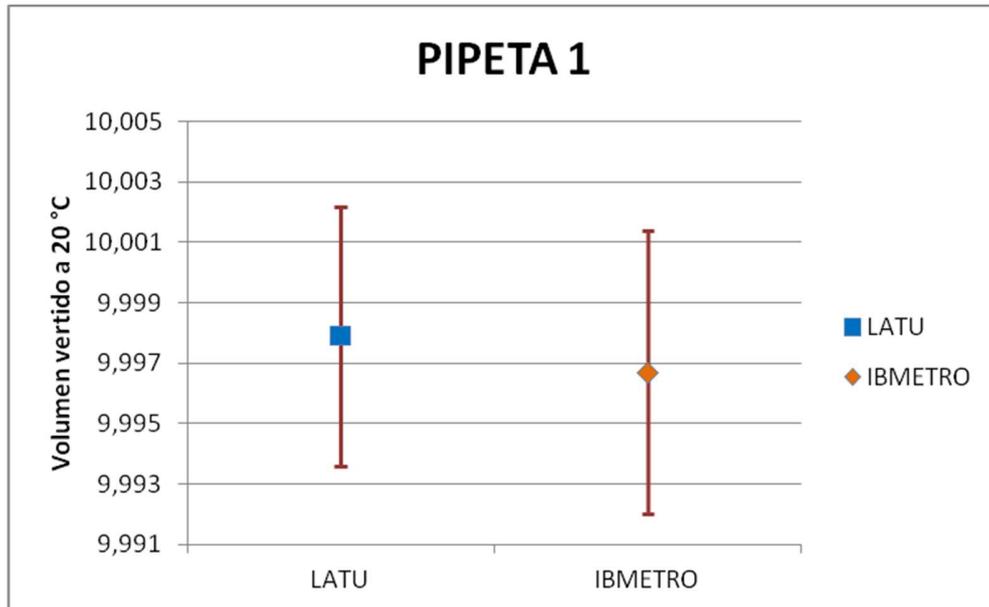


Figura 3. Volumen vertido a 20 °C para la pipeta 1.

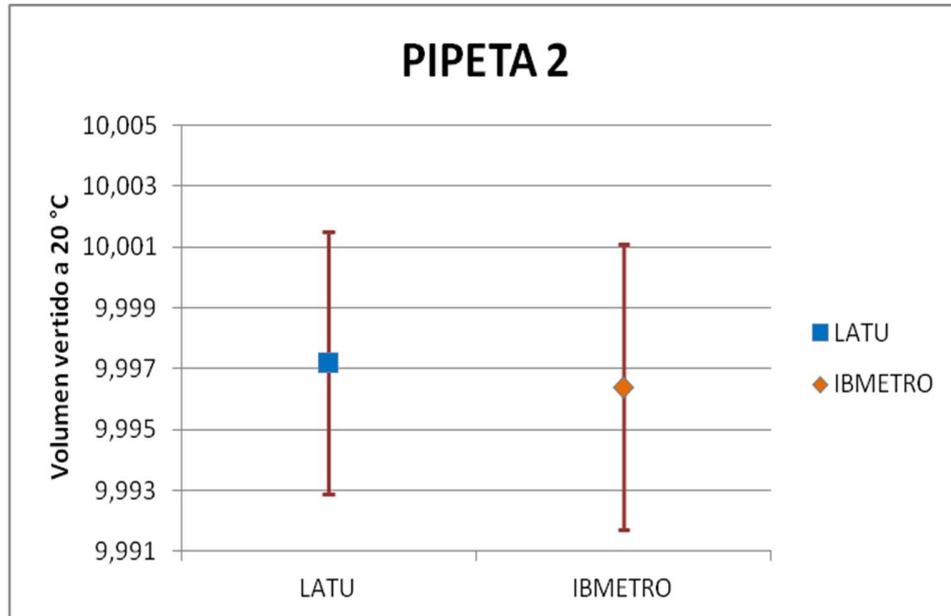


Figura 4. Volumen vertido a 20 °C para la pipeta 2.

A continuación se muestran los resultados de los picnómetros del laboratorio piloto:

Tabla 7. Resultados del LATU de los picnómetros.

Equipos	V 20 °C, ml	U, ml
Picnómetro 11.04.01	100,1353	0,0050
Picnómetro 11.04.02	100,3002	0,0050

A continuación se muestran los resultados de los picnómetros de IBMETRO:

Tabla 8. Resultados de IBMETRO de los picnómetros.

Equipos	V 20 °C, ml	U, ml
Picnómetro 11.04.01	100,1327	0,0036
Picnómetro 11.04.02	100,2953	0,0049

Tabla 9. Resumen de resultados Calibración de los picnómetros de 100 ml a 20 °C.

Participante	Picnómetro 11.04.01		Picnómetro 11.04.02	
	Volumen vertido a 20 °C , ml	Incertidumbre expandida, ml	Volumen vertido a 20 °C, ml	Incertidumbre expandida, ml
LATU	100,1353	0,0050	100,3002	0,0050
IBMETRO	100,1327	0,0036	100,2953	0,0049

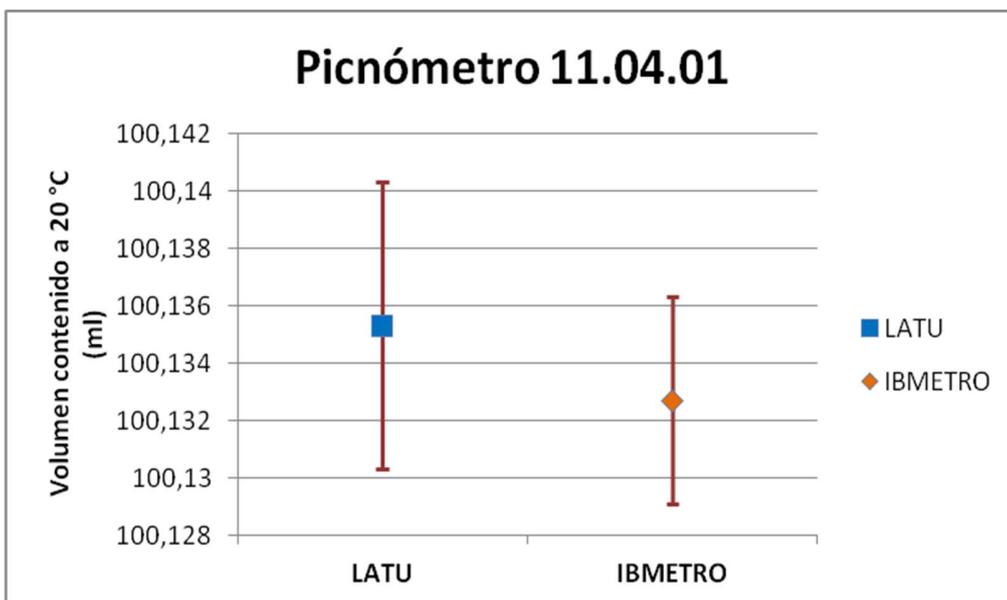


Figura 5. Volumen contenido a 20 °C para el picnómetro 11.04.01

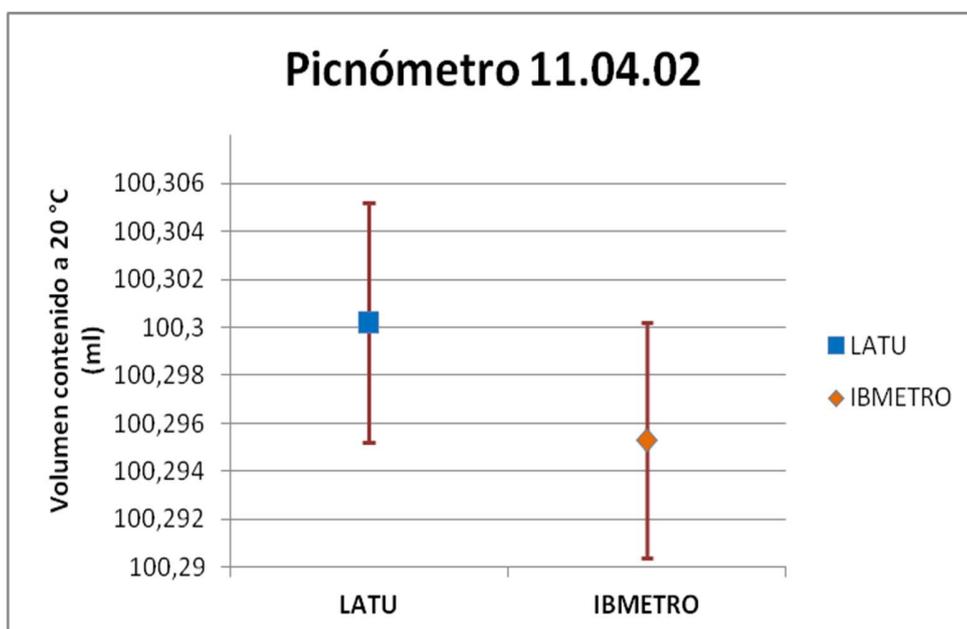


Figura 6. Volumen contenido a 20 °C para el picnómetro 11.04.02

A continuación se calcula el error normalizado de los resultados entre el laboratorio piloto e IBMETRO en la calibración de las pipetas:

Tabla 8. Errores normalizados entre el laboratorio piloto e IBMETRO

Instrumento	Error normalizado En
Pipeta 1	0,2
Pipeta 2	0,1
Picnómetro 11.04.01	0,4
Picnómetro 11.04.02	0,7

7. Conclusiones

Los errores normalizados calculados para los resultados de calibración de las pipetas aforadas son menores de 1, por lo que IBMETRO obtuvo resultados conformes. Los errores normalizados calculados para los resultados de calibración de los picnómetros son menores de 1, por lo que IBMETRO obtuvo resultados conformes.

8. Referencias

- Tanaka, M., et. al; Recommended table for the density of water between 0 °C and 40 °C based on recent experimental reports, Metrologia, 2001, Vol.38, 301-309.
- BIMP, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML; Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM), Geneva, 1995
- ISO 4787:2010; Laboratory glassware - Volumetric glassware – Methods for use and testing of capacity