

# INSTITUTO BOLIVIANO DE METROLOGÍA IBMETRO



## PROTOCOLO ENSAYO DE APTITUD

**EF-001**

**“Verificación de medidores de agua DN 15 y DN 20”**

DIRECCIÓN DE METROLOGÍA  
INDUSTRIAL Y CIENTÍFICA – DMIC


Año 2024

---

Elaborado por:	Gustavo Alex Cabrera Chino	Fecha:	2024-04-15
Revisado y aprobado por:	Juan Jose Mendoza Aguirre	Fecha:	2024-05-09
Información actualizada en:		Fecha:	2024-09-12


El presente documento ha sido elaborado en la Dirección de Metrología Industrial y Científica del Instituto Boliviano de Metrología

Av. Camacho No. 1488 – Telf./Fax.(+591 2) 2372046, 2310037, 2147945

<b>DMIC-EA-PE-001/F02</b>	<b>FORMULARIO</b>	
<b>V.02</b>	<b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b>	
<b>Página 2 de 16</b>	<b>Vigente desde: 2024-08-09</b>	

## Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ORGANIZACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>3. UNIDAD DE COORDINACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>4. OBJETIVOS .....</b>	<b>4</b>
<b>5. ACTIVIDADES SUBCONTRATADAS .....</b>	<b>4</b>
<b>6. ALCANCE Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>7. GENERALIDADES.....</b>	<b>5</b>
7.1 CRONOGRAMA GENERAL.....	5
7.2 INSCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES Y COSTOS .....	6
7.3 DOCUMENTOS GENERADOS .....	6
<b>8. ITEM DE ENSAYO .....</b>	<b>7</b>
8.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ÍTEMS .....	7
8.2 DERIVA DEL ÍTEM DE ENSAYO .....	7
8.3 PARÁMETROS NOMINALES DE ÍTEMS DE ENSAYO .....	8
<b>9. DISTRIBUCIÓN Y REPOSICIÓN DEL ÍTEM DE ENSAYO.....</b>	<b>8</b>
<b>10. MANIPULACION, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DEL ITEM DE ENSAYO .....</b>	<b>9</b>
<b>11. MEDICIÓN Y CONSIDERACIONES DE IMPORTANCIA .....</b>	<b>9</b>
<b>12. REGISTRO DE ENVÍO DE RESULTADOS.....</b>	<b>12</b>
<b>13. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES.....</b>	<b>13</b>
<b>14. CONSIDERACIONES ANTE LA COLUSION Y/O FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>14</b>
<b>15. CONSIDERACIONES DE CONFIDENCIALIDAD .....</b>	<b>15</b>
<b>16. PUBLICACION DEL INFORME DE RESULTADOS.....</b>	<b>15</b>
<b>17. OTRAS CONSIDERACIONES .....</b>	<b>16</b>
<b>18. REFERENCIAS.....</b>	<b>16</b>

<b>DMIC-EA-PE-001/F02</b>	<b>FORMULARIO</b>	
<b>V.02</b>	<b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b>	
<b>Página 3 de 16</b>	<b>Vigente desde: 2024-08-09</b>	

## 1. INTRODUCCIÓN

Los ensayos de aptitud son una herramienta para la determinación del desempeño de los laboratorios a través de comparaciones inter-laboratorios y además, son considerados como indispensables para el aseguramiento de la calidad de los resultados de los ensayos según la NB-ISO/IEC/17025:2018 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración".

IBMETRO en su calidad de Instituto Nacional de Metrología, es proveedor de Ensayos de Aptitud y tiene el objetivo de atender las necesidades de los laboratorios nacionales.

El presente ensayo está dirigido a apoyar a los laboratorios e instituciones en general que realizan Verificación de medidores de agua para los diámetros DN 15 mm y DN 20 mm para que puedan contar con una herramienta mediante la cual puedan evaluar el estado de las mediciones según sus métodos de rutina.

## 2. ORGANIZACIÓN



Instituto Boliviano de Metrología - IBMETRO  
Dirección de Metrología Industrial y Científica  
Unidad de Flujo, Termometría y Electricidad  
La Paz, Municipio de Achocalla  
Av. Illimani, Zona Valle Hermoso  
Tel/Fax (591-2) 2147945 – 2372046 int. 303  
www.ibmetro.gob.bo

## 3. UNIDAD DE COORDINACIÓN


### COMITÉ CIENTIFICO - TÉCNICO

Henry Paco Mariño – Director de Metrología Industrial y Científica

Juan Jose Mendoza Aguirre – Coordinador y Responsable estadístico del ensayo de aptitud.

Gustavo Alex Cabrera Chino – Responsable técnico del ensayo de aptitud.

Limbirt Pinto Gutierrez – Colaborador Técnico

<b>DMIC-EA-PE-001/F02</b>	<b>FORMULARIO</b>	
<b>V.02</b>	<b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b>	
<b>Página 4 de 16</b>	<b>Vigente desde: 2024-08-09</b>	

## **ACTIVIDADES SUBCONTRATADAS**

Ninguna de las actividades necesarias para el desarrollo del presente ensayo de aptitud será subcontratada por el proveedor.

## **4. OBJETIVOS**

- Evaluar el desempeño de los laboratorios e instituciones participantes, proporcionando la oportunidad de realizar comparaciones y tener una valoración independiente de los datos del laboratorio comparados con valores de referencia o con el desempeño de organismos similares en el ensayo propuesto.
- Brindar un medio para evaluar la competencia técnica de los laboratorios de calibración acreditados y no acreditados o que se encuentren en proceso de acreditación, para el cumplimiento de la DTA-CRI-015 "Política sobre comparaciones interlaboratorios y programas de ensayos de aptitud" y DTA-RE-001 "Reglamento general para la acreditación organismos de evaluación de la conformidad".
- Contribuir en la identificación de problemas de ensayo y/o medición en los organismos, en la implementación, toma y adopción de acciones correctivas.
- Apoyar a los organismos en el cumplimiento de la ISO/IEC 17025 requerido por laboratorios de ensayos.
- Proveer confianza a los clientes de los laboratorios.
- Fortalecer el desarrollo de la infraestructura metrológica boliviana y la confianza de los usuarios de dicha infraestructura.


## **5. ACTIVIDADES SUBCONTRATADAS**

Ninguna de las actividades necesarias para el desarrollo del presente ensayo de aptitud será subcontratada por el proveedor.

## **6. ALCANCE Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN**

El presente Ensayo de Aptitud tiene la denominación:

Código: EF-001  
Magnitud/tipo: Flujo/Volumen.

<b>DMIC-EA-PE-001/F02</b>	<b>FORMULARIO</b>	
<b>V.02</b>	<b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b>	
<b>Página 5 de 16</b>	<b>Vigente desde: 2024-08-09</b>	

Ensayo: Verificación de medidores de agua DN 15 Y DN 20.

Este ensayo de aptitud considera dentro de su alcance a laboratorios de ensayos y calibración, acreditados y no acreditados, que realizan **Verificación de medidores de agua DN 15 y DN 20**.

## 7. GENERALIDADES

### 7.1 CRONOGRAMA GENERAL


Código del ensayo de aptitud	Actividades	Fecha*	
		Inicio	Final
EF-001	Fecha de inscripción	2024-09-26	2024-10-17
	Reunión de Aclaración	2024-10-16	
	Medición por parte del Laboratorio Piloto	2024-10-21	2024-11-29
	Medición por parte del Participante 1		
	Medición por parte del Participante 2		
	Medición por parte del Laboratorio Piloto		
	Medición por parte del Participante 3		
	Medición por parte del Participante 4		
	Publicación del informe preliminar	2024-12-06	
	Observaciones al Informe preliminar	2024-12-06	2024-12-11
	Publicación del Informe Final	2024-12-16	

**Tabla 1:** Cronograma del presente ensayo de aptitud.

\*Las fechas pueden sufrir modificaciones por causas de fuerza mayor y en función de la cantidad de participantes.

El cronograma de medición de los participantes será presentado oficialmente posterior a la finalización del proceso de inscripción, en función a la cantidad de participantes inscritos. La medición por parte de los participantes será designado según cronograma, comprendidas dentro de las fechas definidas en el Cronograma general.

Durante el proceso de inscripción, el coordinador estará en contacto con los participantes para agendar su participación en el ensayo de aptitud.

<b>DMIC-EA-PE-001/F02</b>	<b>FORMULARIO</b>	
<b>V.02</b>	<b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b>	
<b>Página 6 de 16</b>	<b>Vigente desde: 2024-08-09</b>	

Cualquier retraso o solicitud de cambio en el cronograma de mediciones por parte de los participantes deberá ser informado inmediatamente al coordinador del ensayo de aptitud al correo [jjmendoza@ibmetro.gob.bo](mailto:jjmendoza@ibmetro.gob.bo). Para la reprogramación del proceso de medición, los participantes estarán sujetos a las fechas disponibles dentro del plazo definido en el Cronograma general o a fechas posteriores, según las posibilidades del proveedor. Para minimizar las posibilidades de retrasos en el ensayo de aptitud, sólo se podrá reprogramar una vez por participante como máximo.

## 7.2 INSCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES Y COSTOS

Para participar es necesario realizar la inscripción a través del formulario DMIC-EA-PE-001/F03 "Formulario de inscripción", que será enviado por correo electrónico a todos los interesados y estará publicado en la página web de IBMETRO, una vez completados los datos requeridos, se debe remitir a las siguientes direcciones electrónicas: [cotizaciones@ibmetro.gob.bo](mailto:cotizaciones@ibmetro.gob.bo) con copia a [jjmendoza@ibmetro.gob.bo](mailto:jjmendoza@ibmetro.gob.bo). Una vez recibido el formulario en IBMETRO, se enviará la cotización respectiva.

El laboratorio participante recibirá mediante correo electrónico su código de identificación correspondiente, previo pago y facturación del servicio.

De carácter informativo, presentamos los costos que se generan por la participación en el ensayo de aptitud.


El costo del ensayo de aptitud será de **Bs. 2.750,00**

El Ensayo de Aptitud cubre:

1. Precio base por participación (hasta 2 participantes).
2. Asignación del valor de referencia.
3. Ítems de calibración, 2 medidores de agua para los alcances indicados.
4. Preparación de protocolo.
5. Coordinación y seguimiento.
6. Tratamiento estadístico de resultados.
7. Emisión del certificado de participación e informe final del ensayo de aptitud (formato digital).

## 7.3 DOCUMENTOS GENERADOS

Los documentos generados en el presente ensayo son:

<b>DMIC-EA-PE-001/F02</b>	<b>FORMULARIO</b>	
<b>V.02</b>	<b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b>	
<b>Página 7 de 16</b>	<b>Vigente desde: 2024-08-09</b>	

- Protocolo del ensayo de aptitud DMIC-EA-PE-001/F02
- Formulario de inscripción DMIC-EA-PE-001/F03
- Formulario de recepción del ítem de ensayo DMIC-EA-PE-001/F04
- Certificado de participación LP-CEF-0XXX-2024
- Formulario de reporte de resultados DMIC-EA-PE-001/F05
- Informe de resultados DMIC-EA-PE-001/F06

**NOTA.** Toda la documentación generada por los laboratorios participantes, a solicitud de la unidad de coordinación debe ser remitida al correo electrónico: [jjmendoza@ibmetro.gob.bo](mailto:jjmendoza@ibmetro.gob.bo) en las fechas previstas.

## 8. ITEM DE ENSAYO

### 8.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ÍTEMS

Cada laboratorio participante recibirá los siguientes ítems de ensayo:

#### ITEM 1

Cantidad	Diámetro Nominal	R (Q3/Q1)	Q3 (L/h)	Q1 (L/h)
1	15 mm	100	2500	25

**Tabla 2:** Descripción del presente ítem 1 del ensayo de aptitud.

#### ITEM 2


Cantidad	Diámetro Nominal	R (Q3/Q1)	Q3 (L/h)	Q1 (L/h)
1	20 mm	100	4000	40

**Tabla 3:** Descripción del presente ítem 2 del ensayo de aptitud.

Los valores de referencia y su incertidumbre serán asignados por el proveedor siguiendo los requisitos de la norma ISO/IEC 17043 e ISO/IEC 13528.

### 8.2 DERIVA DEL ÍTEM DE ENSAYO

El estudio de la deriva del ítem de ensayo estará a cargo del proveedor del presente ensayo de aptitud. El mismo consistirá en la realización de mediciones al inicio, durante y final del período de medición de los participantes, comparando los resultados entre sí mediante

<b>DMIC-EA-PE-001/F02</b>	<b>FORMULARIO</b>	
<b>V.02</b>	<b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b>	
<b>Página 8 de 16</b>	<b>Vigente desde: 2024-08-09</b>	

técnicas estadísticamente válidas para cuantificar el efecto de la deriva del ítem de ensayo durante el ensayo de aptitud.

### 8.3 PARÁMETROS NOMINALES DE ÍTEMS DE ENSAYO

Característica a determinar										
Determinación de error relativo de indicación (5 puntos en 3 mediciones)										
Parámetro nominal										
Artefacto	Caudal a		Caudal b		Caudal c		Caudal d		Caudal e	
	Qa	Volumen	Qb	Volumen	Qc	Volumen	Qd	Volumen	Qe	Volumen
	[L/h]	[ L ]	[L/h]	[ L ]	[L/h]	[ L ]	[L/h]	[ L ]	[ L/h]	[ L ]
Medidor de agua DN 15 mm	25	10	35	10	40	10	500	100	2 500	100
Medidor de agua DN 20 mm	40	10	52	10	64	10	1 500	100	4 000	100

Qa, Qb, Qc, Qd, Qe: Caudales de prueba para el ensayo de aptitud.


**Tabla 4:** Característica a determinar en el Ensayo de Aptitud.

\*El valor de referencia a partir del cual se evaluará a los participantes se encuentra contenido dentro del intervalo de valores presentado para cada punto a evaluar.

## 9. DISTRIBUCIÓN Y REPOSICIÓN DEL ÍTEM DE ENSAYO

Se informará a los laboratorios inscritos, vía correo electrónico sobre el cronograma de ensayo (considerar el cronograma y los horarios establecidos). Los ítems de ensayo estarán dispuestos para los participantes en las instalaciones de IBMETRO, respetando el cronograma definido. Los ítems serán inspeccionados visualmente por el personal de IBMETRO al momento de la medición de cada participante.



<b>DMIC-EA-PE-001/F02</b>	<b>FORMULARIO</b>	
<b>V.02</b>	<b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b>	
<b>Página 9 de 16</b>	<b>Vigente desde: 2024-08-09</b>	

En relación con la reposición de ítems de ensayo dañados o perdidos en el presente ensayo de aptitud se consideran los siguientes aspectos:

- En caso que el formulario DMIC-EA-PE-001/F04 no sea completado para tener acceso a los ítems de ensayo, el proveedor se reservará el derecho de autorizar la participación en el ensayo.
- Al momento de tener acceso y en caso que la inspección visual revele que algún ítem de ensayo se encuentra con algún daño se debe informar al personal de IBMETRO
- El participante se hará responsable del cuidado e integridad de los ítems de ensayo durante el tiempo que se encuentre realizando la medición.

## **10. MANIPULACION, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DEL ÍTEM DE ENSAYO**

- Los ítems de ensayo debe ser manipulados con los cuidados necesarios para un instrumento de medición.
- Se deben de evitar golpes al instrumento y fuertes vibraciones para evitar daños en el mismo.
- Los ensayos para el medidor deben realizarse utilizando agua. El agua debe ser la del suministro público de agua potable o debe cumplir los mismos requisitos.
- El ítem debe de ser transportado dentro del embalaje brindado (caja plástica) con relleno de espuma.
- Se recomienda que los ítems deben ser almacenados en un lugar seguro, seco y a una temperatura entre 15 °C y 25 °C, y una humedad menor a 75 %HR.


## **11. MEDICIÓN Y CONSIDERACIONES DE IMPORTANCIA**

Las mediciones serán efectuadas de acuerdo a la recomendación internacional "OIML R 49 Medidores de Agua Potable Fría y de Agua Caliente Parte II: Métodos de ensayo"

El objetivo del ensayo es determinar los errores intrínsecos (de indicación) de un medidor de agua y los efectos de la orientación del medidor sobre el error (de indicación).

El método especificado para determinar los errores (de indicación) del medidor es el denominado método de "recolección" en el cual la cantidad de agua que pasa por un medidor de agua, se recolecta en uno o más recipientes colectores y su cantidad se determina volumétricamente o gravimétricamente.

Los representantes técnicos de los laboratorios participantes deberán considerar los siguientes aspectos, previo a la realización de la calibración del ítem de ensayo:

<b>DMIC-EA-PE-001/F02</b>	<b>FORMULARIO</b>	
<b>V.02</b>	<b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b>	
<b>Página 10 de 16</b>	<b>Vigente desde: 2024-08-09</b>	

- Identificar claramente el ítem de ensayo
- Verificar el funcionamiento adecuado del ítem de ensayo.
- El ítem de ensayo **NO DEBERÁ SER AJUSTADO** por el participante.
- Las mediciones se realizarán en cinco caudales, bajo el esquema de la tabla 4.
- Los instrumentos de medición y bancos de ensayos que se utilicen en la verificación de los medidores de agua deberán estar calibrados y/o evaluados dentro de su periodo, por lo cual cada participante deberá enviar una copia digital de los certificados calibración de sus instrumentos de medición y bancos de ensayos a emplear, como máximo 2 días hábiles antes del recojo de los medidores viajeros, al correo [jimendoza@ibmetro.gob.bo](mailto:jimendoza@ibmetro.gob.bo), caso contrario no se le entregará los ítems de ensayo y su participación quedará descartada en esta comparación.
- Además, el sistema de medición de los participantes debe considerar las siguientes condiciones para los caudales durante la medición:
  - $\pm 2,5$  % de Q1 a Q2 (no incluye Q2);
  - $\pm 5$  % de Q2 (incluye Q2) a Q4.


Donde:

Q1 es el caudal mínimo

Q2 es el caudal de transición

Q4 es el caudal de sobrecarga

- La presión debe mantenerse en un valor constante nominal a lo largo del ensayo en el caudal elegido.
- Durante las pruebas, la temperatura del agua no debe variar en más de 5 °C, esto significa que se tienen que registrar y reportar la temperatura del inicio y final de cada caudal medido, considerando ese caudal como el promedio de tres mediciones.
- El sentido de flujo y la posición de los medidores están indicadas en los medidores de agua y deben montarse en el banco de prueba de acuerdo a las buenas prácticas del laboratorio de medidores.
- La tolerancia de la posición del eje del flujo para todos los medidores, debe ser  $\pm 5^\circ$ .


<b>DMIC-EA-PE-001/F02</b>	<b>FORMULARIO</b>	
<b>V.02</b>	<b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b>	
<b>Página 11 de 16</b>	<b>Vigente desde: 2024-08-09</b>	

Los puntos de medición incluidos en el presente ensayo de aptitud se muestran en el Formulario de reporte de resultados DMIC-EA-PE-001/F05. El procedimiento aplicado por cada participante debe seguir los siguientes pasos:

- 1) Se registran las condiciones ambientales antes de iniciar el proceso de medición.
- 2) Se deben instalar los medidores en tramos de tubos rectos según correspondan en la bancada de medición, en la posición y orientación que indiquen los medidores. Los tubos rectos instalados aguas arriba y aguas abajo deben tener el mismo diámetro interno que el diámetro nominal del medidor de agua.
- 3) Si se va a utilizar un medidor volumétrico como patrón de referencia, éste debe ser humedecido, para lo cual se llena de agua totalmente, se descarga y se escurre el tiempo especificado en su certificado de calibración, que suele ser 30 segundos.
- 4) Se debe sacar el aire que existe en las tuberías y los medidores de agua. Se debe asegurar que el bancada de medición esté libre de fugas.
- 5) Establecer el flujo de agua abriendo la válvula situada aguas abajo del medidor y se detiene cerrando esta misma válvula. El medidor debería leerse después de que el registro se detenga.
- 6) Las mediciones deben comenzar con el caudal más alto ( $Q_e$ ), seguido por los caudales intermedios ( $Q_d$ ,  $Q_c$ ,  $Q_b$ ) y finalmente el caudal mínimo ( $Q_a$ ). Este proceso se repetirá dos veces más, lo que significa que se llevarán a cabo tres ciclos de mediciones en total. El esquema para esto es el siguiente:  
 $Q_e \rightarrow Q_d \rightarrow Q_c \rightarrow Q_b \rightarrow Q_a \rightarrow Q_e \rightarrow Q_d \rightarrow Q_c \rightarrow Q_b \rightarrow Q_a \rightarrow Q_e \rightarrow Q_d \rightarrow Q_c \rightarrow Q_b \rightarrow Q_a$
- 7) Se deben registrar la presión y temperatura de la línea en cada medición, además del tiempo que toma en llenar el recipiente patrón en los caudales indicados
- 8) Se registran las condiciones ambientales al inicio y final de cada serie de calibración.

Los participantes contarán con un tiempo determinado para la calibración de cada ítem de ensayo, de acuerdo con las fechas establecidas en el cronograma general.

La determinación del error de indicación del medidor de agua bajo prueba, será establecida por la diferencia entre la indicación del volumen del medidor y el valor encontrado por el recipiente volumétrico patrón de cada participante (recipiente volumétrico del banco de medidores).

<b>DMIC-EA-PE-001/F02</b>	<b>FORMULARIO</b>	
<b>V.02</b>	<b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b>	
<b>Página 12 de 16</b>	<b>Vigente desde: 2024-08-09</b>	

En caso de presentarse algún problema durante la medición que impida su finalización, se procederá con la reprogramación de las mediciones del participante siguiendo lo definido en el apartado 6.1.

Para la determinación del **error de indicación** se utiliza la siguiente expresión:

$$E_{\%} = \frac{(V_{MBP} - V_{RVC})}{V_{RVC}} * 100\%$$

Donde:

$E_{\%}$  : Error relativo porcentual (al patrón de medición).

$V_{MBP}$  : Volumen indicado por el medidor bajo prueba.

$V_{RVC}$  : Volumen corregido del recipiente volumétrico patrón del laboratorio o entidad participante.

Asimismo se debe tener en cuenta que:

$V_{MBP}$  : Lectura final – Lectura inicial (en el medidor).

$V_{RVC}$  : Volumen del recipiente volumétrico patrón  $\times [1 + \alpha (t - 20^{\circ}\text{C})]$

Para obtener el volumen corregido del recipiente volumétrico patrón, se debe considerar:

$t$  = Temperatura del agua en  $^{\circ}\text{C}$ .


$\alpha$  = Coeficiente de dilatación volumétrica del material del recipiente volumétrico patrón.

Para recipientes volumétricos de acero inoxidable  $\alpha = 4,77 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

Para recipientes volumétricos de acero al carbón  $\alpha = 3,45 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

## 12. REGISTRO DE ENVÍO DE RESULTADOS

Los laboratorios deberán realizar los registros de las mediciones en el formulario DMIC-EA-PE-001/F05: "Reporte de resultados". Los formularios deberán ser enviados via correo

<b>DMIC-EA-PE-001/F02</b>	<b>FORMULARIO</b>	
<b>V.02</b>	<b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b>	
<b>Página 13 de 16</b>	<b>Vigente desde: 2024-08-09</b>	

electrónico a [jjmendoza@ibmetro.gob.bo](mailto:jjmendoza@ibmetro.gob.bo) en la fecha programada. **No se aceptarán formularios enviados después del plazo establecido.**

Los participantes deberán completar el formulario DMIC-EA-PE-001/F05: "Reporte de resultados" con los resultados obtenidos. Los participantes deberán reportar los mejores estimados de las correcciones asociados al proceso de calibración, junto con sus incertidumbres expandidas (U) con un factor de cobertura  $k = 2$ .

El laboratorio debe llenar el formulario DMIC-EA-PE-001/F05: "Reporte de resultados", se debe incluir la siguiente información:

- Código del participante.
- Fechas de medición.
- Valor reportado.
- Factor de cobertura.
- Numero de mediciones (replicas).
- Detalle de la trazabilidad de los resultados para cada mensurando.


Los participantes contarán con **4 días hábiles** posteriores a las mediciones para enviar los resultados. Para lo cual, el formulario DMIC-EA-PE-001/F05: "Reporte de resultados", debe encontrarse completo con los resultados obtenidos, y ser enviados al correo electrónico [jjmendoza@ibmetro.gob.bo](mailto:jjmendoza@ibmetro.gob.bo) en formato PDF y en formato editable.

Los laboratorios participantes deben revisar el **informe final en su versión preliminar** y hacer llegar cualquier observación a la unidad de coordinación antes de la fecha indicada en el cronograma del Ensayo de Aptitud. Posterior a esta fecha no se recibirán observaciones.

Una vez finalizado el plazo para la entrega de resultados, los participantes recibirán un correo para confirmar sus resultados entregados y que serán utilizados para su evaluación del desempeño. Posterior a esta confirmación, no se aceptarán cambios en los resultados reportados por los participantes.

### **13. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES**

Para la evaluación del desempeño de los participantes se utilizará el análisis estadístico de "z-score" (z), definido en las normas ISO/IEC 17043:2023 "Conformity assessment — General requirements for the competence of proficiency testing providers" e ISO/IEC

<b>DMIC-EA-PE-001/F02</b>	<b>FORMULARIO</b>	
<b>V.02</b>	<b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b>	
<b>Página 14 de 16</b>	<b>Vigente desde: 2024-08-09</b>	

13528:2022 “Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons”. y siguiendo la siguiente ecuación.

$$Z_i = \frac{(x_{i,j} - x_{ref,j})}{\sigma_{pt}}$$

Donde:

$x_{i,j}$ , es el valor del ítem de ensayo reportado por el participante  $i$  para el punto de  $j$ ;

$x_{ref,j}$ , es el valor asignado del ítem de ensayo, definido por el proveedor para el punto de calibración  $j$ ;

$\sigma_{pt}$ , desviación estándar basada en los resultados de los participantes  $i$  en el punto de calibración  $j$ .

Los criterios de aceptación para el z-score se muestran a continuación:

<b>Criterio</b>	<b>Resultado</b>
$ Z_i  \leq 2$	Satisfactorio
$2 <  Z_i  < 3$	Cuestionable
$ Z_i  \geq 3$	No satisfactorio


**Tabla 5:** Criterio de aceptación para el ensayo de aptitud.

**Nota:** En caso de ser necesario, debido a factores ajenos al control de proveedor que impidan la correcta evaluación del desempeño de los participantes, está podrá ser sustituida por el establecimiento de medidas comparativas entre los resultados de los participantes.

## 14. CONSIDERACIONES ANTE LA COLUSION Y/O FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS

Como aspectos relevantes para prevenir la colusión y/o falsificación de resultados del presente ensayo de aptitud se consideran los siguientes:

- El registro de participantes es de entera responsabilidad del encargado de laboratorio u otro equivalente de cada institución.
- Al realizar el pago de la cotización por el ensayo de aptitud usted acepta un compromiso de no confabulación, connivencia y/o falsificación de resultados.
- Las cotizaciones enviadas a los participantes para su participación en ensayos de aptitud y el formulario de inscripción tienen el siguiente enunciado: El participante se compromete a no realizar connivencia con otros participantes ni falsificar los

<b>DMIC-EA-PE-001/F02</b>	<b>FORMULARIO</b>	
<b>V.02</b>	<b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b>	
<b>Página 15 de 16</b>	<b>Vigente desde: 2024-08-09</b>	

resultados enviados al proveedor del ensayo de aptitud, y en caso de sospechas, apegarme a las disposiciones establecidas en el protocolo del ensayo de aptitud respectivo.

- En caso de sospecha de incumplimiento del compromiso de no confabulación, connivencia y/o falsificación de resultados, el participante se someterá a los lineamientos del IBMETRO.


## **15. CONSIDERACIONES DE CONFIDENCIALIDAD**

Como aspectos más relevantes del manejo de la confidencialidad de la información del presente ensayo de aptitud se consideran:

- La totalidad del personal del proveedor cuenta con un compromiso de confidencialidad firmado.
- Toda información entregada por los participantes será confidencial, sólo conocida por el proveedor y el mismo participante.
- La identidad de los participantes será protegida mediante el uso de un código numérico en sus resultados, que será enviado al participante vía correo electrónico. Es responsabilidad de cada participante preservar la confidencialidad del código individualizado asignado por el proveedor.
- Los informes de resultados, en los que se muestran los resultados y las conclusiones del ensayo de aptitud, son públicos, respetando el código confidencial asignado a los participantes.
- En caso que una parte interesada (por ejemplo una autoridad reglamentaria) solicite los resultados del ensayo de aptitud, los participantes serán notificados sobre dicha solicitud.

## **16. PUBLICACION DEL INFORME DE RESULTADOS**

El informe final del ensayo de aptitud será enviado a cada participante vía correo electrónico y será publicado en la página web del IBMETRO ([www.ibmetro.gob.bo](http://www.ibmetro.gob.bo)). Para evitar posibles cambios y/o adulteraciones el documento se encontrará protegido. El informe final impreso puede ser solicitado con la inscripción del ensayo (el mismo tendrá un costo adicional).

<b>DMIC-EA-PE-001/F02</b>	<b>FORMULARIO</b>	
<b>V.02</b>	<b>PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD</b>	
<b>Página 16 de 16</b>	<b>Vigente desde: 2024-08-09</b>	

## 17. OTRAS CONSIDERACIONES

Las cotizaciones enviadas a los participantes para su participación en ensayos de aptitud y el formulario de inscripción tienen el siguiente enunciado: El cliente acepta que ha leído, comprendido y aceptado las condiciones y consideraciones del ensayo de aptitud descritas en los documentos respectivos.

El proveedor del ensayo de aptitud se reserva el derecho de editar la información presentada en este documento y se compromete a informar oportunamente a todos los participantes de cualquier cambio que se genere en dichas ediciones.

El proveedor del ensayo de aptitud se reserva el derecho de utilizar los resultados del presente ensayo de aptitud en publicaciones o labores didácticas, siempre que se respete el anonimato de los participantes.

## 18. REFERENCIAS

- ISO/IEC 17043 (2023). Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para la competencia de los proveedores de ensayos de aptitud.
- BIPM, IEC, IFCC, ILAC, ISO, IUPAC, IUPAP & OIML (2008). Evaluación de datos de medición – Guía para la expresión de la incertidumbre de medida JCGM 100:2008 (GUM 1995 con ligeras correcciones). Edición digital 1 en español realizada por CEM, autorizada por el Comité Conjunto de Guías en Metrología (JCGM).
- ISO 13528 (2022). Métodos estadísticos para utilizar en ensayos de aptitud mediante comparaciones interlaboratorios.
- OIML R 49 (2013). Medidores de agua potable fría y caliente. Parte 1: Requisitos Técnicos y Metrológicos.
- OIML R 49 (2013). Medidores de agua potable fría y caliente. Parte 2: Métodos de Ensayo.
- OIML R 49 (2013). Medidores de agua potable fría y caliente. Parte 3: Formato para informes de Ensayo.