

INSTITUTO BOLIVIANO DE METROLOGÍA
IBMETRO



PROTOCOLO

ENSAYO DE APTITUD

UFTE-EA-01-2023

“CALIBRACIÓN DE TERMOMETROS DIGITALES”


**DESDE -20 °C A 200 °C CON UNA PRECISIÓN
DE HASTA $\pm 0,3$ °C**

DIRECCIÓN DE METROLOGÍA
INDUSTRIAL Y CIENTÍFICA – DMIC

Año 2023


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

DMIC-EA-PE-002/F02	FORMULARIO	
V.01	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 2 de 16	Vigente desde: 2023-04-10	

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	ORGANIZACIÓN	3
3.	UNIDAD DE COORDINACIÓN	3
4.	OBJETIVOS	4
5.	ALCANCE Y PARTICIPANTES	4
6.	GENERALIDADES	5
6.1	CRONOGRAMA GENERAL	5
6.2	CRONOGRAMA ESPECIFICO DE CALIBRACIONES	6
6.3	DOCUMENTOS GENERADOS	7
7.	ITEM DE ENSAYO	7
7.1	DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM	7
7.2	HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD DEL ÍTEM DE ENSAYO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
8.	DISTRIBUCION Y REPOSICION DEL ITEM DE ENSAYO	8
9.	MANIPULACION, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DEL ITEM DE ENSAYO	10
10.	MÉTODO DE MEDICIÓN A UTILIZAR Y CONSIDERACIONES DE IMPORTANCIA	10
11.	REGISTRO DE ENVÍO DE RESULTADOS	13
12.	EVALUACION DEL DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES	14
13.	CONSIDERACIONES ANTE LA CONNIVENCIA O FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS	15
14.	PUBLICACION DEL INFORME DE RESULTADOS	16
15.	OTRAS CONSIDERACIONES	16
16.	REFERENCIAS	16

DMIC-EA-PE-002/F02	FORMULARIO	
V.01	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 3 de 16	Vigente desde: 2023-04-10	

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 atendiendo las necesidades de los laboratorios dentro nuestro territorio.

El presente ensayo está dirigido a los laboratorios e instituciones en general que realizan **Calibración de termómetros digitales con una precisión de hasta $\pm 0,3$ °C**, puedan demostrar su competencia técnica y su capacidad para producir resultados confiables. La participación de los laboratorios dentro de estas evaluaciones de desempeño les permite contar con pruebas objetivas para demostrar y asegurar la calidad de sus resultados, complementar la validación sus métodos de medición, detectar posibles fuentes de incertidumbre o errores no considerados, introducir mejoras al proceso de medición y cumplir con requisitos técnicos para un proceso de acreditación.

2. ORGANIZACIÓN



Instituto Boliviano de Metrología - IBMETRO
Dirección de Metrología Industrial y Científica
Unidad de Flujo Termometría y Electricidad
La Paz, Av. Camacho N° 1488
Tel/Fax (591-2) 2147945 – 2372046 int. 330 e int. 303
www.ibmetro.gob.bo


3. UNIDAD DE COORDINACIÓN

COMITÉ CIENTIFICO - TÉCNICO

Ing. Juan Jose Mendoza Aguirre – Coordinador técnico del ensayo de aptitud.

Ing. Ana Maria Bernabe Mamani – Responsable técnico del ensayo de aptitud.

Ing. Henry Paco Mariño – Director de Metrología Industrial y Científica

DMIC-EA-PE-002/F02	FORMULARIO	
V.01	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 4 de 16	Vigente desde: 2023-04-10	

PERSONAL DE APOYO

Ing. Luddy Pilar Huaracacho Huarachi

ACTIVIDADES SUBCONTRATADAS

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


4. OBJETIVOS

- Proporcionar información técnica relativa a las mediciones para las calibraciones de termómetros digitales, con respecto al laboratorio de referencia que en este caso será el Laboratorio de Temperatura del Instituto Boliviano de Metrología (IBMETRO).
- 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.
- Contribuir en la identificación de problemas de ensayo y/o medición en los organismos, en la implementación, toma y adopción de acciones correctivas.
- Proveer a los laboratorios de calibración de una herramienta para que evalúen y demuestren su competencia técnica y una forma de aseguramiento de la calidad de los resultados emitidos para las capacidades de medición reportadas ante sus clientes y demás interesados.
- Promover el desarrollo de la infraestructura metrológica boliviana y la confianza de los usuarios en la veracidad de los resultados de medición y calibración acogidos por dicha infraestructura.

5. ALCANCE Y PARTICIPANTES

El presente Ensayo de Aptitud tiene la denominación:

Código: UFTE-EA-01-2023
Magnitud/tipo: Temperatura.
Ensayo: Calibración de termómetros digitales.


DMIC-EA-PE-002/F02	FORMULARIO	
V.01	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 5 de 16	Vigente desde: 2023-04-10	

Este ensayo de aptitud considera dentro de su alcance a laboratorios de ensayos, acreditados y no acreditados, que realizan **Calibración de Termómetros digitales desde -20 °C hasta 200 °C con una precisión de hasta $\pm 0,3$ °C.**

6. GENERALIDADES

a. Cronograma general

Código del ensayo de aptitud	Actividades	Fecha*	
		Inicio	Final
UMF-EA-01-2023	Fecha de inscripción	2023-07-07	2023-07-24
	Etapa de medición por el laboratorio de referencia.	2023-07-24	2023-07-27
	Envío y/o recojo del ítem de ensayo (participante 1)	2023-07-28	2023-08-03
	Envío y/o recojo del ítem de ensayo (participante 2)	2023-08-04	2023-08-10
	Envío y/o recojo del ítem de ensayo (participante 3)	2023-08-11	2023-08-17
	Envío y/o recojo del ítem de ensayo (participante 4)	2023-08-18	2023-08-24
	Envío y/o recojo del ítem de ensayo (participante 5)	2023-08-25	2023-08-31
	Envío y/o recojo del ítem de ensayo (proveedor)	2023-09-01	2023-09-07
	Envío y/o recojo del ítem de ensayo (participante 6)	2023-09-08	2023-09-14
	Envío y/o recojo del ítem de ensayo (participante 7)	2023-09-15	2023-09-21
	Envío y/o recojo del ítem de ensayo (proveedor)	2023-09-22	2023-09-28
	Envío de resultados (de los participantes)	Hasta 3 días hábiles posterior a la devolución de los ítems	

DMIC-EA-PE-002/F02	FORMULARIO	
V.01	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 6 de 16	Vigente desde: 2023-04-10	

	Publicación del informe preliminar	2023-10-04	
	Observaciones al Informe preliminar	2023-10-04	2023-10-06
	Publicación del Informe Final	2023-10-11	

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.

*Las devoluciones de los ítems deberán ser realizadas hasta las 12h30 del día asignado.

*Las entregas de los ítems serán realizados a partir de las 14h30 del día asignado.

b. Cronograma específico de calibraciones

El cronograma de mediciones de los participantes será presentado oficialmente posterior a la finalización del proceso de inscripción. Para la medición por parte de los participantes se destinará una semana por participante (de viernes a jueves), comprendidas dentro de las fechas definidas en el apartado 6.1 Cronograma general.

Durante el proceso de inscripción, el coordinador estará en contacto con los participantes para agendar su participación en el ensayo de aptitud (ver apartado 6.3 Inscripción de los participantes y pago).

Cualquier retraso o solicitud de cambio en el cronograma de mediciones de los participantes deberá ser informado inmediatamente al coordinador del ensayo de aptitud al correo jjmendoza@ibmetro.gob.bo. Para la reprogramación del proceso de medición, los participantes quedarán sujetos a las fechas disponibles dentro del plazo definido en el apartado 6.1 Cronograma general o a fechas posteriores, según posibilidades del proveedor. Para minimizar las posibilidades de retrasos en el ensayo de aptitud, sólo se reprogramará una vez por participante como máximo.


c. Inscripción de los participantes y costos

Para participar es necesario realizar la inscripción a través del formulario IBM-PG-06/F02 que será enviado por correo electrónico a todos los interesados y estará publicado en la página web del IBMETRO, una vez completados los datos requeridos, se debe remitir a las siguientes direcciones electrónicas: cotizaciones@ibmetro.gob.bo con copia a abernabe@ibmetro.gob.bo y jjmendoza@ibmetro.gob.bo. Una vez recibido el formulario en IBMETRO, se enviará la cotización respectiva.

El costo del ensayo de aptitud será de Bs. 2.750

El Ensayo de Aptitud cubre:

- 1.- Precio base por participación (hasta 2 participantes).

DMIC-EA-PE-002/F02	FORMULARIO	
V.01	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 7 de 16	Vigente desde: 2023-04-10	

- 2.- Asignación del valor de referencia.
- 3.- Ítem de calibración (en circulación).
- 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).

d. Documentos generados

Los documentos generados en el presente ensayo son:

- | | |
|--|--------------------|
| ○ Formulario de inscripción | IBM-PG-06/F02 |
| ○ Protocolo del Ensayo de Aptitud | DMIC-EA-PE-001/F02 |
| ○ Formulario de recepción y entrega del Ítem de Ensayo | DMIC-EA-PE-001/F03 |
| ○ Certificado de participación | LP-CEA-0NNN-2023 |
| ○ Formulario de reporte de resultados | DMIC-EA-PE-001/F06 |
| ○ Informe de resultados (preliminar) | DMIC-EA-PE-001/F07 |
| ○ Informe de resultados (final) | DMIC-EA-PE-001/F07 |

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


El laboratorio participante, cuando lo solicite, recibirá mediante correo electrónico, su certificado de participación con su código de identificación correspondiente en este ensayo, una vez que haya realizado la facturación.

7. ITEM DE ENSAYO

a. Descripción de los Ítems

Cada laboratorio participante recibirá los siguientes ítems de ensayo:

Características	Instrumento n°1	Instrumento n°2
<i>Tipo</i>	Digital	Digital
<i>Alcance máximo</i>	-50 °C a 220 °C	-50 °C a 220 °C

DMIC-EA-PE-002/F02	FORMULARIO	
V.01	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 8 de 16	Vigente desde: 2023-04-10	

Precisión	+/- 0,3 °C	+/- 0,3 °C
<i>Marca</i>	HANNA	HANNA
<i>Modelo</i>	HI 145	HI 145
<i>Serie/Código interno</i>	IBM011040209	IBM011040210
<i>Condiciones de operación</i>	-10 °C a 50 °C Max 95 %HR	-10 °C a 50 °C Max 95 %HR

Tabla 2: Descripción del presente ítem de 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.

b. 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 calibraciones antes y después del período de medición de los participantes, comparando los resultados entre sí mediante técnicas estadísticamente válidas para cuantificar el efecto de la deriva del ítem de ensayo durante el ensayo de aptitud.


c. Ámbitos nominales de ítems de ensayo

Característica a determinar	Ámbito nominal
Determinación de error en la calibración en temperatura (hasta 10 puntos)	-20 °C a 200 °C

*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.

8. DISTRIBUCION Y REPOSICION DEL ITEM DE ENSAYO

Se informará a los laboratorios inscritos, vía correo electrónico sobre el recojo de los ítems de ensayo (considerar el cronograma y los horarios establecidos). Los ítems de ensayo serán entregados a los participantes en las instalaciones de IBMETRO, respetando el cronograma definido. Los ítems serán inspeccionados visualmente por el personal de IBMETRO al momento de entregarlo al participante. Si el laboratorio participante enviará a un tercero

DMIC-EA-PE-002/F02	FORMULARIO	
V.01	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 9 de 16	Vigente desde: 2023-04-10	

para recoger la muestra, por ejemplo, un servicio de Courier, debe informar de esto al coordinador técnico por correo electrónico para embalar adecuadamente el ítem de ensayo para su envío. Si el laboratorio participante enviará un Courier para el recojo de su ítem de ensayo debe enviar al Coordinador Técnico los siguientes datos:


- Nombre del consignatario.
- Nombre del laboratorio o empresa.
- Dirección
- Numero de celular o teléfono de contacto.

Los participantes deberán informar a la Unidad de Coordinación la recepción del ítem de ensayo a través del Formulario DMIC-EA-PE-001/F03 vía correo electrónico al coordinador técnico del Ensayo de Aptitud en un plazo máximo de 2 días hábiles después de la entrega/envío del ítem de ensayo.

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/F03 no sea completado al recibir los ítems de ensayo, el proveedor se reservará el derecho de reponer ítems de ensayo.
- Al momento de la entrega, en caso que durante la inspección visual revele que algún ítem de ensayo no se encuentra debidamente sellado o presenta algún tipo de daño se debe informar al personal del IBMETRO para su inmediata reposición.
- En caso de presentarse algún problema con algún ítem de ensayo luego de ser entregado, el participante podrá informar la situación al proveedor a través del correo electrónico abernabe@ibmetro.gob.bo y jjamendoza@ibmetro.gob.bo. En dichos casos, se evaluará la posibilidad de una reposición dependiendo de la disponibilidad de ítems en custodia. El proveedor no se hace responsable de problemas o daños presentados en el ítem por mala disposición o manejo inadecuado del mismo por parte del participante después de su entrega.

Asimismo, el proveedor se reserva el derecho de limitar la cantidad de ítems de ensayo de aptitud que pueden ser adquiridos por laboratorio en caso de que no haya suficientes unidades en stock para asegurar la participación de una mayor cantidad de laboratorios.

DMIC-EA-PE-002/F02	FORMULARIO	
V.01	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 10 de 16	Vigente desde: 2023-04-10	

9. MANIPULACION, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DEL ITEM DE ENSAYO


- El ítem de ensayo debe ser manipulado 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 medios de calibración (baño termostático u horno metrológico) deben tener el alcance correspondiente al solicitado dentro los puntos de calibración establecidos en este protocolo de ensayo de aptitud.
- El instrumento debe ser colocado en posición vertical muy cerca y/o a lado del patrón de trabajo utilizado por cada participante.
- Para fijar el termometro digital en el medio de comparación, si fuera necesario se debe utilizar pinzas y soportes, que ayuden la sujeción vertical.
- El ítem debe de ser transportado dentro del embalaje brindado (caja plástica) con relleno de espuma.
- El ítem debe ser almacenado en un lugar seguro, seco y a una temperatura entre -10 °C a 50 °C y una humedad menor de 95 %HR.

Verificar que la balería no esté descargada, así también se debe verificar que sean de tipo 1,5 V AAA de batería.

10. MÉTODO DE MEDICIÓN A UTILIZAR Y CONSIDERACIONES DE IMPORTANCIA

Los participantes de este ensayo de aptitud podran utilizar un método de calibración por comparación directa del ítem de ensayo (equipo a calibrar) contra un patrón de referencia, se sugiere PROCEDIMIENTO TH-001 CALIBRACIÓN DE TERMÓMETROS DIGITALES (DE LECTURA DIRECTA) – DEL CENTRO NACIONAL DE METROLOGIA DE ESPAÑA. El patrón de referencia debe ser seleccionado por el laboratorio participante y deberá ser al menos 3 veces más exacto que el ítem de ensayo.

El método de calibración empleado se basa en la Ley Cero de la Termodinámica (Si dos

DMIC-EA-PE-002/F02	FORMULARIO	
V.01	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 11 de 16	Vigente desde: 2023-04-10	


sistemas A y B están de forma separada en equilibrio térmico con un tercero C, entonces están en equilibrio térmico entre sí) y consiste en la comparación del Mensurando (Sistema A) con un Patrón (Sistema B) en un Medio Isotermo (Sistema C), que puede ser de fluido agitado, baño de hielo de punto cero o un horno metrológico.

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

- Identificar claramente el ítem de ensayo
- Verificar el funcionamiento adecuado del ítem de ensayo.
- Registrar la diferencia de altura entre el patrón y el ítem de ensayo.
- El ítem de ensayo **NO DEBERÁ SER AJUSTADO** por el participante.

Los puntos de calibración incluidos en el presente ensayo de aptitud se muestran en el Formulario de reporte de resultados DMIC-EA-PE-001/F06. El procedimiento de calibración aplicado por cada participante debe seguir los siguientes pasos:

- 1) Se programa el medio de comparación y junto al patrón de trabajo e instrumento bajo calibración llegan a un equilibrio térmico.
- 2) Los puntos de calibración son -20 °C, -10 °C, 0 °C, 20 °C, 30 °C, 50 °C, 80 °C, 100 °C, 150 °C y 200 °C
- 3) Se registran las condiciones ambientales antes de iniciar el proceso de calibración.
- 4) Para la temperatura de 0 °C se dispone de un baño de hielo el cual debe ser preparado previamente.
- 5) Después de haber llegado al equilibrio térmico, se empieza a registrar los puntos de calibración declaradas en este protocolo de ensayo de aptitud de forma ascendente.
- 6) Se debe tomar por lo menos una inmersión del vástago del sensor de 15 cm.
- 7) Al inicio y al final de cada medición se debe medir en el baño de hielo ya que este es el punto más aproximado al punto de hielo que es de 0 °C. Y nos podría ayudar a detectar alguna desviación significativa.
- 8) Se registran las condiciones ambientales al inicio y final de cada serie de calibración.

DMIC-EA-PE-002/F02	FORMULARIO	
V.01	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 12 de 16	Vigente desde: 2023-04-10	

9) Una vez que lleguemos a la máxima temperatura se debe bajar la temperatura de todo el medio de estabilización a temperatura ambiente y recién se debe retirar el termómetro digital en tránsito. Lo mismo se debe aplicar para la temperatura más baja.

10) Se debe utilizar paños suaves para retirar todo el aceite que se haya alojado alrededor del vástago.

Los participantes contarán con una semana natural (viernes a jueves) para realizar las mediciones respectivas, de acuerdo con las fechas establecidas en el apartado 6.1 Cronograma general. 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.

Los participantes determinarán la error del ítem de ensayo y su incertidumbre asociada, considerando hasta 10 puntos de calibración. La corrección del ítem de ensayo debe ser estimada siguiendo la ecuación (1).

$$C = TCV - I \quad (1)$$

Donde:


C: Corrección, expresado en °C

I: Indicación del instrumento a calibrar, expresado en °C

TCV: Temperatura convencionalmente verdadera, expresado en °C

La incertidumbre asociada a la corrección debe considerar, al menos, las siguientes fuentes de incertidumbre:

- Incertidumbre del patrón del laboratorio.
- Incertidumbre por certificado de patrón
- Incertidumbre por resolución del patrón
- Incertidumbre por inhomogeneidad del medio isoterma

DMIC-EA-PE-002/F02	FORMULARIO	
V.01	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 13 de 16	Vigente desde: 2023-04-10	

- Incertidumbre por inestabilidad del medio isoterma
- Incertidumbre por histéresis.
- Incertidumbre por resolución instrumento bajo calibración

11. REGISTRO DE ENVÍO DE RESULTADOS

Los laboratorios deberán realizar los registros de las mediciones en el formulario de registro de resultados DMIC-EA-PE-001/F06. Los formularios deberán ser enviados via correo electrónico en la fecha programada para el envío de los ítems de ensayo. **No se aceptarán formularios enviados después del plazo establecido.**

Los participantes deberán completar el formulario DMIC-EA-PE-001/F06: 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 $k = 2$. La incertidumbre expandida (U) debe ser reportada con un máximo de 2 cifras significativas. Las cifras del valor reportado como mejor estimado de la corrección deberán ser coherentes con dicha incertidumbre.


Los participantes contarán con 3 días hábiles posteriores a la devolución del ítem de ensayo para enviar los resultados (ver apartado 6.2 Cronograma específico de calibraciones). Para hacerlo, el formato DMIC-EA-PE-001/F06: Reporte de resultados, completo con los resultados obtenidos, deberá ser enviados al correo electrónico jjmendoza@ibmetro.gob.bo **SOLO SE ACEPTARÁ UN JUEGO DE RESULTADOS POR PARTICIPANTE Y NO SE ACEPTARÁN RESULTADOS POSTERIOR A LA FECHA LÍMITE DEFINIDA PARA CADA PARTICIPANTE.** En caso de duda, póngase en contacto con el proveedor, utilizando cualquiera de los medios de contacto disponibles.

El participante también debe enviar el reporte de las condiciones ambientales de Temperatura y humedad de la semana en la que se realizó las mediciones.

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.

El laboratorio debe llenar el formulario DMIC-EA-PE-001/F06, se debe incluir la siguiente información:

- Código del participante.

DMIC-EA-PE-002/F02	FORMULARIO	
V.01	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 14 de 16	Vigente desde: 2023-04-10	

- Fechas de medición.
- Valor reportado.
- Factor de cobertura.
- Numero de mediciones (replicas).
- Detalle de técnicas analíticas utilizadas para cada mensurando.
- Detalle de la trazabilidad de los resultados para cada mensurando.

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.

12. EVALUACION DEL DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES

Para la evaluación del desempeño de los participantes se utilizará un error normalizado (EN), definido en las normas INTE/ISO/IEC 17043:2010 e INTE/ISO 13528:2016 y siguiendo la ecuación (3).

$$E_{N\ i,j} = \frac{x_{i,j} - x_{ref,j}}{\sqrt{U_{i,j}^2 + U_{ref,j}^2}}$$

Donde:


x_i , es el valor del ítem de ensayo reportado por el participante i para el punto de calibración j ;

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

U_i , es la incertidumbre expandida reportado por el participante i , con un factor de cobertura $k = 2$,

para el punto de calibración j ;

U_{ref} , es la incertidumbre expandida del valor asignado, con un factor de cobertura $k = 2$, para el punto

DMIC-EA-PE-002/F02	FORMULARIO	
V.01	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 15 de 16	Vigente desde: 2023-04-10	

de calibración j ;

$EN i$, es el error normalizado del participante i para el punto de calibración j .

Los criterios de aceptación para el error normalizado se muestran a continuación:


Criterio	Resultado
$ E_{N,i} \leq 1$	Satisfactorio
$ E_{N,i} > 1$	Insatisfactorio

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.

13. CONSIDERACIONES ANTE LA FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS

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.

DMIC-EA-PE-002/F02	FORMULARIO	
V.01	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 16 de 16	Vigente desde: 2023-04-10	

14. 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. 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).

15. OTRAS CONSIDERACIONES

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.

16. REFERENCIAS

- ISO/IEC 17043 (2010). Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para los 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 (2016). Métodos estadísticos para utilizar en ensayos de aptitud mediante comparaciones interlaboratorios.
- CEM Centro Español de Metrología. Procedimiento TH-001 para la calibración de termómetros digitales, Edición digital 1.