

INSTITUTO BOLIVIANO DE METROLOGÍA IBMETRO



INFORME FINAL DEL ENSAYO DE APTITUD

Código: EP-001

**“ ENSAYO DE APTITUD EN CALIBRACIÓN DE
MANÓMETROS ”**

MATRIZ: Manómetros analógicos y digitales

DIRECCIÓN DE METROLOGÍA
INDUSTRIAL Y CIENTÍFICA – DMIC

Fecha de emisión: 2025-06-27

Elaborado por:	Jose Luis Chura Quispe	Fecha:	2025-06-27
Revisado y aprobado por:	Gerson Israel Chacon Limachi	Fecha:	2025-06-27

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 2 de 19	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 1/2025

POLÍTICA DEL IBMETRO PARA EL USO DE INFORMES DE ENSAYO DE APTITUD

La política del Instituto Boliviano de Metrología (IBMETRO) como proveedor de Ensayos de Aptitud que cumple con los requisitos de la norma ISO/IEC 17043:2023 se centra en asegurar que los informes finales de resultados de Ensayos de Aptitud se utilicen como una herramienta confiable para evaluar y mejorar la competencia técnica de los laboratorios participantes. El IBMETRO se compromete a proporcionar informes claros, imparciales y basados en evidencia, que incluyan los datos necesarios para la toma de decisiones internas de calidad, preservando la confidencialidad y la integridad de la información individual de cada participante.

Los informes finales en su versión preliminar se constituyen en versiones previas cuyo objetivo es que los participantes verifiquen la información contenida y realizar cambios en los mismos según sea necesario. Los informes finales en su versión preliminar no sustituyen al Informe Final.

Un Informe Final, una vez publicado en nuestra página web, no podrá ser cambiado ni se aceptarán observaciones sobre el contenido, salvo que el Sistema de Gestión de Calidad del IBMETRO así lo requiera.

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).

Los participantes y partes interesadas pueden solicitar una impresión oficial del Ensayo de Aptitud, el mismo tendrá un costo adicional.

El IBMETRO se reserva el derecho de utilizar la información del presente informe de Ensayo de Aptitud como fuente para publicaciones o labores didácticas, siempre que se respete el anonimato de los participantes.

ACTUALIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO DE APTITUD

Este informe con código **EP-001/2025** no tiene actualización.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 3 de 19	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 1/2025

Índice

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	ORGANIZACIÓN	4
3.	UNIDAD DE COORDINACIÓN	4
4.	OBJETIVOS	5
5.	ACTIVIDADES DE PROVEEDORES EXTERNOS.....	5
6.	DESCRIPCIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO	5
7.	HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO	5
7.1	DERIVA DEL ÍTEM DE ENSAYO.....	6
8.	VALORES DE REFERENCIA.....	7
8.1	PROCEDIMIENTO PARA LA ASIGNACIÓN DEL VALOR DEL ÍTEM DE ENSAYO	7
8.2	VALORES ASIGNADOS Y TRAZABILIDAD METROLÓGICA	8
9.	CONFIDENCIALIDAD	9
10.	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	9
10.1	METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES	9
10.2	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES .	10
11.	RESULTADOS.....	10
12	LABORATORIOS PARTICIPANTES.....	18
13	OBSERVACIONES GENERALES SOBRE EL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS ...	18
14	CONCLUSIONES	18
15	APELACIONES	19
16	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	19

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 4 de 19	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 1/2025

1. INTRODUCCIÓN

IBMETRO viene organizando rondas de Ensayo de Aptitud dirigido a apoyar a los laboratorios u organismos de inspección que realizan ensayos en la matriz de Manómetros analógicos y digitales con la finalidad de mejorar las capacidades medición y la gestión en organismos de inspección y laboratorios bolivianos.

Para que un laboratorio u organismo de inspección sea considerado competente es necesario que asegure la confiabilidad de sus resultados. La participación regular en programas de ensayos de aptitud es uno de los medios disponibles para que demuestren su desempeño.

La participación en estos programas es un requisito establecido en las normas de competencia técnica para laboratorios de ensayo. También es un requisito exigido por la Dirección Técnica de Acreditación en Bolivia (DTA-CRI-015) y en algunos casos puede ser un requerimiento establecido en la legislación vigente.

2. ORGANIZACIÓN



Dirección de Metrología Industrial y Científica
 Instituto Boliviano de Metrología – IBMETRO
 Unidad de Mecánica Física
 La Paz, Municipio de Achocalla, Av. Illimani, Z. Valle Hermoso
 (+591) 72015382; (+591) 71543136
www.ibmetro.gob.bo

3. UNIDAD DE COORDINACIÓN

COMITÉ TÉCNICO – CIENTÍFICO

Jose Luis Chura Quispe	– Coordinador técnico y responsable técnico del ensayo de aptitud
Luis Esteban Flores Samo y Jose Luis Chura Quispe	– Responsable técnico / estadístico del ensayo de aptitud
Gerson Israel Chacon	– Supervisor de Metrología Física
Henry Paco Mariño	– Director de Metrología Industrial y Científica

PERSONAL DE APOYO

Favio Cesar Jauregui Mendoza – Colaborador técnico

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 5 de 19	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 1/2025

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.
- 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 DE PROVEEDORES EXTERNOS

No se llevaron a cabo actividades de proveedores externos para el presenta ensayo de aptitud.

6. DESCRIPCIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO

Identificación	Matriz	Patrones	Parámetros
EP-001	Manómetros analógicos y digitales	2	Clase de exactitud mayor a 0,1 % y menor a 0,6% FS.

Tabla 1. Descripción de los ítems de ensayo

7. HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO

La homogeneidad y la estabilidad de los ítems de ensayo de aptitud fueron evaluadas siguiendo los lineamientos de la norma ISO/IEC 17043:2023 e ISO 13528:2022 para garantizar que no tengan influencia en la evaluación de la aptitud de los participantes.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 6 de 19	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 1/2025

7.1 DERIVA DEL ÍTEM DE ENSAYO

Los ítems de ensayo de aptitud fueron sometidos a un estudio de deriva durante el proceso de ensayo de aptitud. El mismo estuvo a cargo del proveedor, y consistió en la realización de calibraciones antes (inicio) y después (final) del proceso de ensayo de aptitud. En las figuras 1 y 2 se presentan los resultados obtenidos en el estudio de deriva, para cada uno de los puntos de calibración.

Adicionalmente a este estudio de deriva, se realizaron controles intermedios después de cada ronda por parte del proveedor en todos los puntos de calibración evaluados.

Para el alcance de 2 bar hasta 20 bar

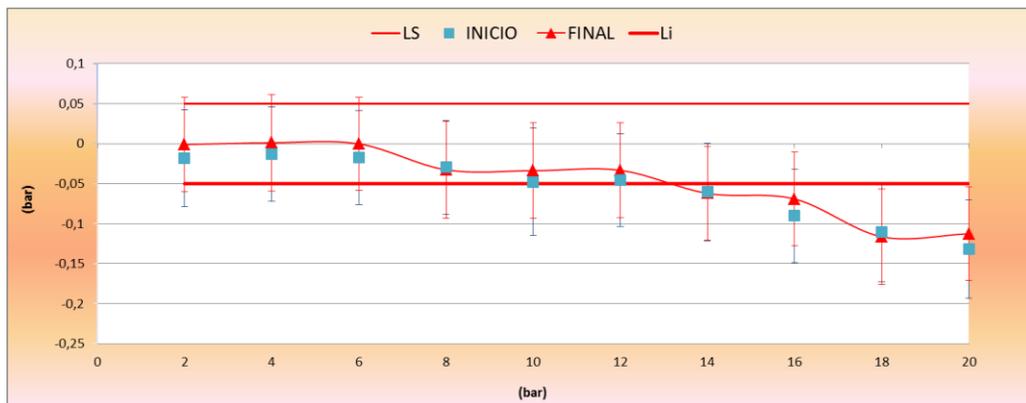


Gráfico 1. Resultados del estudio de deriva realizado al ítem de ensayo (barras de error) e intervalo de cobertura al 95 % de confianza para el valor asignado en cada punto de calibración evaluado.

Para el alcance de 2 MPa hasta 20 MPa

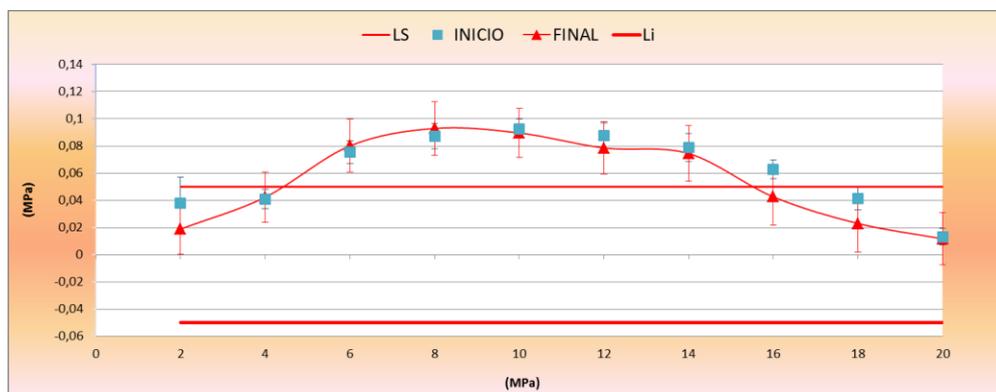


Gráfico 2. Resultados del estudio de deriva realizado al ítem de ensayo (barras de error) e intervalo de cobertura al 95 % de confianza para el valor asignado en cada punto de calibración evaluado.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 7 de 19	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 1/2025

8. VALORES DE REFERENCIA

8.1 PROCEDIMIENTO PARA LA ASIGNACIÓN DEL VALOR DEL ÍTEM DE ENSAYO

El valor asignado del ítem de ensayo fue determinado a partir de los resultados obtenidos en el estudio de deriva del ítem de ensayo. Como se mencionó anteriormente, la mayor parte de los resultados presentaron valores comparables tras el estudio de deriva, por lo que, para la estimación del valor asignado del ítem se siguió la ecuación (1), mientras que su respectiva incertidumbre expandida se obtuvo siguiendo la ecuación (2).

$$x_{ref,p} = \frac{x_{e1,p} + x_{e2,p}}{2} \quad (1)$$

Donde:

$x_{ref,p}$ es el valor asignado al ítem de ensayo (error), para el punto p ;

$x_{e1,p}$ es el error obtenido en la calibración 1 del ítem de ensayo, para el punto p ;

$x_{e2,p}$ es el error obtenido en la calibración 2 del ítem de ensayo, para el punto p ;

$$U_{ref,p} = 2 \cdot \sqrt{\max(u_{e1,p}, u_{e2,p})^2 + u_{der,p}^2} \quad (2)$$

Donde:

$U_{ref,p}$ es la incertidumbre expandida del valor asignado al ítem de ensayo, para el punto p .

$u_{e1,p}$ es la incertidumbre típica del error obtenido en la calibración 1 del ítem de ensayo, para el punto p .

$u_{e2,p}$ es la incertidumbre típica del error obtenido en la calibración 2 del ítem de ensayo, para el punto p .

$u_{der,p}$ es la incertidumbre típica por deriva del ítem de ensayo, para el punto p .

Los resultados obtenidos del proceso de asignación del valor del ítem de ensayo se presentan en el apartado 8.2 del presente documento, junto con su respectiva fuente de trazabilidad metrológica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 8 de 19	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 1/2025

Adicionalmente, los valores asignados respectivos pueden observarse en los gráficos 1 y 2 junto con los resultados del estudio de deriva utilizados para su estimación.

8.2 VALORES ASIGNADOS Y TRAZABILIDAD METROLÓGICA

Para el alcance de 2 bar a 20 bar

Punto de calibración (bar)	Valor asignado (error) (bar)	Incertidumbre expandida U_{ref} (bar)	Fuente de trazabilidad
2	-0,0096	0,061	Balanza de presión hidráulica Marca FLUKE, CERT. 211290003, CEM – España. Transmisor de presión P30, Marca: WIKA IBMETRO
4	-0,0062	0,060	
6	-0,0088	0,059	
8	-0,0312	0,060	
10	-0,0408	0,067	
12	-0,0394	0,059	
14	-0,0613	0,061	
16	-0,0796	0,059	
18	-0,1135	0,062	
20	-0,1221	0,062	

Tabla 2. Valores asignados para el alcance de 20 bar, Con un $k = 2$, para un 95 % de confianza.

Para el alcance de 2 MPa a 20 MPa

Punto de calibración (MPa)	Valor asignado (error) (MPa)	Incertidumbre expandida U_{ref} (MPa)	Fuente de trazabilidad
2	0,0283	0,044	Balanza de presión hidráulica Marca FLUKE, 211290003, CEM – España. Transmisor de presión P30, Marca: WIKA IBMETRO
4	0,0416	0,037	
6	0,0777	0,039	
8	0,0900	0,040	
10	0,0911	0,036	
12	0,0832	0,039	
14	0,0766	0,041	
16	0,0526	0,047	
18	0,0321	0,047	
20	0,0124	0,038	

Tabla 3. Valores asignados para el alcance de 20 MPa, Con un $k = 2$, para un 95 % de confianza.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 9 de 19	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 1/2025

9. CONFIDENCIALIDAD

Los resultados del Ensayo de Aptitud han sido tratados con absoluta confidencialidad, cada participante fue identificado por un código individual, que solo es conocido por el laboratorio participante y por la coordinación del ensayo.

10. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

El tratamiento de los datos para la evaluación del desempeño estará basado en la Norma ISO 13528:2022, "Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons". El desempeño de cada laboratorio participante en el Ensayo de Aptitud será evaluado mediante el z-score.

10.1 METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES

Para la evaluación del desempeño de los participantes se utilizó un error normalizado (EN), definido en las normas ISO/IEC 17043:2023. "Evaluación de la Conformidad – Requisitos generales para los Ensayos de Aptitud y estimado de acuerdo con la ecuación (3).

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

x_i es el valor del ítem de ensayo reportado por el participante i ;

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

U_i es la incertidumbre expandida de las mediciones del participante i , con un factor de cobertura $k = 2$;

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

EN , es el error normalizado del participante i .

Criterios de aceptación para el error normalizado se muestran a continuación:

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

Tabla 4. Los criterios de aceptación para el error normalizado.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 10 de 19	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 1/2025

10.2 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES

Los resultados de la evaluación del desempeño de los participantes se exponen en el presente informe de forma conjunta, dado que todos los participantes utilizaron el mismo método de calibración.

De forma general, Todos los participantes obtuvieron un resultado satisfactorio en los tres alcances, sin embargo algunos participantes obtuvieron resultados insatisfactorios los cuales se detallan en las siguientes tablas y gráficas.

Donde:

Satisfactorio

Insatisfactorio

11. RESULTADOS

11.1 Para el alcance de 2 bar a 20 bar

Presión indicada	Valor asignado por IBMETRO	
	Error	U k=2
bar	bar	bar
2	-0,0096	0,061
4	-0,0062	0,060
6	-0,0088	0,059
8	-0,0312	0,060
10	-0,0408	0,067
12	-0,0394	0,059
14	-0,0613	0,061
16	-0,0796	0,059
18	-0,1135	0,062
20	-0,1221	0,062

Tabla 5. Presión indicada, error para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 11 de 19	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 1/2025

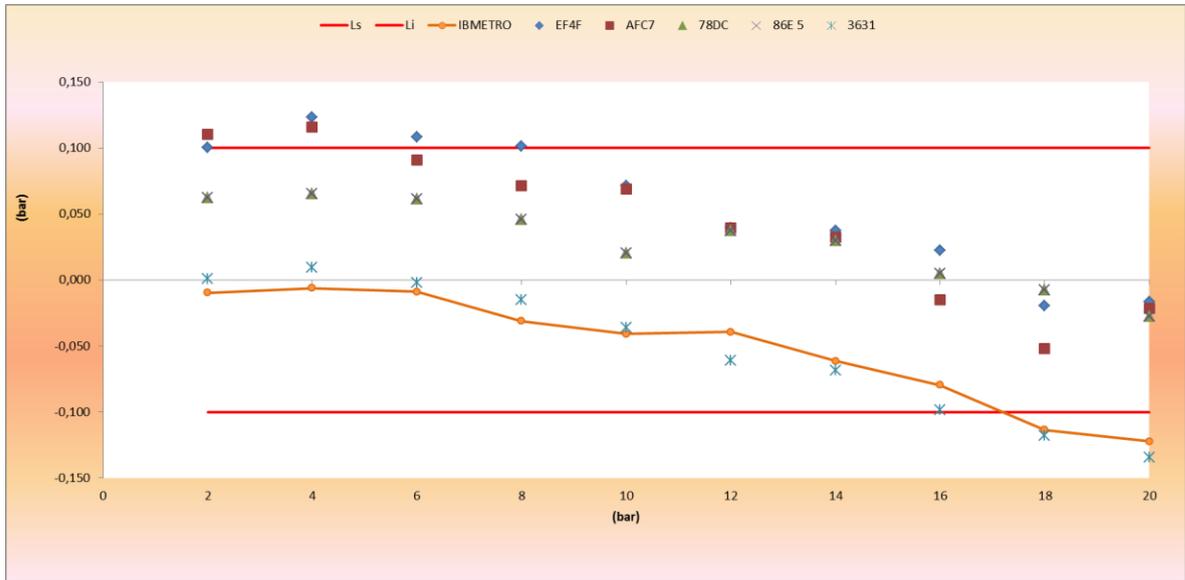


Gráfico 3. Valores reportados por los participantes (puntos de color), valor asignado (línea naranja)

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Presion indicada	3631		Error Normalizado	Resultado de evaluación
	Error (bar)	U expandida (bar)		
2	0,0012	0,1809	0,06	Satisfactorio
4	0,0097	0,1802	0,08	Satisfactorio
6	-0,0021	0,1807	0,03	Satisfactorio
8	-0,0149	0,1801	0,09	Satisfactorio
10	-0,0360	0,1846	0,02	Satisfactorio
12	-0,0610	0,1808	0,11	Satisfactorio
14	-0,0685	0,1803	0,04	Satisfactorio
16	-0,0983	0,1803	0,10	Satisfactorio
18	-0,1178	0,1859	0,02	Satisfactorio
20	-0,1343	0,1805	0,06	Satisfactorio

Tabla 6. Código del participante, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 12 de 19	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 1/2025

Presion indicada bar	EF4F		Error Normalizado	Resultado de evaluación
	Error (bar)	U expandida (bar)		
2	0,1003	0,1116	0,86	Satisfactorio
4	0,1232	0,1080	1,04	Insatisfactorio
6	0,1085	0,1074	0,95	Satisfactorio
8	0,1013	0,1094	1,06	Insatisfactorio
10	0,0717	0,1078	0,88	Satisfactorio
12	0,0395	0,1084	0,64	Satisfactorio
14	0,0373	0,1096	0,79	Satisfactorio
16	0,0227	0,1096	0,82	Satisfactorio
18	-0,0195	0,1102	0,74	Satisfactorio
20	-0,0167	0,1120	0,82	Satisfactorio

Tabla 7. Código del participante, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

Presion indicada bar	AFC7		Error Normalizado	Resultado de evaluación
	Error (bar)	U expandida (bar)		
2	0,1103	0,1066	0,97	Satisfactorio
4	0,1157	0,1008	1,03	Insatisfactorio
6	0,0910	0,1030	0,84	Satisfactorio
8	0,0713	0,1008	0,87	Satisfactorio
10	0,0692	0,1023	0,90	Satisfactorio
12	0,0395	0,1010	0,67	Satisfactorio
14	0,0323	0,1034	0,78	Satisfactorio
16	-0,0148	0,1049	0,54	Satisfactorio
18	-0,0520	0,1010	0,52	Satisfactorio
20	-0,0217	0,1049	0,82	Satisfactorio

Tabla 8. Código del participante, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 13 de 19	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 1/2025

Presion indicada	78DC		Error Normalizado	Resultado de evaluación
	bar	Error (bar)		
2	0,06227	0,0660	0,80	Satisfactorio
4	0,06529	0,0624	0,82	Satisfactorio
6	0,06130	0,0616	0,82	Satisfactorio
8	0,04617	0,0655	0,87	Satisfactorio
10	0,02061	0,0681	0,64	Satisfactorio
12	0,03729	0,0590	0,92	Satisfactorio
14	0,03002	0,0591	1,07	Insatisfactorio
16	0,00513	0,0654	0,96	Satisfactorio
18	-0,00746	0,0647	1,18	Insatisfactorio
20	-0,02727	0,0793	0,94	Satisfactorio

Tabla 9. Código del participante, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

Presion indicada	86E 5		Error Normalizado	Resultado de evaluación
	bar	Error (bar)		
2	0,06227	0,0660	0,80	Satisfactorio
4	0,06529	0,0624	0,82	Satisfactorio
6	0,06130	0,0616	0,82	Satisfactorio
8	0,04617	0,0655	0,87	Satisfactorio
10	0,02061	0,0681	0,64	Satisfactorio
12	0,03729	0,0590	0,92	Satisfactorio
14	0,03002	0,0591	1,07	Insatisfactorio
16	0,00513	0,0654	0,96	Satisfactorio
18	-0,00746	0,0647	1,18	Insatisfactorio
20	-0,02727	0,0793	0,94	Satisfactorio

Tabla 10. Código del participante, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 14 de 19	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 1/2025

11.2 Para el alcance de 2 MPa a 20 MPa

Presión indicada MPa	Valor asignado por IBMETRO	
	Error MPa	U k=2 MPa
2	0,0283	0,0442
4	0,0416	0,0372
6	0,0777	0,0394
8	0,0900	0,0401
10	0,0911	0,0365
12	0,0832	0,0398
14	0,0766	0,0413
16	0,0526	0,0478
18	0,0321	0,0475
20	0,0124	0,0385

Tabla 11. Presión indicada, error para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

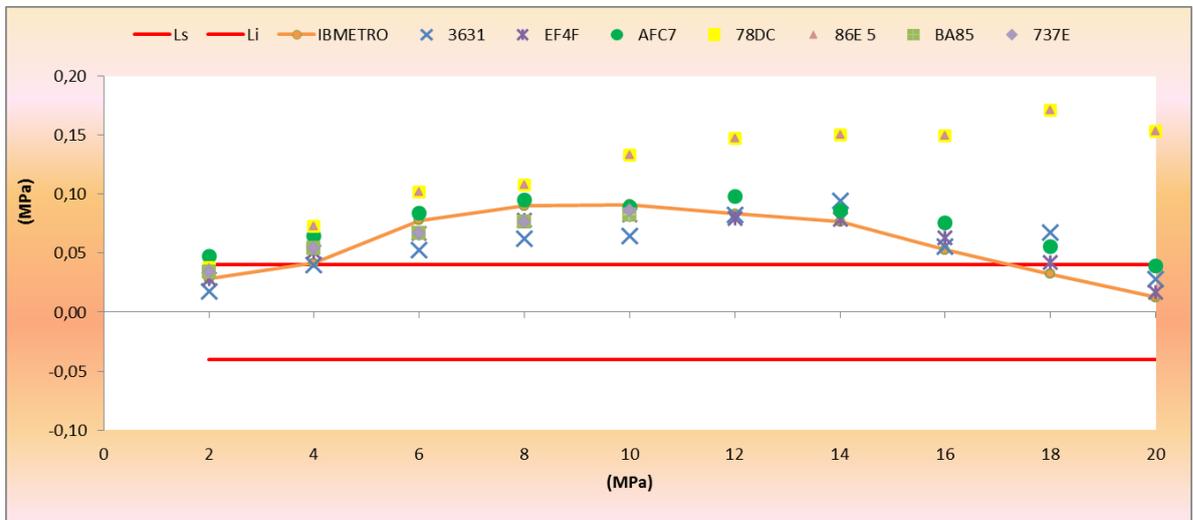


Gráfico 4. Valores reportados por los participantes (puntos de color), valor asignado (línea naranja)

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 15 de 19	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 1/2025

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Presión indicada	3631		Error Normalizado	Resultados de la evaluación
	Mpa	Error (MPa)		
2	0,0174	0,0239	0,22	Satisfactorio
4	0,0399	0,0123	0,04	Satisfactorio
6	0,0523	0,0190	0,58	Satisfactorio
8	0,0623	0,0190	0,63	Satisfactorio
10	0,0647	0,0190	0,64	Satisfactorio
12	0,0824	0,0143	0,02	Satisfactorio
14	0,0940	0,0139	0,40	Satisfactorio
16	0,0557	0,0137	0,06	Satisfactorio
18	0,0674	0,0136	0,71	Satisfactorio
20	0,0281	0,0137	0,38	Satisfactorio

Tabla 12. Código del participante, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

Presión indicada	EF4F		Error Normalizado	Resultados de la evaluación
	Mpa	Error (MPa)		
2	0,0276	0,0153	0,01	Satisfactorio
4	0,0512	0,0128	0,24	Satisfactorio
6	0,0665	0,0140	0,27	Satisfactorio
8	0,0781	0,0179	0,27	Satisfactorio
10	0,0823	0,0189	0,21	Satisfactorio
12	0,0794	0,0157	0,09	Satisfactorio
14	0,0788	0,0171	0,05	Satisfactorio
16	0,0630	0,0151	0,21	Satisfactorio
18	0,0423	0,0143	0,20	Satisfactorio
20	0,0170	0,0134	0,11	Satisfactorio

Tabla 13. Código del participante, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 16 de 19	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 1/2025

Presión indicada	AFC7		Error Normalizado	Resultados de la evaluación
	Error (MPa)	U expandida (MPa)		
2	0,0471	0,0108	0,41	Satisfactorio
4	0,0642	0,0157	0,56	Satisfactorio
6	0,0840	0,0108	0,15	Satisfactorio
8	0,0953	0,0121	0,13	Satisfactorio
10	0,0889	0,0115	0,06	Satisfactorio
12	0,0979	0,0161	0,34	Satisfactorio
14	0,0858	0,0134	0,21	Satisfactorio
16	0,0758	0,0117	0,47	Satisfactorio
18	0,0558	0,0131	0,48	Satisfactorio
20	0,0390	0,0110	0,67	Satisfactorio

Tabla 14. Código del participante, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

Presión indicada	78DC		Error Normalizado	Resultados de la evaluación
	Error (MPa)	U expandida (MPa)		
2	0,03782	0,0597	0,13	Satisfactorio
4	0,07250	0,0596	0,44	Satisfactorio
6	0,10192	0,0596	0,34	Satisfactorio
8	0,10798	0,0611	0,25	Satisfactorio
10	0,13261	0,0591	0,60	Satisfactorio
12	0,14735	0,0641	0,85	Satisfactorio
14	0,15046	0,0623	0,99	Satisfactorio
16	0,14942	0,0629	1,22	Insatisfactorio
18	0,17060	0,0772	1,53	Insatisfactorio
20	0,15327	0,0787	1,61	Insatisfactorio

Tabla 15. Código del participante, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 17 de 19	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 1/2025

Presión indicada	86E 5		Error Normalizado	Resultados de la evaluación
	Mpa	Error (MPa)		
2	0,03782	0,0597	0,13	Satisfactorio
4	0,07250	0,0596	0,44	Satisfactorio
6	0,10192	0,0596	0,34	Satisfactorio
8	0,10798	0,0611	0,25	Satisfactorio
10	0,13261	0,0591	0,60	Satisfactorio
12	0,14735	0,0641	0,85	Satisfactorio
14	0,15046	0,0623	0,99	Satisfactorio
16	0,14942	0,0629	1,22	Insatisfactorio
18	0,17060	0,0772	1,53	Insatisfactorio
20	0,15327	0,0787	1,61	Insatisfactorio

Tabla 16. Código del participante, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

Presión indicada	BA85		Error Normalizado	Resultados de la evaluación
	Mpa	Error (MPa)		
2	0,0341	0,0086	0,13	Satisfactorio
4	0,0537	0,0086	0,32	Satisfactorio
6	0,0666	0,0140	0,27	Satisfactorio
8	0,0762	0,0140	0,33	Satisfactorio
10	0,0826	0,0085	0,23	Satisfactorio

Tabla 17. Código del participante, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

Presión indicada	737E		Error Normalizado	Resultados de la evaluación
	Mpa	Error (MPa)		
2	0,0341	0,00860	0,13	Satisfactorio
4	0,0537	0,00860	0,32	Satisfactorio
6	0,0666	0,01400	0,27	Satisfactorio
8	0,0762	0,01400	0,33	Satisfactorio
10	0,0859	0,01400	0,13	Satisfactorio

Tabla 18. Código del participante, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 18 de 19	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 1/2025

12 LABORATORIOS PARTICIPANTES

En este ensayo de aptitud se registró la participación de 4 laboratorios de diferentes departamentos de Bolivia. Es importante resaltar que la numeración de la Tabla 10 es solamente un indicativo del número de laboratorios participantes en el presente Ensayo, no está asociada a los códigos de participación de los laboratorios.

INSTITUCIÓN	DEPARTAMENTO
LABORATORIO DE CALIBRACIONES DE CONSTRUCCIONES, MONTAJES Y SERVICIOS CONMOSER LTDA.	Santa Cruz
PLUSMETRIC S.R.L.	La Paz
IBMETRO REGIONAL CHUQUISACA	Chuquisaca
IBMETRO REGIONAL COCHABAMBA	Cochabamba

Tabla 19. Participantes del Ensayo de Aptitud EP-001/2025 ENSAYO DE APTITUD EN CALIBRACIÓN DE MANÓMETROS.

13 OBSERVACIONES GENERALES SOBRE EL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS

- Todos los laboratorios participantes recogieron los ítems de ensayo y reportaron sus resultados.
- De los resultados reportados en los alcances para la comparación los valores de referencia fueron asignados por IBMETRO.

14 CONCLUSIONES

- Se utilizó el error normalizado según fue adecuado, para la evaluación del desempeño, los cuales se calcularon según lo descrito en el punto 10 "evaluación de desempeño" de este informe.
- Se logró brindar a los participantes una herramienta para evaluar su desempeño y demostrar su competencia técnica para realizar la calibración de manómetros.
- El diseño estadístico y los criterios de evaluación utilizados por el IBMETRO como proveedor fueron adecuados para el propósito del ensayo de aptitud.
- Los participantes que presentan un desempeño insatisfactorio y cuestionable deben realizar un análisis crítico en la evaluación de sus resultados a fin identificar las posibles causas y tomar acciones correctivas según su sistema de calidad.
- Se recomienda, cuando sea posible, el uso de patrones calibrados, según lo recomendado en la norma ISO/IEC 17025 para el aseguramiento de la calidad de las mediciones.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 19 de 19	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 1/2025

- Se sugiere en todos los casos, la validación del método de ensayo, la implementación de un procedimiento de control interno de calidad, el control metrológico de los equipos.
- Se recomienda la participación rutinaria en Rondas de Ensayos de Aptitud con el fin de demostrar su mejora o para demostrar la permanencia de su buen desempeño. La Unidad de Metrología Física y el Comité Científico Técnico agradecen el interés y la colaboración de los participantes en la realización de este Ensayo de Aptitud.

15 APELACIONES

En caso de desacuerdo con los resultados de la evaluación de desempeño, y siempre que se cuente con evidencia objetiva que lo respalde, el participante podrá presentar una apelación mediante el envío de un correo a calidad@ibmetro.gob.bo.

16 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ISO/IEC 17043:2023. "Conformity assessment – General requirements for the competence of proficiency testing providers".

ISO 13528:2022. "Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons"

NB/ISO/IEC 17025:2018. "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración".

Thompson, M., Ellison, S. L., & Wood, R. (2006). The international harmonized protocol for the proficiency testing of analytical chemistry laboratories (IUPAC Technical Report). Pure and Applied Chemistry, 78(1), 145-196

Guía para la expresión de la incertidumbre de medida. BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, OIML. Organización Internacional de Normalización, impresa en Suiza, ISBN 92-67-10188-9, primera edición, 1993. Corregida y reimpressa en 1995.

ISO 33405:2024. Reference materials – Approaches for characterization and assessment of homogeneity and stability.

American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), & Water Environment Federation (WEF). (2024). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (24th ed.). Washington, DC: American Public Health Association.