

INSTITUTO BOLIVIANO DE METROLOGÍA IBMETRO



PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD

Código: EP-001/2025

“ENSAYO DE APTITUD EN CALIBRACIÓN DE MANÓMETROS”

Matriz: Manómetros analógicos y digitales

DIRECCIÓN DE METROLOGÍA
INDUSTRIAL Y CIENTÍFICA – DMIC

Fecha de emisión:

Elaborado por:	Jose Luis Chura Quispe	Fecha:	2025-03-31
Revisado y aprobado por:	Gerson Israel Limachi	Fecha:	2025-04-02

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

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 2 de 12	Vigente desde: 2024-08-09	

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	ORGANIZACIÓN.....	3
3.	UNIDAD DE COORDINACIÓN	3
4.	OBJETIVOS.....	4
5.	ALCANCE Y PARTICIPANTES	4
6.	GENERALIDADES	4
6.1	CRONOGRAMA GENERAL	4
6.2	INSCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES Y COSTOS.....	5
6.3	DOCUMENTOS GENERADOS	6
7.	ÍTEM DE ENSAYO.....	6
7.1	DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM	6
7.2	HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD DEL ÍTEM DE ENSAYO	6
7.3	DISPOSICIÓN FINAL DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO	6
8.	DISTRIBUCIÓN Y REPOSICIÓN DEL ÍTEM DE ENSAYO	7
9.	MANIPULACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DEL ÍTEM DE ENSAYO	8
10.	MEDICIÓN Y CONSIDERACIONES DE IMPORTANCIA	8
11.	REGISTRO DE ENVÍO DE RESULTADOS.....	8
12.	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES.....	9
13.	CONSIDERACIONES ANTE LA COLUSIÓN Y/O FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS	10
14.	CONSIDERACIONES DE CONFIDENCIALIDAD.....	11
15.	PUBLICACIÓN DEL INFORME DE RESULTADOS	12
16.	OTRAS CONSIDERACIONES.....	12
17.	REFERENCIAS	12

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 3 de 12	Vigente desde: 2024-08-09	

1. INTRODUCCIÓN

Los Ensayos de Aptitud son una herramienta para la determinación del desempeño de los laboratorios a través de comparaciones interlaboratorios 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 ensayos y de calibración".

El 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 ensayos en la "Matriz Manómetros analógicos y digitales"; además, permitirá contar con una herramienta mediante la cual se evalúe el estado de las mediciones, según sus métodos de rutina.

2. ORGANIZACIÓN



Dirección de Metrología Industrial y Científica
 Unidad de Mecánica Física
 Instituto Boliviano de Metrología - IBMETRO
 Achocalla, Av. Illimani, Zona Valle Hermoso
 Contacto: (+591) 68211625
www.ibmetro.gob.bo/ea-fisica

3. UNIDAD DE COORDINACIÓN

COMITÉ TÉCNICO – CIENTÍFICO

Jose Luis Chura Quispe	– Coordinador Técnico y Estadístico del Ensayo de Aptitud
Luis Esteban Flores Samo	– Responsable Técnico
Gerson Isrrael 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/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 4 de 12	Vigente desde: 2024-08-09	

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.
- 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. ALCANCE Y PARTICIPANTES

El presente Ensayo de Aptitud tiene la denominación:

Código: EP-001/2025
Matriz: Manómetros analógicos y digitales
Ensayo: ENSAYO DE APTITUD EN CALIBRACIÓN DE MANÓMETROS

Este Ensayo de Aptitud considera dentro de su alcance a laboratorios de ensayos, acreditados y no acreditados, que realizan ensayos en la matriz de “Manómetros analógicos y digitales” dentro de su alcance de medición.

6. GENERALIDADES

6.1 Cronograma general

Tabla 1: Cronograma del presente Ensayo de aptitud.

Código del Ensayo de Aptitud	Actividades	Fecha	
EP-001	Fecha límite de inscripción	2025-04-11	
	Envío y/o recojo del ítem de ensayo	2025-04-14	
	Etapas de Mediciones	2025-04-15	2025-05-22
	Fecha límite de envío de resultados	2025-05-28	
	Publicación de Informe Preliminar	2025-06-11	

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 5 de 12	Vigente desde: 2024-08-09	

	Fecha límite de recepción de observaciones/apelaciones al Informe Preliminar	2025-06-13
	Publicación del Informe Final	2025-06-16

NOTA: Las fechas podrán ser reprogramadas por el organizador por causas de fuerza mayor, sin embargo, dichos cambios serán informados oportunamente.

6.2 Inscripción de los participantes y costos

Para participar, los interesados pueden inscribirse a través del formulario DMIC-EA-PE-001/F03, que será enviado por correo electrónico a todos los interesados. Dicho documento deberá ser completado con todos los datos requeridos y remitido al correo electrónico: cotizaciones@ibmetro.gob.bo, con copia a ichura@ibmetro.gob.bo y gchacon@ibmetro.gob.bo. Una vez recibido el formulario, IBMETRO enviará la cotización respectiva.

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

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

El costo se genera a partir de la cantidad de parámetros a medir y el o los ítem(s) del ensayo. El costo final será tomado de la cotización emitida a cada institución participante.

CÁLCULO: Costo total de participación en Ensayos de Aptitud = costo por parámetros a participar + costo por ítem de calibración + gastos adicionales.

a. Por la cantidad de parámetros a participar:

1er Participante	Bs 1000
2do Participante	Bs 1300
3er Participante	Bs 1700

NOTA: La cantidad de parámetros a considerar es la sumatoria de los parámetros de cada ítem.

b. Costo de Ítem de Ensayo.

Ítem de CALIBRACIÓN	No Aplica
---------------------	-----------

c. Gastos adicionales

Informe Final (Formato Físico)	Bs 50
Informe Final (Formato Digital)	El informe, en formato digital, será enviado a todos los participantes de manera gratuita.

En caso de la participación de un segundo analista por institución, se considera un descuento del 50% para el segundo analista. Para el caso de un tercer analista la participación de este no dispondrá de un descuento.

NOTA: El Porcentaje (%) de descuento se realiza por la cantidad de parámetros a participar, y no al ítem de ensayo.

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 6 de 12	Vigente desde: 2024-08-09	

En cumplimiento al instructivo IBMETRO-DGE-INST-006/2024, para la participación en el Ensayo de Aptitud sólo se entregará los ítems de calibración a los participantes que hayan facturado previamente este servicio.

6.3 Documentos generados

Los documentos generados en el presente CALIBRACIÓN son:

○ 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-CE-P-0XXX-2025
○ Formulario de reporte de resultados	DMIC-EA-PE-001/F05
○ Informe de resultados (final)	DMIC-EA-PE-001/F06

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

7. ÍTEM DE CALIBRACIÓN

7.1 Descripción del Ítem

Cada laboratorio participante recibirá el ítem de Calibración según inscripción y detalle de matriz y analitos presentados a continuación:

Tabla 2: Descripción del presente ítem de calibración de aptitud.

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

Los valores de referencia y la incertidumbre de los parámetros de Clase de Exactitud mayor a 0,1 % y menor a 0,6% FS. Alcance de 2 bar a 20 bar, Alcance de 20 bar a 200 bar serán asignados por consenso entre los laboratorios participantes.

El valor de referencia de los alcances de 2 bar a 20 bar y de 20 bar a 200 bar y su incertidumbre será asignada por IBMETRO en función de sus capacidades de medición.

La asignación de los valores de referencia será realizada siguiendo los requisitos de las normas ISO /IEC 17043 e ISO/IEC 13528.

7.2 Homogeneidad y estabilidad del ítem de ensayo

Los estudios de homogeneidad y estabilidad serán realizados por IBMETRO siguiendo los requisitos establecidos en la Norma ISO 13528:2015 "Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons".

7.3 Disposición final de los ítems de ensayo

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 7 de 12	Vigente desde: 2024-08-09	

La estabilidad y valor asignado de los ítems de calibración están asegurados por el tiempo que dura el Ensayo de Aptitud. El ítem de calibración sólo debe usarse para este Ensayo de Aptitud.

8. DISTRIBUCIÓN Y REPOSICIÓN DEL ÍTEM DE ENSAYO

Se informará a los laboratorios inscritos, vía correo electrónico, sobre el recojo de los ítems de ensayo, los cuales serán entregados a los participantes en las instalaciones de IBMETRO en la localidad de Achocalla, respetando el cronograma definido.

Los ítems serán inspeccionados por personal de IBMETRO durante la entrega. Si el laboratorio participante enviara a un tercero para recoger el ítem de calibración, como un servicio de courier, debe proporcionar los siguientes datos al Coordinador Técnico:

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

Los participantes deberán informar a los organizadores sobre la recepción del ítem de calibración a través del Formulario DMIC-EA-PE-001/F04, documento que deberá ser enviado vía correo electrónico al Coordinador Técnico del Ensayo de Aptitud en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles después de la entrega/envío del ítem de calibración.

En relación con la reposición de ítems de calibración dañados o perdidos en el presente Ensayo de Aptitud, se consideran los siguientes aspectos:

- En caso de que el formulario DMIC-EA-PE-001/F04 no sea completado y enviado en el tiempo establecido, IBMETRO no aceptará reclamos posteriores.
- Al momento de la entrega, el participante deberá realizar la inspección de los ítems de ensayo. En caso de detectar que alguno de ellos no se encuentra debidamente sellado o presenta algún tipo de daño, deberá informar los pormenores al personal de IBMETRO para su inmediata reposición.
- En lo referente a la entrega vía Courier, en caso de que algún ítem de calibración presentara problemas, el participante podrá informar la situación al proveedor a través del correo electrónico (jchura@ibmetro.gob.bo). En dicho caso, se evaluará la posibilidad de una reposición, dependiendo de la disponibilidad de ítems en custodia.
NOTA: IBMETRO no se hace responsable de problemas o daños presentados en el ítem por mala disposición o manejo inadecuado por parte del participante después de su entrega.

Asimismo, IBMETRO se reserva el derecho de limitar la cantidad de ítems de Ensayos de Aptitud que pueden ser adquiridos por laboratorio, en caso de que no se cuente con suficientes unidades en stock para asegurar la participación de una mayor cantidad de laboratorios.

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 8 de 12	Vigente desde: 2024-08-09	

9. MANIPULACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN

Los ítems de calibración deben permanecer cerrados durante el transporte y el almacenamiento previo a las mediciones por parte de los participantes, a una temperatura de (20 ± 5) °C y preferiblemente sin exposición a radiación solar ni a golpes. No hay requisitos especiales para la manipulación de los mismos, por lo que el proceso de manipulación puede realizarse de igual forma que se tratan las según procedimientos internos.

10. MEDICIÓN Y CONSIDERACIONES DE IMPORTANCIA

Las mediciones se realizarán mínimamente por duplicado en los parámetros propuestos para cada matriz según la siguiente tabla:

Tabla 3: Esquema de mediciones para los parámetros del presente Ensayo de aptitud

Parámetro	Rango	Unidades
Manómetro de Clase de exactitud mayor a 0,1 % y menor a 0,6% FS	2 a 20	bar
Manómetro de Clase de exactitud mayor a 0,1 % y menor a 0,6% FS	20 a 200	bar

La tabla 3 muestra las unidades que en las que deben estar reportados los resultados de medición.

Se recomienda a los participantes tratar los ítems de calibración de este Ensayo de aptitud como un ítem de rutina.

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/F05. Dichos documentos, deberán ser remitidos al correo electrónico jchura@ibmetro.gob.bo en la fecha programada para el envío de los ítems de ensayo. **No se aceptarán formularios enviados después del plazo establecido.**

Respecto a la confirmación de los resultados, los organizadores enviarán un correo electrónico solicitando confirmar los valores reportados en el formulario DMIC-EA-PE-001/F05. El laboratorio participante tiene tres (3) días para confirmar los datos reportados, posteriormente, **se considerará sólo los valores reportados inicialmente.**

El Informe Final, en su versión preliminar, se enviará por correo electrónico a todos los laboratorios participantes para la revisión de sus datos y posibles errores de transcripción,

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 9 de 12	Vigente desde: 2024-08-09	

ya que éstos se usarán para preparar el documento final. No se aceptarán solicitudes de cambios en los valores reportados.

Los laboratorios participantes deben revisar el informe preliminar y hacer llegar cualquier observación a los organizadores antes de la fecha indicada en el cronograma del Ensayo de Aptitud. No se recibirán observaciones de forma posterior.

Para reportar sus resultados, el participante debe llenar el Formulario DMIC-EA-PE-001/F05, donde se incluirá la siguiente información:

- Código del participante.
- Fechas de medición.
- Valor reportado.
- Incertidumbre expandida.
- Factor de cobertura.
- Número de mediciones (réplicas).
- Detalle de técnicas analíticas utilizadas para cada mensurando.
- Detalle de la trazabilidad de los resultados para cada mensurando.
- Observaciones adicionales.

Toda esta información debe ser reportada en los formularios de presentación de resultados o en documentos adicionales.

Los procedimientos para la estimación de la incertidumbre de medida asociada a los resultados de los ensayos utilizados por los participantes pueden estar basados en:

- Guía para la expresión de la incertidumbre de medición JCGM 100:2008 (GUM).
- Datos obtenidos durante la validación y verificación de un método de calibración antes de su aplicación en las condiciones del ensayo.
- Estudios de comparaciones interlaboratorios para conocer las características de los métodos de calibración conforme a la Norma ISO 5725 o su equivalente.
- Datos sobre el control interno de la calidad de los procedimientos.
- Datos obtenidos de ensayos de aptitud.
- Datos o procedimientos descritos en las normas de calibración aplicables.
- Combinar las anteriores posibilidades.

12. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES

La técnica estadística utilizada para la evaluación de los resultados será el Error normalizado (En). Esta técnica se define, según la norma ISO/IEC 17043 Anexo B, acápite B.3.1.3 e) por la siguiente expresión:

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 10 de 12	Vigente desde: 2024-08-09	

$$E_n = \frac{|x - X|}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}}$$

Donde

E_n = Error normalizado

x = Valor del laboratorio participante

X = Valor del laboratorio piloto/organizador

U_{lab} = Incertidumbre expandida de x

U_{ref} = Incertidumbre expandida de X

Nota: Ambas incertidumbres expandidas debe estar estimadas para el mismo nivel de confianza (habitualmente 95 %).

Según la norma ISO/IEC 17043 Anexo B, acápite B.4.1.1 c) 2) el valor absoluto del error normalizado determina el desempeño para los valores obtenidos donde:

Para $|E_n| \leq 1$ el resultado se considera Satisfactorio

Para $|E_n| > 1$ el resultado se considera no Satisfactorio

IBMETRO se reserva el derecho de cambiar el criterio de evaluación de esta comparación interlaboratorio. Si IBMETRO decide cambiar el criterio de evaluación, éste será comunicado al participante justificando su decisión.

IBMETRO se reserva el derecho de cambiar el criterio de evaluación de este Ensayo de Aptitud para garantizar que la evaluación del desempeño de los participantes sea la más adecuada. Si IBMETRO decidiera cambiar el criterio de evaluación, los pormenores serán comunicados oportunamente, junto a la justificación respectiva.

Si un participante se encuentra en desacuerdo con los resultados de su evaluación de desempeño y tiene evidencia objetiva que sustente su posición, puede anteponer una apelación enviando un correo a nuestra oficina de Atención al Cliente (cotizaciones@ibmetro.gob.bo) con copia a nuestra oficina del Sistema de Gestion de Calidad del IBMETRO (calidad@ibmetro.gob.bo) o por medio de la pagina web en la sección de recepcion de quejas y apelaciones:

www.ibmetro.gob.bo/contact/reclamos_y_sugerencias

Las apelaciones deberán realizarse unicamente por personal del laboratorio o institución participante, **no se aceptarán apelaciones que sean enviadas por terceros en nombre de una institución participante del Ensayo de Aptitud.**

13. CONSIDERACIONES ANTE LA COLUSIÓN Y/O FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS

Como aspectos relevantes para prevenir la colusión o falsificación de resultados del presente Ensayo de Aptitud, se consideran los siguientes:

DMIC-EA-PE-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 11 de 12	Vigente desde: 2024-08-09	

- 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, el participante acepta un compromiso de no colusión y/o falsificación de resultados.
- Las cotizaciones enviadas a los participantes de Ensayos de Aptitud y el formulario de inscripción tienen el siguiente enunciado: "El participante se compromete a no realizar colusión con otros participantes, ni falsificar los resultados enviados al proveedor del Ensayo de Aptitud. En caso de sospecha, autorizo a IBMETRO a realizar la investigación pertinente, de acuerdo con sus procedimientos internos".
- En caso de incumplimiento al compromiso de no colusión entre participantes y/o falsificación de resultados, el participante se someterá a la siguiente disposición:

Los participantes que sean sorprendidos realizando un acto de colusión o falsificación de resultados, renunciarán automáticamente el derecho a la confidencialidad y facultará al Coordinador del Ensayo de Aptitud para aplicar las sanciones que estime pertinente, las que podrán ser:

- *La incorporación de los antecedentes de colusión o falsificación de resultados en el informe del Ensayo de aptitud identificando al(los) participante(s) sancionado(s).*
- *Notificación a la Dirección Técnica de Acreditación de IBMETRO, si es pertinente.*
- *La suspensión de la participación en el presente Ensayo de aptitud y/o los posteriores, organizados por IBMETRO.*

14. CONSIDERACIONES DE CONFIDENCIALIDAD

Los aspectos más relevantes del manejo de la confidencialidad de la información del presente Ensayo de Aptitud son los siguientes:

- 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 de 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-001/F02	FORMULARIO	
V.02	PROTOCOLO DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 12 de 12	Vigente desde: 2024-08-09	

15. PUBLICACIÓN 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 (https://www.ibmetro.gob.bo/gestion_archivo_fisica/2025).

El Informe Final impreso puede ser solicitado con la inscripción del Ensayo de Aptitud (el mismo tendrá un costo adicional).

16. 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.

17. REFERENCIAS

- ISO/IEC 17043:2023. 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 13528:2022. Métodos estadísticos para utilizar en ensayos de aptitud mediante comparaciones interlaboratorios.
- ISO 33405:2024. Reference materials – Approaches for characterization and assessment of homogeneity and stability.
- Thompson, Michael; Ellison, Stephen L. R.; Wood, Roger (2006). The International Harmonized Protocol for the proficiency testing of analytical chemistry laboratories (IUPAC Technical Report). Pure and Applied Chemistry, 78 (1), doi:10.1351/pac200678010145.