



RED NACIONAL DE METROLOGIA

UNIDAD DE COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN - LABORATORIO CUSTODIO DE PATRONES NACIONALES MAGNITUD MASA

INFORME FINAL ENSAYO DE APTITUD NACIONAL

CALIBRACIÓN DE PESAS

2024

MP-24

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	OBJETIVO	4
3	IDENTIFICACIÓN DEL PROVEEDOR DE ENSAYO DE APTITUD.	4
4	COORDINACIÓN	4
5	SUBCONTRATACIÓN DE ACTIVIDADES	5
6	REQUISITOS DE PARTICIPACION	6
7	SEGURIDAD, RESPONSABILIDAD Y COMPROMISO DEL LABORATORIO.....	6
8	DESCRIPCIÓN DE ÍTEM DE ENSAYO.....	6
9	PUNTOS DE MEDICION	7
10	INSTRUCCIONES SOBRE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DEL PATRÓN	8
11	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA A UTILIZAR EN LAS MEDICIONES Y/O ANÁLISIS	9
12	DESARROLLO.....	10
13	RECEPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS POR CADA PARTICIPANTE	10
14	EVALUACIÓN ESTADÍSTICA	11
15	RESULTADOS	111
16	ANALISIS DE RESULTADOS	155
17	REPOSICIÓN DE ÍTEM DE ENSAYO DE APTITUD PERDIDO, DAÑADOS Y MEDIDAS EN CASO DE ATRASO.....	16
18	CONFIDENCIALIDAD	166
19	COLUSIÓN ENTRE LOS PARTICIPANTES O LA FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS.....	166
20	CONCLUSIONES.....	177
21	BIBLIOGRAFÍA.....	177

1 INTRODUCCIÓN

La División de Metrología del INN coordina las actividades involucradas en la operación de un Programa de Ensayo de Aptitud Nacional a cargo de la Red Nacional de Metrología (RNM) con la finalidad de disponer esta actividad al servicio de los laboratorios de ensayo y calibración del país.

Desde el año 2010, la RNM ofrece un Programa de Ensayos de Aptitud el cual es parte del "Programa de Fortalecimiento y Reconocimiento de las Mejores Capacidades de Medición en la Red Nacional de Metrología", Programa desarrollado con aportes del Fondo de Innovación para la Competitividad, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

Los Institutos Designados y Candidatos que componen la RNM cuentan con sistemas de calidad ajustados a los requisitos establecidos en la norma ISO/IEC 17025 con el objeto de establecer la confianza necesaria en sus actividades. Adicionalmente, la organización de los ensayos de aptitud ofertados se basa en los requisitos establecidos en la norma NCh-ISO 17043.

El Programa anual de Ensayos de Aptitud, se planifica considerando las capacidades de medición y calibración de las organizaciones que componen la RNM, las necesidades de los laboratorios de calibración y ensayo nacionales y, en algunos casos, las necesidades establecidas por un determinado organismo del Estado.

Aquellos ensayos de aptitud organizados por la Red Nacional de Metrología que cuenten con financiamiento del Fondo de Innovación para la Competitividad del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, no tendrán costos de inscripción para los participantes y el número de cupos quedará sujeto al diseño del Ensayo de Aptitud y los fondos disponibles. Cualquier otro ensayo de aptitud o intercomparación organizadas por la RNM que no cuenten con este financiamiento, tendrán costo de inscripción para los participantes.

2 OBJETIVO

Evaluar el desempeño y competencia de los participantes en llevar a cabo la calibración de pesas.

3 IDENTIFICACIÓN DEL PROVEEDOR DE ENSAYO DE APTITUD.

El proveedor del ensayo de aptitud fue el Instituto Designado en la Magnitud de Masa, (LCPN-Masa – CESMEC S.A. Una Empresa Bureau Veritas). Sus instalaciones se ubican en Av. Marathon 2595 Macul, Santiago.

Contacto:

Jefe LCPN-Masa	:	Fernando García G.
Subjefa LCPN-Masa	:	Diosimir Rodríguez M.
Teléfono	:	+56 2 2350 2100 Anexo 9750
Correos electrónicos	:	fernando.a.garcia@bureauveritascom diosimir.rodriguez@bureauveritas.com

4 COORDINACIÓN

Este programa es coordinado por la División Metrología del Instituto Nacional de Normalización (INN). Sus instalaciones están ubicadas en Av. Libertador Bernardo O'Higgins 1449 Torre 7, Piso 17 edificio Santiago Downtown, Santiago.

Contacto:

Coordinador	:	Gerardo González
Teléfono	:	+56 2 2445 8875
Correo electrónico	:	gerardo.gonzalez@inn.cl

El Coordinador realizó las siguientes funciones:

- Difusión de la actividad, en la que podrán participar todos los laboratorios acreditados o en etapa de acreditación que se inscriban.
- Organizar y coordinar con LCPN-Masa un Taller de Inicio y Cierre de la intercomparación.
- Asignar a cada participante un código con el cual se identificará e informará sus resultados.

- Recopilar los resultados de cada laboratorio, para su consolidación codificada en Microsoft Excel y posterior envío al LCPN-Masa para su análisis.
- Informar a los laboratorios participantes sus respectivos resultados y los del LCPN-Masa
- Distribuir entre los participantes el informe de la intercomparación entregado por el LCPN-Masa (Informe A (borrador) e Informe B (final))

Fue mandatorio para los participantes:

- Respetar lo indicado en el presente protocolo.
- Asumir económicamente los daños debidos a problemas de manipulación o golpes, durante el uso del equipo por el personal asignado. La Unidad de Coordinación se reserva el derecho de exigir la restitución del instrumento en calibración, en el caso en que éste haya sufrido daños graves y que sean debidamente confirmados por el laboratorio piloto.
- Informar diligentemente, dentro del programa que defina el Coordinador, los resultados de sus mediciones.
- Designar un representante, directamente involucrado con las actividades técnicas del laboratorio, para el intercambio de información con el Coordinador.

El LCPN-Masa se encargó de:

- Definir un programa para la ronda de comparación, con fechas, nombre de los laboratorios participantes y un representante directamente involucrado con las actividades técnicas del laboratorio.
- Realizar las mediciones correspondientes a la calibración de la balanza y enviar sus resultados al Coordinador.
- Preparar un Informe B (borrador) y A (final) con los resultados de la comparación consolidados por el Coordinador.
- Participar como relator en el Taller de Inicio y Cierre de la intercomparación.

El programa de la comparación se entregó en Anexo 1.

5 SUBCONTRATACIÓN DE ACTIVIDADES

No se subcontrató ninguna de las actividades relacionadas con esta intercomparación.

6 REQUISITOS DE PARTICIPACION

El laboratorio participante debía contar con los patrones de masa acordes con el ejercicio, instrumentos de medición de condiciones ambientales, y cualquier otro instrumento complementario que sea necesario.

Los requisitos técnicos que debió cumplir cada participante son los que indica OIML R 111-1 respecto a la calibración de pesas en la clase metrológica que corresponda a las capacidades del laboratorio.

Además, como requisito se exigió una carta de compromiso formal, Anexo 2, en la cual el laboratorio participante, a través de su representante legal, debió hacerse responsable del instrumento mientras fue manipulado por éste. La carta de compromiso firmado en original fue enviada por correo certificado al Instituto Nacional de Normalización recibidas por el coordinador de esta actividad.

En el caso de algún laboratorio que no cumplió con los requisitos técnicos en relación con sus capacidades de medición y calibración del Ensayo de Aptitud y haya enviado su ficha de inscripción, se le notifico su no incorporación, explicando los motivos que respaldan dicha decisión.

El Formulario de Inscripción, y los demás antecedentes solicitados para postular, debían ser enviados por correo electrónico al Coordinador del ensayo de aptitud dentro del plazo establecido en la letra b. del punto 12 del presente Protocolo.

7 SEGURIDAD, RESPONSABILIDAD Y COMPROMISO DEL LABORATORIO.

La Red Nacional de Metrología dispuso una serie de medidas para resguardar la integridad del objeto bajo calibración y delimitar las responsabilidades en caso de que éste sufra daños.

Mediante la “Carta de Compromiso” del Anexo 2, el laboratorio participante se hace responsable por resguardar la integridad del objeto bajo calibración durante las mediciones que éste realice, y se compromete a tomar las medidas que estime necesarias para evitar que el instrumento se dañe.

8 DESCRIPCIÓN DE ÍTEM DE ENSAYO.

El objeto por calibrar es una pesa patrones cuyas características de construcción satisfacen los requisitos de OIML para la clase que corresponda.

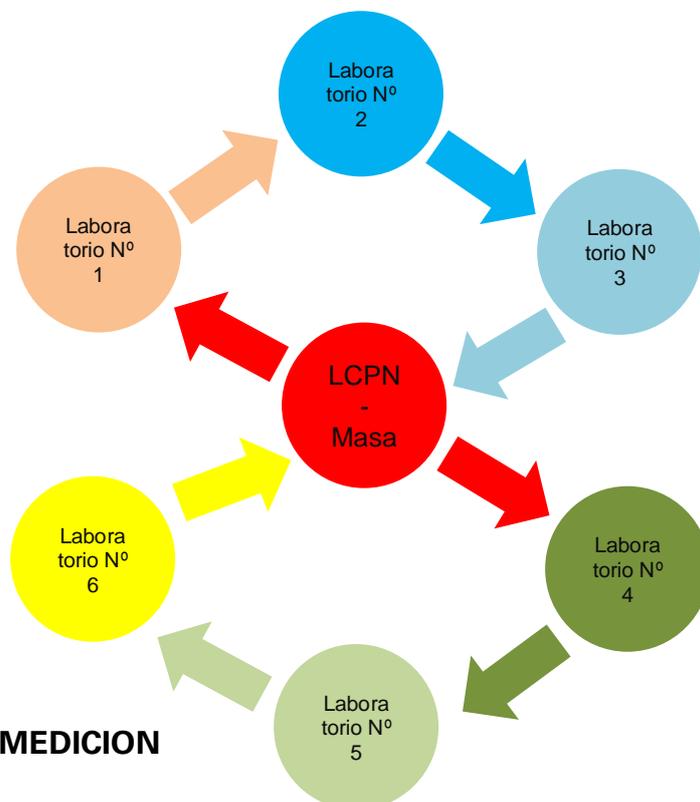
Los valores de densidad fueron evaluados de acuerdo con el método F1 de OIML R 111-1 Edition 2004 (E).

Las pesas son propiedad del LCPN-Masa.

Se hizo circular 2 grupos de pesas, grupo 1 y grupo 2. Cada laboratorio debía calibrar la pesa dentro del alcance de su acreditación, o del alcance al que desean postular.

El esquema de comparación fue en la modalidad de “pétalo”, es decir, el LCPN-Masa realizó la calibración inicial de todas las pesas, para posteriormente enviarlas al primer participante, quien, una vez realizada sus mediciones, envió la pesa al segundo participante, y así sucesivamente. El LCPN-Masa volvió a realizar una medición de la pesa a fin de constatar su estado y hacer el posterior análisis de deriva, para luego enviar las pesas al siguiente participante. Finalmente, al terminar la ronda de mediciones de todos los laboratorios participantes, el LCPN-Masa realizó una medición que tiene el mismo objetivo que la medición intermedia. De esta forma, se toman las precauciones necesarias a fin de evaluar a los laboratorios con una incertidumbre de medición que sea acorde al trabajo y posible desgaste de las pesas utilizadas.

Figura 3. Esquema de comparación.



9 PUNTOS DE MEDICION

Los participantes determinaron la corrección de las pesas en los siguientes valores nominales.

Valores nominales / g
1
10
100
1000
10000

Tabla 1. valores de las masas patrones calibradas.

10 INSTRUCCIONES SOBRE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DEL PATRÓN

a) Recepción

Una vez que el participante recibió en su laboratorio los patrones viajeros, debía enviar, vía correo electrónico, al coordinador del ensayo de aptitud, los Anexos 2 y 3 debidamente completados, indicando quien recibe (cargo en el laboratorio), la hora de llegada, las condiciones del empaque y el estatus operativo del patrón.

El correcto envío de dichos Anexos fue requisito para la entrega del código asignado. No se aceptaron como válidos, resultados enviados por participantes que no cuenten con un código asignado.

Una vez concluidas las mediciones, dentro del plazo indicado en el cronograma enviado por el coordinador, el participante debía empacar los patrones viajeros según las indicaciones de la letra b) del presente capítulo y preparar el ítem para ser despachado al siguiente laboratorio participante, según el cronograma.

b) Transporte

Cada participante, una vez realizadas las mediciones, debió asegurarse que los patrones viajeros fueran transportados al siguiente participante dentro de los plazos establecidos en el cronograma.

Fue responsabilidad del participante mantener informado al coordinador del ensayo de aptitud, con respecto a las fechas y condiciones del transporte de los patrones.

Los costos de transporte de los patrones viajeros estuvieron a cargo del

participante.

c) Devolución

En caso de que el participante advirtiese durante la recepción de los patrones viajeros que este no se encuentra en óptimas condiciones o ha sufrido daños, debía reportar dicha condición al coordinador del ensayo de aptitud de manera inmediata, haciendo uso de los Anexos 2 y 3 y devolver el patrón al proveedor del ensayo de aptitud.

Los costos de transporte de los patrones viajeros serán de cargo del participante.

d) Embalaje y manipulación

Cada participante debía asegurarse que los patrones viajeros no sufrieran golpes o deformaciones que pudiesen dañarlos, por lo que debían respetarse las condiciones de embalaje dadas por el proveedor.

Los patrones viajeros debían ser conservados en un ambiente libre de polvo, con una temperatura ambiental entre 10°C a 30°C, y humedad relativa no mayor al 60%.

La manipulación de cada uno de los patrones debía ser mediante guantes de algodón limpios. No se debían manipular las pesas con las manos desnudas, en ninguna circunstancia.

11 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA A UTILIZAR EN LAS MEDICIONES Y/O ANÁLISIS

La participación de los laboratorios inscritos en el ensayo de aptitud fue obligatoria. La no asistencia fue causal de exclusión de su participación en el ensayo de aptitud.

El método de calibración o ensayo indicado en el protocolo no reemplaza los procedimientos rutinarios de calibración o ensayo utilizados por cada uno de los participantes. Tampoco reemplaza las normas, guías o recomendaciones internacionales bajo las cuales se han acreditados los participantes.

A fin de asegurar la confianza en los resultados entregados, cada participante debía entregar al representante del LCPN-Masa (o a quien éste designe), una copia del Anexo 2, en donde se detallen los resultados obtenidos

en la calibración. Los valores informados fueron contrastados con la información enviada por los laboratorios participantes, tal que los cálculos y desarrollo de los resultados finales fuesen consistentes con el valor informado al momento de la calibración.

12 DESARROLLO

El presente ensayo de aptitud se desarrolló conforme las etapas y plazos establecidos en la tabla siguiente:

a.-Fecha de inicio de la convocatoria	19-07-2024
b.-Plazo de inscripción hasta	
d.-Desarrollo del EA	19-08-2024 al 25-10-2024

Tabla 2. Fechas del desarrollo del EA 2024.

13 RECEPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS POR CADA PARTICIPANTE

Cada laboratorio participante debió elaborar un informe donde se debía entregar:

- Resultado del procesamiento matemático, todas las lecturas obtenidas.
- Descripción del patrón usado para la calibración (modelo, número de serie, fabricante, última calibración).
- Descripción del método de medición y diagrama de conexiones.
- Condiciones ambientales durante la medición.
- Resultado del procesamiento matemático de las mediciones.
- Incertidumbres asociadas consideradas y budget detallado del cálculo de la incertidumbre final, intervalo de confianza considerado e incertidumbre expandida. Se debe explicar y detallar claramente cómo se llegó al resultado de dicha incertidumbre incluyendo consideraciones y el cálculo matemático.
- El cálculo de la incertidumbre final debe hacerse según los requerimientos de la norma ISO-GUM: "Guía para la expresión de la Incertidumbre de Medición".
- Los informes no deben contener logos, nombres o firmas que pueden identificar el origen de la información, solo deben identificarse con el Código Asignado, así mismo NO se debe pegar ningún tipo de sticker o marca adhesiva en el patrón viajero.
- Los informes que no contengan toda la información solicitada no serán considerados en el Informe Final (B).
- La información solicitada debe ser enviada únicamente al coordinador. La información enviada fuera de la fecha indicada o enviados

directamente al LCPN-Masa, NO serán considerados en el informe final.

- Los valores de las incertidumbres asignadas a sus resultados, por los laboratorios participantes, deben ser consistentes con la capacidad de medición y calibración, declarada en el certificado de acreditación.

14 EVALUACIÓN ESTADÍSTICA

El desempeño de cada laboratorio se evaluó de acuerdo con el error normalizado. Para realizar la evaluación solo fueron considerados los laboratorios que calculen de forma correcta la incertidumbre.

A los laboratorios participantes se les evaluó mediante el criterio del error normalizado, el cual es un criterio especificado en la NCh-ISO 17043 'Ensayos de aptitud mediante comparaciones interlaboratorio – Parte 1: Desarrollo y operación de los programas de ensayos de aptitud'. Dicho error normalizado es calculado de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$E_n = \frac{|LAB - REF|}{\sqrt{U_{LAB}^2 + U_{REF}^2}}$$

Dónde:

- E_n : Error normalizado
 LAB, U_{LAB} : Resultado e incertidumbre expandida del laboratorio participante
 REF, U_{REF} : Resultado e incertidumbre expandida del laboratorio de referencia

El criterio de evaluación del error normalizado indica que:

- Si se cumple que $E_n \leq 1$, entonces se establece que existe acuerdo entre las mediciones.
- Si se cumple que $E_n > 1$, entonces se establece que no existe acuerdo entre las mediciones y se recomienda al laboratorio participante realizar una investigación.

15 RESULTADOS

Se dividió a los participantes en dos grupos, dependiendo del conjunto de pesas patrones que calibrarían.

Códigos de laboratorios de Grupo 1	Códigos de laboratorios de Grupo 2
MP-24-10	MP-24-13
MP-24-11	MP-24-20
MP-24-12	MP-24-21
MP-24-14	MP-24-23
MP-24-15	MP-24-24
MP-24-17	MP-24-25
MP-24-18	

Tabla 3. Códigos de laboratorios participantes por cada grupo según set de pesas calibrado.

Los resultados informados son los siguientes:

Código de Participante	Valor nominal (g)	Corrección respecto al valor de masa convencional (mg)	u k=1 Participante (mg)
MP-24-10	1	-1,31	0,015
MP-24-10	10	-3,45	0,03
MP-24-10	100	-6,78	0,08
MP-24-10	1000	0,61	0,8
MP-24-10	10000	-191	8
MP-24-11	1	--	--
MP-24-11	10	--	--
MP-24-11	100	--	--
MP-24-11	1000	--	--
MP-24-11	10000	-281	55,00



CESMEC



MP-24-12	1	-1	0,58
MP-24-12	10	-3	0,59
MP-24-12	100	-7	0,63
MP-24-12	1000	1	2,6
MP-24-12	10000	-200	99
MP-24-14	1	-1,32	0,005
MP-24-14	10	-3,45	0,010
MP-24-14	100	-6,81	0,03
MP-24-14	1000	0,6	0,4
MP-24-14	10000	-186	4
MP-24-15	1	-1,34	0,01
MP-24-15	10	-3,44	0,01
MP-24-15	100	-6,8	0,1
MP-24-15	1000	-2	3
MP-24-15	10000	-227	30
MP-24-17	1	-1,34	0,28
MP-24-17	10	-3,43	0,28
MP-24-17	100	-6,81	0,37
MP-24-17	1000	-4,00	19,01
MP-24-17	10000	-182	95,40
MP-24-18	1	-1,10	0,0543
MP-24-18	10	-3,44	0,0602
MP-24-18	100	-6,8	0,0956
MP-24-18	1000	1,63	4,2916
MP-24-18	10000	-230	42,9544

Tabla 4. Corrección e incertidumbre estándar de cada una de las masas patrones según su valor nominal, informada por los participantes del Grupo 1.

Código de Participante	Valor nominal (g)	Corrección respecto al valor de masa convencional (mg)	u k=1 Participante (mg)
MP-24-13	1	-0,3	0,2
MP-24-13	10	-0,4	0,4
MP-24-13	100	-1,5	0,9
MP-24-13	1000	-3	10
MP-24-13	10000	100	100
MP-24-20	1	-0,261	0,05
MP-24-20	10	-0,304	0,1
MP-24-20	100	-1,375	0,25
MP-24-20	1000	0,114	8
MP-24-20	10000	54,475	80
MP-24-21	1	--	--
MP-24-21	10	--	--
MP-24-21	100	--	--
MP-24-21	1000	-2,7	21
MP-24-21	10000	-90	33
MP-24-23	1	0,77	0,30
MP-24-23	10	0,80	0,30
MP-24-23	100	-0,71	0,52
MP-24-23	1000	130	48
MP-24-23	10000	222	55
MP-24-24	1	-0,3	0,015
MP-24-24	10	-0,3	0,03
MP-24-24	100	-1,5	0,08
MP-24-24	1000	1	0,8
MP-24-24	10000	100	8
MP-24-25	1	-0,32	0,058
MP-24-25	10	-0,43	0,062
MP-24-25	100	-1,53	0,113
MP-24-25	1000	-1,99	1,1
MP-24-25	10000	111	49,6

Tabla 5. Corrección e incertidumbre estándar de cada una de las masas patrones según su valor nominal, informada por los participantes del Grupo 2.

GRUPO 1			GRUPO 2		
Valor nominal (g)	Corrección respecto al valor de masa convencional (mg)	u k=1	Valor nominal (g)	Corrección respecto al valor de masa convencional (mg)	u k=1
1	-1,324	0,015	1	-0,299	0,015
10	-3,44	0,03	10	-0,33	0,03
100	-6,79	0,08	100	-1,59	0,08
1000	0,6	0,8	1000	-1,5	0,8
10000	-191,1	8	10000	46,1	8

Tabla 6. Corrección e incertidumbre estándar de las pesas informada por el LCPN-M y utilizadas por el grupo 1 y 2. (Los valores informados como valor 1 y valor 2 en cada grupo, son valores promedios de los valores medidos de control realizadas entre laboratorios)

16 ANALISIS DE RESULTADOS

De los datos enviados por los participantes se determinó el error normalizado por cada valor nominal. Los resultados son según se indica en la Tabla 7:

		Error Normalizado por cada valor nominal				
Código Participante		1 g	10 g	100 g	1 kg	10 kg
GRUPO 1	MP-24-10	0,44	0,22	0,03	0,00	0,01
	MP-24-11	--	--	--	--	0,82
	MP-24-12	0,28	0,37	0,17	0,08	0,05
	MP-24-14	0,49	0,39	0,32	0,01	0,54
	MP-24-15	0,72	0,14	0,07	0,43	0,60
	MP-24-17	0,03	0,01	0,03	0,12	0,05
	MP-24-18	2,05	0,03	0,08	0,12	0,45
GRUPO 2	MP-24-13	0,00	0,09	0,05	0,07	0,27
	MP-24-20	0,38	0,13	0,43	0,10	0,05
	MP-24-21	--	--	--	0,03	2,06
	MP-24-23	1,78	1,88	0,85	1,37	1,60
	MP-24-24	0,03	0,49	0,48	1,49	3,22
	MP-24-25	0,18	0,79	0,26	0,22	0,65

Tabla 7. Error normalizado de cada punto de calibración informados por los participantes.

17 REPOSICIÓN DE ÍTEM DE ENSAYO DE APTITUD PERDIDO, DAÑADOS Y MEDIDAS EN CASO DE ATRASO

No se reportaron daños.

18 CONFIDENCIALIDAD

La identidad de los participantes en el Programa anual de Ensayo de Aptitud organizado por la Red Nacional de Metrología fue confidencial y conocida sólo por el coordinador de ensayo de Aptitud.

Los informes de los ensayos de aptitud organizados estarán disponibles en el sitio web de la Red Nacional de Metrología, www.metrologia.cl, y en ellos se incorporará el listado de los participantes, en caso de que fuera pertinente, respetando la confidencialidad de la codificación que a cada uno se le asigna.

19 COLUSIÓN ENTRE LOS PARTICIPANTES O LA FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS

Este ensayo de aptitud ha sido diseñado de manera de prevenir la colusión entre participantes o falsificación de resultados. No obstante, es importante mencionar que a pesar de las instrucciones que se dan a los participantes en el sentido de que la colusión y falsificación en un ensayo de aptitud son contrarias a la conducta científica profesional y que éstas solo sirven para anular el mismo, es conveniente reconocer que son los propios laboratorios participantes los que deben evitar la falsificación de resultados y la colusión.

Las medidas tomadas por el Proveedor del ensayo de aptitud para evitar la colusión y falsificación de resultados son las siguientes:

- Se da a conocer el valor asignado después de que los laboratorios participantes hayan enviado los resultados de sus ensayos. Por lo tanto, el laboratorio participante recién conoce el valor asignado cuando recibe el Informe Preliminar (B).
- No se aceptan resultados de los participantes luego que se da a conocer el valor asignado a través del Informe Preliminar (B).
- Se ha establecido un plazo máximo para que cada participante envíe los resultados de las mediciones con la finalidad de evitar colusión entre los participantes.

Los participantes que sean sorprendidos realizando un acto de colusión o falsificación de resultados, perderán 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 al Organismo Nacional de Acreditación, si es pertinente, y la suspensión de la participación en el presente ensayo de aptitud y/o los posteriores, organizados por la Red Nacional de Metrología.

20 CONCLUSIONES

Del EA de pesas 2024 se puede concluir que, la actividad se llevó a cabo de forma satisfactoria dentro de las pequeñas eventualidades en cuanto a los tiempos de ejecución, que no impidieron el avance del ensayo hasta lograr su finalización exitosa.

En esta oportunidad participaron el total de los 14 laboratorios inscritos, de los cuales, 4 quedaron fuera de Error normalizado ($E_n > 1$), lo que indica que no existe acuerdo en las mediciones entre dichos laboratorios participantes y el laboratorio piloto (LCPN-M) y se recomienda que realicen una revisión de las posibles causas, con el fin de poder encontrar oportunidades de mejora para las actividades que llevan a cabo.

21 BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO/IEC 17043:2023, Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para los ensayos de aptitud.
- [2] Mutual Recognition of National Measurement Standards and of Calibration and Measurement Certificates Issued by National Metrology Institutes. MRA-CIPM.
- [3] NCh-ISO 17025.Of2017 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Instituto Nacional de Normalización.
- [4] International Recommendation OIML R 111-1 Edition 2004 (E). International Organization of Legal Metrology OIML.