



RED NACIONAL DE METROLOGIA

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

INFORME A

INSTRUMENTOS PARA PESAR DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO DE BAJO ALCANCE

2021

MB-21

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.....	5
7. SEGURIDAD, RESPONSABILIDAD Y COMPROMISO DEL LABORATORIO.	6
8. DESCRIPCIÓN DE ÍTEM DE ENSAYO.	7
10. INSTRUCCIONES SOBRE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DEL PATRÓN.....	9
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
15. REPOSICIÓN DE ÍTEM DE ENSAYO DE APTITUD PERDIDO, DAÑADOS Y MEDIDAS EN CASO DE ATRASO.....	1
16. REUNIÓN FINAL (TALLER DE CIERRE).....	9
17. INFORME FINAL (A).....	9
18. CONFIDENCIALIDAD.....	9
29. COLUSIÓN ENTRE LOS PARTICIPANTES O LA FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS.....	9
20. BIBLIOGRAFÍA.....	10

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.

Por regla general, los ensayos de aptitud ofrecidos por la Red Nacional de Metrología, se realizan durante un año calendario. La oferta de los ensayos de aptitud es publicada a través de una programación anual en el sitio web www.metrologia.cl.

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 una balanza.

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:

Sub-Jefa LCPN-Masa : Diosimir Rodriguez M.
Teléfono : +56 2 2350 2100 Anexo 9750
Correos electrónicos : 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 acordados con el ejercicio, instrumentos de medición de condiciones ambientales, y cualquier otro instrumento complementario que sea necesario.

Para este EA existían 25 cupos disponibles para todos los organismos (acreditados y no acreditados), así como también aquellos laboratorios de industrias que deseaban evaluar la forma en que están llevando a cabo sus calibraciones.

Los requisitos técnicos que debió cumplir cada participante son los que indica OIML R 76 respecto a la calibración de instrumentos de pesaje no automático, guía SIM MWG7_cg-01_v00.

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 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 a calibrar fue una balanza, cuyas características aparecen en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de la balanza.

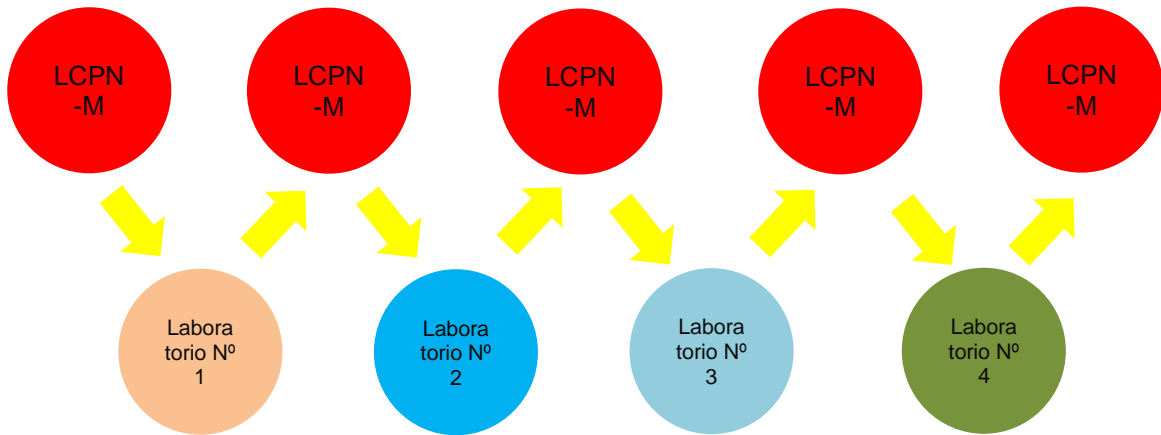
Objeto a ser calibrado	Balanza electrónica
Fabricante	Mettler Toledo
Modelo	XSR1203S
Capacidad Máxima	1210 g
Resolución (d)	0,001 g

La balanza es propiedad del LCPN-M.

Las calibraciones se realizaron en las instalaciones del LCPN-Masa, en CESMEC S.A., ubicado en Av. Marathon 2595, Macul, Santiago.

A partir del programa de comparación, los participantes debían acudir al LCPN-Masa en la fecha y horario indicado, y realizar la calibración de la balanza sin interferir en ningún caso con la configuración interna del instrumento; de la misma forma, no se debían realizar ajustes externos. El laboratorio piloto realizó mediciones al inicio de la ronda de comparación, entre cada una de las mediciones de los laboratorios participantes, y al final de la ronda de comparación, como indica la Figura 3.

Figura 3. Esquema de comparación.



9. PUNTOS DE MEDICION

Previo a la calibración, los laboratorios participantes podían ejecutar el ajuste interno del instrumento, pero no el externo.

Los laboratorios debían determinar el error de indicación de la balanza, y la incertidumbre expandida asociada ($k=2$), en los siguientes valores nominales:

Valores nominales balanza /g
1
5
10
20
50
100
200
500
1000
1100

10. INSTRUCCIONES SOBRE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DEL PATRÓN

La balanza fue conservada en un ambiente libre de polvo, con una temperatura ambiental entre 10 °C a 30 °C, y humedad relativa no mayor al 60%. Era responsabilidad de cada laboratorio participante revisar que dichas condiciones se cumplan al momento de realizar las mediciones.

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

El método de calibración y las condiciones ambientales referidas a dicho método, se abordaron en protocolo. La participación de los laboratorios inscritos en el ensayo de aptitud era 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. Sin embargo, este protocolo entrega herramientas que podrían ser adoptadas por los participantes e incorporadas en sus sistemas de gestión de la calidad en la medida que no se contraponga a los documentos oficiales.

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.

Cada laboratorio debió entregar el Anexo 2 inmediatamente después de haber realizado las calibraciones, vía correo, y completado con lápiz, en letra legible. Además, deberá firmar el acta de entrega, para dejar respaldo del cumplimiento.

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	04-06-2021
b.-Plazo de inscripción hasta	14-06-2021
d.-Desarrollo del EA	08/09/2021- 27/09/2021
g.- Entrega del Informe A	

13. RECEPCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS POR CADA PARTICIPANTE

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

- Valor del error del instrumento para cada uno de los puntos de medición descritos en el apartado 9, junto con la incertidumbre asociada a cada uno de ellos.
- Resultado del procesamiento matemático y todas las lecturas obtenidas.
- Descripción de las pesas patrones utilizadas: marca, modelo (si aplica), números de serie (si aplican), fecha de última calibración, y trazabilidad directa.
- Descripción del método de medición.
- Condiciones ambientales durante la medición.
- Resultados del procesamiento matemático de las mediciones
- Contribuciones a la incertidumbre consideradas y el detalle del cálculo de la incertidumbre final. También el 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.

Adicionalmente, se debía tener en cuenta lo siguiente:

- 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, sólo deben identificarse con el código asignado, así mismo no se debe pegar ningún tipo de sticker o marca adhesiva en el instrumento bajo calibración.

- Los resultados que no contenían toda la información solicitada, o que no se identifiquen con el código asignado no fueron considerados en el Informe Preliminar B e Informe Final.
- La información solicitada debía ser enviada exclusivamente al Coordinador, Gerardo González (INN). La información enviada fuera de la fecha indicada o que haya sido enviada a la Sub-Jefa del LCPN-M, sería motivo de suspensión de la participación del laboratorio.
- Los valores de las incertidumbres asignadas a sus resultados, por los laboratorios participantes, debían ser consistentes con la capacidad de medición y calibración, declarada en el certificado de acreditación.

14. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA

El desempeño de cada laboratorio fue evaluado de acuerdo al error normalizado. Para realizar la evaluación sólo fueron considerados los laboratorios que calcularon de forma correcta la incertidumbre de medición.

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 a 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

A continuación, se muestran los resultados de 16 laboratorios, los cuales se muestran tal cual fueron reportados. Los resultados informados por los participantes son de acuerdo a la Tabla 2 para los errores en la indicación de la balanza, y según la Tabla 3 para las incertidumbres expandidas ($k=1$) reportadas:

Participante	Error de la indicación de la balanza									
	1	5	10	20	50	100	200	500	1000	1100
MB-21-200	0,000 g	0,000 g	0,000 g	0,000 g	0,000 g	0,000 g	0,000 g	-0,002 g	-0,004 g	-0,005 g
MB-21-202	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	-1 mg	-3 mg	-5 mg	-6 mg
MB-21-203	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	-1 mg	-3 mg	-4 mg
MB-21-204	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	-2 mg	-5 mg	-6 mg
MB-21-205	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	-1 mg	-1 mg	-1 mg	-2 mg	-3 mg	-4 mg
MB-21-206	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	-1 mg	0 mg	0 mg
MB-21-207	0,000 g	0,000 g	0,000 g	0,000 g	0,000 g	0,000 g	0,000 g	-0,001 g	-0,002 g	-0,003 g
MB-21-208	-0,04 mg	-0,06 mg	-0,14 mg	-0,06 mg	-0,22 mg	-0,05 mg	-0,00 mg	-1,60 mg	-5,50 mg	-5,55 mg
MB-21-209	0,001 mg	0,011 mg	0,011 mg	-0,006 mg	-0,199 mg	-0,611 mg	-0,921 mg	-4,300 mg	-4,550 mg	-4,111 mg
MB-21-210	-0,004 mg	-0,025 mg	-0,025 mg	-0,004 mg	-0,030 mg	-0,030 mg	-1,060 mg	-3,070 mg	-5,300 mg	-6,330 mg
MB-21-212	0,000 g	0,000 g	0,000 g	0,000 g	0,000 g	0,000 g	-0,001 g	-0,001 g	-0,004 g	-0,005 g
MB-21-213	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	-1 mg	-2 mg	-2 mg
MB-21-214	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	-1 mg	-2 mg	-3 mg
MB-21-215	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	-1 mg	-2 mg	-4 mg	-5 mg
MB-21-217	0,000 mg	0,000 mg	0,000 mg	0,000 mg	0,000 mg	0,000 mg	0,000 mg	-0,002 mg	-0,004 mg	-0,004 mg
MB-21-218	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	-1 mg	-3 mg	-6 mg	-7 mg
MB-21-219	0 mg	0 mg	-1 mg	0 mg	-1 mg	-2 mg	-1 mg	-6 mg	33 mg	32 mg
MB-21-220	0,000 mg	0,000 mg	-0,001 mg	-0,001 mg	0,000 mg	0,000 mg	-0,001 mg	-0,003 mg	-0,003 mg	-0,003 mg
MB-21-221	0,000 g	0,000 g	0,000 g	-0,001 g	-0,001 g	0,001 g	-0,006 g	-0,005 g	0,015 g	0,015 g
MB-21-223	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	-1 mg	-2 mg	-2 mg
MB-21-224	0,000 g	0,000 g	0,000 g	0,000 g	0,000 g	0,000 g	0,000 g	-0,001 g	-0,003 g	-0,004 g
LCPN-M	0 mg	1 mg	0 mg	0 mg	-1 mg	-1 mg	-1 mg	-2 mg	-5 mg	-5 mg

Tabla 2. Error de la indicación de la balanza objeto del presente ensayo, informada por cada participante, y por el laboratorio piloto, según el valor nominal del punto a evaluar.

Participante	Incertidumbre expandida (k=1) /mg									
	1	5	10	20	50	100	200	500	1000	1100
MB-21-200	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,50	0,50	0,51	0,56	0,57
MB-21-202	0,41	0,46	0,41	0,46	0,41	0,41	0,41	0,43	0,48	0,48
MB-21-203	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
MB-21-204	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,66	0,69	0,70
MB-21-205	0,5206	0,5210	0,5210	0,5210	0,5210	0,5210	0,5210	0,5210	0,5210	0,5210
MB-21-206	0,006	0,009	0,011	0,014	0,017	0,028	0,111	0,250	0,833	0,861
MB-21-207	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
MB-21-208	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,1	1,3	1,3
MB-21-209	0,65	0,65	0,65	0,65	0,68	0,69	0,65	0,79	1,03	1,04
MB-21-210	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,2	1,5
MB-21-212	2,948634	2,948634	2,948636	2,948636	2,948638	2,948648	2,948672	2,948720	3,113590	3,116492
MB-21-213	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,9	1,0
MB-21-214	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MB-21-215	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1,5	2
MB-21-217	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307
MB-21-218	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MB-21-219	1	1	1	1	1	1	2	4	8	9
MB-21-220	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
MB-21-221	0,33	0,41	0,46	1,52	1,82	3,01	1,82	14,98	9,57	10,03
MB-21-223	0,93	0,95	0,97	1,00	1,05	1,25	1,76	4,10	8,05	8,85
MB-21-224	0,409	0,410	0,410	0,412	0,420	0,445	0,536	0,963	1,811	1,984
LCPN-M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

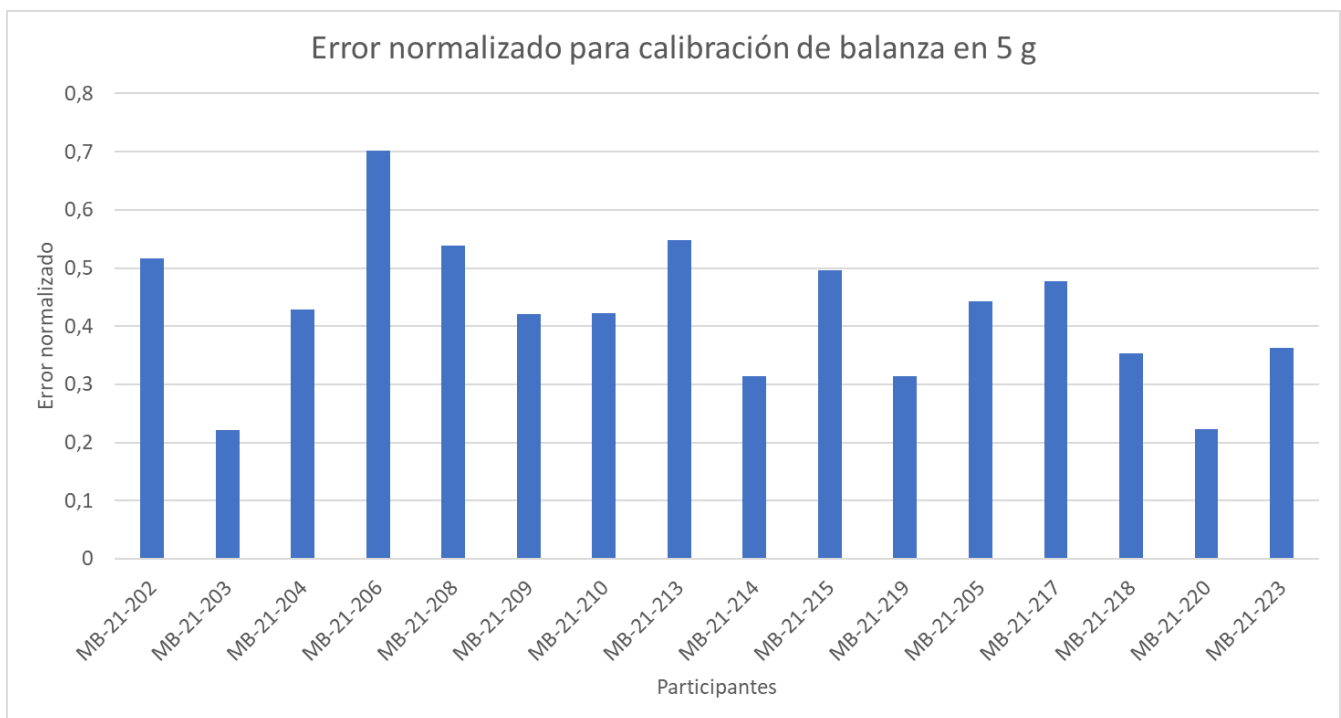
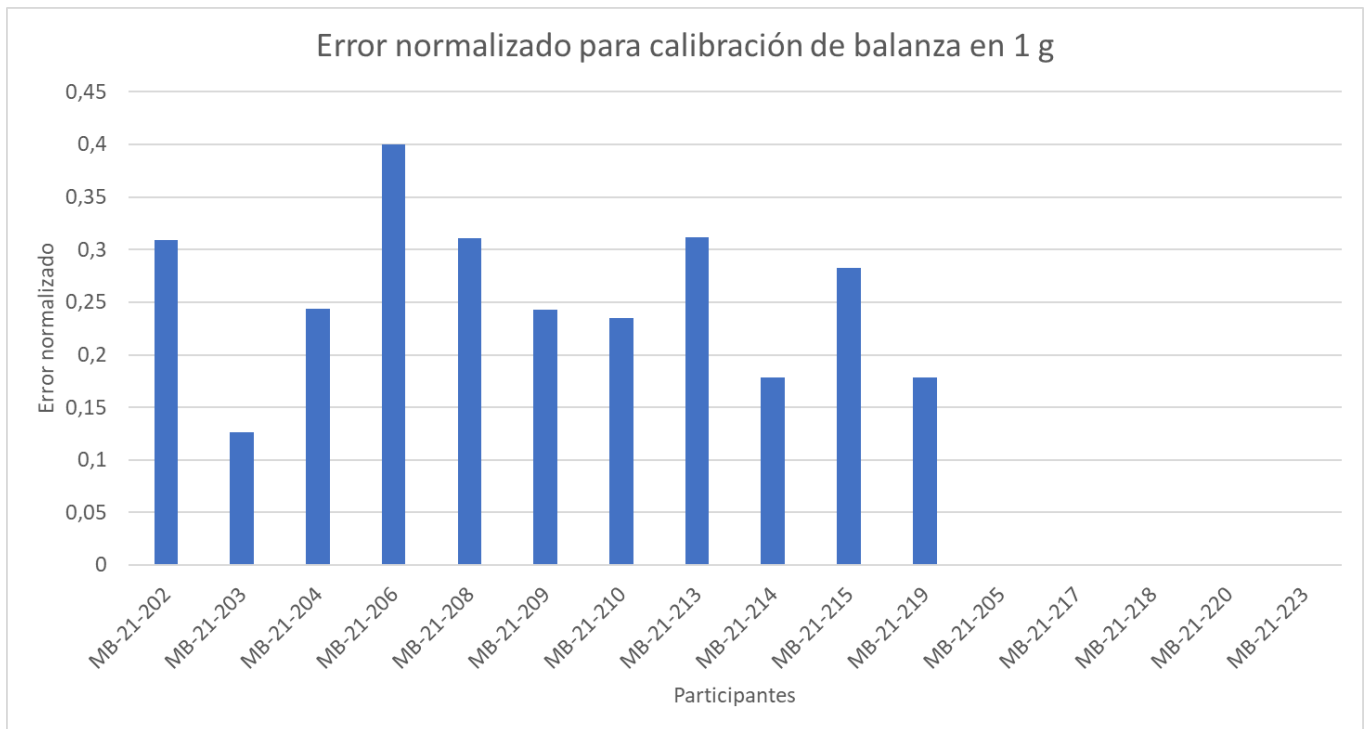
Tabla 3. Incertidumbre estándar asociada a la determinación del error de la indicación de la balanza objeto del presente ensayo, informada por cada participante, según el valor nominal del punto a evaluar.

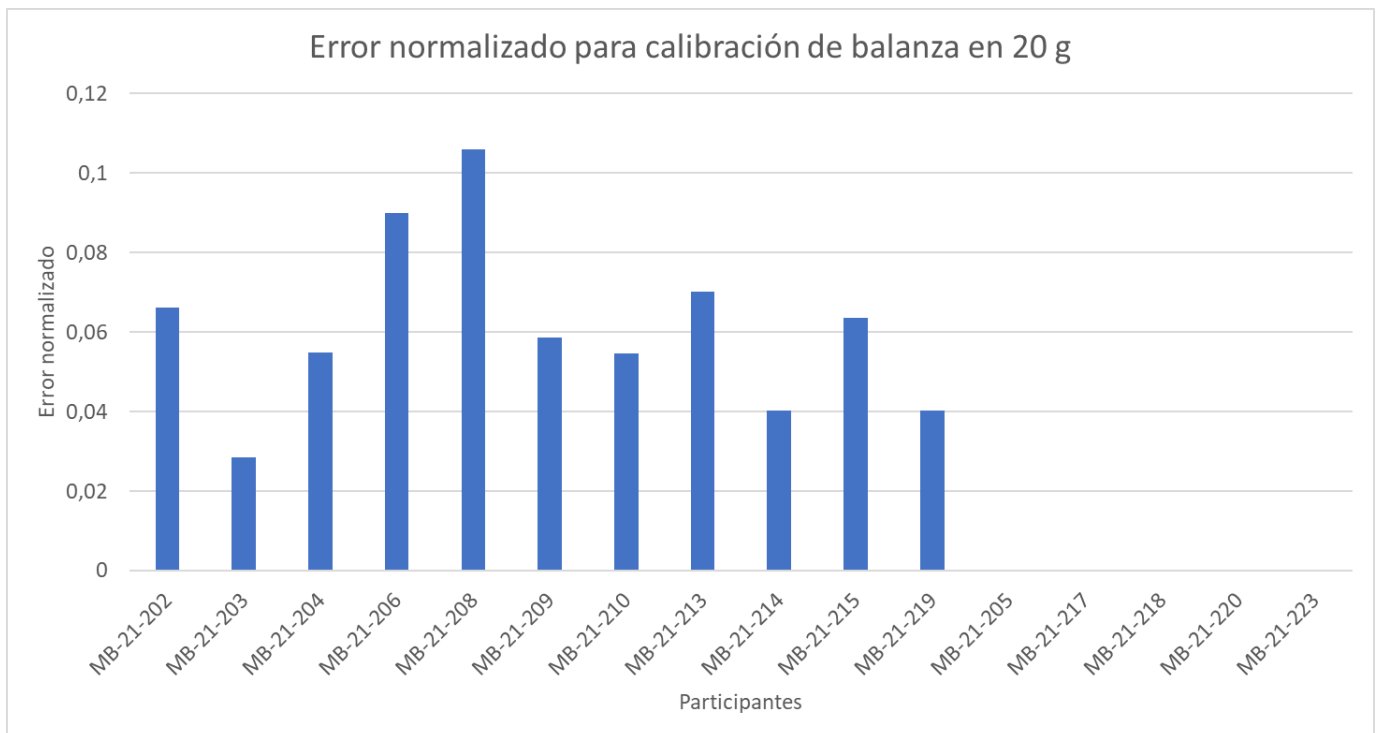
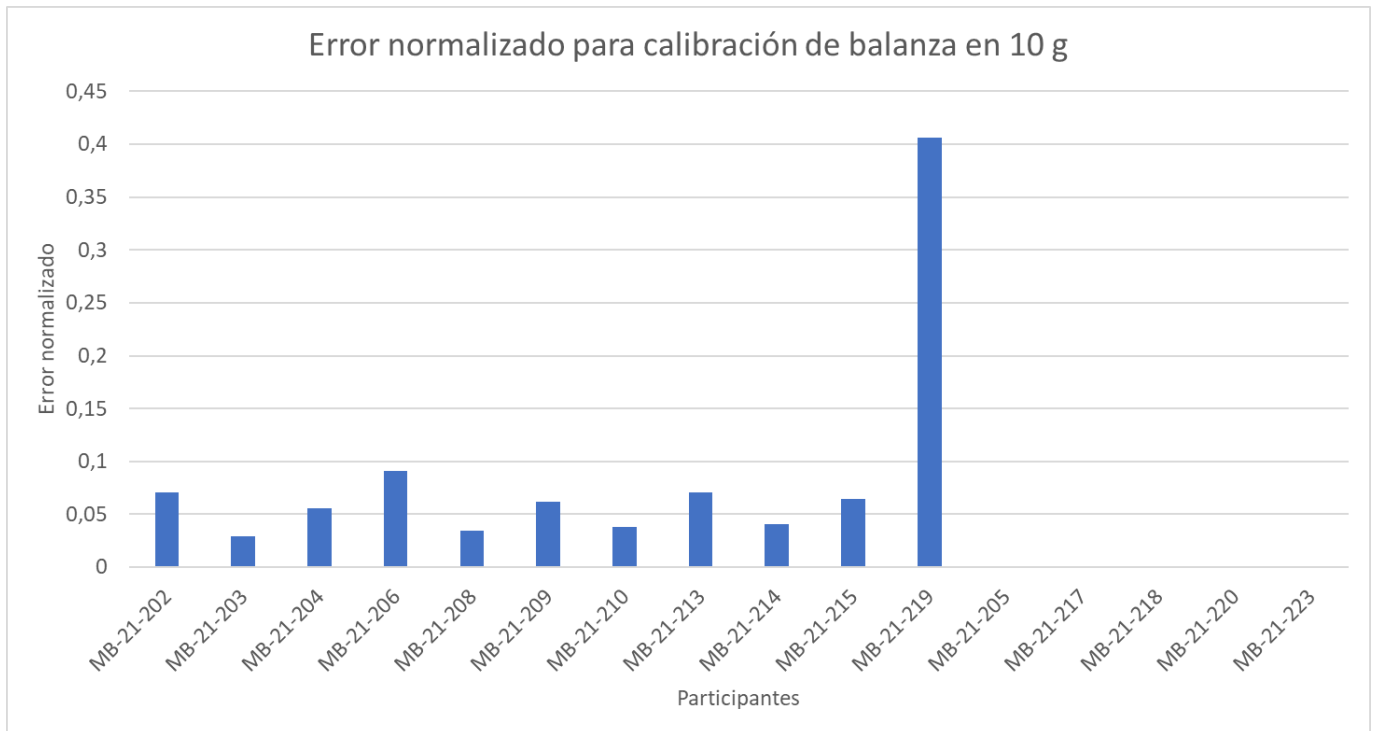
16. ANALISIS DE RESULTADOS

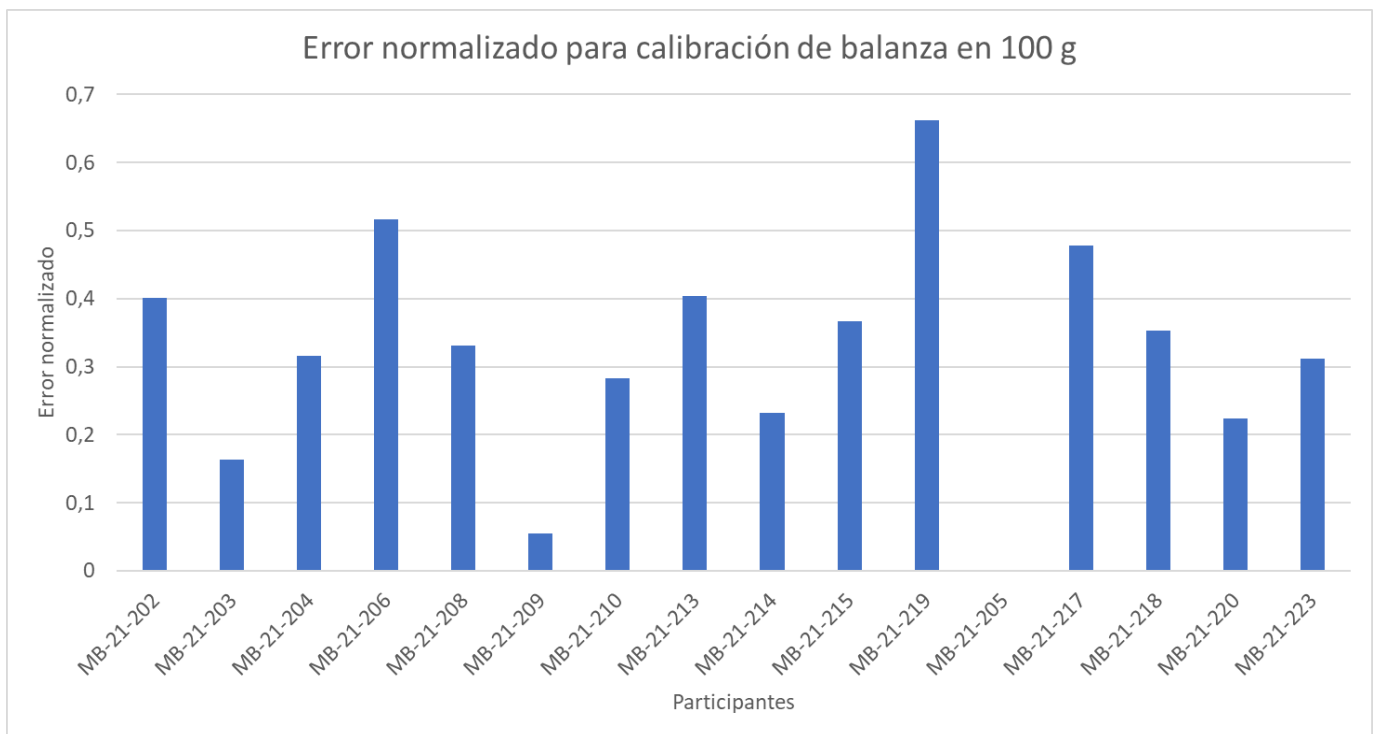
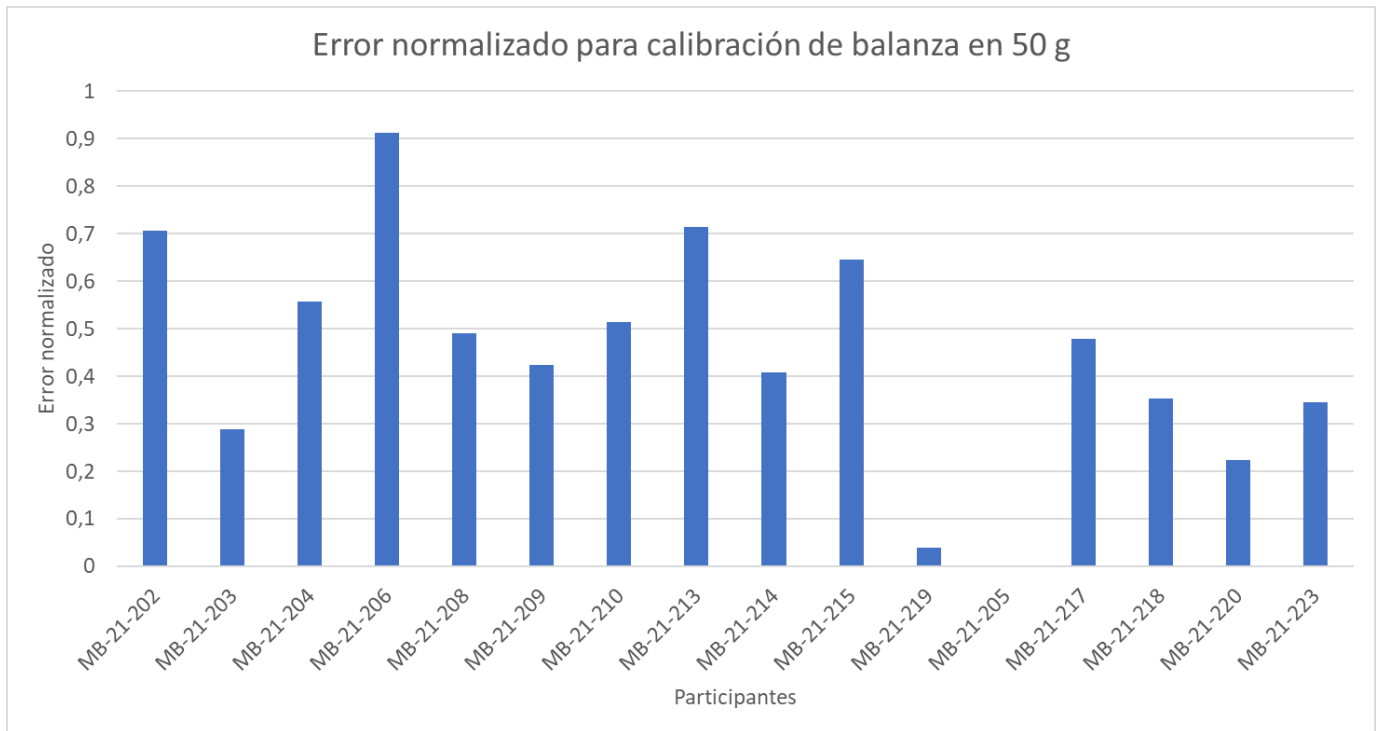
De los datos enviados por los participantes se determinó el error normalizado por cada valor nominal, utilizando para ello la ecuación planteada en la sección 14. Los resultados son según se indica en la Tabla 4:

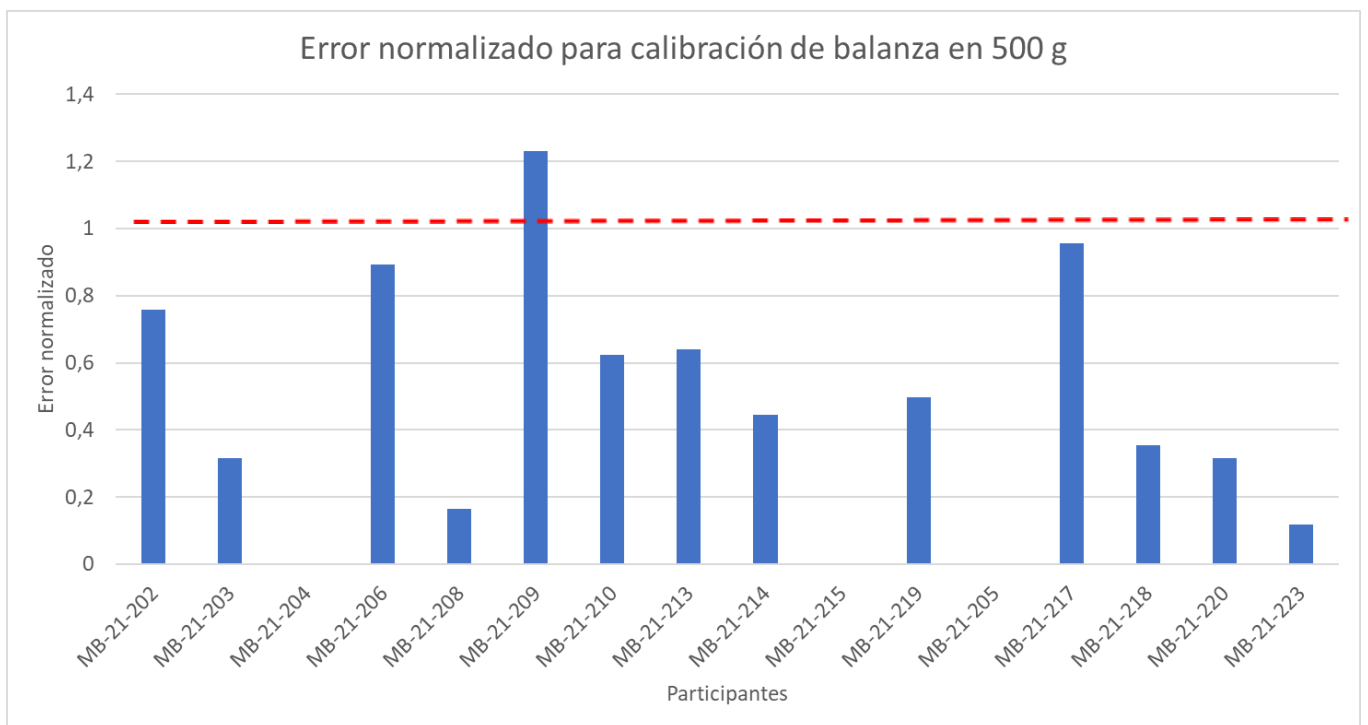
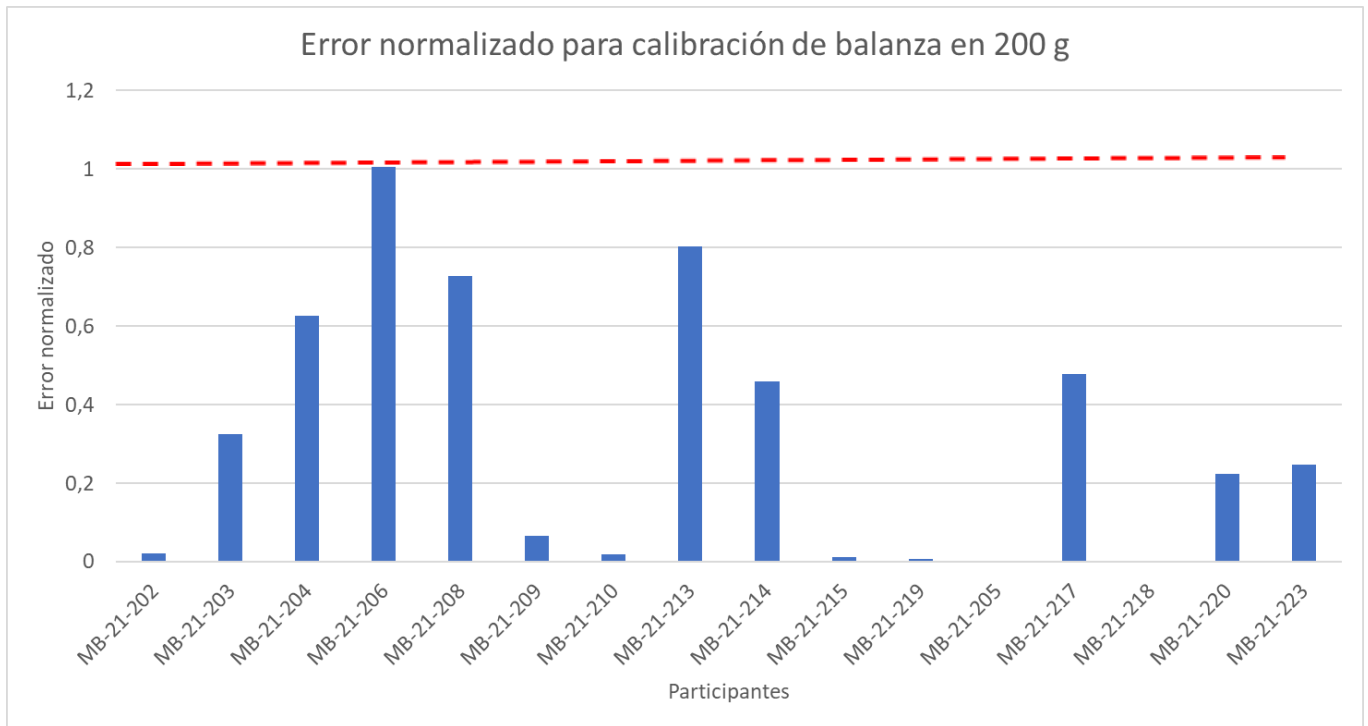
Participante	Error Normalizado									
	1	5	10	20	50	100	200	500	1000	1100
MB-21-200	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
MB-21-202	0,31	0,52	0,07	0,07	0,71	0,40	0,02	0,76	0,22	0,77
MB-21-203	0,13	0,22	0,03	0,03	0,29	0,16	0,33	0,32	0,73	0,29
MB-21-204	0,24	0,43	0,06	0,05	0,56	0,32	0,63	0,00	0,18	0,62
MB-21-205	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89	0,44
MB-21-206	0,40	0,70	0,09	0,09	0,91	0,52	1,00	0,89	2,73	2,47
MB-21-207	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
MB-21-208	0,31	0,54	0,03	0,11	0,49	0,33	0,73	0,16	0,07	0,22
MB-21-209	0,24	0,42	0,06	0,06	0,42	0,05	0,07	1,23	0,33	0,35
MB-21-210	0,23	0,42	0,04	0,05	0,51	0,28	0,02	0,62	0,00	0,44
MB-21-212	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
MB-21-213	0,31	0,55	0,07	0,07	0,71	0,40	0,80	0,64	1,61	1,31
MB-21-214	0,18	0,31	0,04	0,04	0,41	0,23	0,46	0,45	1,48	0,86
MB-21-215	0,28	0,50	0,06	0,06	0,65	0,37	0,01	0,00	0,41	0,02
MB-21-217	0,00	0,48	0,00	0,00	0,48	0,48	0,48	0,96	2,39	2,39
MB-21-218	0,00	0,35	0,00	0,00	0,35	0,35	0,00	0,35	0,35	0,71
MB-21-219	0,18	0,31	0,41	0,04	0,04	0,66	0,01	0,50	2,39	2,05
MB-21-220	0,00	0,22	0,00	0,00	0,22	0,22	0,22	0,32	0,79	0,79
MB-21-221	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
MB-21-223	0,00	0,36	0,00	0,00	0,34	0,31	0,25	0,12	0,18	0,17
MB-21-224	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

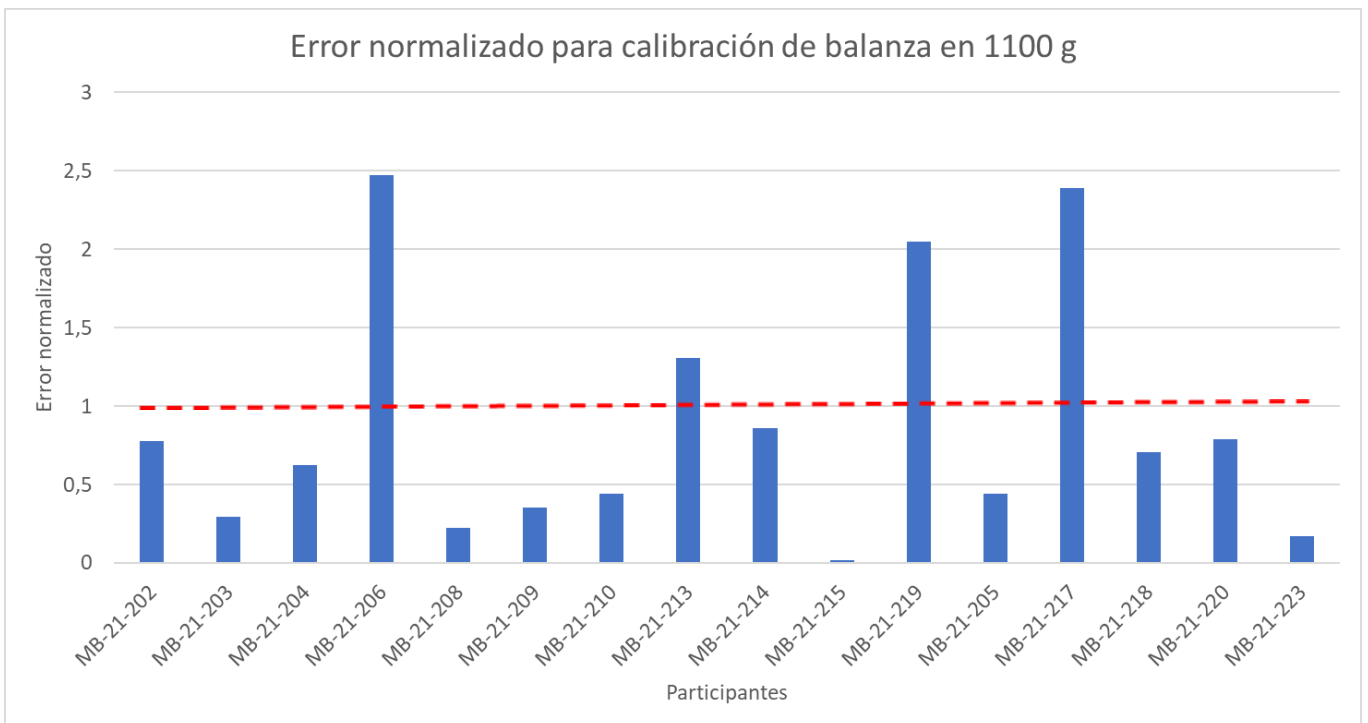
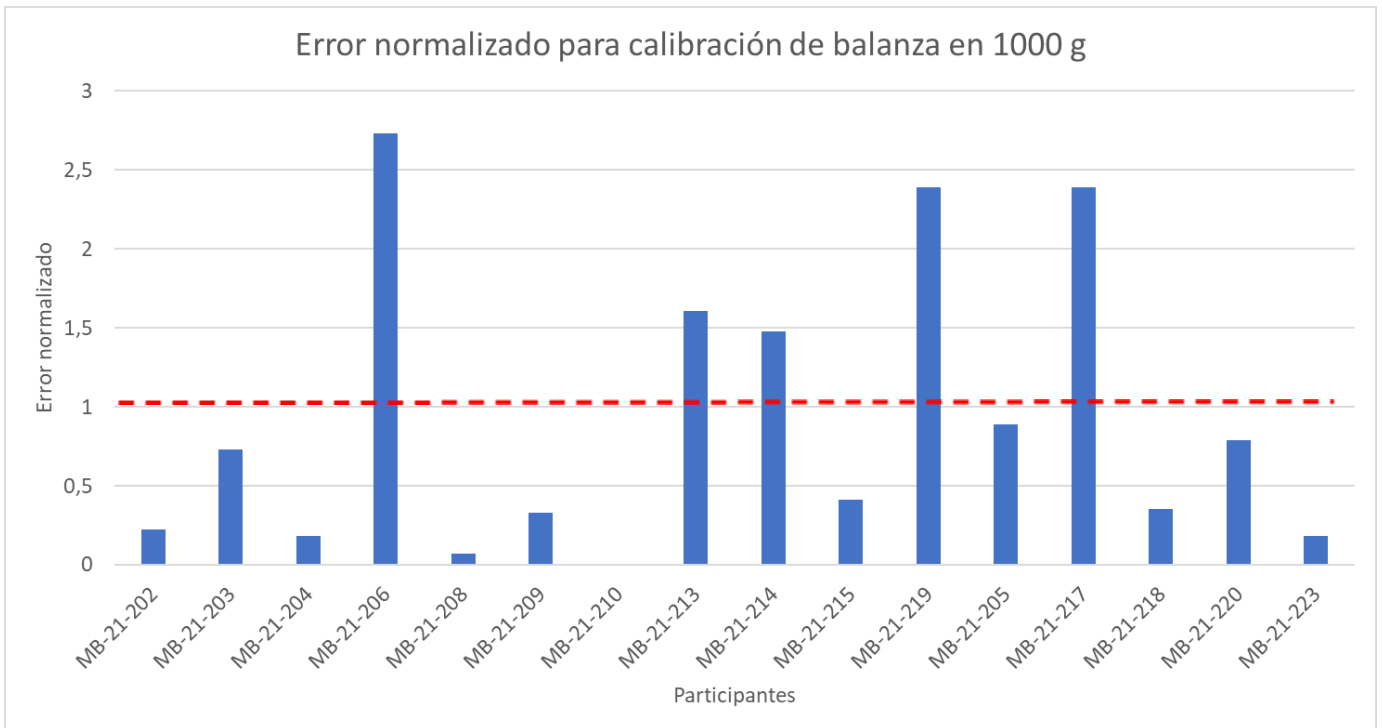
Tabla 4. Error normalizado de cada uno de los puntos de calibración informados por los participantes. En color rojo aquellos mayores a 1.











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

El equipo no presento fallas ni inconvenientes durante este ejercicio.

18. REUNIÓN FINAL (TALLER DE CIERRE)

No aplica

19. INFORME FINAL (A)

En el Informe Final se entregan los resultados de todos los laboratorios participantes identificados con el código asignado a cada laboratorio. El informe describe el listado de participantes, objetivo del ensayo de aptitud, el ítem de ensayo y la evaluación estadística realizada. La evaluación de desempeño de los participantes es representada en tablas y gráficas, según sea necesario.

El informe final será enviado por el coordinador del ensayo de aptitud a cada participante y publicado en la sitio web www.metrologia.cl o en el sitio web del Instituto Designado que organizó el ensayo de aptitud, en caso que corresponda.

20. CONFIDENCIALIDAD

La identidad de los participantes en el Programa anual de Ensayo de Aptitud organizado por la Red Nacional de Metrología, será de carácter confidencial y conocida sólo por el coordinador de ensayo de Aptitud, salvo que el participante renuncie a la confidencialidad.

La información proporcionada por los participantes al LCPN-MASA y Coordinador de Ensayo de Aptitud, será tratada como información confidencial.

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 que fuera pertinente, respetando la confidencialidad de la codificación que a cada uno se le asigna. Tanto el coordinador como el proveedor del ensayo de aptitud no revelarán ninguna información sobre el desempeño de ningún participante, salvo que sea requerido por la autoridad reglamentaria pertinente, previa notificación por escrito al laboratorio afectado.

21. COLUSIÓN ENTRE LOS PARTICIPANTES O LA FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS

La necesidad de confianza constante en el desempeño de los laboratorios no sólo es esencial para los laboratorios y sus clientes sino también para otras partes interesadas,

tales como las autoridades reglamentarias, el organismo de acreditación, y otras organizaciones que especifican requisitos para los laboratorios.

A pesar de que el ensayo de aptitud tiene por objetivo ayudar a los participantes a mejorar su desempeño técnico, algunos participantes podrían dar una impresión falsamente positiva de sus capacidades. Por ejemplo puede haber colusión entre los laboratorios y esto impide que se reciban resultados verdaderamente independientes. O puede haber una falsificación de resultados si por ejemplo un laboratorio efectúa análisis únicos pero se reportan como si se hubieran analizado por triplicado, repitiendo el resultado del ensayo.

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.

22. CONCLUSIONES

De los resultados observados, se puede indicar lo siguiente:

1. Participaron 16 laboratorios, los cuales enviaron los resultados de sus mediciones y los documentos requeridos en el protocolo de comparación.

2. Todos los laboratorios entregaron sus resultados en el rango completo de comparación, de 1 g a 1100 g.
3. De acuerdo al protocolo de comparación, los resultados del error de indicación de la balanza debían ser reportados en mg. Al respecto,
 - a. Los participantes MB-21-202, MB-21-203, MB-21-204, MB-21-205, MB-21-206, MB-21-208, MB-21-209, MB-21-210, MB-21-213, MB-21-214, MB-21-215, MB-21-217, MB-21-218, MB-21-219, MB-21-220 y MB-21-223 reportaron sus resultados en las unidades correctas solicitadas.
 - b. Los participantes MB-21-00, MB-21-202, MB-21-212, MB-21-221 y MB-21-224 reportaron sus resultados en g, lo cual es un incumplimiento a lo indicado en el protocolo.
4. Los resultados de los laboratorios MB-21-208, MB-21-209, MB-21-210, MB-21-217, y MB-21-220 son incompatibles con la resolución de la balanza, puesto que la misma es 1 mg, y los participantes mencionados informaron cifras con décimas de mg.
5. Respecto a la forma de reportar incertidumbres,
 - a. 3 participantes reportaron su incertidumbre con 0 cifras decimales
 - b. 5 participantes reportaron su incertidumbre con 1 cifra decimal
 - c. 5 participantes reportaron su incertidumbre con 2 cifras decimales
 - d. 2 participantes reportaron su incertidumbre con 3 cifras decimales
 - e. 1 participante reportó su incertidumbre con 6 cifras decimales

6. Respecto al valor numérico de las incertidumbres reportadas, los valores máximos y mínimos reportados por cada participante en todos los valores nominales, y su correspondiente variación porcentual es el siguiente:

Participante	Min /mg	Max /mg	Variación
MB-21-200	0,49	0,57	14%
MB-21-202	0,41	0,48	15%
MB-21-203	1,5	1,5	0%
MB-21-204	0,65	0,7	7%
MB-21-205	0,5206	0,5210	0%
MB-21-206	0,006	0,861	99%
MB-21-207	1	2	50%
MB-21-208	0,5	1,3	62%
MB-21-209	0,65	1,04	38%
MB-21-210	0,7	1,5	53%
MB-21-212	2,948634	3,116492	5%
MB-21-213	0,4	1	60%
MB-21-214	1	1	0%
MB-21-215	0,5	2	75%
MB-21-217	0,307	0,307	0%
MB-21-218	1	1	0%
MB-21-219	1	9	89%
MB-21-220	2	3	33%
MB-21-221	0,33	14,98	98%
MB-21-223	0,93	8,85	89%
MB-21-224	0,409	1,984	79%

Esto quiere decir que, por ejemplo, la variación de incertidumbre de un laboratorio para calibrar un instrumento de pesaje determinado en su escala completa varía según se indica en la columna de variación. Se observan laboratorios que su variación es cercana al 100% mientras que en otros casos no existe variación entre las incertidumbres reportadas para los valores nominales inferiores y superiores. Esto permite observar las diferencias de capacidad de cada laboratorio en alcanzar las incertidumbres que requiere un instrumento.

7. Respecto a los valores nominales, se observaron los siguientes resultados entre incertidumbre máxima reportada, incertidumbre mínima y variación,

Valor nominal	Max /mg	Min /mg	Diferencia porcentual
1	2,948634	0,006	100%
5	2,948634	0,009	100%
10	2,948636	0,011	100%
20	2,948636	0,014	100%
50	2,948638	0,017	99%
100	3,01	0,028	99%
200	2,948672	0,111	96%
500	14,98	0,25	98%

1000	9,57	0,48	95%
1100	10,03	0,48	95%

Esto quiere decir que, para cada valor nominal, existe una importante diferencia en las incertidumbres reportadas por los participantes, en donde la variación es mayormente cerca al 100%. La implicancia directa es que existen importantes diferencias entre las capacidades de calibración de los participantes.

8. Respecto a los resultados del cálculo del Error Normalizado,
 - a. 1 laboratorio obtuvo resultados insatisfactorios para el valor nominal 500 g.
 - b. 4 laboratorios obtuvieron resultados insatisfactorios para el valor nominal 1000 g.
 - c. 2 laboratorios obtuvieron resultados insatisfactorios para el valor nominal 1100 g.
9. Se excluyó del cálculo del Error Normalizado a aquellos laboratorios que no respetaron lo indicado en el protocolo respecto a la entrega de resultados. En particular, los participantes excluidos son aquellos que reportaron sus resultados en unidades de medición distintas a las indicadas en el Anexo 2.
10. Durante el desarrollo de la actividad, no se reportaron incidentes ni brechas operativas que pusieran en riesgo el cumplimiento del objetivo del ensayo de aptitud, y los participantes mostraron un buen comportamiento al momento de desarrollar sus mediciones. Se agradece su buena disposición.

21. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO/IEC 17043:2011, 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 76-1 Edition 2006 (E) Non-automatic weighing instruments. Part 1: Metrological and technical requirements – Test. International Organization of Legal Metrology OIML.