

INSTITUTO BOLIVIANO DE METROLOGÍA IBMETRO



INFORME FINAL ENSAYO DE APTITUD

EB-001

“CALIBRACIÓN DE BALANZAS” Clase de exactitud I, II, III

DIRECCIÓN DE METROLOGÍA
INDUSTRIAL Y CIENTÍFICA – DMIC

Fecha de emisión: 2024-05-06

Elaborado por:	Erik Guevara Murillo	Fecha:	2024-04-17
Revisado y aprobado por:	Gerson Chacón Limachi	Fecha:	2024-05-02

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.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 2 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	N° de Registro: 1/2024

Índice

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	ORGANIZACIÓN	3
3.	UNIDAD DE COORDINACIÓN.....	3
4.	OBJETIVOS	4
5.	DESCRIPCIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO	4
6.	VALOR ASIGNADO	4
7.	CONFIDENCIALIDAD	5
8.	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	5
9.	RESULTADOS PARÁMETROS DE EXCENTRICIDAD Y REPETIBILIDAD.....	7
9.1.1	Parámetro de excentricidad para la balanza de 220 g.....	7
9.1.2	Parámetro de repetibilidad para la balanza de 220 g	7
9.1.3	Parámetro de excentricidad para la balanza de 32000 g	8
9.1.4	Parámetro de repetibilidad para la balanza de 32000 g	9
9.1.5	Parámetro de excentricidad para la balanza de 1500 kg.....	10
9.1.6	Parámetro de repetibilidad para la balanza de 1500 kg	10
10.	RESULTADOS DE LINEALIDAD	11
10.1.1	Parámetro de linealidad para la balanza de 220 g	12
10.1.2	Parámetro de linealidad para la balanza de 32 000 g.....	16
10.1.3	Parámetro de linealidad para la balanza de 1500 kg	20
12.	OBSERVACIONES GENERALES SOBRE EL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS..	25
13.	CONCLUSIONES	25
14.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	26

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 3 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	N° de Registro: 1/2024

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 ensayo y de calibración".

IBMETRO, en su calidad de Instituto Nacional de Metrología, es proveedor de Ensayos de Aptitud y tiene el objetivo de atender las necesidades de los laboratorios nacionales.

La participación en estos programas es un requisito establecido en las normas de competencia técnica para laboratorios de ensayo y calibración. 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



Instituto Boliviano de Metrología - IBMETRO
Dirección de Metrología Industrial y Científica
Unidad de Mecánica Física
La Paz, Av. Camacho N° 1488
Tel/Fax (591-2) 2147945 – 2372046 int. 340
www.ibmetro.gob.bo

3. UNIDAD DE COORDINACIÓN

COMITÉ TÉCNICO – CIENTÍFICO

Erik Guevara Murillo – Coordinador y Responsable Estadístico del Ensayo de Aptitud.

Edson Ramos Limachi – Responsable Técnico del Ensayo de Aptitud.

Gerson Chacon – Supervisor de la Unidad de Mecánica Física.

Henry Paco Mariño – Director de Metrología Industrial y Científica

PERSONAL DE APOYO

Gary Chambi Velasquez – Colaborador Técnico

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 4 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	N° de Registro: 1/2024

Bryan Bascope Apaza – Colaborador Técnico

4. OBJETIVOS

- Presentar los resultados de la evaluación del desempeño de los laboratorios participantes en el Ensayo de Aptitud EB-001 “CALIBRACIÓN DE BALANZA” que contempla la clase de exactitud I, II, III siguiendo los lineamientos establecidos en la Norma ISO/IEC 17043:2023.
- Proveer una herramienta objetiva para que los laboratorios participantes demuestren su competencia técnica ante entes acreditadores y demás partes interesadas.
- Promocionar a los Ensayos de Aptitud que organiza el IBMETRO como herramientas para el aseguramiento interno de la calidad de los laboratorios de ensayo y calibración.
- Fortalecer la infraestructura nacional de la calidad y la confianza de los usuarios de esta infraestructura.

5. DESCRIPCIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO

Características	Ítem N°1	Ítem N°2	Ítem N°3
<i>Tipo</i>	Electrónica	Electrónica	Electrónica
<i>Alcance máximo</i>	220 g	32 kg	1500 kg
<i>Resolución mínima</i>	0,1 mg	0,1 g	0,02 kg
<i>Escala de verificación</i>	1 mg	1 g	0,02 kg

Tabla 1. Descripción de los ítems de ensayo

Los ítems para el presente Ensayo de Aptitud fueron proporcionados por IBMETRO en sus laboratorios de la ciudad de Santa Cruz.

6. VALOR ASIGNADO

El valor asignado para la evaluación de los resultados fue establecido por el Laboratorio de Masa y Balanza de IBMETRO, de acuerdo con el procedimiento DMIC-EA-PE-002 “Evaluación estadística en ensayos de aptitud”

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 5 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	N° de Registro: 1/2024

Balanza de 220 g			Balanza de 32 000 g			Balanza de 1500 kg		
IBMETRO			IBMETRO			IBMETRO		
Carga	Error Encontrado (g)	Incertidumbre Expandida (g) (k=2)	Carga	Error Encontrado (g)	Incertidumbre Expandida (g) (k=2)	Carga	Error Encontrado (kg)	Incertidumbre Expandida (kg) (k=2)
0,1 g	0,00000	0,00010	50 g	0,0	0,1	5 kg	0,00	0,02
1 g	0,00002	0,00021	500 g	0,0	0,1	10 kg	0,00	0,02
2 g	0,00000	0,00021	1000 g	0,0	0,1	20 kg	0,00	0,02
5 g	0,00002	0,00021	2000 g	0,0	0,1	50 kg	0,00	0,02
10 g	0,00002	0,00021	5000 g	0,1	0,2	100 kg	0,02	0,02
20 g	0,00002	0,00023	10000 g	0,1	0,3	200 kg	0,03	0,03
50 g	-0,00002	0,00028	15000 g	0,2	0,4	300 kg	0,03	0,03
100 g	-0,00007	0,00043	20000 g	0,3	0,5	500 kg	0,00	0,05
200 g	-0,00001	0,00080	25000 g	0,4	0,6	700 kg	-0,07	0,14
220 g	0,00009	0,00090	32000 g	0,6	0,9	1000 kg	-0,15	0,19
						1500 kg	-0,63	0,28

Tabla 2. Valores de referencia

Los ítems de calibración fueron sometidos a un estudio de deriva durante todo el proceso de desarrollo del Ensayo de Aptitud, el mismo consistió en la calibración de las balanzas en cada punto de medición al iniciar y al finalizar el Ensayo de Aptitud, el análisis estuvo acorde a lo establecido en el procedimiento DMIC-EA-PE-002 "Evaluación Estadística en Ensayos de Aptitud", en el cálculo de incertidumbre se está considerando como un aporte la deriva del instrumento.

7. 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 Unidad de Coordinación del Ensayo.

8. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

A los laboratorios participantes se les evaluará mediante el criterio del error normalizado, el cual es un criterio especificado en la ISO/IEC 17043 Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para los Ensayos de Aptitud. Dicho error normalizado se describe a continuación.

- **Herramientas estadísticas para la evaluación de desempeño**

Las técnicas estadísticas utilizadas en el tratamiento de los resultados reportados por los laboratorios participantes y los resultados de la evaluación de desempeño se mencionarán a continuación.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 6 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	N° de Registro: 1/2024

- **Evaluación de la diferencia "D" (estimación de la diferencia) del laboratorio**

La diferencia "D" del laboratorio se calcula, según la norma ISO/IEC 17043 Anexo B acápite B.3.1.3 a) por la ecuación B.1

$$D = x - X \dots \dots \dots \text{Ec. 1}$$

Donde:

x = resultado reportado por el participante

X = valor asignado (Valor de referencia)

- **Evaluación del error normalizado**

El error normalizado "En" se define, según la norma ISO/IEC 17043 Anexo B, acápite B.3.1.3 e) por la fórmula B.5

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

E_n = Error normalizado

x = Valor del laboratorio participante

X = Valor del laboratorio de referencia

U_{lab} = Incertidumbre expandida de x

U_{ref} = Incertidumbre expandida de X

Nota: Ambas incertidumbres expandidas deben estar para el mismo nivel de confianza (95%) aproximadamente.

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 7 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	N° de Registro: 1/2024

9. RESULTADOS PARÁMETROS DE EXCENTRICIDAD Y REPETIBILIDAD

9.1.1 Parámetro de excentricidad para la balanza de 220 g

* Las posiciones marcadas con asterisco no realizaron la medición en el valor indicado.

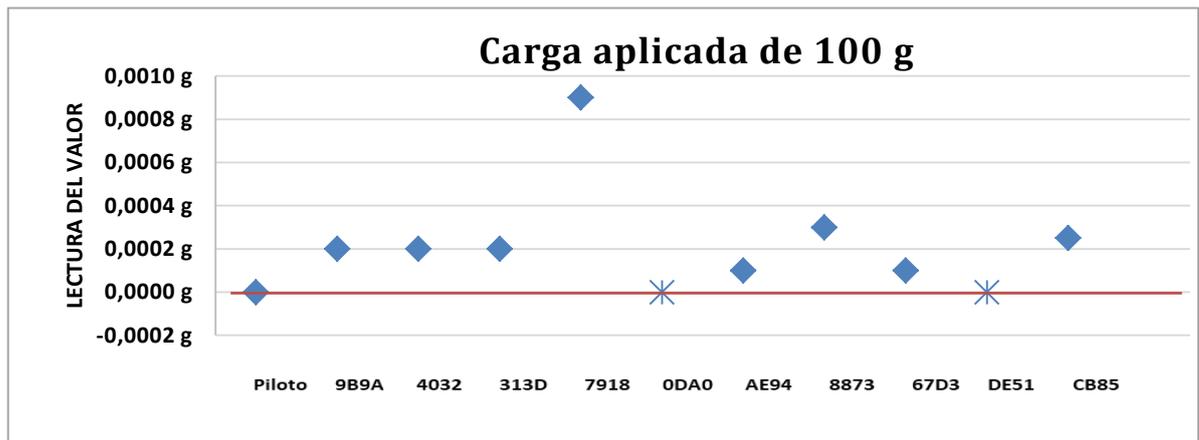


Gráfico 1. Resultado de la lectura de excentricidad de los participantes

9.1.2 Parámetro de repetibilidad para la balanza de 220 g

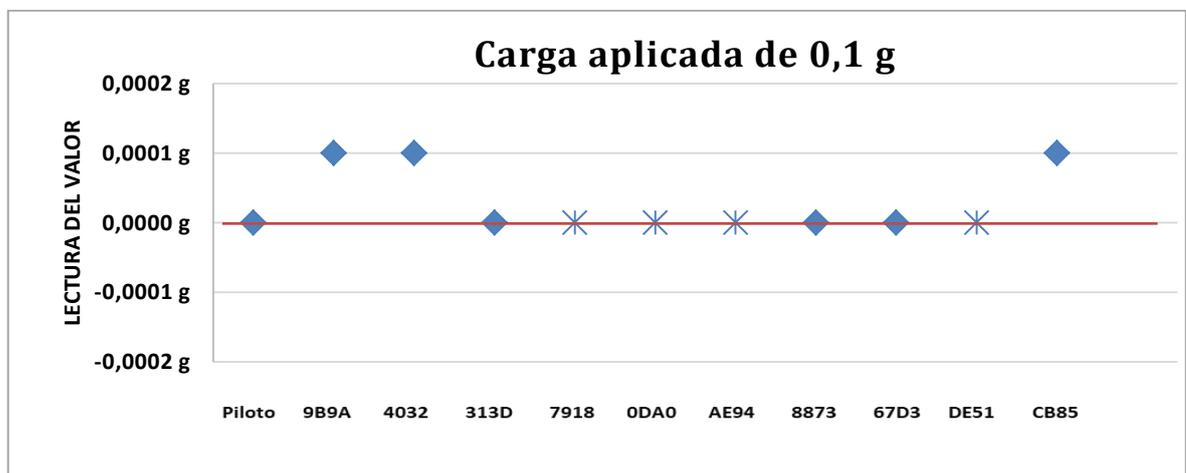


Gráfico 2. Resultado de la lectura de repetibilidad de los participantes

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	 N° de Registro: 1/2024
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 8 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	

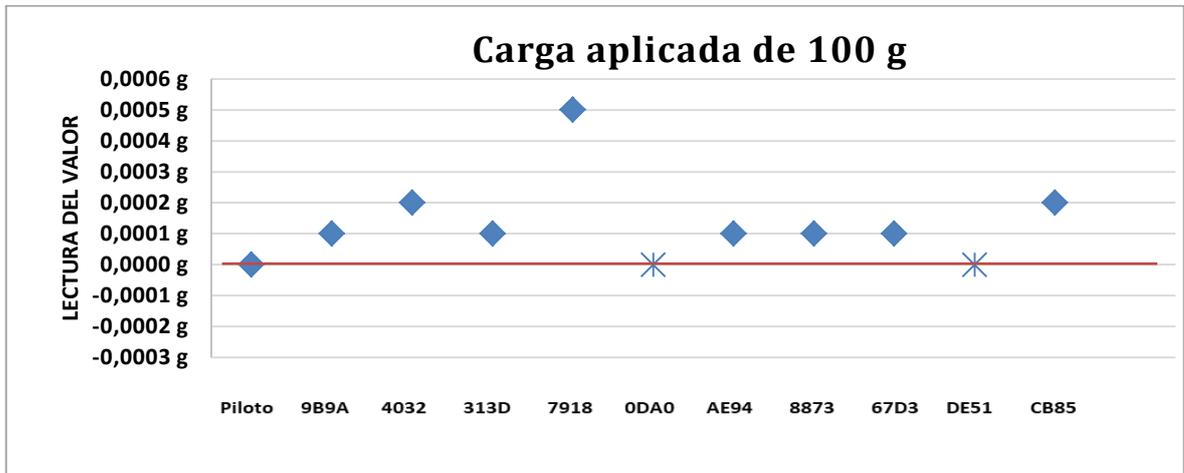


Gráfico 3. Resultado de la lectura de repetibilidad de los participantes

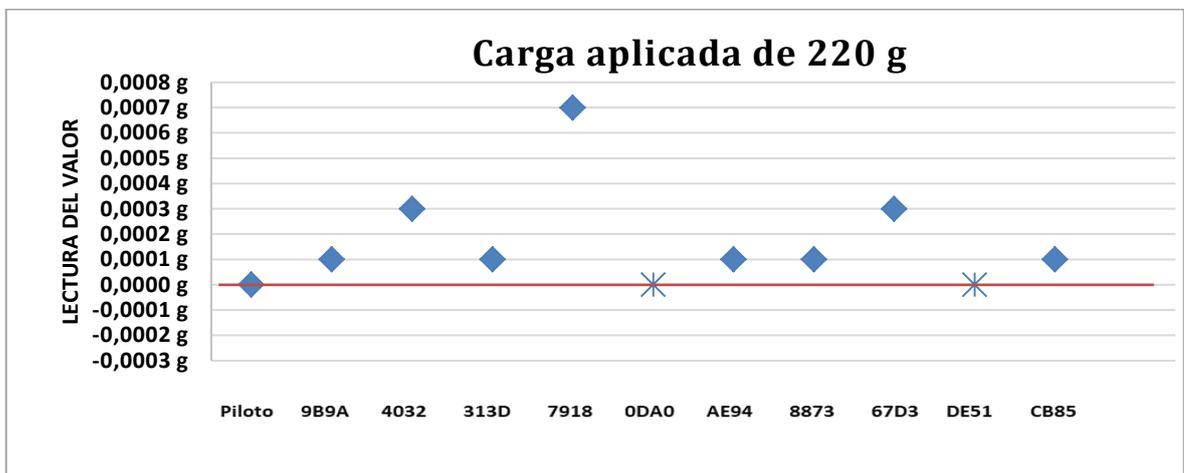


Gráfico 4. Resultado de la lectura de repetibilidad de los participantes

9.1.3 Parámetro de excentricidad para la balanza de 32000 g

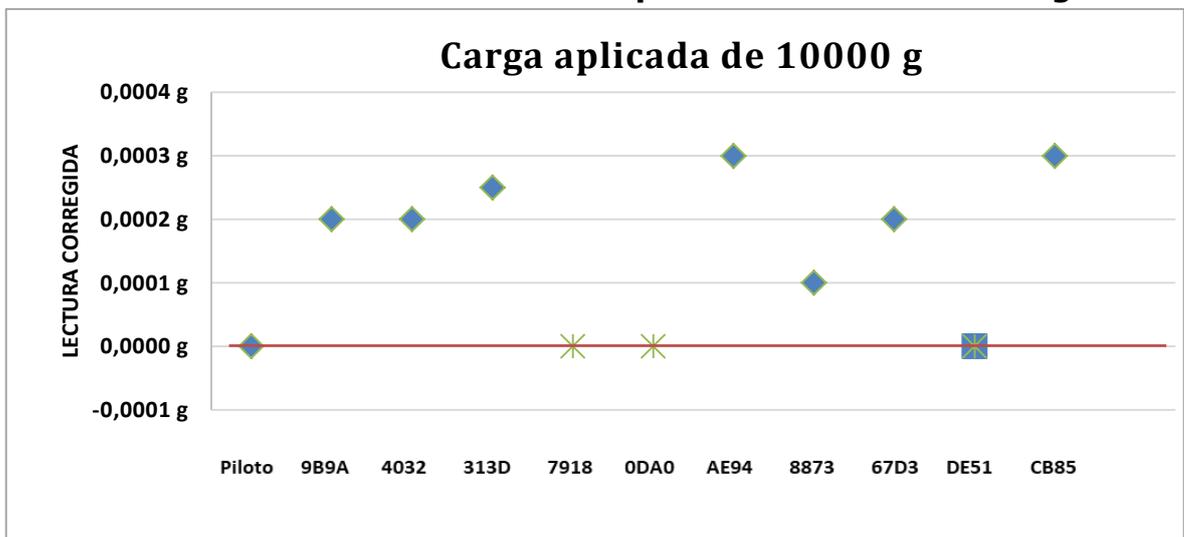


Gráfico 5. Resultado de la lectura de excentricidad de los participantes

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	 N° de Registro: 1/2024
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 9 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	

9.1.4 Parámetro de repetibilidad para la balanza de 32000 g

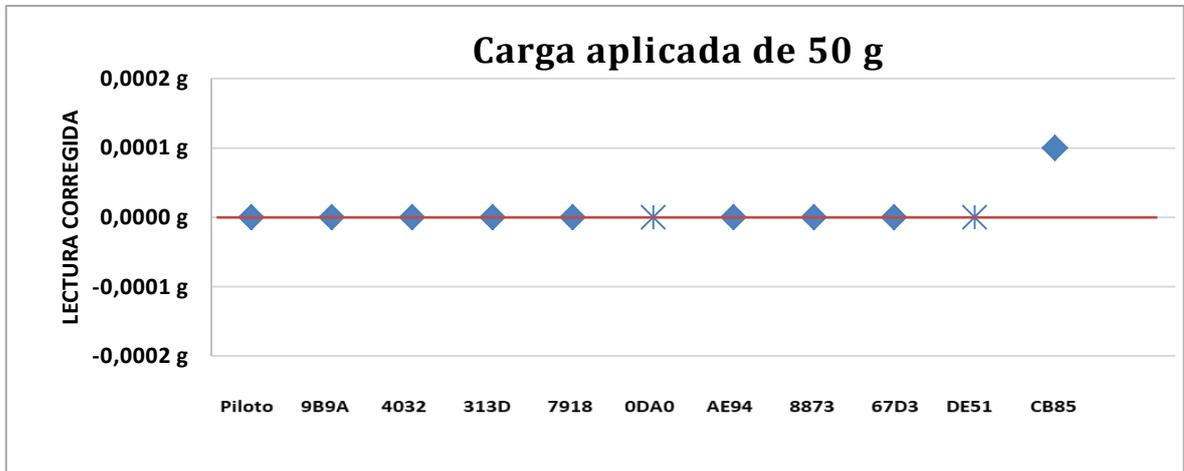


Gráfico 6. Resultado de la lectura de repetibilidad de los participantes

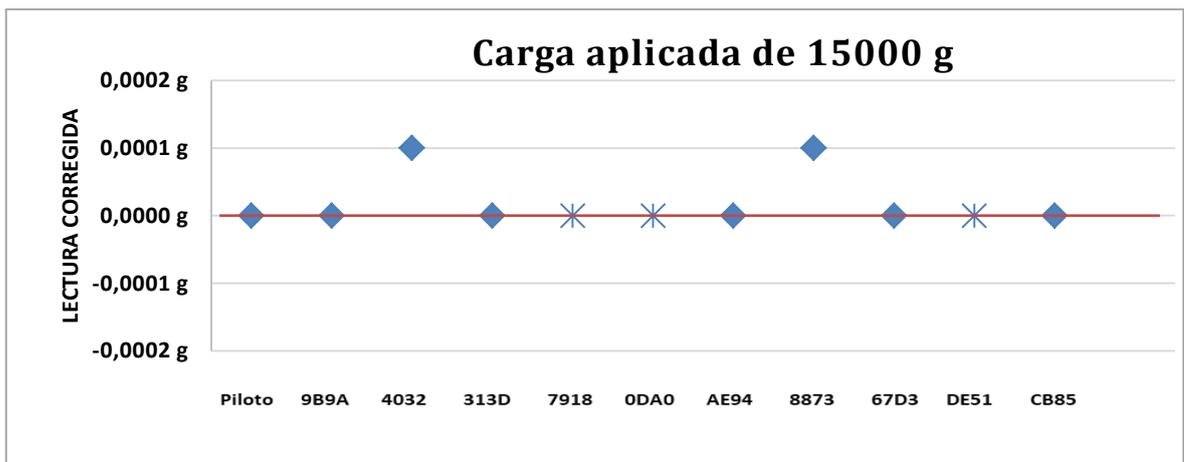


Gráfico 7. Resultado de la lectura de repetibilidad de los participantes

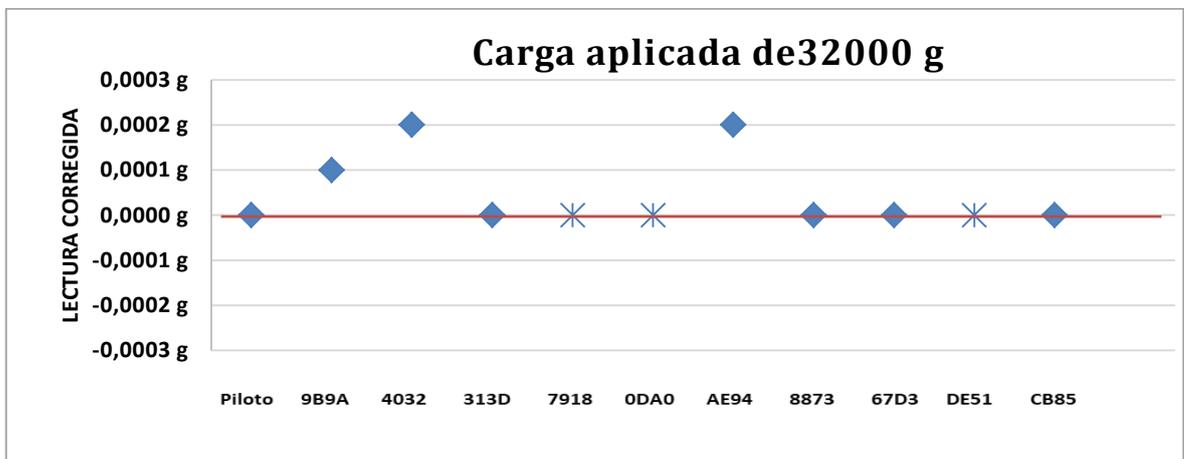


Gráfico 8. Resultado de la lectura de repetibilidad de los participantes

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 10 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	N° de Registro: 1/2024

9.1.5 Parámetro de excentricidad para la balanza de 1500 kg

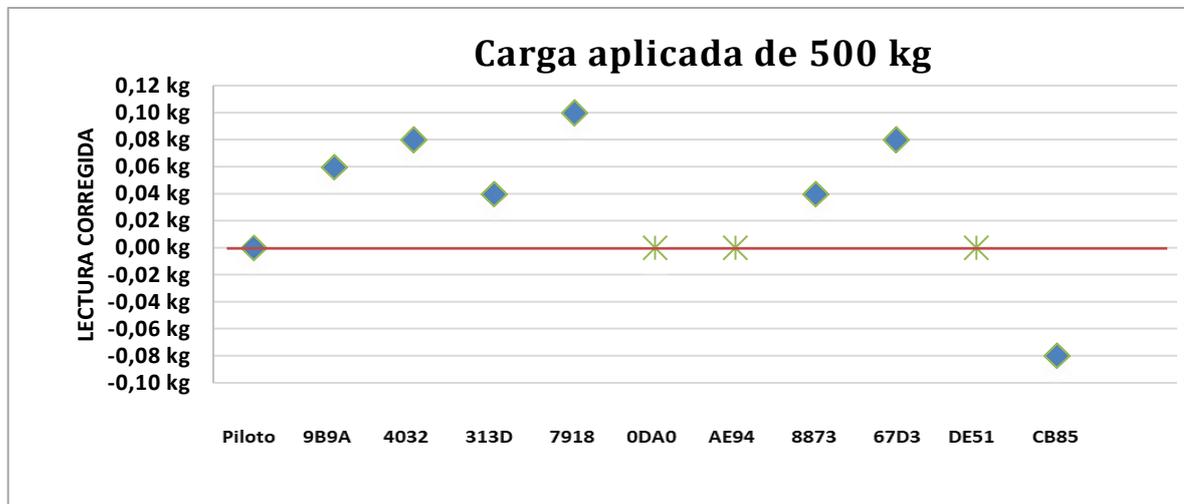


Gráfico 9. Resultado de la lectura de excentricidad de los participantes

9.1.6 Parámetro de repetibilidad para la balanza de 1500 kg

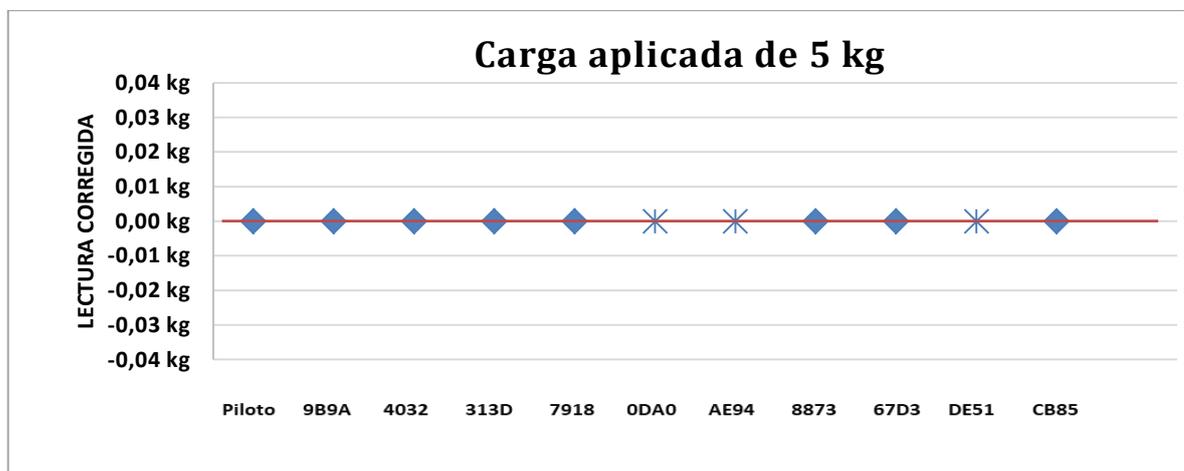


Gráfico 10. Resultado de la lectura de repetibilidad de los participantes

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 11 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	N° de Registro: 1/2024

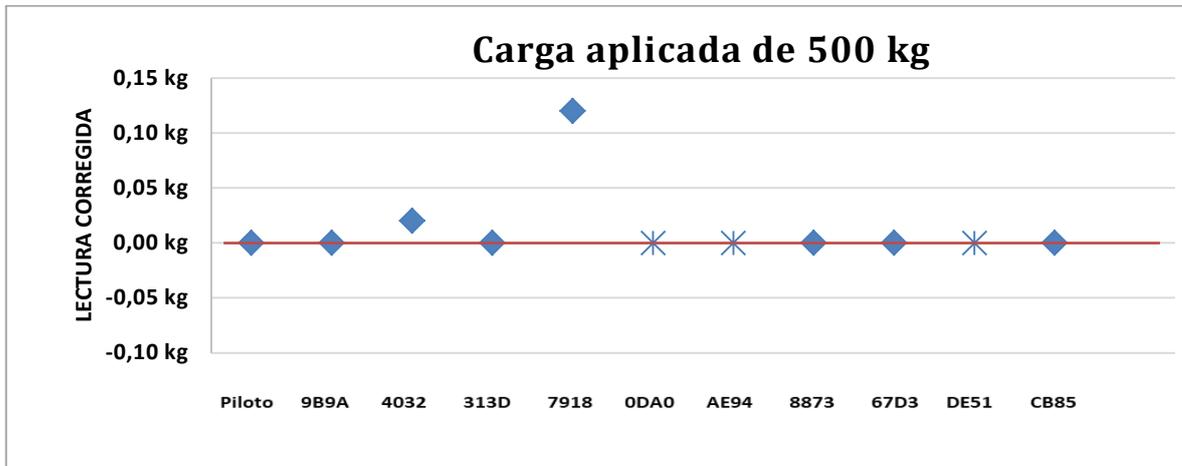


Gráfico 11. Resultado de la lectura de repetibilidad de los participantes

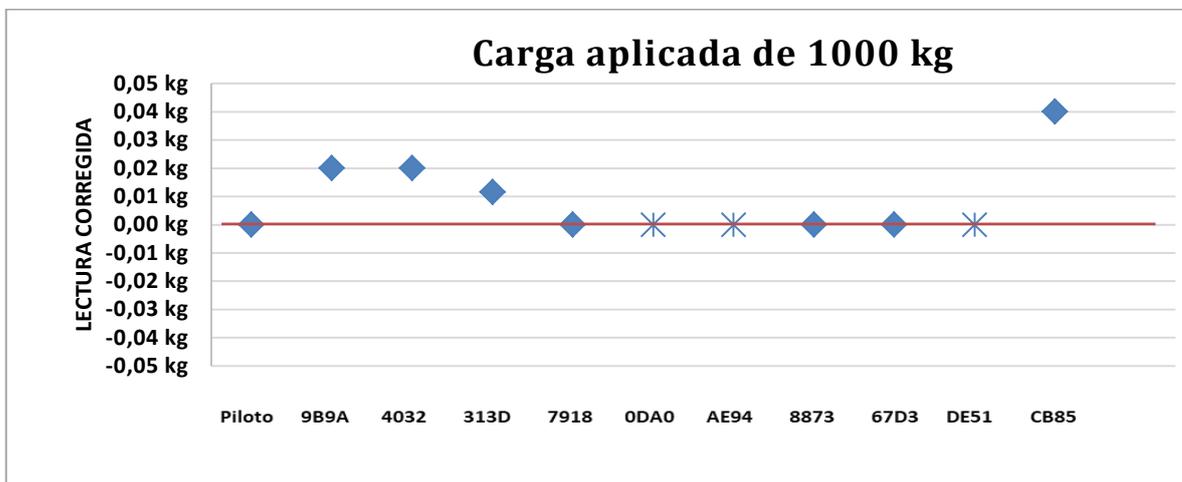


Gráfico 12. Resultado de la lectura de repetibilidad de los participantes

10. RESULTADOS DE LINEALIDAD

Los puntos marcados con asterisco en las gráficas no reportaron el valor de medición.

Los puntos marcados con un cuadrado en las gráficas realizaron la medición, pero no reportaron incertidumbre.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	 N° de Registro: 1/2024
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 12 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	

10.1.1 Parámetro de linealidad para la balanza de 220 g

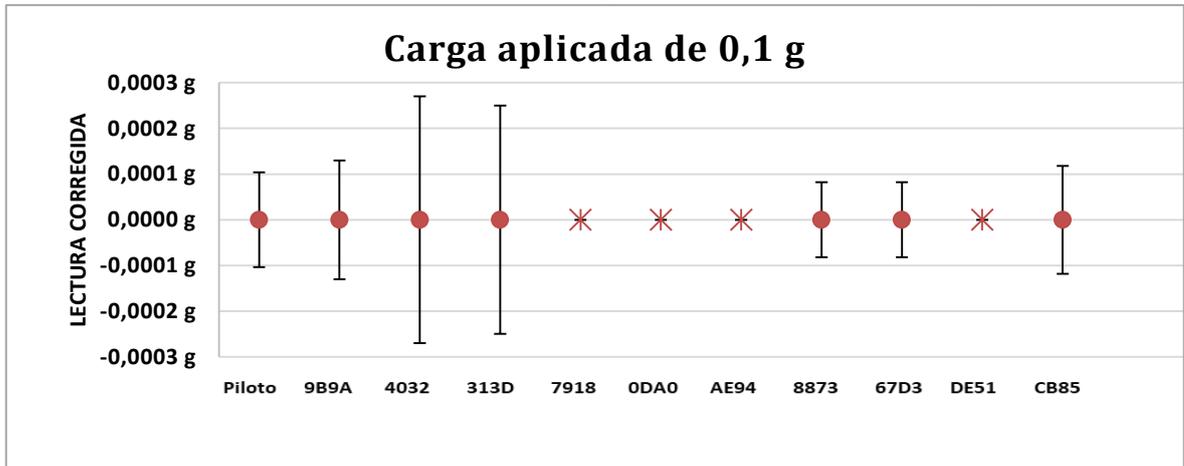


Gráfico 13. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

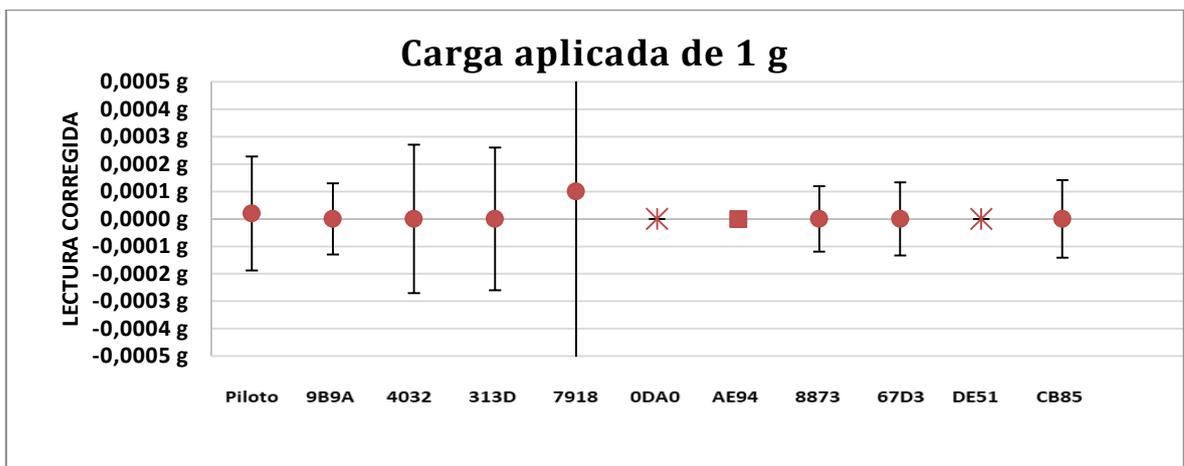


Gráfico 14. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

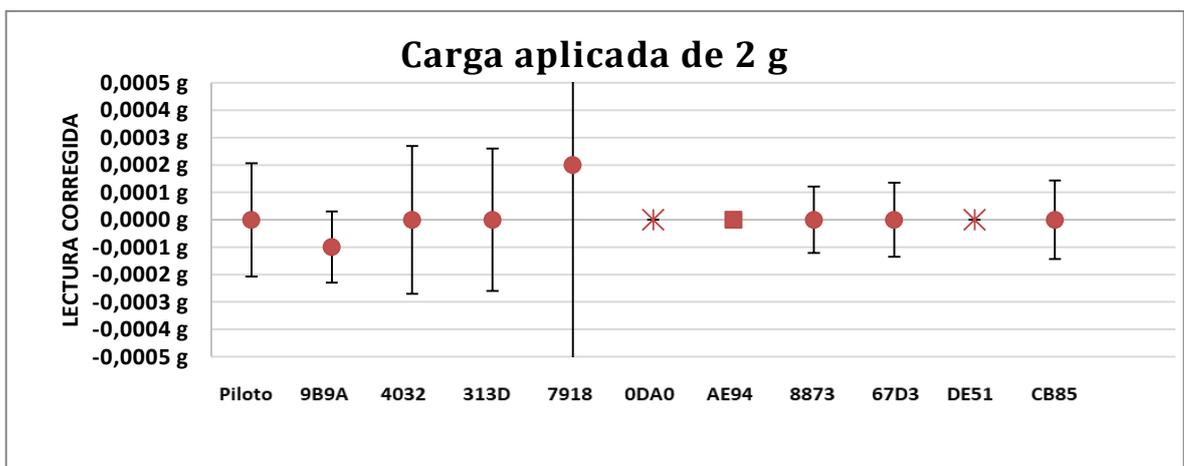


Gráfico 14. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	 N° de Registro: 1/2024
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 13 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	

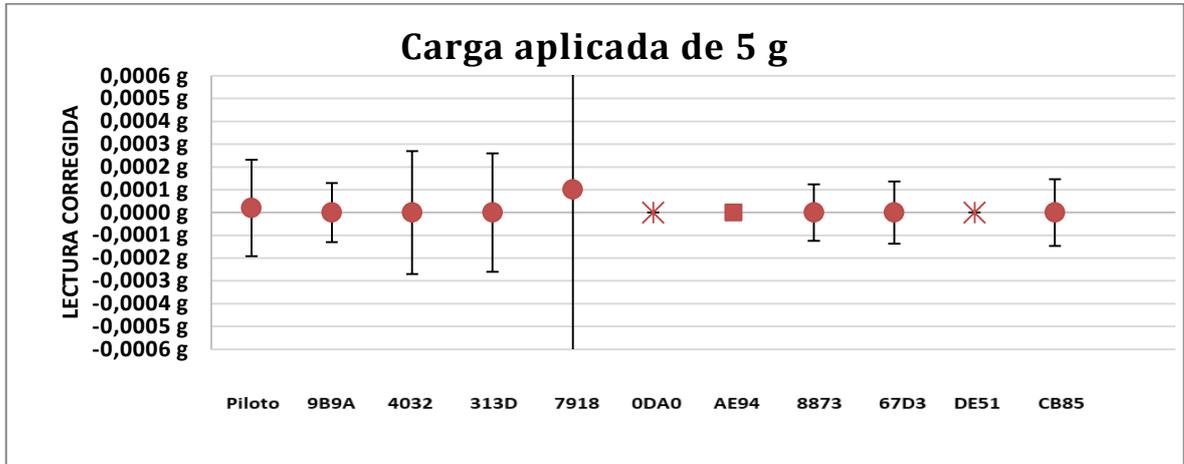


Gráfico 15. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

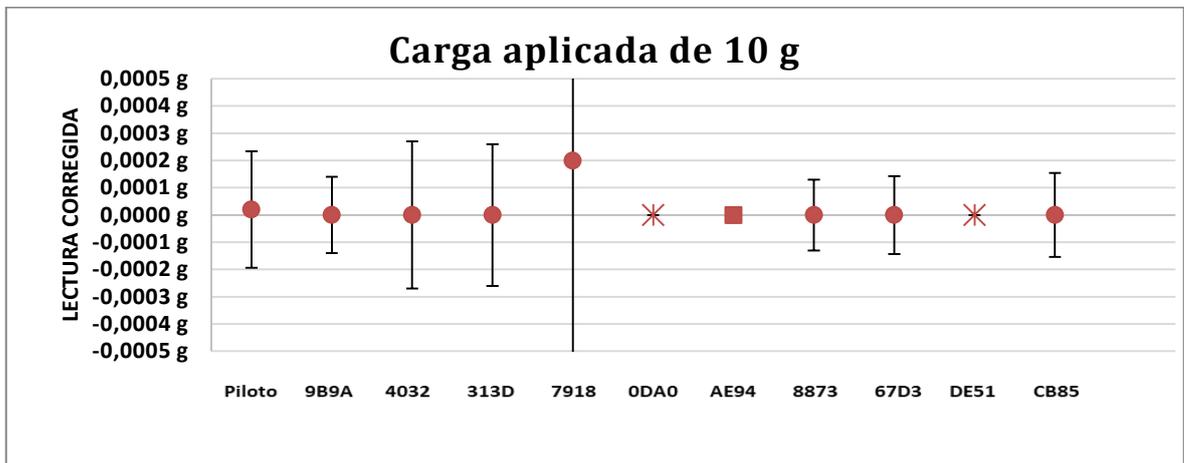


Gráfico 16. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

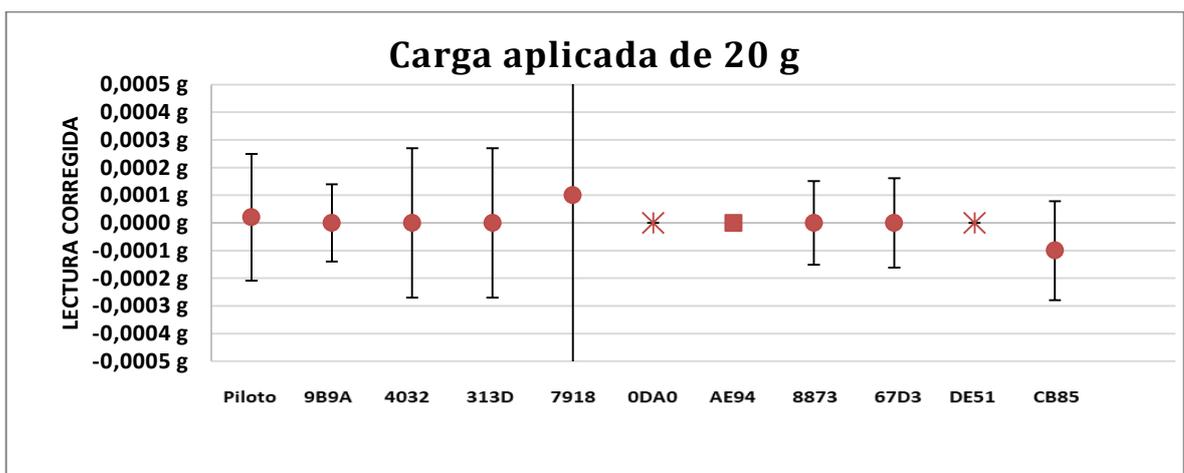


Gráfico 17. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	 N° de Registro: 1/2024
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 14 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	

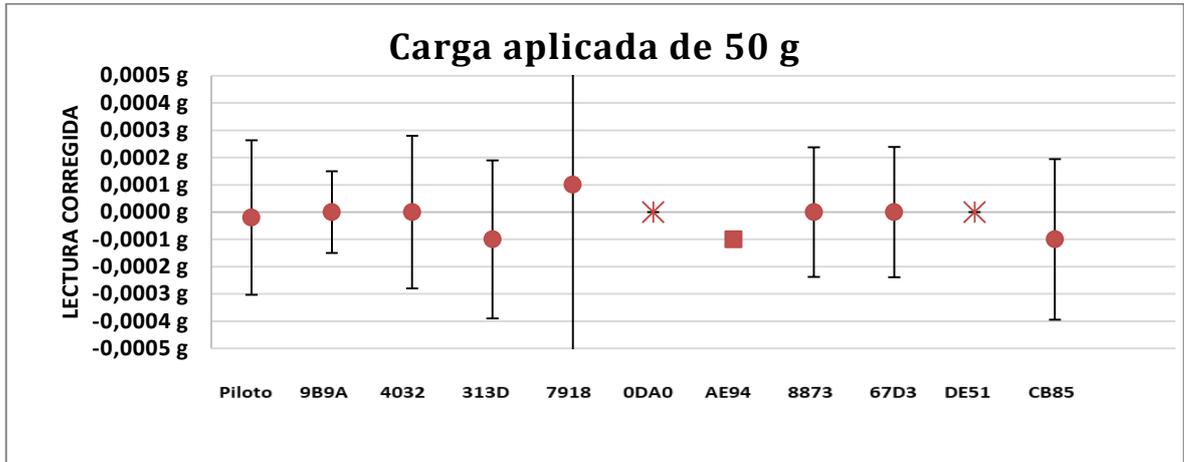


Gráfico 18. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

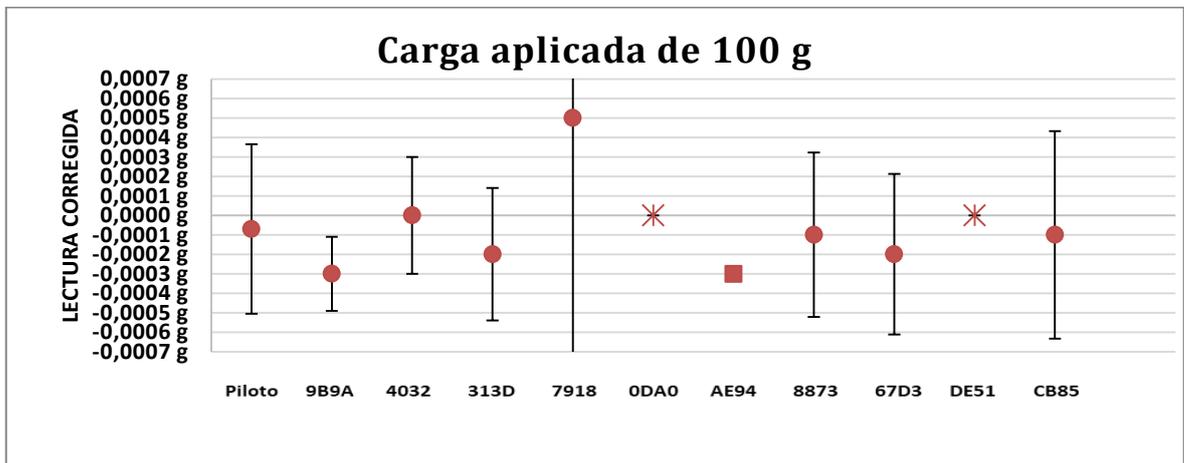


Gráfico 19. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

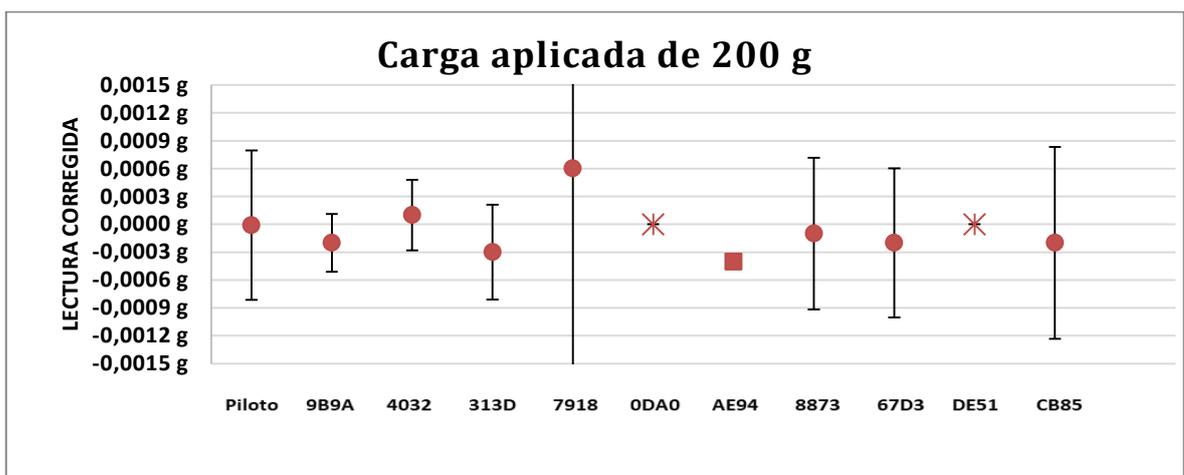


Gráfico 20. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	 N° de Registro: 1/2024
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 15 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	

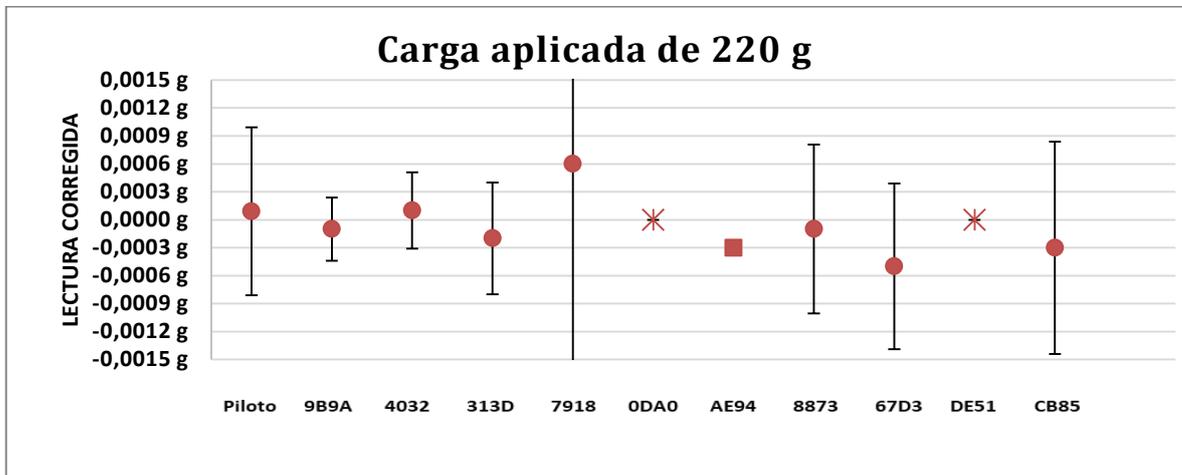


Gráfico 21. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

Carga	ERROR NORMALIZADO PARA LA MEDICIÓN DE LA BALANZA DE 220 g									
	LABORATORIOS PARTICIPANTES									
	9B9A	4032	313D	7918	ODA0	AE94	8873	67D3	DE51	CB85
0,1 g	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00		0,00
1 g	0,08	0,06	0,06	0,01			0,08	0,08		0,08
2 g	0,41	0,00	0,00	0,02			0,00	0,00		0,00
5 g	0,08	0,06	0,06	0,01			0,08	0,08		0,08
10 g	0,08	0,06	0,06	0,02			0,08	0,08		0,08
20 g	0,08	0,06	0,06	0,01			0,07	0,07		0,42
50 g	0,06	0,05	0,20	0,01			0,05	0,05		0,20
100 g	0,50	0,14	0,24	0,06			0,05	0,22		0,04
200 g	0,23	0,13	0,31	0,07			0,08	0,17		0,15
220 g	0,21	0,01	0,28	0,06			0,15	0,48		0,27

Tabla 3. Error normalizado para la balanza de 220 g

El participante con código AE94 reportó los valores del error encontrado durante la medición y no realizó la evaluación de la incertidumbre en las gráficas. Se menciona el valor de medición y no fue evaluado con error normalizado.

Los participantes con códigos ODA0 y DE51 no reportaron sus resultados.

El participante con código 7918 en sus resultados pudo haber sobrestimado la incertidumbre.

Los valores menores o iguales a 1 son resultados satisfactorios y los valores mayores a 1 son resultados no satisfactorios.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 16 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	N° de Registro: 1/2024

10.1.2 Parámetro de linealidad para la balanza de 32 000 g

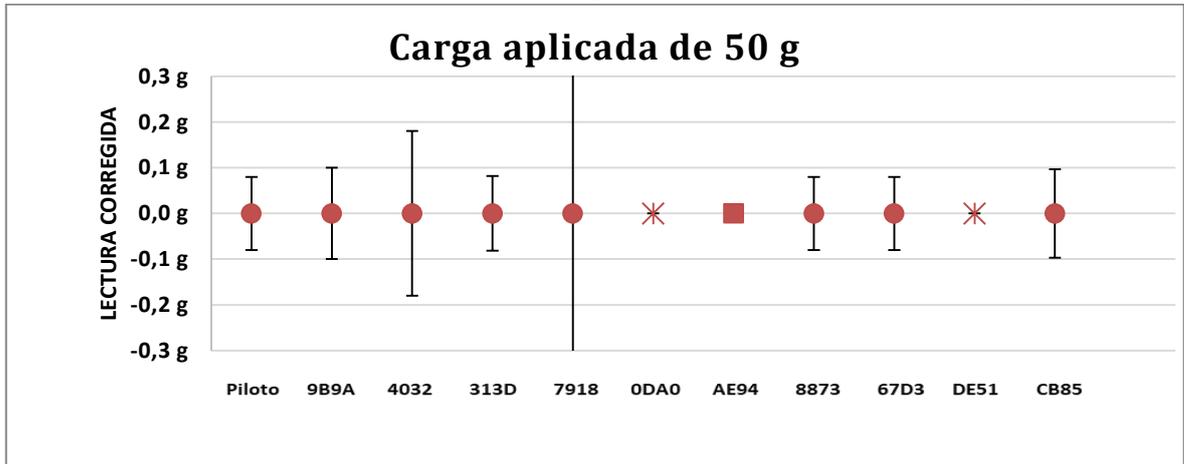


Gráfico 22. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

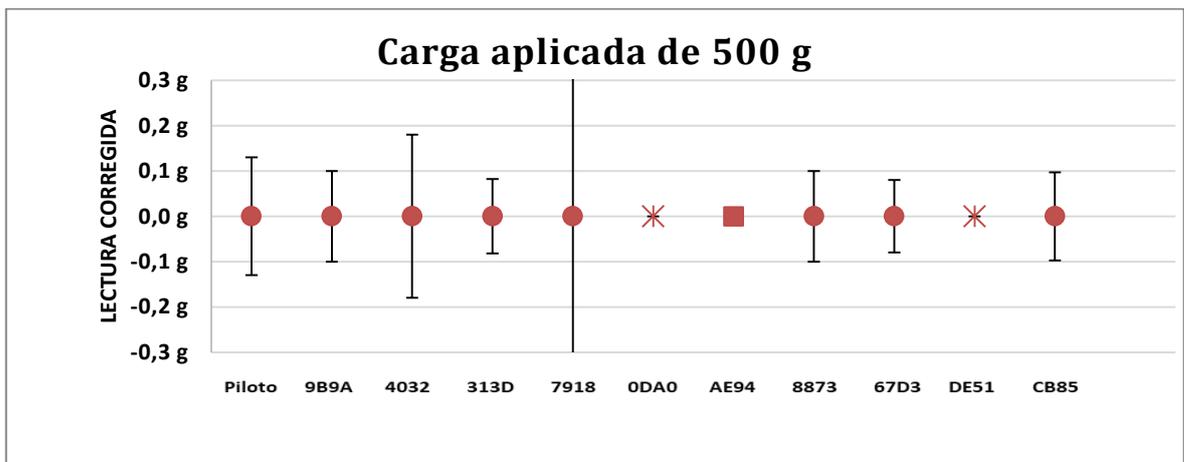


Gráfico 23. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	 N° de Registro: 1/2024
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 17 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	

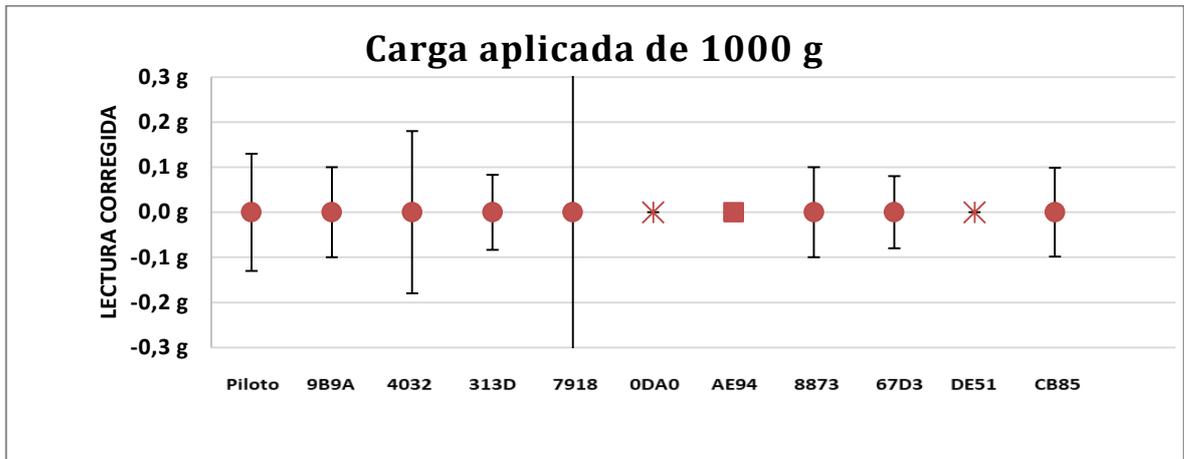


Gráfico 24. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

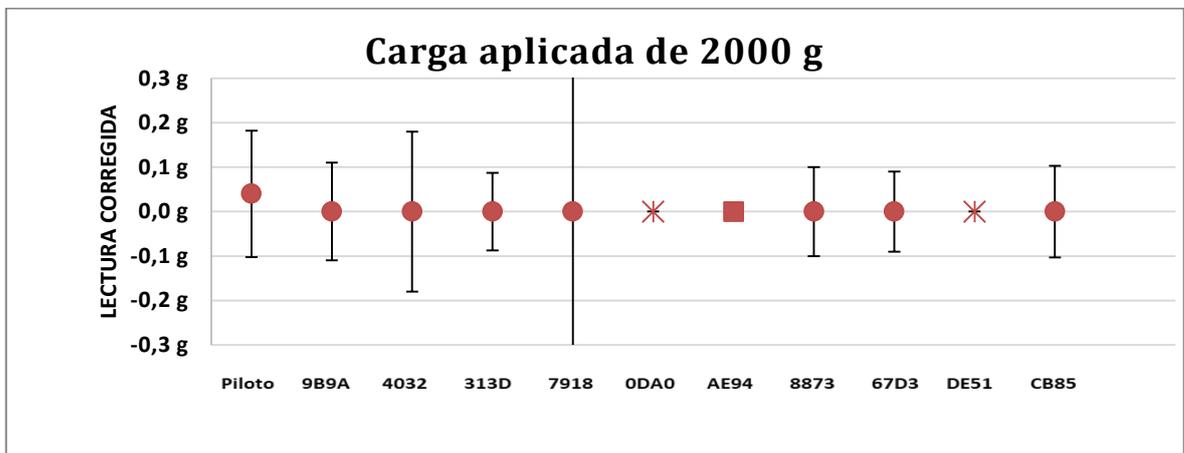


Gráfico 25. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

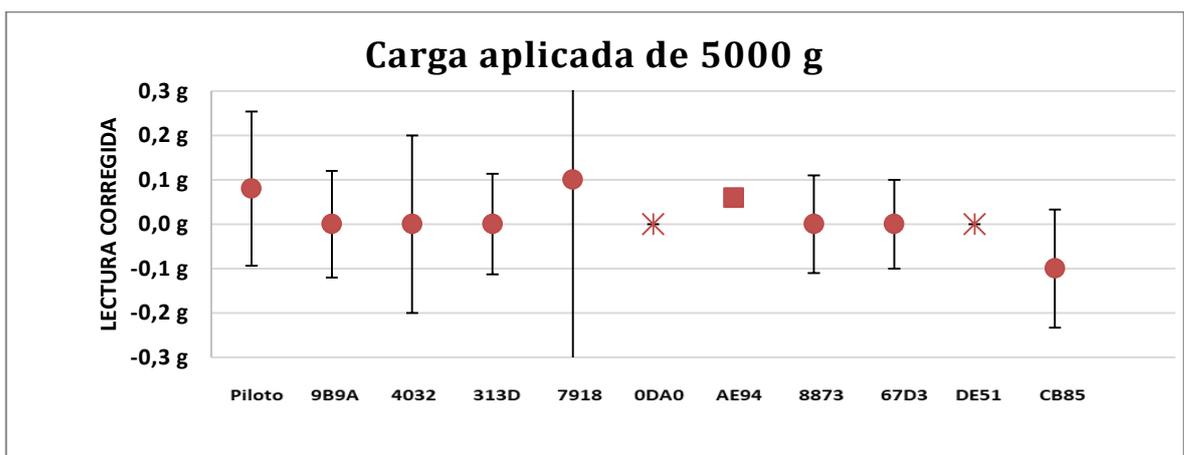


Gráfico 26. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	 N° de Registro: 1/2024
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 18 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	

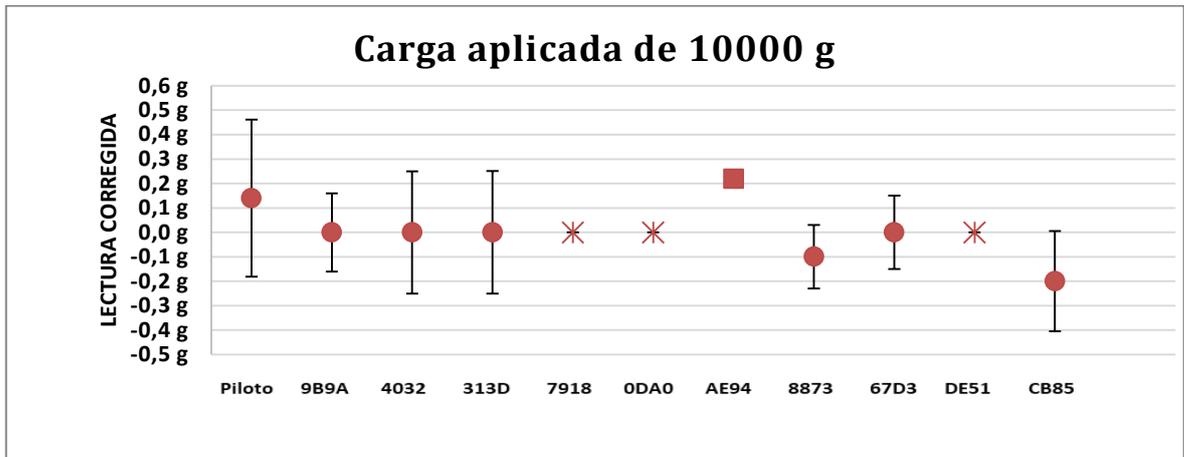


Gráfico 27. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

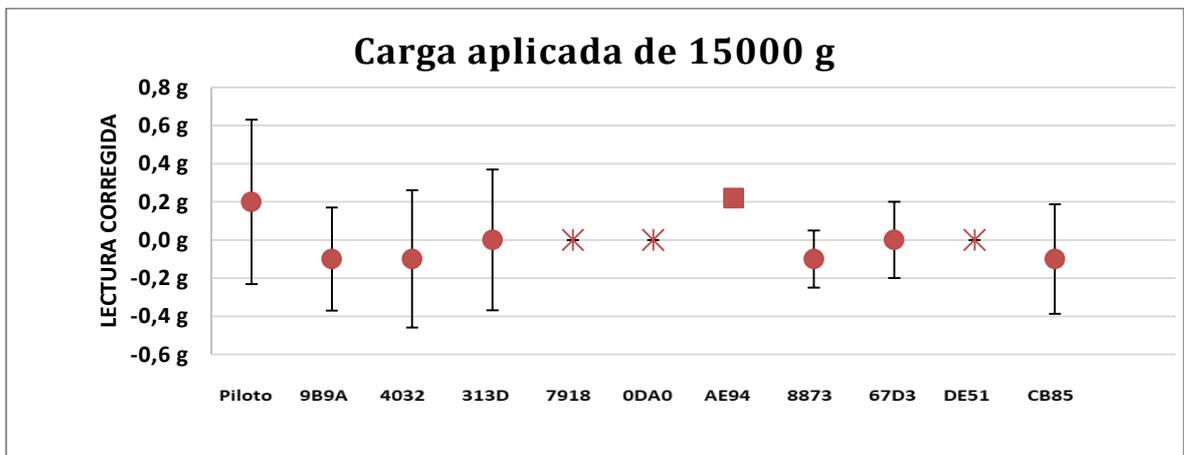


Gráfico 28. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

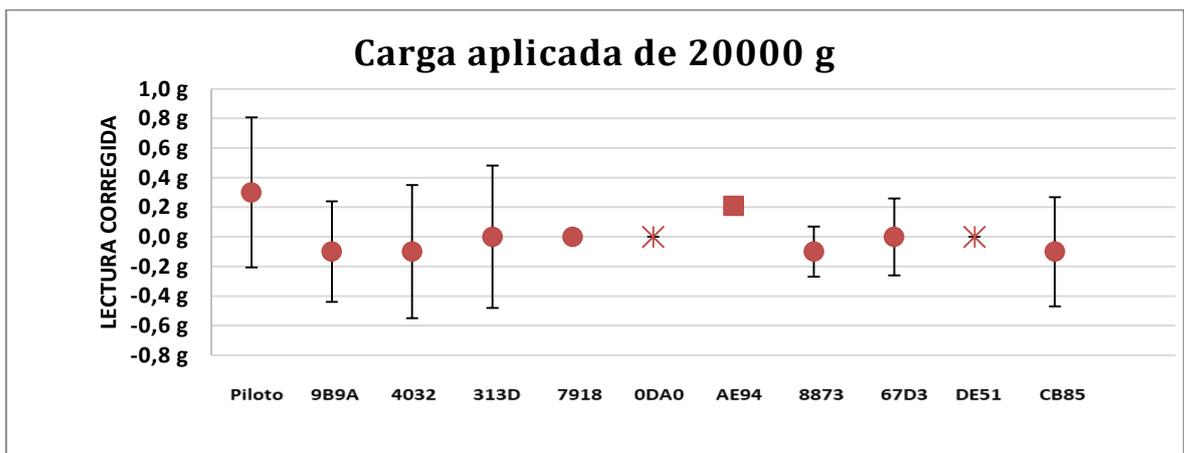


Gráfico 29. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	 N° de Registro: 1/2024
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 19 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	

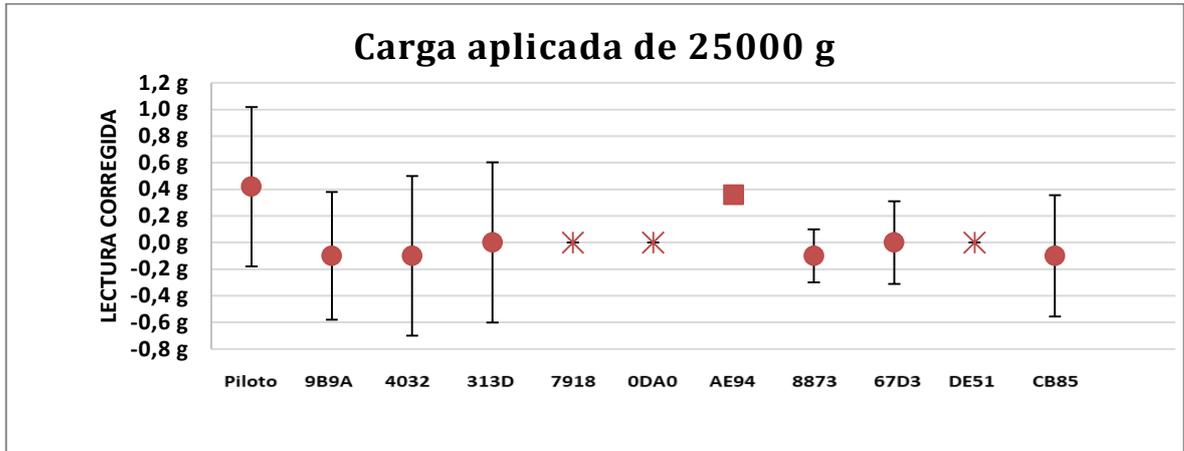


Gráfico 30. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

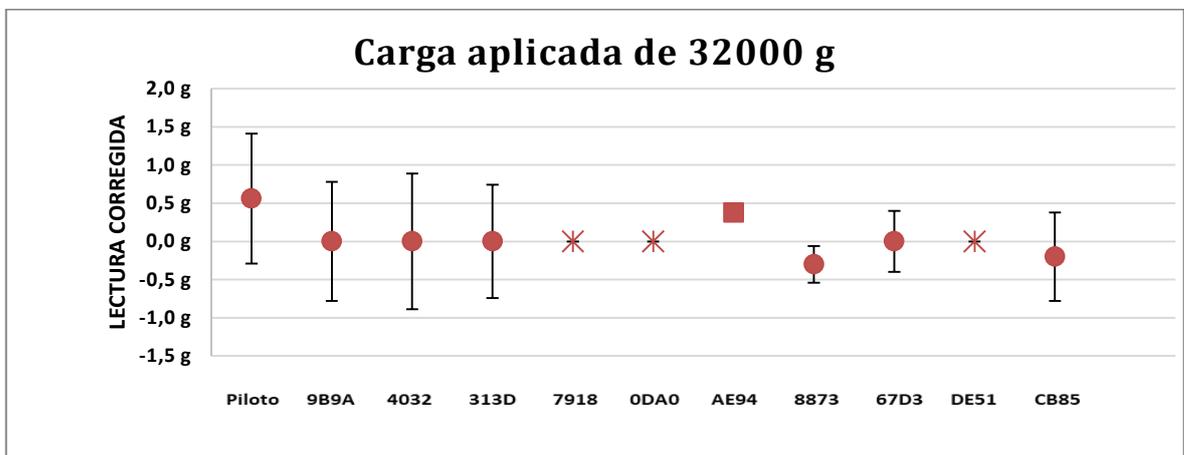


Gráfico 31. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

Carga	ERROR NORMALIZADO PARA LA MEDICIÓN DE LA BALANZA DE 32 000 g									
	LABORATORIOS PARTICIPANTES									
	9B9A	4032	313D	7918	ODA0	AE94	8873	67D3	DE51	CB85
50 g	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00		0,00
500 g	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00		0,00
1000 g	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00		0,00
2000 g	0,23	0,18	0,26	0,01			0,24	0,25		0,24
5000 g	0,45	0,34	0,46	0,01			0,47	0,49		0,97
10000 g	0,64	0,48	0,48				1,21	0,66		1,34
15000 g	0,89	0,73	0,48				1,20	0,71		0,86
20000 g	0,93	0,77	0,55				1,29	0,82		0,89
25000 g	0,91	0,77	0,62				1,41	0,96		0,94
32000 g	0,64	0,57	0,66				1,84	0,99		1,08

Tabla 4. Error normalizado para la balanza de 32 000 g

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 20 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	N° de Registro: 1/2024

El participante con código AE94 reportó los valores del error encontrado durante la medición y no realizó la evaluación de la incertidumbre. En las gráficas se menciona el valor de medición y no fue evaluado con error normalizado.

El participante con código 8873 salió no satisfactorio en 5 puntos de medición.

El participante con código CB85 salió no satisfactorio en 2 puntos de medición.

El participante con código 7918 en sus resultados pudo haber sobrestimado la incertidumbre.

Los valores menores o iguales a 1 son resultados satisfactorios y los valores mayores a 1 son resultados no satisfactorios.

10.1.3 Parámetro de linealidad para la balanza de 1500 kg

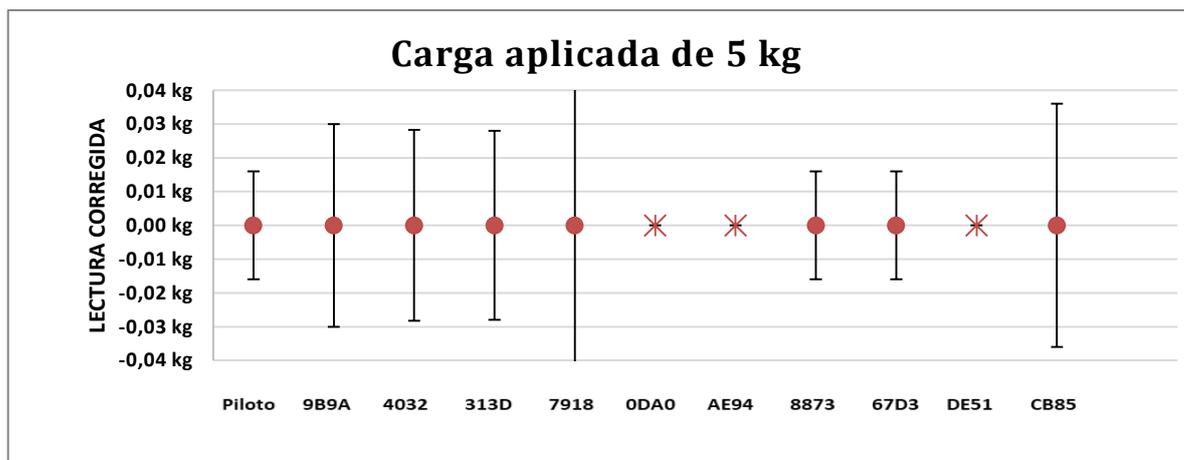


Gráfico 32. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	 N° de Registro: 1/2024
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 21 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	

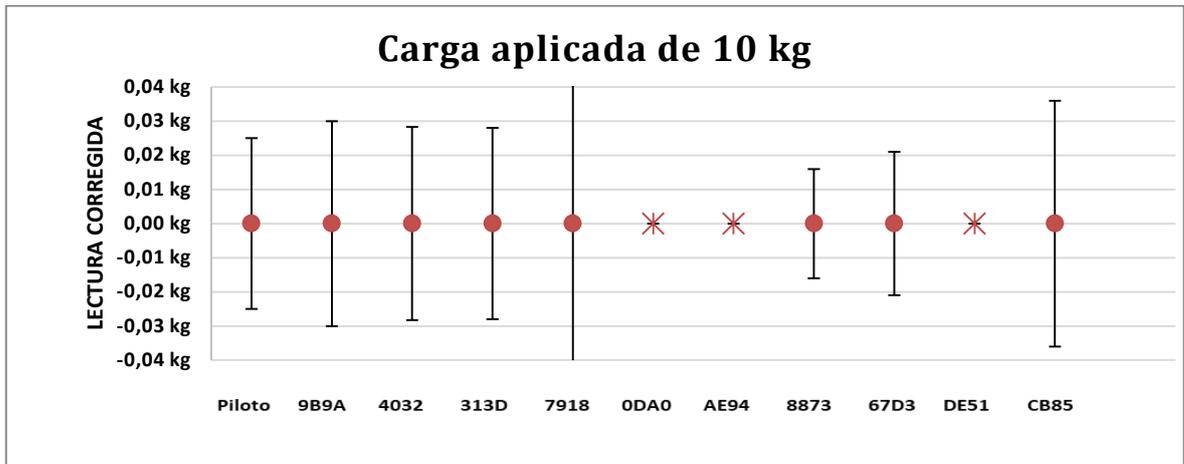


Gráfico 33. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

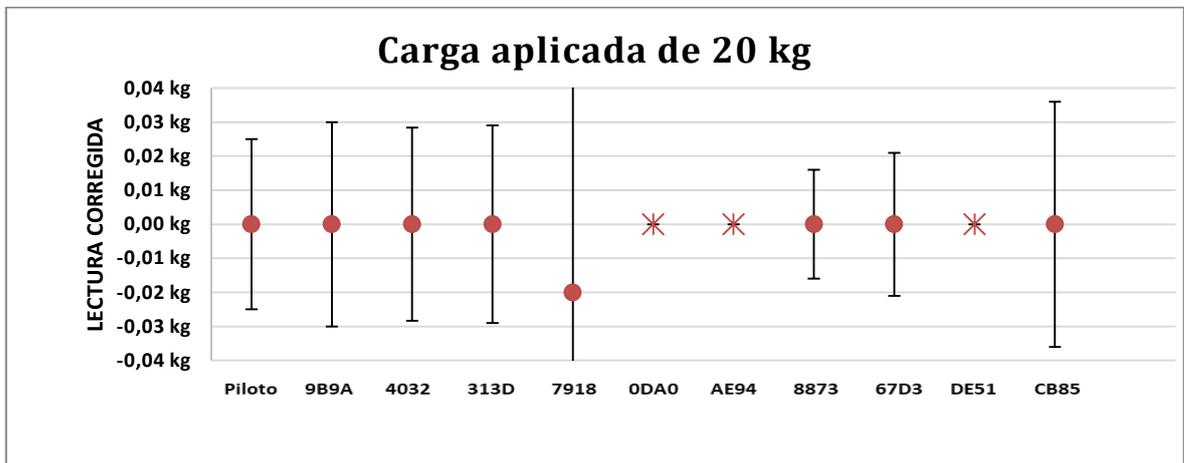


Gráfico 34. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

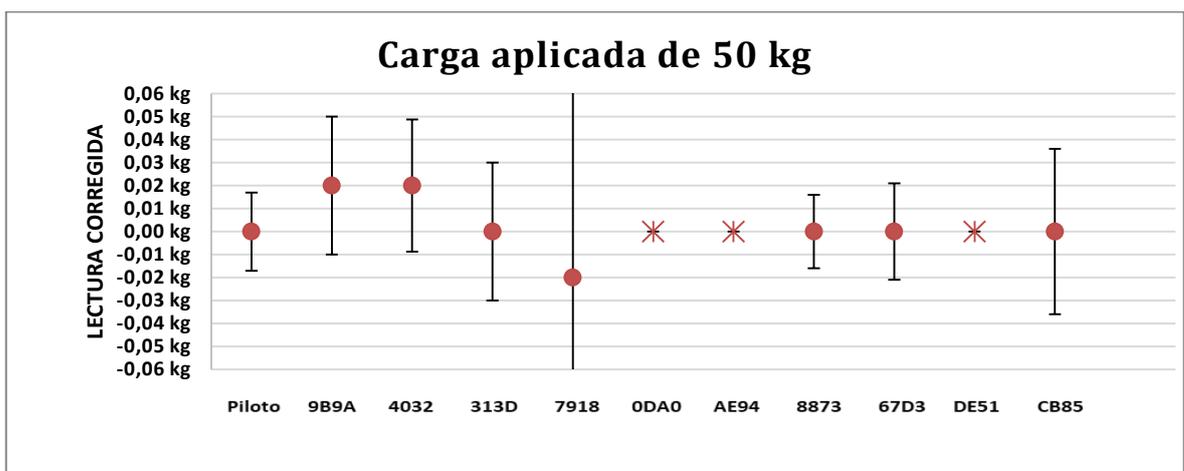


Gráfico 35. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	 N° de Registro: 1/2024
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 22 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	

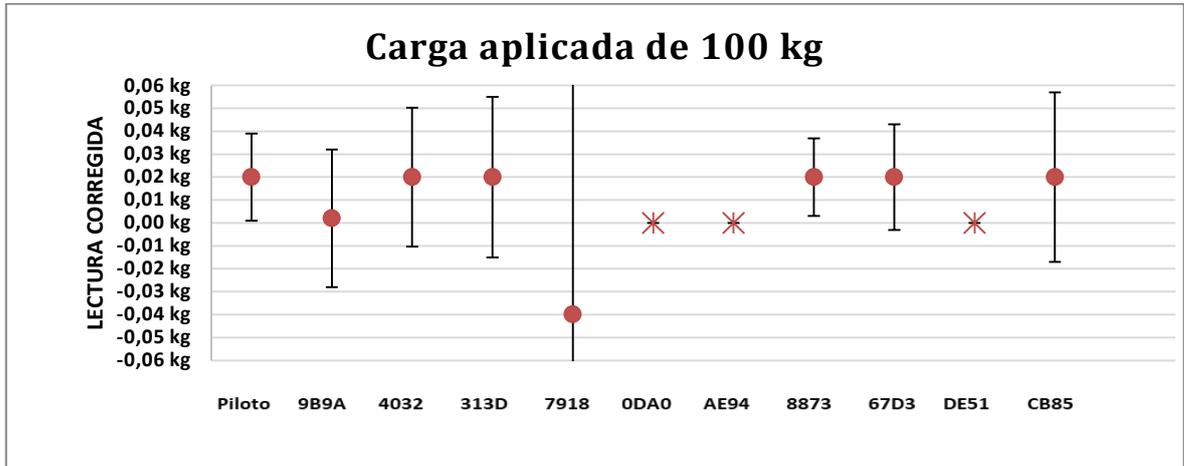


Gráfico 36. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

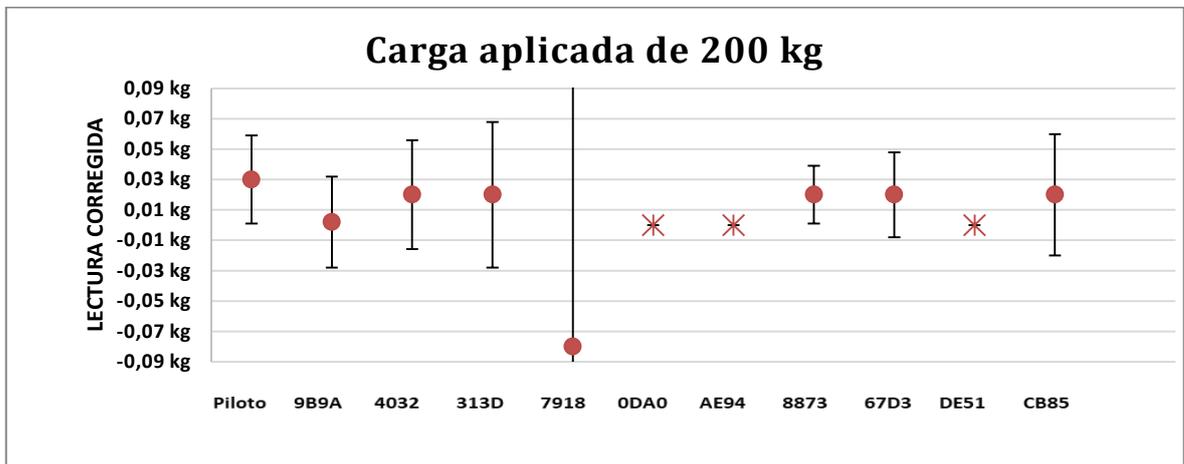


Gráfico 37. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

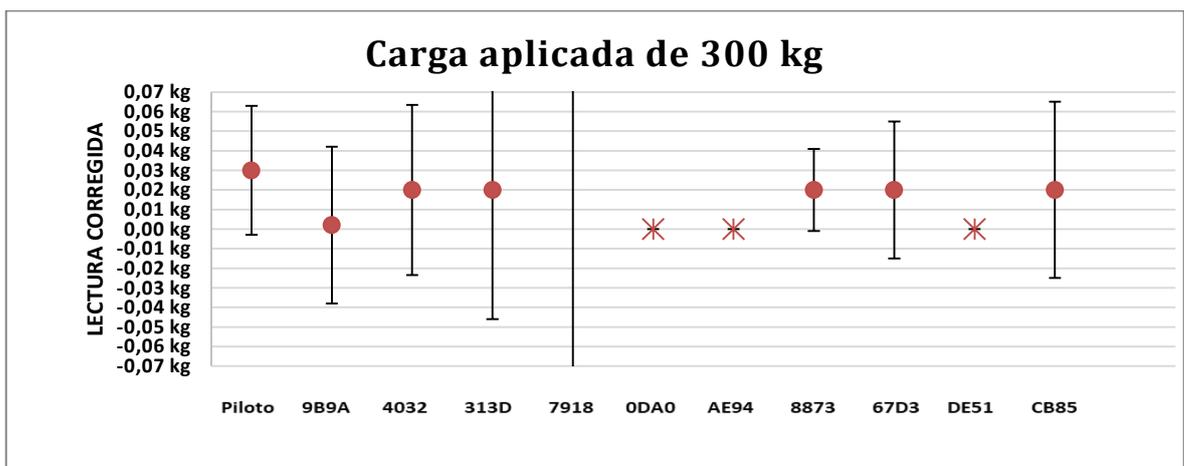


Gráfico 38. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	 N° de Registro: 1/2024
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 23 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	

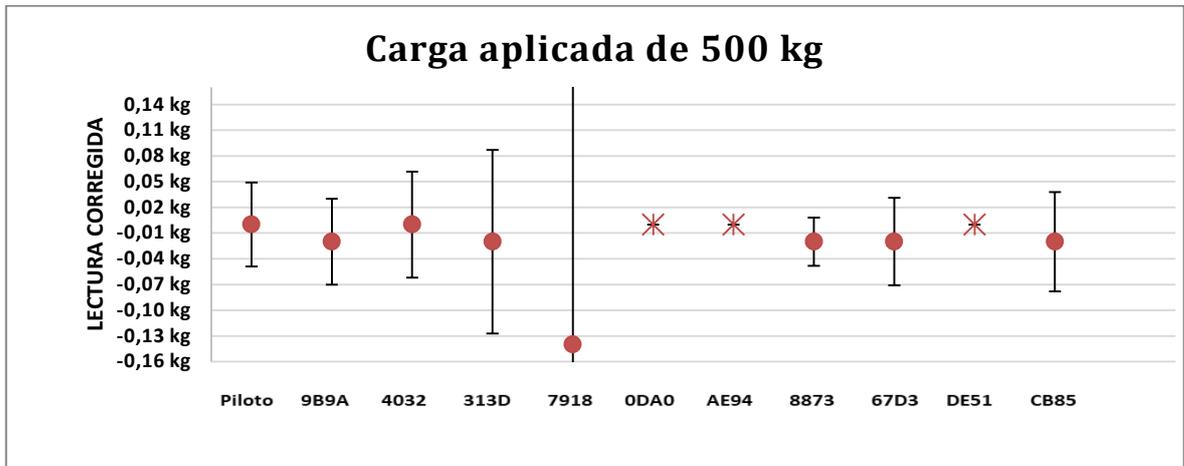


Gráfico 39. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

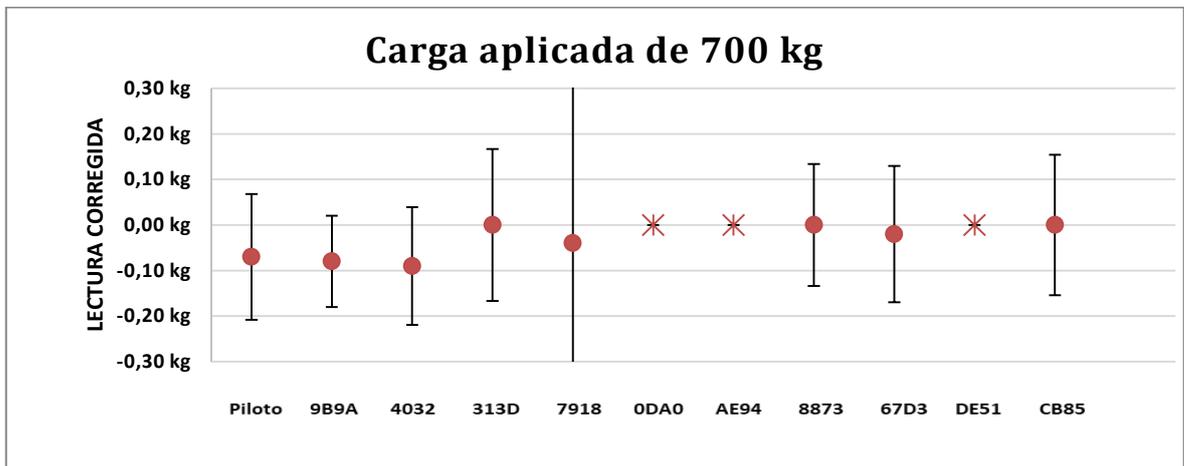


Gráfico 40. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

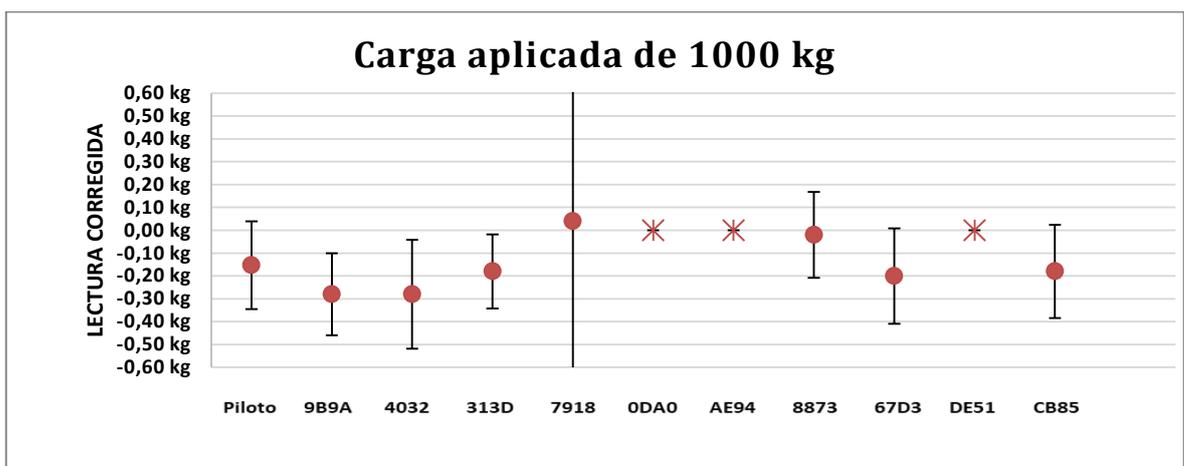


Gráfico 41. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	 N° de Registro: 1/2024
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 24 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	

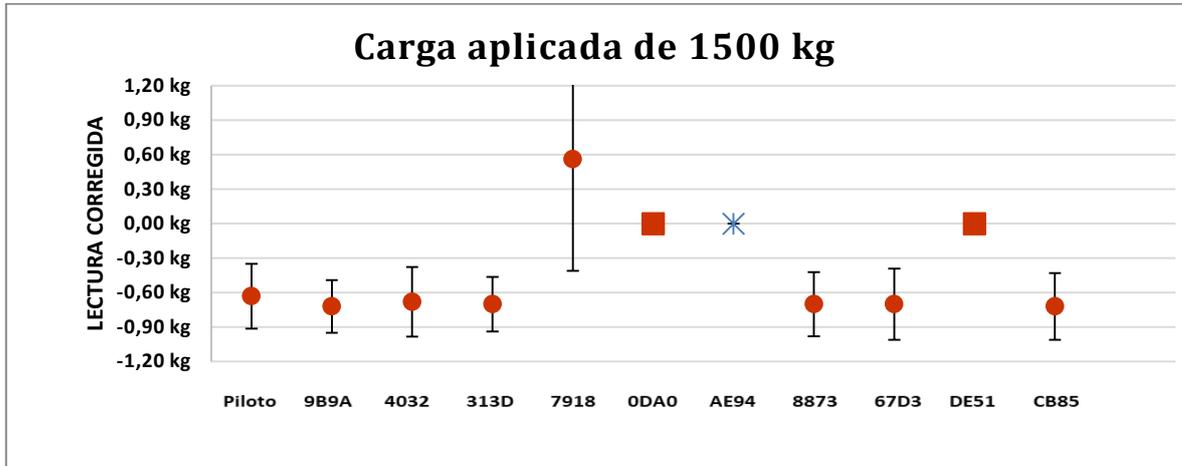


Gráfico 42. Resultado de la lectura de linealidad de los participantes

Carga	ERROR NORMALIZADO PARA LA MEDICIÓN DE LA BALANZA DE 1500 kg									
	LABORATORIOS PARTICIPANTES									
	9B9A	4032	313D	7918	ODA0	AE94	8873	67D3	DE51	CB85
5 kg	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00		0,00
10 kg	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00		0,00
20 kg	0,00	0,00	0,00	0,02			0,00	0,00		0,00
50 kg	0,50	0,52	0,00	0,02			0,00	0,00		0,00
100 kg	0,45	0,00	0,00	0,06			0,00	0,00		0,00
200 kg	0,67	0,22	0,18	0,11			0,29	0,25		0,20
300 kg	0,54	0,18	0,14	0,13			0,26	0,21		0,00
500 kg	0,29	0,00	0,17	0,14			0,35	0,28		0,26
700 kg	0,06	0,11	0,32	0,03			0,36	0,25		0,34
1000 kg	0,48	0,41	0,11	0,20			0,50	0,16		0,10
1500 kg	0,25	0,12	0,19	1,18			0,18	0,17		0,22

Tabla 5. Error normalizado para la balanza de 1500 kg

Los participantes con códigos ODA0 y AE94 no participaron en la medición de la balanza de 1500 kg por no estar dentro de su alcance.

El participante con código DE51 no reportó sus resultados.

El participante con código 7918 en sus resultados pudo haber sobrestimado la incertidumbre.

Los valores menores o iguales a 1 son resultados satisfactorios y los valores mayores a 1 son resultados no satisfactorios.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 25 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	N° de Registro: 1/2024

12. OBSERVACIONES GENERALES SOBRE EL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS

- Todos los laboratorios participantes dejaron sus pesas patrón para ambientación un día antes de realizar la medición, no todos los participantes reportaron sus resultados en las fechas establecidas en el Protocolo, ningún laboratorio participante reporto algún inconveniente al momento de realizar las mediciones.
- No todos los participantes reportaron la incertidumbre estimada de sus mediciones, se recomienda a los participantes la implementación de la estimación de la incertidumbre de sus mediciones ya que la incertidumbre es un parámetro importante asociado al resultado de una medición, la cual caracteriza la dispersión de los valores que pueden ser razonablemente atribuidos al mensurando.
- Se recomienda tener en cuenta las estimaciones de la incertidumbre y su correspondiente reporte en las mediciones finales. Como regla general, cuando la incertidumbre estimada es más pequeña que la incertidumbre del valor asignado (u_{pt}) o es mayor a dos veces la desviación estándar del Ensayo de Aptitud (σ_{pt}), entonces se recomienda al participante revisar la causa raíz de la subestimación o sobre-estimación de la incertidumbre estimada.

13. CONCLUSIONES

- Se realizó la evaluación de los laboratorios participantes específicamente en la prueba de linealidad en la calibración de instrumentos de pesaje no automáticos.
 - Balanza de 220 g obteniéndose resultados satisfactorios en todas las cargas por parte de los participantes, lo que concluye un muy buen desempeño general de los participantes (Tabla 3).
 - Balanza de 32 000 g obteniéndose resultados satisfactorios por parte de cuatro participantes y resultados insatisfactorios por parte de dos participantes en 5 valores de medición (Tabla 4).
 - Balanza de 1500 kg obteniéndose resultados satisfactorios por parte de 7 participantes y un resultado insatisfactorio por parte de un participante en 1 valor de medición (Tabla 5).
 - En la calibración de las tres balanzas se observa que por parte de uno de los participantes pudo sobreestimar la incertidumbre, se recomienda poder realizar un análisis de sus componentes de incertidumbre.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 26 de 26	Vigente desde: 2023-03-05	N° de Registro: 1/2024

- Se logró brindar a los participantes una herramienta para evaluar su desempeño y demostrar su competencia técnica para realizar los ensayos y calibración de balanzas determinado en el presente ensayo de aptitud.
- 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 no satisfactorio 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.
- Los participantes que presentan un valor de incertidumbre muy grande deben realizar una evaluación de sus fuentes de incertidumbre con el fin de poder identificar las posibles causas y tomar acciones según su sistema de calidad.
- Como buenas prácticas de medición para el desarrollo de las actividades de calibración, se recomienda, el uso de guantes, pinzas, asas y brochas para la correcta manipulación de las pesas patrón.
- 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. El Laboratorio de Masa y el Comité Científico Técnico agradecen el interés y la colaboración de los participantes en la realización de este Ensayo de Aptitud.

14. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ISO/IEC 17043:2023 Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para la competencia de los proveedores de ensayos de aptitud.
- BIPM, IEC, IFCC, ILAC, ISO, IUPAC, IUPAP & OIML (2008). Evaluación de datos de medición – Guía para la expresión de la incertidumbre de medida JCGM 100:2008 (GUM 1995 con ligeras correcciones). Edición digital 1 en español realizada por CEM, autorizada por el Comité Conjunto de Guías en Metrología (JCGM).
- ISO 13528 (2016). Métodos estadísticos para utilizar en ensayos de aptitud mediante comparaciones interlaboratorios.
- EURAMET cg-18 Versión 4.0 (11/2015) Guía para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático.
- SIM MWG7/cg-01/v.00 Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático.
- NB 23001-1:2012 Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático – Parte 1: Requisitos metrológicos y técnicos - Ensayos