

INSTITUTO BOLIVIANO DE METROLOGÍA IBMETRO



INFORME FINAL

ENSAYO DE APTITUD

Código: EQI-009/2026 - 01

**“DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS EN MINERAL
DE ESTAÑO”**

MATRIZ: MINERAL DE ESTAÑO

DIRECCIÓN DE METROLOGÍA
INDUSTRIAL Y CIENTÍFICA – DMIC

Fecha de emisión: 2026-10-09

Elaborado por:	Lic. Gilda Cruz Ochoa	Fecha:	2026-10-09
Revisado y aprobado por:	Lic. José Luis Gonzales	Fecha:	2026-10-09

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 2 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

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

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

Los informes finales en su versión preliminar se constituyen en versiones previas cuyo objetivo es que los participantes verifiquen la información contenida y realizar cambios en los mismos según sea necesario. Algunos cambios pueden afectar a las evaluaciones de desempeño de los participantes, por esta razón los informes finales en su versión preliminar no sustituyen al Informe Final.

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

El informe final del Ensayo de Aptitud será enviado a cada participante vía correo electrónico y será publicado en la página web del IBMETRO (www.ibmetro.gob.bo).

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

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 3 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

Índice

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	ORGANIZACIÓN	4
3.	UNIDAD DE COORDINACIÓN.....	4
4.	OBJETIVOS	5
5.	ACTIVIDADES DE PROVEEDORES EXTERNOS	5
6.	DESCRIPCIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO	5
7.	HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO	5
8.	VALORES DE REFERENCIA	6
9.	CONFIDENCIALIDAD	8
10.	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	8
11.	RESULTADOS.....	9
11.1.	Estaño en Mineral de Estaño 1	9
11.2.	Azufre en Mineral de Estaño 1	11
11.3.	Hierro en Mineral de Estaño 1	13
11.4.	Estaño en Mineral de Estaño 2	15
11.5.	Azufre en Mineral de Estaño 2	17
11.6	Hierro en Mineral de Estaño 2	19
11.7	Estaño en Mineral de Estaño 3	21
11.8	Azufre en Mineral de Estaño 3.....	23
11.9	Hierro en Mineral de Estaño 3	25
11.10	Estaño en Mineral de Estaño 4	27
11.11	Azufre en Mineral de Estaño 4.....	29
11.12	Hierro en Mineral de Estaño 4	30
12	LABORATORIOS PARTICIPANTES.....	32
13	OBSERVACIONES GENERALES SOBRE EL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS..	32
14	CONCLUSIONES.....	33
15	APELACIONES.....	33
16	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	33

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 4 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

1. INTRODUCCIÓN

IBMETRO viene organizando rondas de Ensayo de Aptitud dirigido a apoyar a los laboratorios u organismos de inspección que realizan ensayos en las matrices de minerales de Estaño con la finalidad de mejorar las capacidades analíticas y la gestión en organismos de inspección y laboratorios bolivianos.

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

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

2. ORGANIZACIÓN



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

3. UNIDAD DE COORDINACIÓN

COMITÉ TÉCNICO – CIENTÍFICO

Lic. Gilda Cruz Ochoa – Coordinador y Responsable Técnico del Ensayo de Aptitud
 Ing. Yamil Acho Sarzuri - Responsable Estadístico del Ensayo De Aptitud
 Lic. Jose Luis Gonzales – Supervisor de la Unidad de Metrología Química
 Ing. Henry Paco Marino – Director de Metrología Industrial y Científica

PERSONAL DE APOYO

Lic. Jimena Torrez – Colaborador técnico
 Ing. Ivon Choquetarqui - Colaborador Técnico
 Lic. Fernando Huanca - Colaborador Técnico

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 5 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

4. OBJETIVOS

- Presentar los resultados de la evaluación del desempeño de los laboratorios participantes en el ensayo de aptitud EQI-009-2026 "DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS EN MINERAL DE ESTAÑO" que contempla los parámetros de Estaño, Azufre y Hierro 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 organismos de evaluación de la conformidad nacionales.
- Fortalecer la infraestructura nacional de la calidad y la confianza de los usuarios de esta infraestructura.

5. ACTIVIDADES DE PROVEEDORES EXTERNOS

Los ítems de ensayo de aptitud fueron preparados por el Laboratorio de Química Inorgánica del IBMETRO a partir de muestras de minerales provistas por la empresa OPERACIONES METALÚRGICAS S.A. (OMSA).

6. DESCRIPCIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO

Identificación	Matriz	Cantidad de Muestra	Parámetros
EQI-009/2026 Mineral de Estaño 1	Mineral de Estaño	Aprox. 30 g	Estaño (30 g/100g a 35 g/100g) Azufre (0 g/100g a 10 g/100g) Hierro (0 g/100g a 15 g/100g)
EQI-009/2026 Mineral de Estaño 2	Mineral de Estaño	Aprox. 30 g	Estaño (58 g/100g a 65 g/100g) Azufre (0 g/100g a 10 g/100g) Hierro (0 g/100g a 10 g/100g)
EQI-009/2026 Mineral de Estaño 3	Mineral de Estaño	Aprox. 30 g	Estaño (50 g/100g a 59 g/100g) Azufre (0 g/100g a 10 g/100g) Hierro (0 g/100g a 20 g/100g)
EQI-009/2026 Mineral de Estaño 4	Mineral de Estaño	Aprox. 30 g	Estaño (69 g/100g a 75 g/100g) Azufre (0 g/100g a 10 g/100g) Hierro (0 g/100g a 10 g/100g)

Tabla 1. Descripción de los ítems de ensayo

7. HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO

La homogeneidad y la estabilidad de los ítems de ensayo de aptitud fueron evaluadas siguiendo los lineamientos de la norma ISO 17043:2023 e ISO

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 6 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 009/2026

13528:2022 para garantizar que no tengan influencia en la evaluación de la aptitud de los participantes.

Para evaluar la homogeneidad en los ítems de ensayo de aptitud se verifica que la desviación estándar de debido a la inhomogeneidad (s_s) cumpla el siguiente criterio:

$$s_s \leq 0,3 \sigma_{pt} \quad (1)$$

Para evaluar la estabilidad de los ítems de ensayo de aptitud se verifica que la incertidumbre debido a la inestabilidad (u_{stab}) cumpla el siguiente criterio:

$$u_{stab} \leq 0,3 \sigma_{pt} \quad (2)$$

Cuando no se cumpla (1) y/o (2) se procederá de acuerdo a la sección 10, para incluir la incertidumbre del valor asignado en la desviación estándar para evaluación de aptitud σ_{pt} .

Cuando la desviación estándar para la evaluación de aptitud σ_{pt} es calculada como la desviación estándar de los resultados de los participantes, los componentes de la incertidumbre debido a la inhomogeneidad, transporte e inestabilidad están en gran parte reflejados en la variabilidad de los participantes.

8. VALORES DE REFERENCIA

El valor asignado x_{pt} para cada uno de los parámetros se obtuvo a partir de la mediana de los resultados, calculada según la siguiente ecuación:

$$Mediana = X_{\frac{n+1}{2}} \quad \text{Si "n" es impar} \quad (3)$$

$$Mediana = \frac{X_{\frac{n}{2}} + X_{\frac{n+1}{2}}}{2} \quad \text{Si "n" es par} \quad (4)$$

Siendo x_i el promedio individual de las mediciones de cada muestra (A y B), el cual fue calculado según la siguiente ecuación:

$$x_i = \frac{Valor_1 + Valor_2}{2} \quad (5)$$

Siendo Valor 1 y Valor 2 los resultados reportados por los laboratorios (para la muestra A y B).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 7 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

Para estimar la incertidumbre del valor asignado de los ítems de ensayo en los parámetros a evaluar, se considera los siguientes aportes:

$$u(x_{pt}) = \sqrt{u_{char}^2 + u_{hom}^2 + u_{trans}^2 + u_{stab}^2} \quad (6)$$

Dónde:

$u(x_{pt})$ es la incertidumbre estándar del valor asignado.

u_{char} es la incertidumbre estándar de la caracterización.

u_{hom} es la incertidumbre estándar debido a las diferencias entre ítems de ensayo de aptitud ("inhomogeneidad").

u_{trans} es la incertidumbre estándar debido a la inestabilidad causada por el transporte de los ítems de ensayo de aptitud.

u_{stab} es la incertidumbre estándar de la inestabilidad durante el periodo del ensayo de aptitud.

Cuando el valor asignado ha sido calculado por consenso de los datos de participantes, la incertidumbre estándar de cada uno de los valores asignados ha sido estimada mediante la siguiente expresión:

$$u(x_{pt}) = \frac{1,25 * s^*}{\sqrt{p}} \quad (7)$$

Siendo

s^* = desviación estándar robusta

p = Número de Laboratorios participantes en el parámetro.

Cuando el valor asignado y la desviación estándar robusta en (7) son determinados con los datos de los participantes la incertidumbre del valor asignado puede asumirse que incluye los efectos de la incertidumbre debido a la inhomogeneidad, transporte e inestabilidad.

La incertidumbre del valor asignado debe cumplir que:

$$u(x_{pt}) \leq 0,3 \sigma_{pt} \quad (8)$$

Cuando no se cumpla (8) se procederá de acuerdo a la sección 10, para incluir la incertidumbre del valor asignado en la desviación estándar para evaluación de

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 8 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 009/2026

aptitud (σ_{pt}).

El estimador de dispersión se obtuvo del modelo general de Horwitz el cual es independiente del número de participantes.

$$\sigma_{pt} = \begin{cases} 0,22c & \text{cuando } c < 1,2 * 10^{-7} \\ 0,02c^{0,8495} & \text{cuando } 1,2 * 10^{-7} \leq c \leq 0,138 \\ 0,01c^{0,5} & \text{cuando } c > 0,138 \end{cases} \quad (9)$$

Dónde:

c = Fracción en masa

9. CONFIDENCIALIDAD

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

10. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

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

$$z_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sigma_{pt}} \quad (10)$$

Dónde:

x_{pt} = Valor asignado

x_i = Resultado del participante "i"

σ_{pt} = Desviación estándar para la evaluación de la aptitud

Se determinó el valor de z-score para cada laboratorio participante. El desempeño ha sido clasificado como *satisfactorio*, *cuestionable*, *insatisfactorio*, a partir de la interpretación de este parámetro. A menor valor absoluto de "z" mejor es el desempeño del laboratorio.

- Satisfactorios: $|z|$ menor o igual a 2

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 9 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

- Cuestionables: $|z|$ mayor a 2 y menor a 3
- Insatisfactorios: $|z|$ mayor o igual a 3

Cuanto menor sea el valor absoluto de "z", mejor será el desempeño del laboratorio.

Para los parámetros en los que la incertidumbre sea significativa respecto al estimador de la dispersión de los laboratorios y se cumpla que:

$$u(x_{pt}) > 0,3 * \sigma_{pt} \quad (11)$$

Se considerará la incertidumbre para expandir el denominador del estadístico de desempeño. Este estadístico se llama z' y se calcula de la siguiente manera:

$$z'_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{\sigma_{pt}^2 + u^2(x_{pt})}} \quad (12)$$

Dónde:

x_{pt} = Valor asignado

x_i = Resultado del participante "i"

σ_{pt} = Desviación estándar para la evaluación de la aptitud

$u(x_{pt})$ = Incertidumbre estándar del valor asignado

Para el cálculo de la incertidumbre expandida se considera un factor de cobertura $k=2$.

$$U(x_{pt}) = k * u(x_{pt}) \quad (13)$$

11. RESULTADOS

11.1. Estaño en Mineral de Estaño 1

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100 g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100 g)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt}')
Estaño	33,29	0,400302	0,208672	0,400302

Tabla 2. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 10 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 009/2026

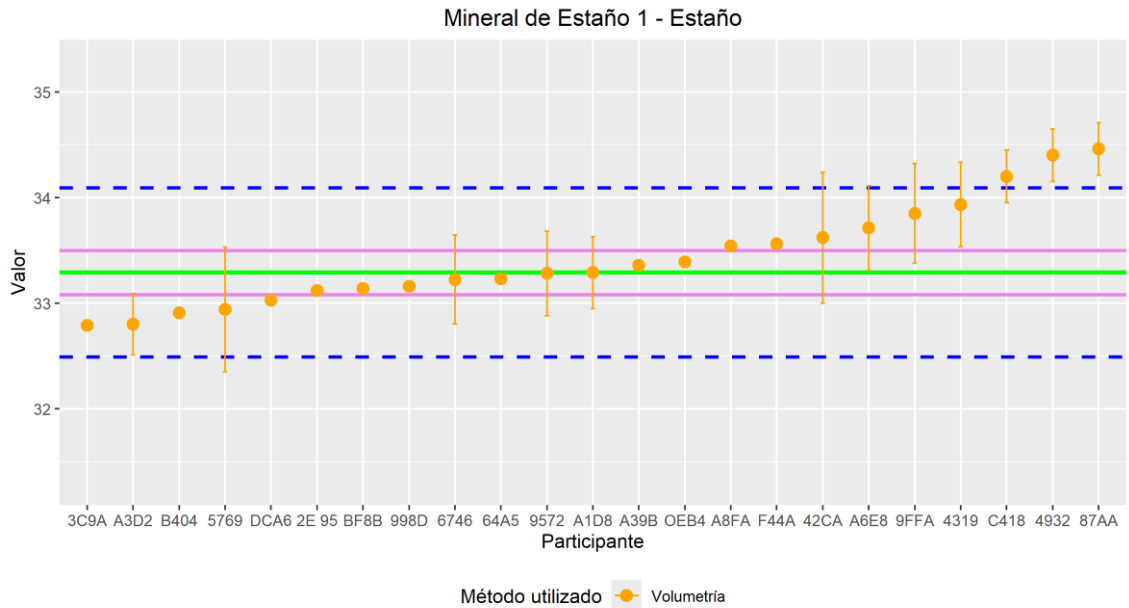


Gráfico 1. Valores reportados por los participantes (puntos naranjas), incertidumbres asociadas (barras naranjas), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

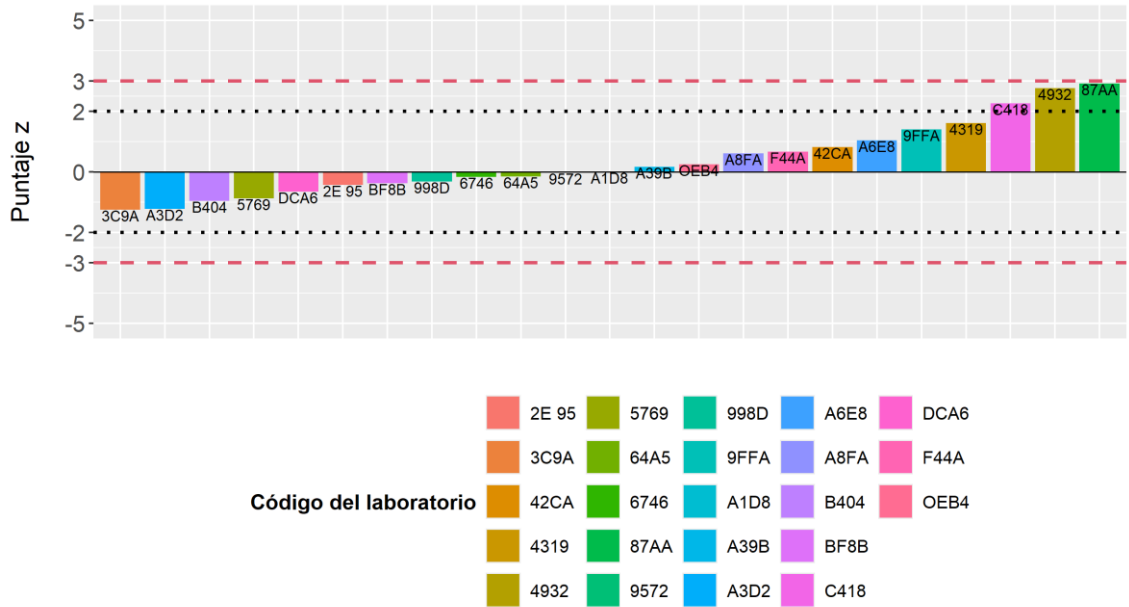


Gráfico 2. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 11 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

Participante	Resultado reportado (g/100g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100g)	Puntaje z	Resultado de evaluación
3C9A	32,790	NA	-1,25	Satisfactorio
A3D2	32,802	0,290	-1,22	Satisfactorio
B404	32,910	NA	-0,95	Satisfactorio
5769	32,940	0,590	-0,87	Satisfactorio
DCA6	33,028	NA	-0,65	Satisfactorio
2E 95	33,120	NA	-0,42	Satisfactorio
BF8B	33,140	NA	-0,37	Satisfactorio
998D	33,160	NA	-0,32	Satisfactorio
6746	33,225	0,420	-0,16	Satisfactorio
64A5	33,230	NA	-0,15	Satisfactorio
9572	33,282	0,400	-0,02	Satisfactorio
A1D8	33,290	0,340	0,00	Satisfactorio
A39B	33,360	NA	0,17	Satisfactorio
OEB4	33,390	NA	0,25	Satisfactorio
A8FA	33,540	NA	0,62	Satisfactorio
F44A	33,560	NA	0,67	Satisfactorio
A6E8	33,712	0,400	1,05	Satisfactorio
9FFA	33,850	0,472	1,40	Satisfactorio
4319	33,934	0,400	1,61	Satisfactorio
C418	34,200	0,250	2,27	Cuestionable
4932	34,400	0,250	2,77	Cuestionable
87AA	34,460	0,250	2,92	Cuestionable
42CA	33,620	0,620	0,82	Satisfactorio

Tabla 3. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (NA = No reportó).

11.2. Azufre en Mineral de Estaño 1

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100 g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100 g)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt})
Azufre	5,36875	0,220537	0,17435	0,237141

Tabla 4. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 12 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 009/2026

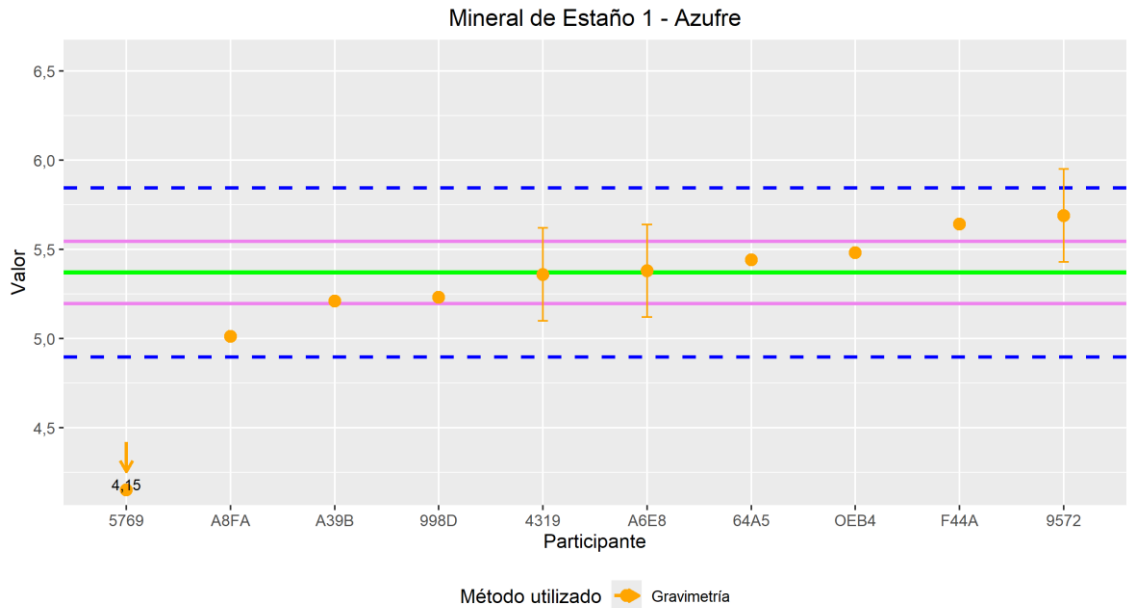


Gráfico 3. Valores reportados por los participantes (puntos naranjas), incertidumbres asociadas (barras naranjas), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

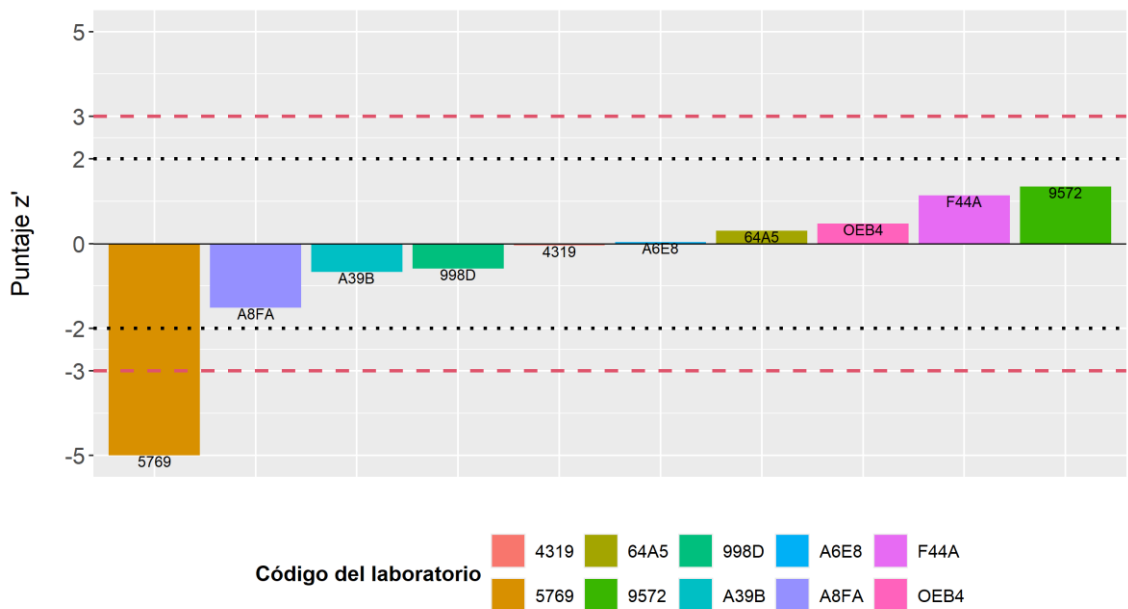


Gráfico 4. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 13 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

Participante	Resultado reportado (g/ 100g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100g)	Puntaje z	Resultado de evaluación
5769	4,150	NA	-5,14	Insatisfactorio
A8FA	5,010	NA	-1,51	Satisfactorio
A39B	5,210	NA	-0,67	Satisfactorio
998D	5,230	NA	-0,59	Satisfactorio
4319	5,359	0,26	-0,04	Satisfactorio
A6E8	5,379	0,26	0,04	Satisfactorio
64A5	5,440	NA	0,30	Satisfactorio
OEB4	5,480	NA	0,47	Satisfactorio
F44A	5,640	NA	1,14	Satisfactorio
9572	5,689	0,26	1,35	Satisfactorio

Tabla 5. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (NA = No reportó).

11.3. Hierro en Mineral de Estaño 1

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100 g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100 g)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt}')
Hierro	8,8	0,904386	0,71498	0,972478

Tabla 6. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 14 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

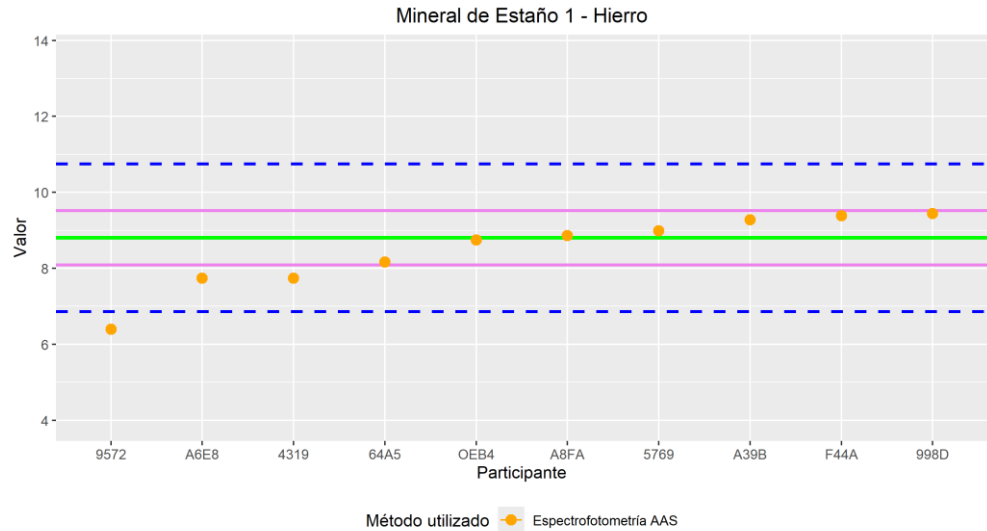


Gráfico 5. Valores reportados por los participantes (puntos naranjas), incertidumbres asociadas (barras naranjas), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

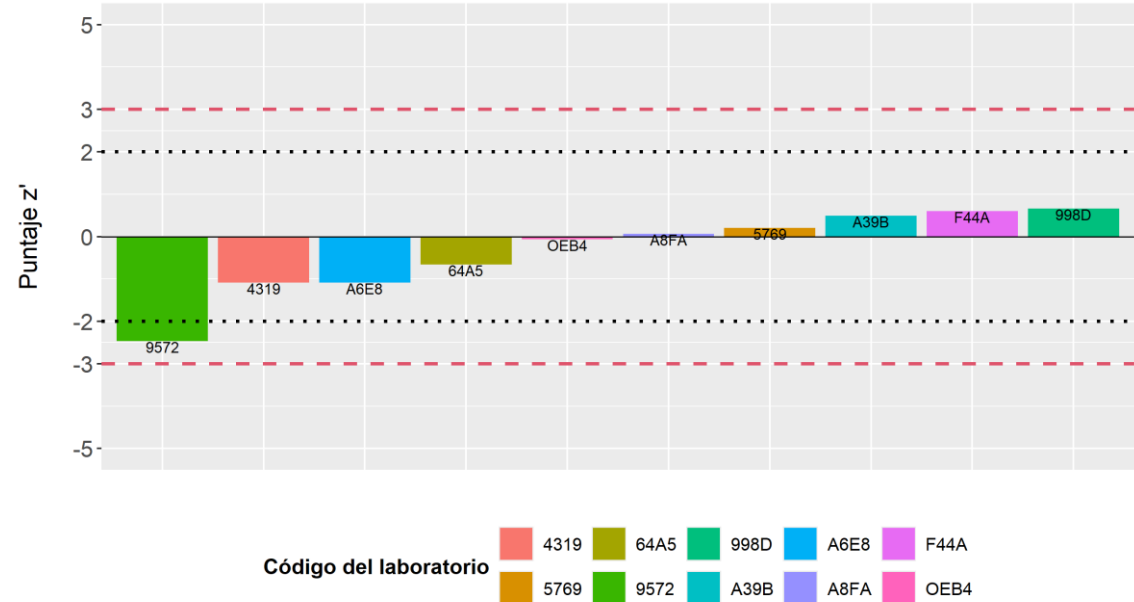


Gráfico 6. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 15 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

Participante	Resultado reportado (g/ 100g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100g)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
9572	6,395	NA	-2,47	Cuestionable
A6E8	7,736	NA	-1,09	Satisfactorio
4319	7,742	NA	-1,09	Satisfactorio
64A5	8,160	NA	-0,66	Satisfactorio
OEB4	8,740	NA	-0,06	Satisfactorio
A8FA	8,860	NA	0,06	Satisfactorio
5769	8,990	NA	0,20	Satisfactorio
A39B	9,280	NA	0,49	Satisfactorio
F44A	9,380	NA	0,60	Satisfactorio
998D	9,440	NA	0,66	Satisfactorio

Tabla 7. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (NA = No reportó).

11.4. Estaño en Mineral de Estaño 2

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100 g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100 g)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt}')
Estaño	60,83	0,459606	0,239586	0,459606

Tabla 8. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 16 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

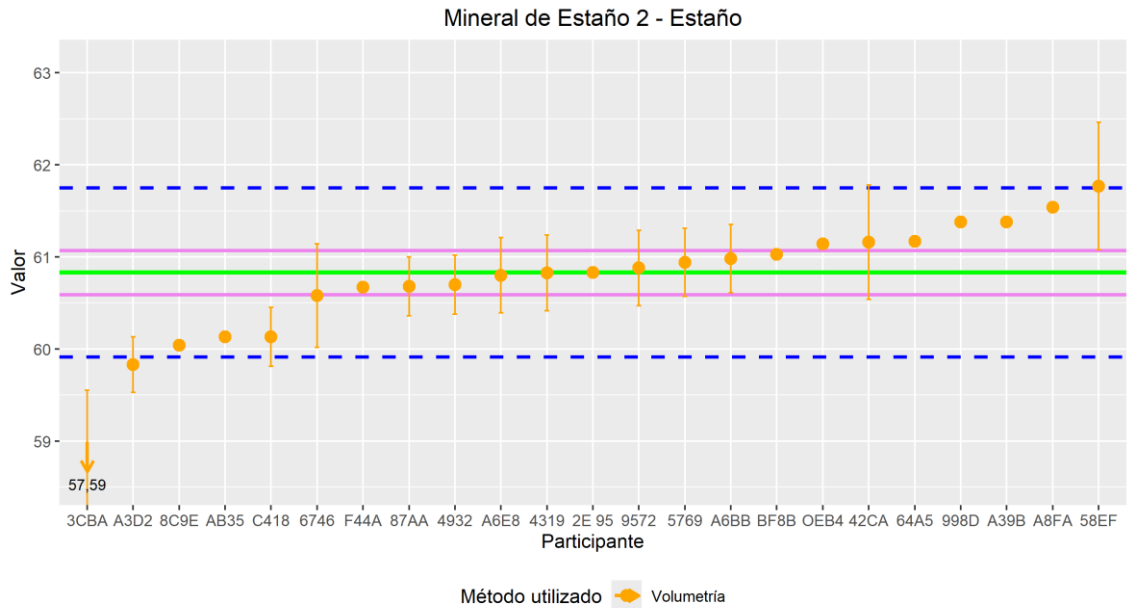


Gráfico 7. Valores reportados por los participantes (puntos naranjas), incertidumbres asociadas (barras naranjas), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

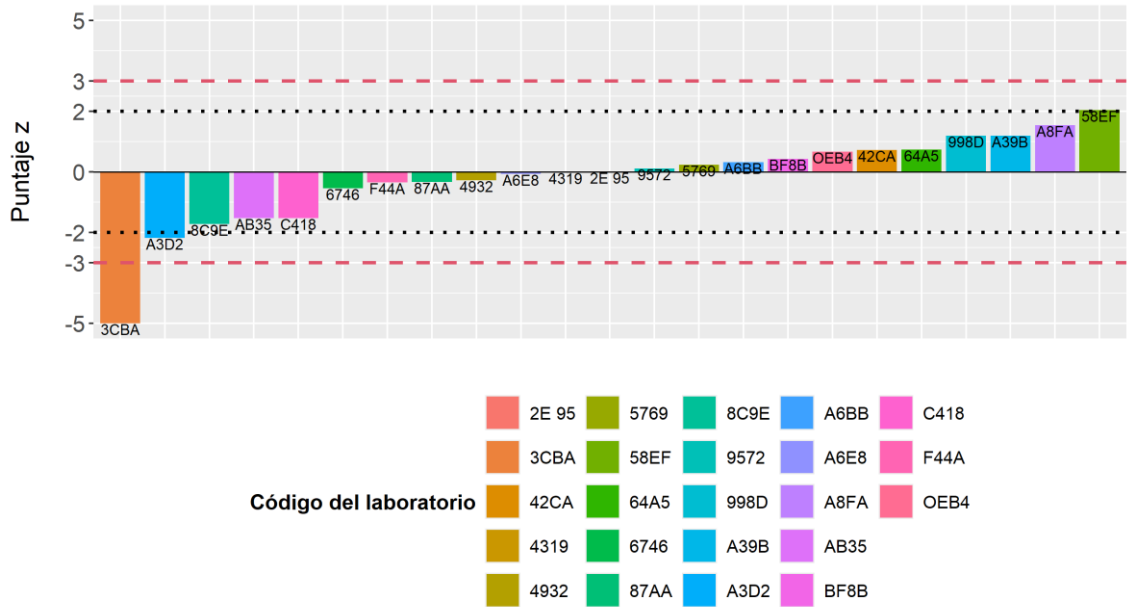


Gráfico 8. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 17 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

Participante	Resultado reportado (g/ 100g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100g)	Puntaje z	Resultado de evaluación
3CBA	57,590	1,960	-7,05	Insatisfactorio
A3D2	59,830	0,300	-2,18	Cuestionable
8C9E	60,040	NA	-1,72	Satisfactorio
AB35	60,130	NA	-1,52	Satisfactorio
C418	60,130	0,320	-1,52	Satisfactorio
6746	60,580	0,560	-0,54	Satisfactorio
F44A	60,670	NA	-0,35	Satisfactorio
87AA	60,680	0,320	-0,33	Satisfactorio
4932	60,700	0,320	-0,28	Satisfactorio
A6E8	60,801	0,410	-0,06	Satisfactorio
4319	60,828	0,410	-0,01	Satisfactorio
2E 95	60,830	NA	0,00	Satisfactorio
9572	60,880	0,410	0,11	Satisfactorio
5769	60,940	0,370	0,24	Satisfactorio
A6BB	60,980	0,370	0,33	Satisfactorio
BF8B	61,030	NA	0,44	Satisfactorio
OEB4	61,140	NA	0,67	Satisfactorio
64A5	61,170	NA	0,74	Satisfactorio
998D	61,380	NA	1,20	Satisfactorio
A39B	61,380	NA	1,20	Satisfactorio
A8FA	61,540	NA	1,54	Satisfactorio
58EF	61,770	0,693	2,05	Cuestionable
42CA	61,160	0,620	0,72	Satisfactorio

Tabla 9. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (NA = No reportó).

11.5. Azufre en Mineral de Estaño 2

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100 g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100 g)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt})
Azufre	1,545	0,255007	0,201601	0,274207

Tabla 10. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 18 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 009/2026

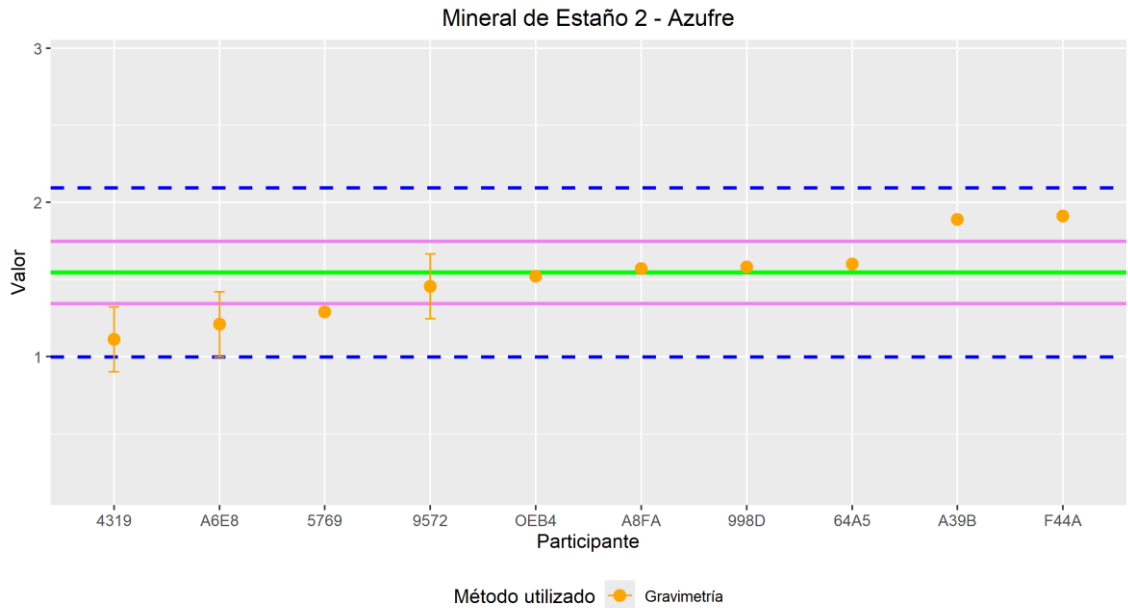


Gráfico 9. Valores reportados por los participantes (puntos naranjas), incertidumbres asociadas (barras naranjas), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

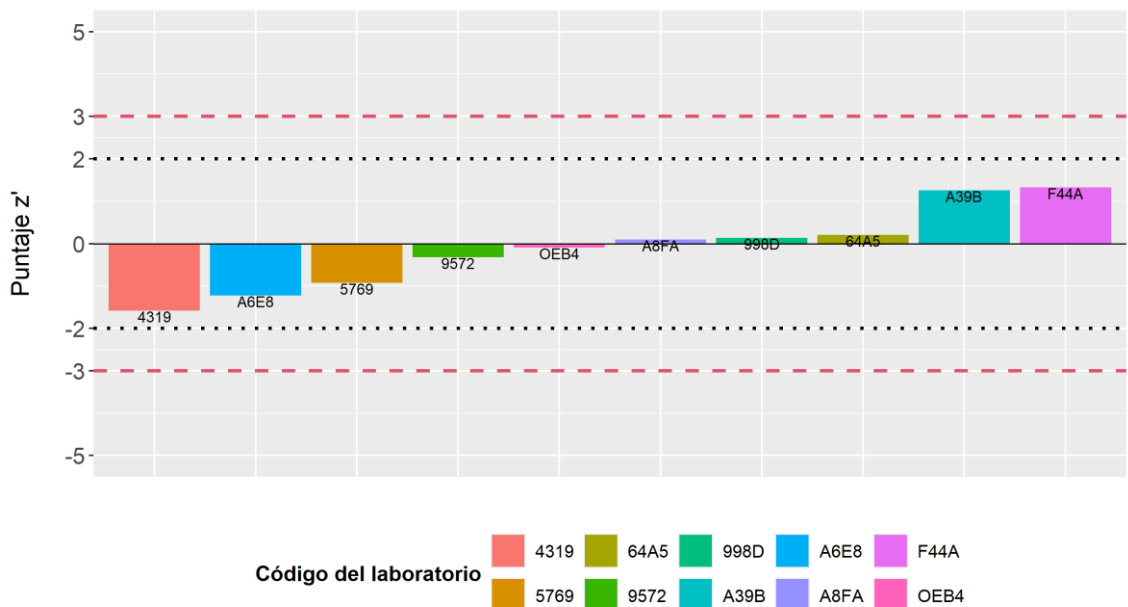


Gráfico 10. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 19 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

Participante	Resultado reportado (g/ 100g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100g)	Puntaje z	Resultado de evaluación
4319	1,113	0,21	-1,58	Satisfactorio
A6E8	1,209	0,21	-1,23	Satisfactorio
5769	1,290	NA	-0,93	Satisfactorio
9572	1,456	0,21	-0,32	Satisfactorio
OEB4	1,520	NA	-0,09	Satisfactorio
A8FA	1,570	NA	0,09	Satisfactorio
998D	1,580	NA	0,13	Satisfactorio
64A5	1,600	NA	0,20	Satisfactorio
A39B	1,890	NA	1,26	Satisfactorio
F44A	1,910	NA	1,33	Satisfactorio

Tabla 11. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (NA = No reportó).

11.6 Hierro en Mineral de Estaño 2

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100 g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100 g)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt}')
Hierro	3,24	0,177912	0,168111	0,196769

Tabla 12. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 20 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

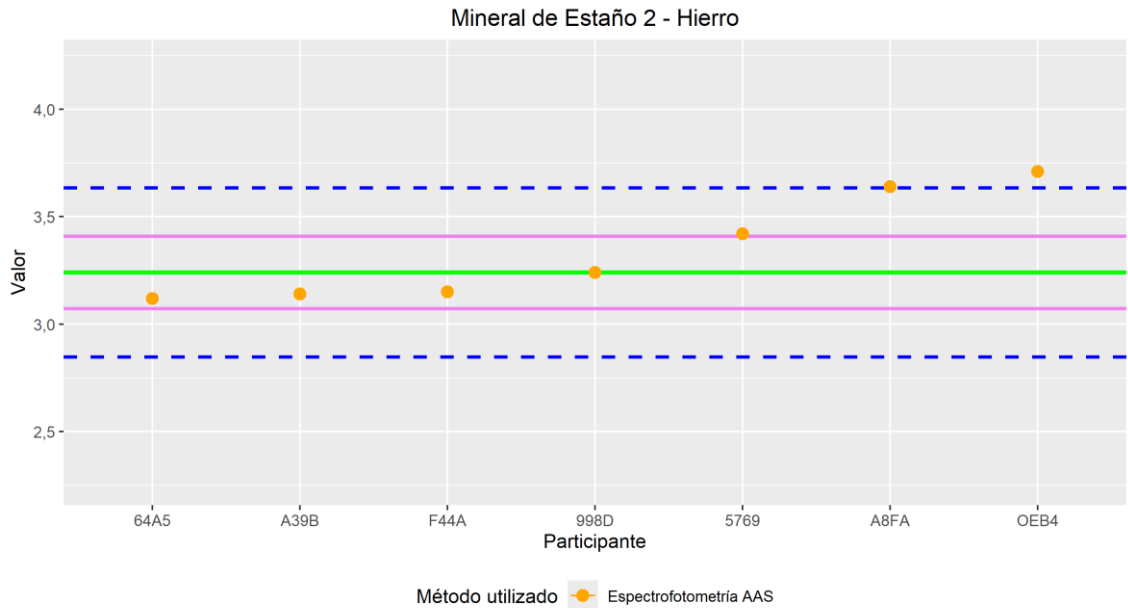


Gráfico 11. Valores reportados por los participantes (puntos naranjas), incertidumbres asociadas (barras naranjas), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

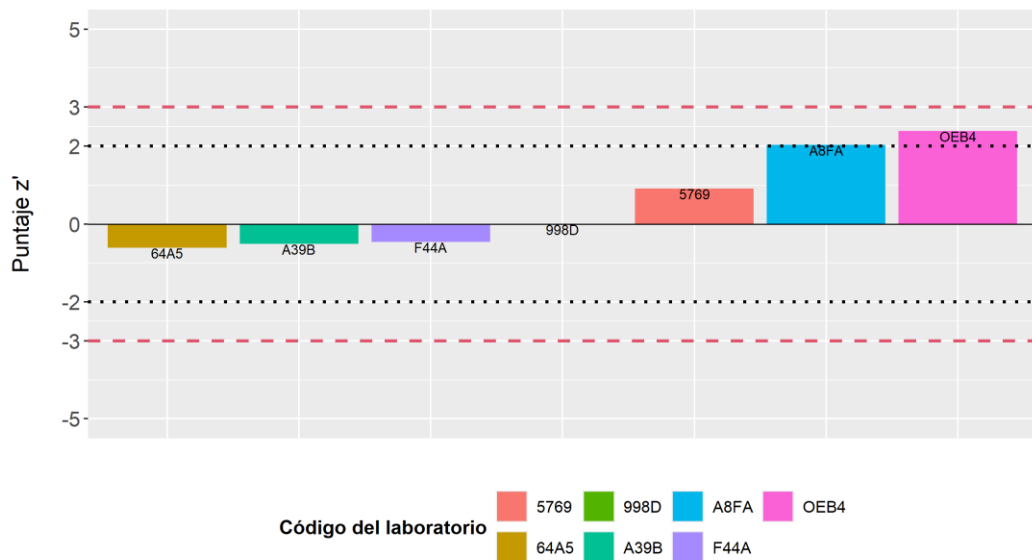


Gráfico 12. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 21 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 009/2026

Participante	Resultado reportado (g/ 100g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100g)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
64A5	3,12	NA	-0,61	Satisfactorio
A39B	3,14	NA	-0,51	Satisfactorio
F44A	3,15	NA	-0,46	Satisfactorio
998D	3,24	NA	0,00	Satisfactorio
5769	3,42	NA	0,91	Satisfactorio
A8FA	3,64	NA	2,03	Cuestionable
OEB4	3,71	NA	2,39	Cuestionable

Tabla 13. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (NA = No reportó).

11.7 Estaño en Mineral de Estaño 3

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100 g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100 g)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt})
Estaño	55,73	0,252042	0,144556	0,252042

Tabla 14. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

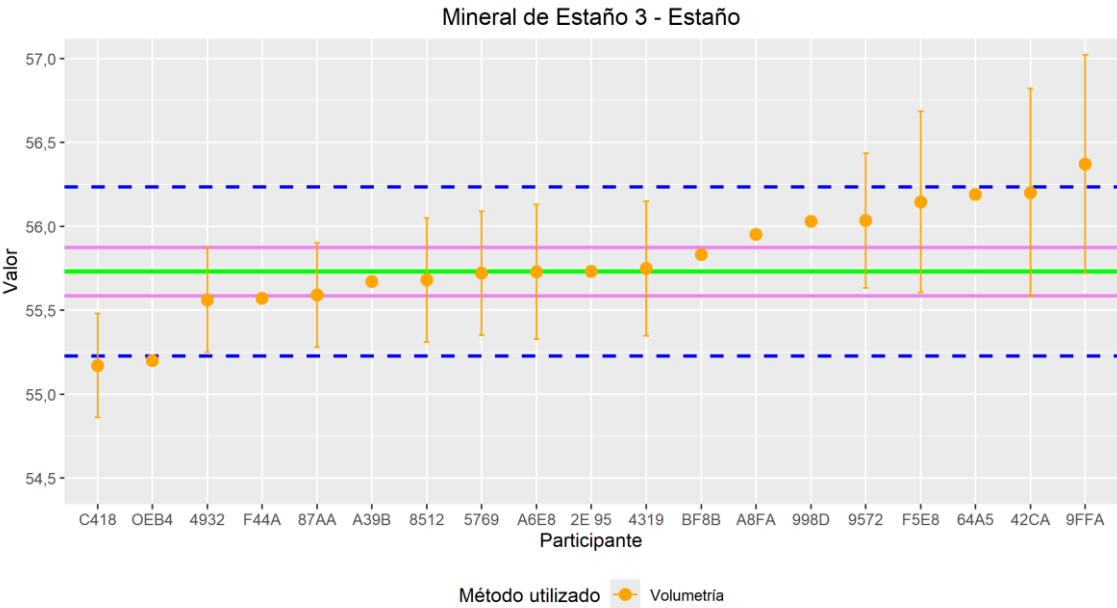


Gráfico 13. Valores reportados por los participantes (puntos naranjas), incertidumbres asociadas (barras naranjas, valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 22 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 009/2026

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

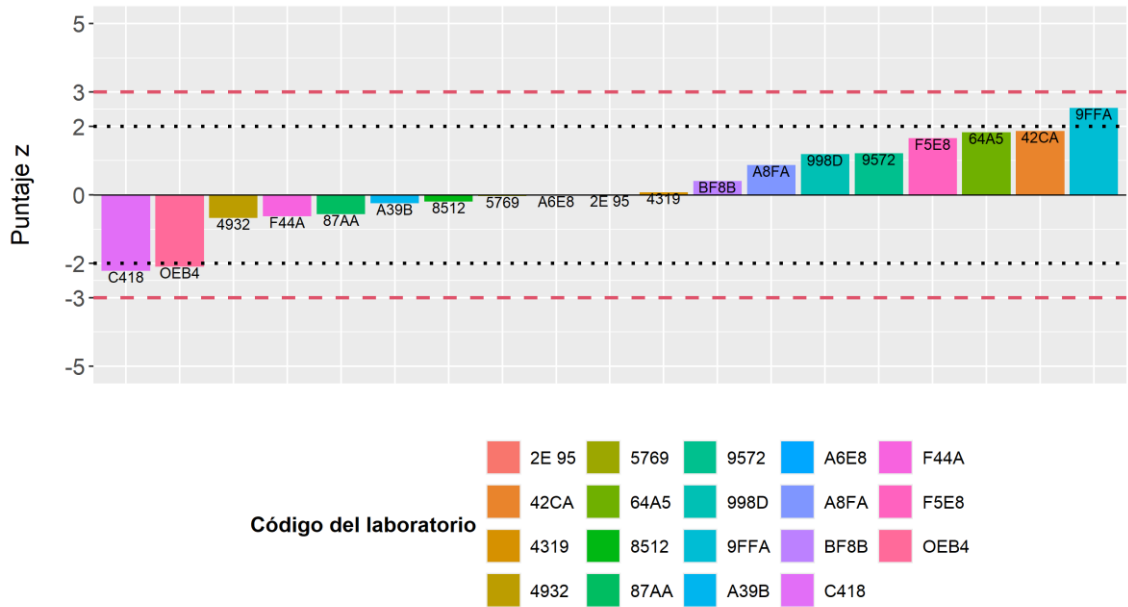


Gráfico 14. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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

Participante	Resultado reportado (g/100 g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100 g)	Puntaje z	Resultado de evaluación
C418	55,170	0,31	-2,22	Cuestionable
OEB4	55,200	NA	-2,10	Cuestionable
4932	55,560	0,31	-0,67	Satisfactorio
F44A	55,570	NA	-0,63	Satisfactorio
87AA	55,590	0,31	-0,56	Satisfactorio
A39B	55,670	NA	-0,24	Satisfactorio
8512	55,680	0,37	-0,20	Satisfactorio
5769	55,720	0,37	-0,04	Satisfactorio
A6E8	55,728	0,40	-0,01	Satisfactorio
2E95	55,730	NA	0,00	Satisfactorio
4319	55,748	0,40	0,07	Satisfactorio
BF8B	55,830	NA	0,40	Satisfactorio

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 23 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

Participante	Resultado reportado (g/100 g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100 g)	Puntaje z	Resultado de evaluación
A8FA	55,950	NA	0,87	Satisfactorio
998D	56,030	NA	1,19	Satisfactorio
9572	56,034	0,40	1,21	Satisfactorio
F5E8	56,145	0,54	1,65	Satisfactorio
64A5	56,190	NA	1,83	Satisfactorio
9FFA	56,370	0,65	2,54	Cuestionable
42CA	56,200	0,62	1,86	Satisfactorio

Tabla 15. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (NA = No reportó).

11.8 Azufre en Mineral de Estaño 3

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100 g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100 g)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt}')
Azufre	2,11	0,206823	0,163508	0,222395

Tabla 16. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 24 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

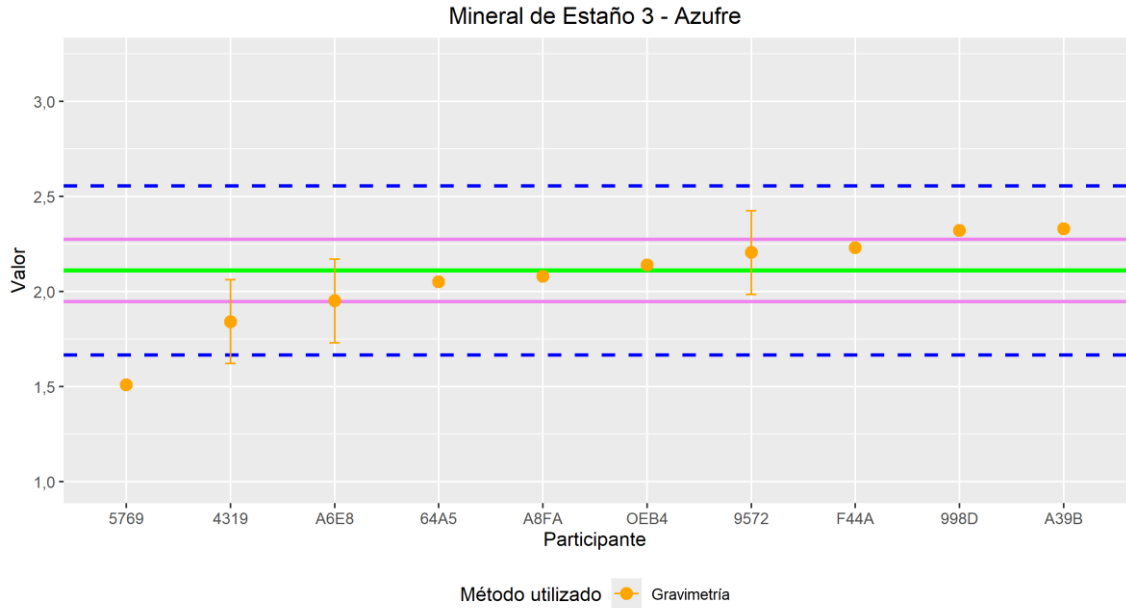


Gráfico 15. Valores reportados por los participantes (puntos naranjas), incertidumbres asociadas (barras naranjas), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

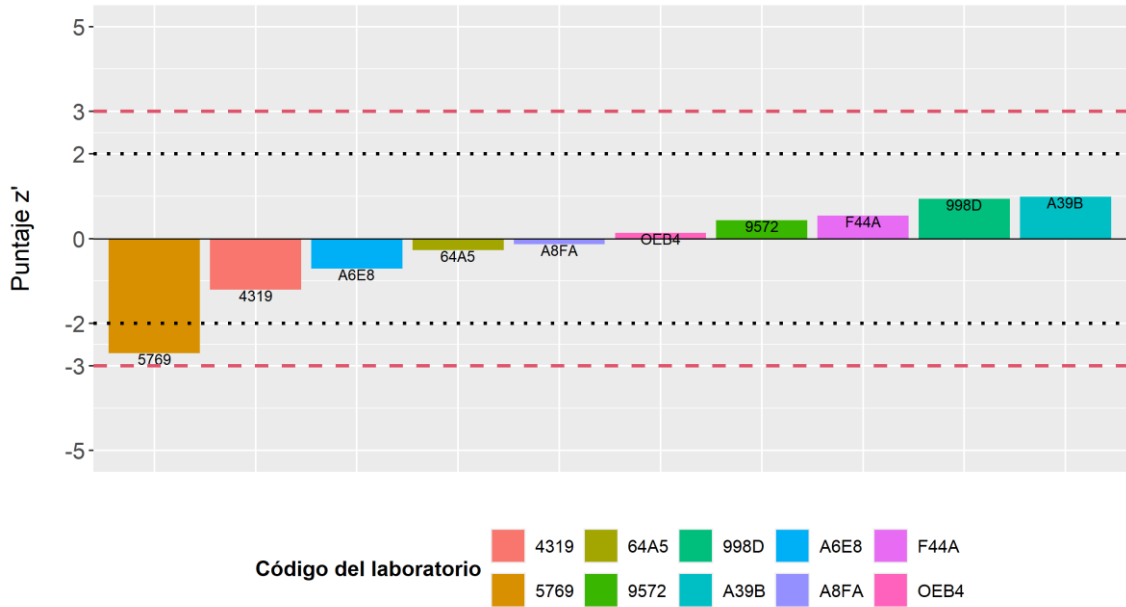


Gráfico 16. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 25 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

Participante	Resultado reportado (g/ 100g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100g)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
5769	1,510	NA	-2,70	Cuestionable
4319	1,841	0,22	-1,21	Satisfactorio
A6E8	1,951	0,22	-0,71	Satisfactorio
64A5	2,050	NA	-0,27	Satisfactorio
A8FA	2,080	NA	-0,13	Satisfactorio
OEB4	2,140	NA	0,13	Satisfactorio
9572	2,205	0,22	0,43	Satisfactorio
F44A	2,230	NA	0,54	Satisfactorio
998D	2,320	NA	0,94	Satisfactorio
A39B	2,330	NA	0,99	Satisfactorio

Tabla 17. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (NA = No reportó).

11.9 Hierro en Mineral de Estaño 3

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100 g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100 g)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt}')
Hierro	9,26	0,696822	0,658435	0,770678

Tabla 18. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 26 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 009/2026

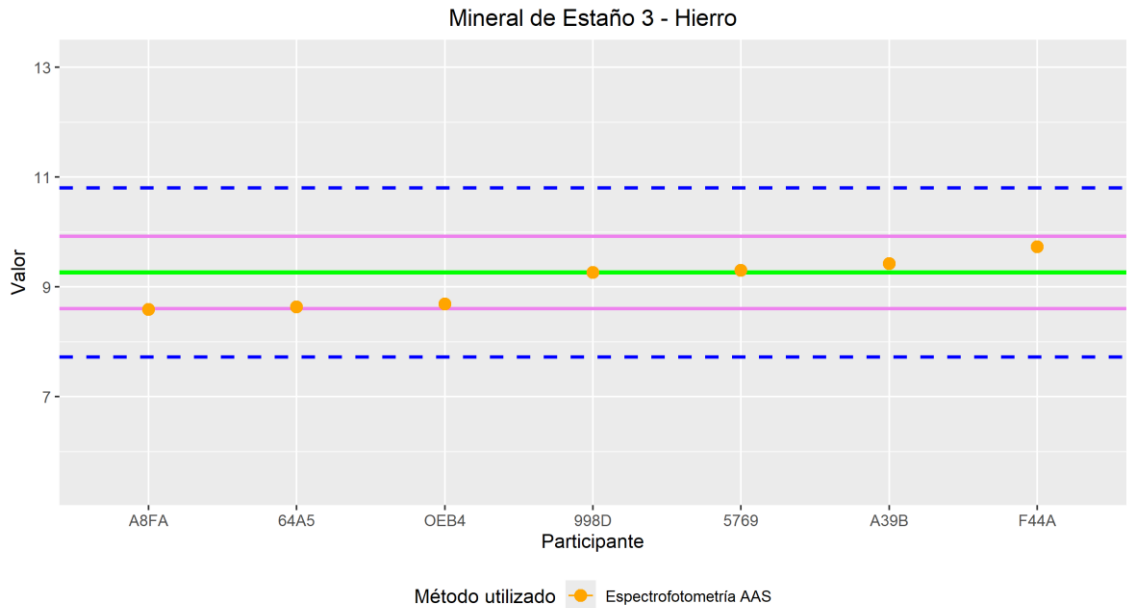


Gráfico 17. Valores reportados por los participantes (puntos naranjas), incertidumbres asociadas (barras naranjas), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

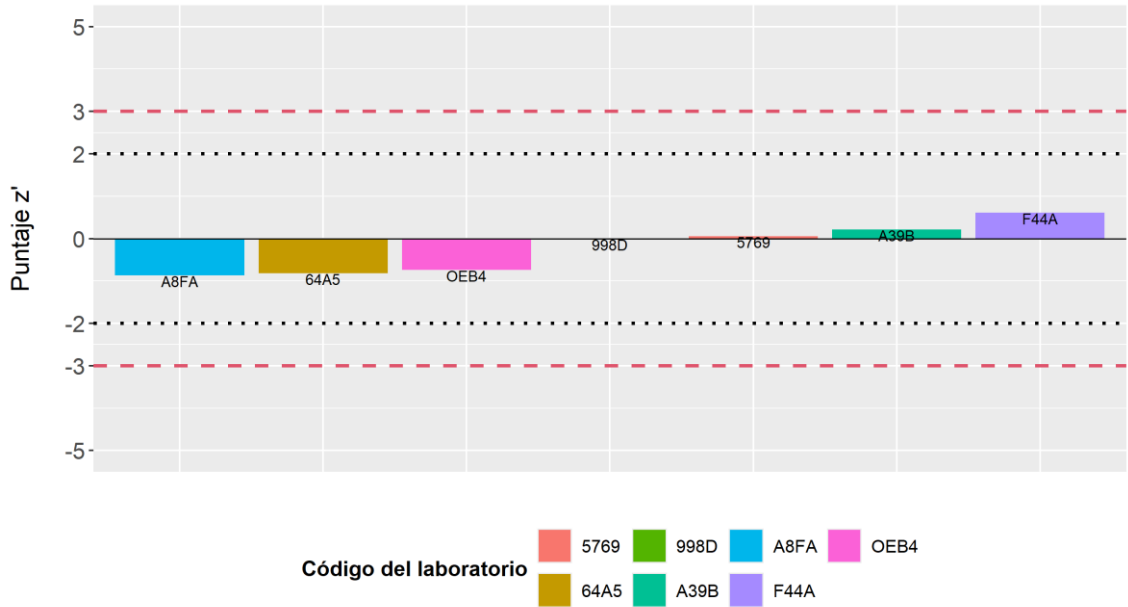


Gráfico 18. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 27 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

Participante	Resultado reportado (g/ 100g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100g)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
A8FA	8,59	NA	-0,87	Satisfactorio
64A5	8,63	NA	-0,82	Satisfactorio
OEB4	8,69	NA	-0,74	Satisfactorio
998D	9,26	NA	0,00	Satisfactorio
5769	9,30	NA	0,05	Satisfactorio
A39B	9,42	NA	0,21	Satisfactorio
F44A	9,73	NA	0,61	Satisfactorio

Tabla 19. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (NA = No reportó).

11.10 Estaño en Mineral de Estaño 4

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100 g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100 g)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt})
Estaño	72,835	0,177912	0,118872	0,187578

Tabla 20. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

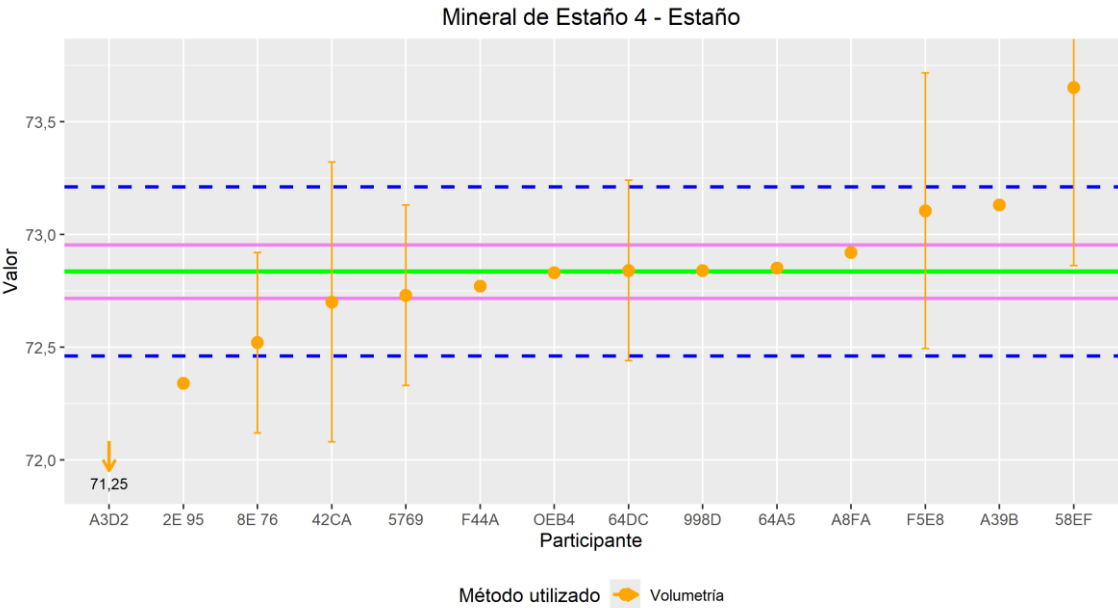


Gráfico 19. Valores reportados por los participantes (puntos naranjas), incertidumbres asociadas (barras naranjas, valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

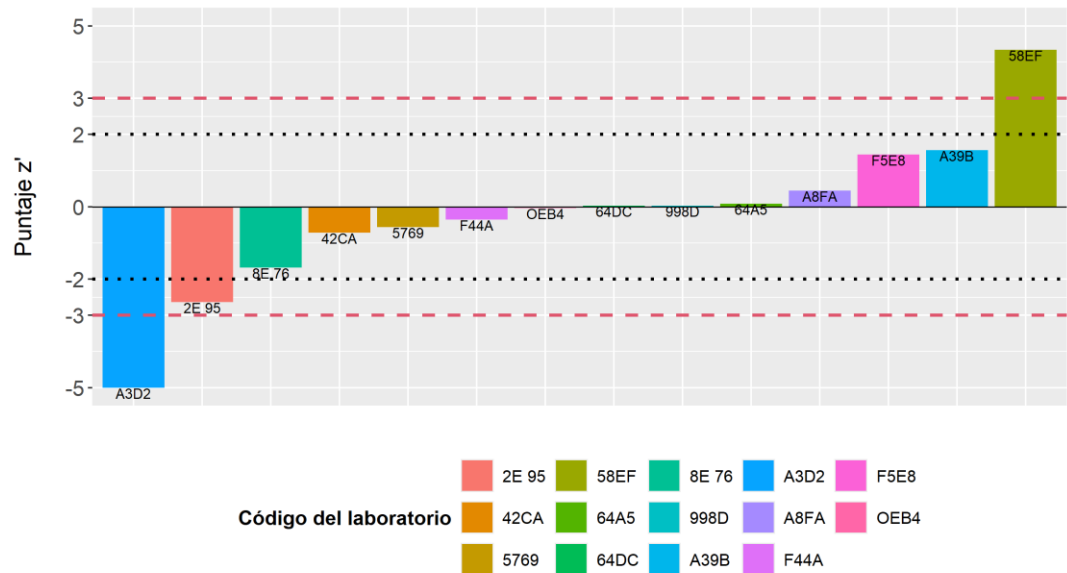


Gráfico 20. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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

Participante	Resultado reportado (g/ 100g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100g)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
A3D2	71,250	0,300	-8,45	Insatisfactorio
2E95	72,340	NA	-2,64	Cuestionable
8E76	72,520	0,400	-1,68	Satisfactorio
5769	72,730	0,400	-0,56	Satisfactorio
F44A	72,770	NA	-0,35	Satisfactorio
OEB4	72,830	NA	-0,03	Satisfactorio
64DC	72,840	0,400	0,03	Satisfactorio
998D	72,840	NA	0,03	Satisfactorio
64A5	72,850	NA	0,08	Satisfactorio
A8FA	72,920	NA	0,45	Satisfactorio
F5E8	73,105	0,610	1,44	Satisfactorio
A39B	73,130	NA	1,57	Satisfactorio
58EF	73,650	0,788	4,34	Insatisfactorio
42CA	72,700	0,620	-0,72	Satisfactorio

Tabla 21. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (NA = No reportó).

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 29 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	Nº de Registro: 009/2026

11.11 Azufre en Mineral de Estaño 4

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100 g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100 g)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt}')
Azufre	1,47	0,14826	0,140093	0,163974

Tabla 22. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

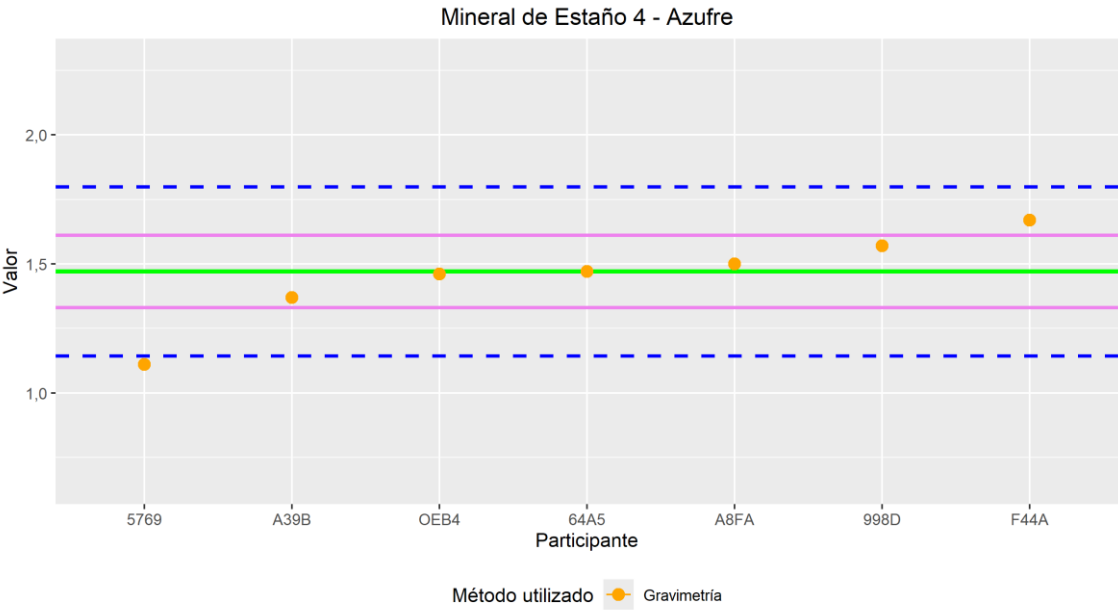


Gráfico 21. Valores reportados por los participantes (puntos naranjas), incertidumbres asociadas (barras naranjas), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 30 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

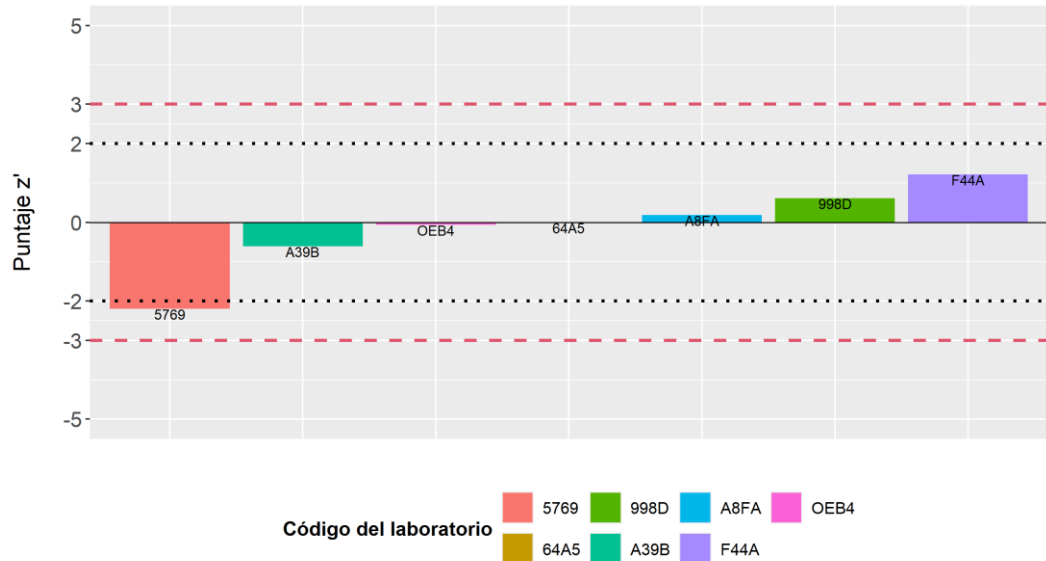


Gráfico 22. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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

Participante	Resultado reportado (g/ 100g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100g)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
5769	1,11	NA	-2,20	Cuestionable
A39B	1,37	NA	-0,61	Satisfactorio
OEB4	1,46	NA	-0,06	Satisfactorio
64A5	1,47	NA	0,00	Satisfactorio
A8FA	1,50	NA	0,18	Satisfactorio
998D	1,57	NA	0,61	Satisfactorio
F44A	1,67	NA	1,22	Satisfactorio

Tabla 23. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (NA = No reportó).

11.12 Hierro en Mineral de Estaño 4

Parámetro	Valor asignado			
	Valor (g/100 g)	Dispersión (σ_{pt})	Incertidumbre Expandida (g/100 g)	Desviación estándar para evaluación de la aptitud (σ_{pt}')
Hierro	2,62	0,385476	0,364241	0,426333

Tabla 24. Valor asignado, estadístico de dispersión para la evaluación de desempeño e incertidumbre expandida.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 31 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

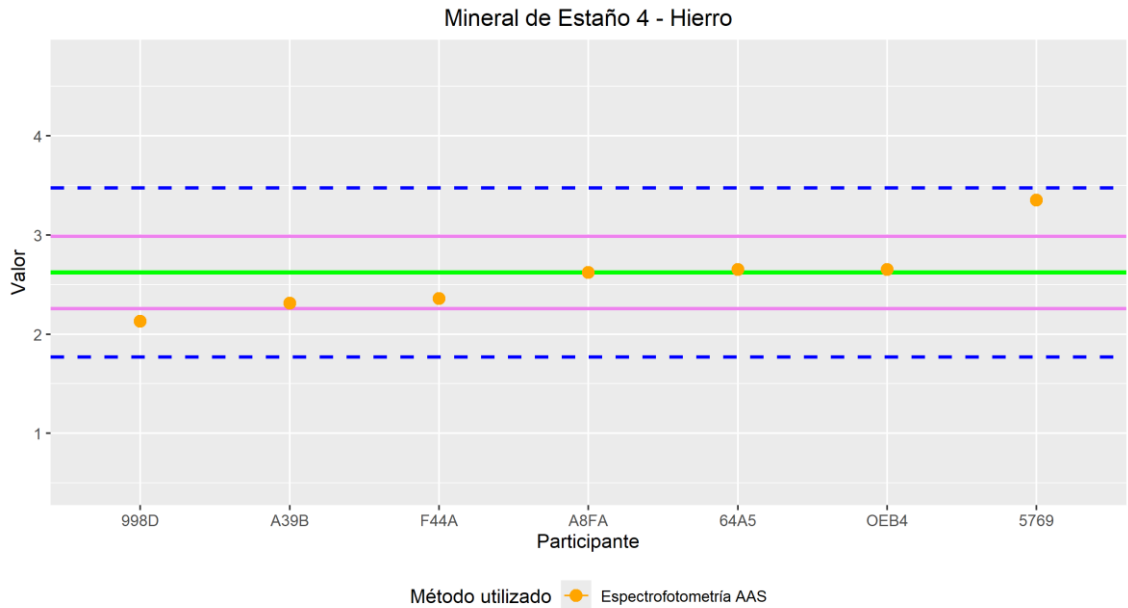


Gráfico 23. Valores reportados por los participantes (puntos naranjas), incertidumbres asociadas (barras naranjas), valor asignado (línea verde), estadístico de dispersión multiplicado por 2 (línea segmentada azul) e incertidumbre expandida (línea violeta).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

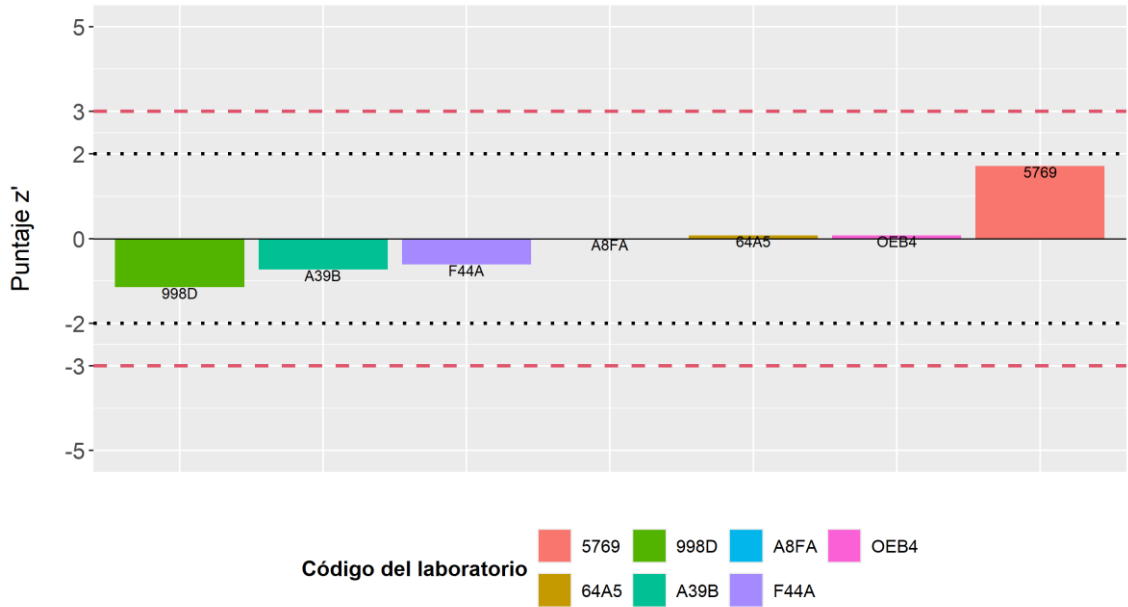


Gráfico 24. Evaluación de desempeño de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados).

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 32 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

Participante	Resultado reportado (g/ 100g)	Incertidumbre expandida U (k=2) (g/100g)	Puntaje z'	Resultado de evaluación
998D	2,13	NA	-1,15	Satisfactorio
A39B	2,31	NA	-0,73	Satisfactorio
F44A	2,36	NA	-0,61	Satisfactorio
A8FA	2,62	NA	0,00	Satisfactorio
OEB4	2,65	NA	0,07	Satisfactorio
64A5	2,65	NA	0,07	Satisfactorio
5769	3,35	NA	1,71	Satisfactorio

Tabla 25. Códigos de participantes, resultados reportados, estadístico de evaluación y resultado de la Evaluación de desempeño (NA = No reportó).

12 LABORATORIOS PARTICIPANTES

En este ensayo de aptitud se registró la participación de 13 laboratorios de diferentes departamentos de Bolivia. Es importante resaltar que la numeración de la tabla N° 26 es solamente un indicativo del número de laboratorios participantes en el presente Ensayo, no está asociada a los códigos de participación de los laboratorios.

Nº	INSTITUCIÓN	DEPARTAMENTO
1	COLQUECHACA LABORATORY	ORURO
2	EMA LABORATORIOS	ORURO
3	EMPRESA METALÚRGICA VINTO	ORURO
4	EMPRESA MINERA HUANUNI	ORURO
5	LAB-MIN	ORURO
6	LABMETRIX S.A.	ORURO
7	LABORATORIO QUÍMICO CIMM COMIBOL	ORURO
8	LABORATORIO QUÍMICO CONDE MORALES	ORURO
9	LABORATORIO QUÍMICO DE CHIRIPUJIO SERGEOMIN	ORURO
10	LABORATORIO QUÍMICO ESPERANZA	POTOSÍ
11	LABORATORIO QUÍMICO – EMPRESA MINERA COLQUIRI	LA PAZ
12	OMSA	ORURO
13	SPECTROLAB	ORURO

Tabla 26. Participantes del Ensayo de Aptitud EQI-009-2026 Determinación de elementos en Mineral de Estaño.

13 OBSERVACIONES GENERALES SOBRE EL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS

- Ningún laboratorio participante reportó algún inconveniente con el estado de los ítems de ensayo una vez que llegaron a sus instalaciones.

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 33 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

- Los participantes usaron métodos volumétricos y de espectrofotometría de Absorción Atómica para la medición de Estaño, Azufre y Hierro en Mineral de Estaño.
- 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.

14 CONCLUSIONES

- Se logró brindar a los participantes una herramienta para evaluar su desempeño y demostrar su competencia técnica para realizar los ensayos en la Determinación de Elementos en Mineral de Estaño 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.
- Se recomienda, cuando sea posible, el uso de materiales de referencia certificados, uso de materiales de control de calidad, entre otros, según lo recomendado en la norma ISO/IEC 17025 para el aseguramiento de la calidad de las mediciones.
- Se sugiere en todos los casos, la validación del método de ensayo, la implementación de un procedimiento de control interno de calidad, el control metrológico de los equipos.
- Se recomienda realizar una evaluación del sesgo de las mediciones con el fin de tomar acciones de mejora que puedan ayudar a corregir los errores sistemáticos asociados a una medición.
- Se recomienda la participación rutinaria en Rondas de Ensayos de Aptitud con el fin de demostrar su mejora o para demostrar la permanencia de su buen desempeño. La Unidad de Metrología Química y el Comité Científico Técnico agradecen el interés y la colaboración de los participantes en la realización de este Ensayo de Aptitud.

15 APELACIONES

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

16 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

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

DMIC-EA-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.02	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 34 de 34	Vigente desde: 2024-10-15	N° de Registro: 009/2026

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

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

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

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

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

ISO 16269-4:2010. Statistical interpretation of data Part 4: Detection and treatment of outliers.



Firmado digitalmente
por JOSE LUIS
GONZALES QUINO
Razón: Estoy
aprobando este
documento
Fecha: 2026.10.09
16:24:37-04'00'