



Superintendencia
del Medio Ambiente
Gobierno de Chile



Informe de Ensayo de Aptitud - EA-SMA-02-25

Química de Aguas Residuales Industriales (QAR).

Sección Laboratorio SMA
Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio
Superintendencia del Medio Ambiente

19 de agosto, 2025

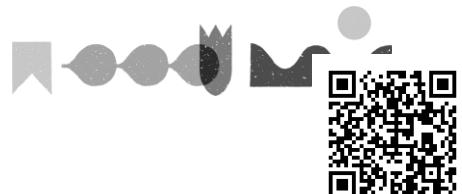
Estado	Nombre	Cargo	Firma
Aprobado	Lourdes Jachero A.	Encargada Sección Laboratorio SMA	
Revisado	Nicole Tapia O.	Encargada de Calidad – Sección Laboratorio SMA	
Elaborado	Camilo Montes M.	Encargado de Ensayos de Aptitud – Sección Laboratorio SMA	

Sección Laboratorio SMA
Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio
Superintendencia del Medio Ambiente, Gobierno de Chile



1. Contenidos

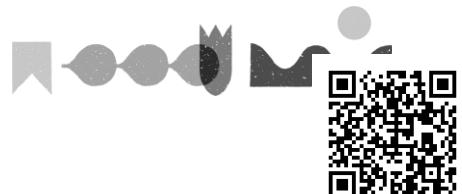
1.	Contenidos.....	2
2.	Identificación de participantes	3
3.	Declaración de confidencialidad.....	4
4.	Definiciones	5
5.	Introducción.....	6
6.	Servicios externos.....	6
7.	Preparación de los ítems de ensayo.....	6
8.	Homogeneidad y estabilidad	7
9.	Métodos analíticos informados.....	7
10.	Análisis estadístico de los resultados	9
10.1.	Valores esperados (VE) e Incertidumbre del VE	9
10.2.	Determinación del criterio de evaluación de desempeño del ensayo de aptitud (CEDEA).....	10
10.3.	Determinación del puntaje por parámetro	10
10.4.	Cálculo del Puntaje Z/En	11
10.5.	Uso de decimales	11
11.	Resultados	11
11.1.	Evaluación del Desempeño.....	11
11.2.	Incertidumbre expandida de los resultados de los participantes.....	15
12.	Conclusiones.....	17
13.	Comentarios y recomendaciones.....	17
14.	Anexos	18
14.1.	Anexo 1 - Resultados entregados por los participantes.	18
14.2.	Anexo 2 - Evaluación de desempeño según método de análisis utilizado	23
14.3.	Anexo 3 - Puntaje Z	24
14.4.	Anexo 4 - Incertidumbre expandida (U) de medida y resultados por participante.....	25



2. Identificación de participantes

Tabla 1: Lista de participantes

Código participante	Persona Jurídica	Sucursal
001-02	BIODIVERSA SA	BIODIVERSA S.A., SEDE LA SERENA LABORATORIO DE AGUAS
001-03	BIODIVERSA SA	BIODIVERSA S.A., SEDE VIÑA DEL MAR LABORATORIO BIODIVERSA VIÑA DEL MAR
001-04	BIODIVERSA SA	BIODIVERSA S.A. LABORATORIO BIODIVERSA CONCEPCIÓN
003-01	LABORATORIO HIDROLAB S A	LABORATORIO HIDROLAB S.A.
004-01	AGQ CHILE SA	AGQ CHILE SA
011-01	ANALISIS AMBIENTALES S A	ANALISIS AMBIENTALES S.A., ANAM S.A.
013-01	SILOB LABORATORIO PUERTO MONTT LTDA	SILOB LABORATORIO PUERTO MONTT LTDA
015-01	ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SPA	ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SPA
016-01	DICTUC S.A.	AGUAS Y RILES
017-01	CENTRO DE ECOLOGÍA APLICADA S.A.	CENTRO DE ECOLOGÍA APLICADA S.A. LABORATORIO AMBIENTAL
021-03	UNIVERSIDAD DE CONCEPCION	UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN, CENTRO EULA CHILE
023-01	SGS CHILE LTDA SOCIEDAD DE CONTROL	SGS CHILE LTDA SOCIEDAD DE CONTROL
029-01	ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A.	ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A – ANTOFAGASTA
029-02	ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A.	ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A – SANTIAGO
039-01	UNIVERSIDAD AUSTRAL	INSTITUTO DE MEDICINA PREVENTIVA VETERINARIA DE LA UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE LABORATORIO ALIMENTOS Y AGUAS





Superintendencia
del Medio Ambiente
Gobierno de Chile



3. Declaración de confidencialidad

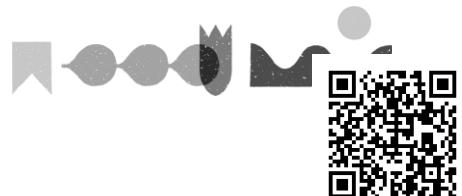
La identidad de los participantes en el Programa de Ensayos de Aptitud SMA (nombres y códigos asignados) serán publicados junto con sus resultados en el sitio web de la SMA siendo estos de dominio público como parte de los resultados del desempeño de Ensayos de Aptitud.

4 de 25

Sección Laboratorio SMA
Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio
Superintendencia del Medio Ambiente, Gobierno de Chile
Teatinos 280, piso 3, Santiago / ensayosdeaptitud@sma.gob.cl / www.sma.gob.cl
EA-INF-001/V18

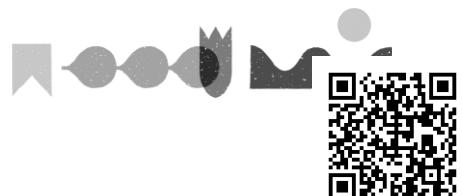
Sitio web: portal.sma.gob.cl

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la Ley N° 19.799.



4. Definiciones

- **Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA):** persona jurídica habilitada para realizar actividades de fiscalización ambiental, según el alcance de la autorización que le ha otorgado la Superintendencia del Medio Ambiente.
- **Incertidumbre de medida:** parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza.
- **Incertidumbre expandida de medida (U):** Incertidumbre que define un intervalo alrededor del resultado de medición que abarca una fracción suficientemente grande de la dispersión de los valores que “razonablemente” pueden atribuirse al mensurando, con un 95% de confianza.
- **Límite de Cuantificación del Método (LCM):** Corresponde a la más baja concentración de un analito que puede ser determinado cuantitativamente con un desempeño aceptable aplicando un método determinado, y considerando toda la manipulación de la muestra.
- **Material de referencia (MR):** material suficientemente homogéneo y estable con respecto a propiedades especificadas, establecido como apto para su uso previsto en una medición o en un examen de propiedades cualitativas.
- **Proveedor de Ensayo de Aptitud:** organización que es responsable de todas las tareas relacionadas con el desarrollo y la operación de un programa de Ensayos de Aptitud.
- **Valor Esperado (VE):** Valor atribuido a una propiedad particular de un ítem de Ensayo de Aptitud.



5. Introducción

El objetivo del presente Ensayo de Aptitud (EA) es evaluar el desempeño analítico de las ETFA autorizadas para análisis químico de metales totales en aguas residuales industriales.

La Superintendencia del Medio Ambiente, a través de la Sección Laboratorio SMA del Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio, ha desarrollado el presente Ensayo de Aptitud (EA-SMA-02-25) del tipo Análisis Químico de Aguas Residuales Industriales (QAR), dirigido a las ETFA.

La realización de Ensayos de Aptitud a las ETFA, ha sido establecida de manera regular y sistemática, para verificar su desempeño analítico, en el marco del D.S. N° 38/2013 del MMA “Reglamento de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental”.

A partir del año 2016, la participación en los Ensayos de Aptitud de la SMA es obligatoria para todas las ETFA autorizadas en el alcance materia del ensayo y seleccionadas por la SMA para su participación. Asimismo, la SMA podrá aplicar medidas a las ETFA en base a sus resultados en los Ensayos de Aptitud, según los criterios que para ello defina.

La ejecución del presente EA fue realizada según lo descrito en el documento Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Química de Aguas Superficiales (QAS) y Química de Aguas Residuales Industriales (QAR) (EA-PRO-013). La SMA se encuentra acreditada como *Proveedor de Ensayos de Aptitud* bajo la norma ISO/IEC 17043:2010¹.

6. Servicios externos

Se subcontrató la elaboración de los ítems de ensayo a un Proveedor de Ítems de Ensayo (PIE), acreditado bajo las normas ISO/IEC 17025:2017 e ISO/IEC17043:2010. Los ítems de ensayo utilizados son del tipo MR, elaborados bajo las exigencias de la norma ISO17034:2016 y adquiridos al Instituto Finlandés del Medio Ambiente (Suomen ympäristökeskus – SYKE), en el marco del memorando de entendimiento celebrado entre ambas instituciones.²

7. Preparación de los ítems de ensayo

Los ítems de ensayo fueron preparados a partir de soluciones estándar del tipo material de referencia (MR), bajo la norma ISO 17034:2016, en la matriz agua residual industrial.

¹ <https://scc-ccn.ca/accreditation/proficiency-testing-providers/superintendencia-del-medio-ambiente-sma>

² <https://portal.sma.gob.cl/index.php/portal-regulados/entidades-tecnicas/acreditacion-internacional-y-convenios/>

El rango de concentraciones de los ítems de ensayo fue establecido dentro del intervalo de concentración acreditado de la SMA y aquellos valores incluidos en el D.S. N° 90/2000 del MINSEGPRES.

La información relativa a los ítems de ensayo se resume en la Tabla 2:

Tabla 2: Información de los ítems de ensayo utilizados en el presente Ensayo de Aptitud.

Muestra	Parámetros	Tipo de contenedor	Vol	Preservación	Fecha de preparación	Fecha de expiración	Matriz
#1	Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sn y Zn.	Nalgene HDPE	250 [ml]	1,25 ml conc. HNO ₃ /250 [ml]	05-11-2024	30-11-2025	Agua residual industrial

Trazabilidad del valor esperado (VE)

Si el Valor Esperado está asociado a un Valor de Preparación, la trazabilidad metrológica de dicho valor se establecerá mediante el informe de preparación de las muestras proporcionado por el PIE.

8. Homogeneidad y estabilidad

La Homogeneidad y Estabilidad de las muestras es evaluada por SYKE, PIE subcontratado para la elaboración de las muestras, e informada a la SMA.

La homogeneidad y estabilidad de las muestras se certifica mediante el documento *Reference material (SYKE/2024/515-2)*. Los resultados del certificado para la evaluación de la homogeneidad y estabilidad de las muestras, concluye que todos los metales cumplen con los criterios del PIE, que elabora materiales de referencia basado en los requisitos de la norma ISO 17034:2016.

9. Métodos analíticos informados

Según lo establecido en las instrucciones del presente EA, los métodos analíticos aceptados corresponden a aquellos incluidos en la(s) norma(s) de emisión de RILES³.

Los métodos analíticos informados por los participantes se presentan en la Tabla 3:

³ D.S. N°90/2000 de MINSEGPRES.

Tabla 3: Métodos de análisis utilizados.

Método	Al	As	Cd	Zn	Cu	Cr	Sn	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Se
NCh2313/10:2020. INN	0	0	4	6	6	3	0	7	6	0	4	5	0
NCh2313/25.Of97. INN	9	4	9	9	8	9	8	8	9	9	9	7	5
NCh2313/30.Of99. INN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
NCh2313/9.Of96. INN	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

10. Análisis estadístico de los resultados

Los resultados del EA se evaluaron a partir del siguiente procedimiento:

1. Tratamiento de los resultados analíticos.
2. Determinación del Valor Esperado e incertidumbre del VE.
3. Cálculo de la desviación estándar del EA.
4. Cálculo del Puntaje Z.
5. Evaluación del desempeño.

De acuerdo al procedimiento EA-PRO-013, el descarte de valores atípicos se realiza en el caso de que el número de datos disponibles (por parámetro y muestra) sea mayor o igual a 20, para poder determinar si el “Valor esperado” es definido a partir de consenso. En el presente EA, la cantidad de datos disponibles para todas las muestras es menor a 20, por lo que no se realiza descarte de valores atípicos.

10.1. Valores esperados (VE) e Incertidumbre del VE

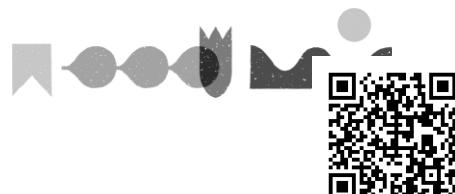
El “Valor Esperado” corresponde al “Valor de Preparación”, informado por el PIE, el que se informa junto con su incertidumbre expandida (U).

La Tabla 4 muestra ambos valores:

Tabla 4: Valor Esperado (VE) e incertidumbre expandida (U) en [mg/l]

Parámetro	VE	U
Aluminio total (Al)	0,5930	0,0170
Arsénico total (As)	0,0117	0,0003
Cadmio total (Cd)	0,0240	0,0005
Cinc total (Zn)	1,6000	0,0600
Cobre total (Cu)	0,0533	0,0015
Cromo total (Cr)	1,3400	0,0400
Estaño total (Sn)	0,3020	0,0100
Hierro total (Fe)	1,1600	0,0500
Manganoso total (Mn)	0,1570	0,0030
Molibdeno total (Mo)	0,7390	0,0240
Níquel total (Ni)	0,1140	0,0030
Plomo total (Pb)	0,0285	0,0005
Selenio total (Se)	0,0124	0,0003

El proceso para la determinación de los “Valores Esperados” se describe en el Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Química de Aguas Superficiales (QAS) y Química de Aguas Residuales Industriales (QAR) - EA-PRO-013.



10.2. Determinación del criterio de evaluación de desempeño del ensayo de aptitud (CEDEA)

El criterio de evaluación de desempeño del EA (CEDEA), corresponde a la desviación estándar del ensayo de aptitud, calculada de la siguiente manera a partir del modelo de Horwitz:

$$\sigma_R = \begin{cases} 0,22c, & c < 1,2 \cdot 10^{-7} \\ 0,02c^{0,8495}, & 1,2 \cdot 10^{-7} \leq c \leq 0,138 \\ 0,01c^{0,5}, & c > 0,138 \end{cases}$$

Donde,

- σ_R = desviación estándar de reproducibilidad de Horwitz
- c = fracción mísica de las especies químicas a ser determinadas: $0 \leq c \leq 1$.

La desviación estándar del EA se presenta en la Tabla 5, con $\sigma_R = \sigma_{EA}$, de acuerdo a las recomendaciones técnicas en materia de ensayos de aptitud⁴:

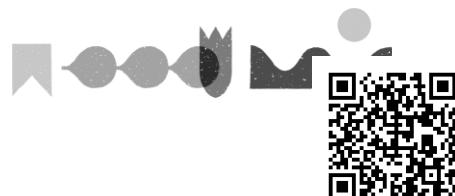
Tabla 5: Desviación estándar del Ensayo de Aptitud (Criterio de Evaluación de Desempeño del EA - CEDEA)

Parámetro	σ_{EA} [mg/l]	$\sigma_{EA} [\%]$
Aluminio total (Al)	0,103	17,4
Arsénico total (As)	0,003	25,6
Cadmio total (Cd)	0,005	20,8
Cinc total (Zn)	0,238	14,9
Cobre total (Cu)	0,012	22,5
Cromo total (Cr)	0,205	15,3
Estaño total (Sn)	0,058	19,2
Hierro total (Fe)	0,181	15,6
Manganoso total (Mn)	0,033	21,0
Molibdeno total (Mo)	0,124	16,8
Níquel total (Ni)	0,025	21,9
Plomo total (Pb)	0,006	21,1
Selenio total (Se)	0,003	24,2

10.3. Determinación del puntaje por parámetro

No aplica a este ensayo de aptitud, por tratarse de una sola muestra.

⁴ ISO/IEC 17043:2023; ISO 13528:2022



10.4. Cálculo del Puntaje Z/En

Para la evaluación de desempeño se utilizó el Puntaje Z (por procedimiento, en este caso no correspondiendo el uso de En), de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{PuntajeZ} = \frac{X - VE}{\sigma_{EA}}$$

Donde:

- X = Resultado del Laboratorio;
- VE = Valor Esperado;
- σ_{EA} = Desviación estándar del ensayo de aptitud.

10.5. Uso de decimales

El “Valor Esperado” se obtiene de los certificados de homogeneidad y estabilidad entregado por el PIE, por lo que sus decimales corresponden a los informados en el certificado correspondiente.

La “desviación estándar del ensayo de aptitud” (σ_{EA}), se informa con el número de decimales correspondiente a las cifras significativas del “Valor Esperado”, tal como se ilustra en la Tabla 6.

Tabla 6: Uso de decimales.

Valor Esperado [mg/l]	σ_{EA} [mg/l]
3,500	0,500
0,463	0,088

Los resultados son informados con la cantidad de decimales reportados por los participantes.

El resultado obtenido para el Puntaje Z se aproxima a dos decimales.

11. Resultados

11.1. Evaluación del Desempeño

El desempeño de los laboratorios se calculó a partir del Puntaje Z obtenido en el Ensayo de Aptitud.

En el caso de que un participante no haya enviado sus resultados, siendo notificado por la SMA para participar en el ensayo y, por lo tanto, estando autorizado para realizar los análisis correspondientes, es calificado de manera insatisfactoria para aquellos parámetros no informados.

Los participantes deben obtener un Puntaje Z entre -2 y 2 para la evaluación satisfactoria de los parámetros evaluados. Aquellos participantes que utilizaron un método distinto al requerido en las instrucciones del EA, fueron calificados con un desempeño insatisfactorio y no son parte de la evaluación de desempeño cuantitativa (Puntaje Z) presentada en la Tabla 7 y Figura 3 del Anexo 3.

Se consideran los siguientes criterios para calificar de manera insatisfactoria la participación de una ETFA en el EA:

- Puntaje Z es menor a -2 o mayor a 2.
- Se informa un resultado como “<LCM”, pero $VE \geq LCM$.
- Un participante no utiliza un método de análisis requerido para el EA.
- Un participante no reporta un resultado, contando con alcance autorizado de acuerdo a las instrucciones del EA.
- Resultado reportado es menor al LCM reportado.

La Tabla 7, presenta un resumen de la evaluación de desempeño, para aquellos participantes evaluados con Puntaje Z (se descartan los evaluados insatisfactoriamente por no reportar resultados o no usar métodos requeridos).

Tabla 7: Resumen de la evaluación de desempeño por parámetro

Parámetro	n	VE [mg/l]	U(VE) [mg/l]	Resultados informados			s [mg/l]	CV [%]	ETFA Satisf.	[%] ETFA Satisf.
				Mín [mg/l]	Máx [mg/l]	Promedio [mg/l]				
Aluminio total (Al)	9	0,593	0,017	0,574	0,623	0,5945	0,0161	3	9	100
Arsénico total (As)	11	0,0117	0,00030	0,0093	0,0238	0,0124	0,0043	35	9	82
Cadmio total (Cd)	12	0,0240	0,00050	0,017	0,03	0,0222	0,0035	16	12	100
Cinc total (Zn)	15	1,60	0,060	1,323	1,975	1,5829	0,1526	10	15	100
Cobre total (Cu)	13	0,0533	0,0015	0,046	0,0638	0,0553	0,0056	10	13	100
Cromo total (Cr)	12	1,34	0,040	1,189	1,671	1,3844	0,1267	9	12	100
Estaño total (Sn)	8	0,302	0,010	0,223	0,951	0,3544	0,2426	68	7	88
Hierro total (Fe)	15	1,16	0,050	1,012	1,33	1,1627	0,0902	8	15	100
Manganoso total (Mn)	15	0,157	0,0030	0,138	0,194	0,1593	0,0140	9	15	100
Molibdeno total (Mo)	9	0,739	0,024	0,666	0,747	0,7079	0,0267	4	9	100
Níquel total (Ni)	13	0,114	0,0030	0,098	0,143	0,1190	0,0127	11	13	100
Plomo total (Pb)	9	0,0285	0,00050	0,022	0,0725	0,0321	0,0156	49	8	89
Selenio total (Se)	7	0,0124	0,00030	0,011	0,0197	0,0127	0,0031	25	6	86

s = desviación estándar

CV = coeficiente de variación

n = cantidad de participantes evaluados con Puntaje Z

12 de 25

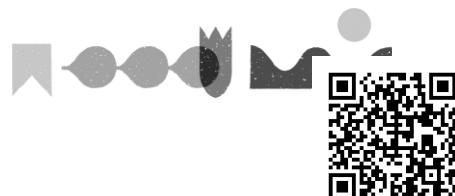
Sección Laboratorio SMA

Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio

Superintendencia del Medio Ambiente, Gobierno de Chile

Teatinos 280, piso 3, Santiago / ensayosdeaptitud@sma.gob.cl / www.sma.gob.cl

EA-INF-001/V18



El Anexo 3 muestra los resultados por participante, de acuerdo con el Puntaje Z obtenido; en los casos en que el Puntaje Z sea mayor o menor a la escala del gráfico, se indicará dicho valor en rojo. Si el Puntaje Z es igual a 0, se mostrará el valor 0 en azul.

Los resultados de la evaluación de desempeño presentada en la Tabla 8, se interpretan de la siguiente manera:

- $-2 \leq \text{Puntaje } Z \leq 2$: Satisfactorio
- $\text{Puntaje } Z < -2$ y $\text{Puntaje } Z > 2$: Insatisfactorio

La Tabla 8 presenta la evaluación final del desempeño de los participantes, considerando además del criterio del Puntaje Z, los criterios cualitativos indicados anteriormente:

Tabla 8: Evaluación de desempeño EA-SMA-02-25 por participante

Participante	Al	As	Cd	Zn	Cu	Cr	Sn	Fe	Mn	Mo	Ni	Pb	Se	[%]
001-02		-0,27	-0,57	-0,16	0,90	1,61		0,15	1,11		1,00	0,56	*	90
001-03		*	*	-0,53	0,40	*		-0,35	0,21		*	*	*	40
001-04		1,14	-0,11	N.E.				0,44	0,39		1,16	7,02		83
003-01	0,09	-0,27	-1,14	-0,13	-0,62	-0,05	-0,97	-0,27	-0,24	-0,59	-0,64	-1,04	-0,51	100
004-01	-0,19	-0,66	-0,19	0,47	*	0,00	-0,43	0,01	-0,21	-0,19	0,04	*	-0,15	85
011-01	0,29	-0,93	N.E.	0,61	0,32	0,56	0,09	0,86	0,39	-0,02	0,40	N.E.	N.E.	100
013-01		-0,35	-0,19	-0,08	-0,28	0,05		-0,17	-0,15		-0,24	0,24	-0,40	100
015-01	0,17	-0,66	-0,76	-0,13	0,66	-0,74	-1,37	-0,82	-0,21	-0,40	0,16	-0,88	-0,51	100
016-01	0,02	-0,66	-1,33	0,31	-0,03	0,30	-0,14	0,22	0,15	-0,07	0,08	-0,80	***	92
017-01	-0,09	-0,35	-0,55	-0,78	-0,55	-0,40	-0,76	-0,44	-0,46	-0,32	-0,45	-0,57	-0,26	100
021-03	-0,18	4,70	-0,23	1,57	0,53	0,24	11,22	0,06	-0,57	0,06	0,32	0,24	2,68	77
023-01	0,05	2,06	-0,57	-1,16	0,23	-0,05	-0,40	-0,12	-0,03	-0,26	0,04	N.E.	N.E.	91
029-01		0,24	0,45	-0,40	-0,28	0,98		0,33	0,48		0,51	0,37	-0,07	100
029-02	-0,03	***	-0,19	-0,17	0,40	0,09	*	-0,62	0,09	-0,46	0,24	***	*	69
039-01				-0,38	0,57			0,94	0,09					100

Espacios en blanco corresponden alcances no autorizados.

[%]: Porcentaje de resultados satisfactorios.

* Participante con alcance autorizado, no reporta resultado. (Insatisfactorio).

** Participante no utiliza un método requerido en las instrucciones. (Insatisfactorio).

*** LCM incorrectamente aplicado. (Insatisfactorio).

N.E.: No evaluado debido a que informa bajo el LCM.

Un resumen del desempeño general del presente Ensayo de Aptitud para las ETFA participantes, de acuerdo con el origen de la evaluación, se presenta en la Tabla 9, para un total de 162 evaluaciones:

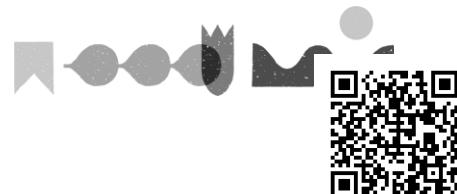


Tabla 9: Resumen de desempeño de acuerdo con el origen de la evaluación (ETFA).

Origen evaluación	Desempeño	Nº evaluaciones	Porcentaje del total
LCM no aplicado correctamente	Insatisfactorio	3	2%
No reporta resultado	Insatisfactorio	11	7%
ZScore	Insatisfactorio	5	3%
ZScore	Satisfactorio	143	88%
No evaluado	No evaluado	6	

'No evaluado' corresponde a resultados informados que reportaron correctamente resultados menores al LCM (<LCM), por lo que no fueron evaluados.

11.2. Incertidumbre expandida de los resultados de los participantes.

La incertidumbre de medida caracteriza la dispersión de los valores que podrían contener el valor esperado (o valor verdadero buscado en una medición o análisis). Los resultados presentados por los participantes representan la mejor estimación del valor esperado.

A los participantes se les solicitó informar sus resultados con las incertidumbres expandidas de medida (U), utilizando un factor $k=2$, para un nivel de confianza del 95% del intervalo informado:

$$x_i \pm U$$

Donde,

- x_i = Resultado del participante [mg/l]
- U = Incertidumbre expandida con un nivel de confianza del 95% [mg/l]

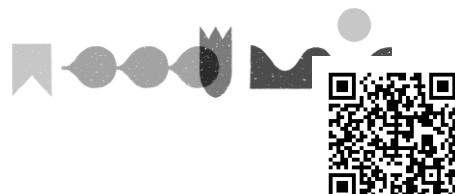
La Tabla 10 resume los valores de la incertidumbre expandida informados por los participantes para los métodos requeridos:

Tabla 10: Incertidumbre expandida de medida (U); $k=2$

Parámetro	n	U Mín [mg/l]	U Máx [mg/l]	Promedio U [%]	Promedio U [mg/l]	U Mín [%]	U Máx [%]	CV [%]
Aluminio total (Al)	9	0,003	0,0746	5,09	0,030	0,5	13,0	87,6
Arsénico total (As)	11	3e-04	0,008	24,90	0,003	2,8	66,7	101,1
Cadmio total (Cd)	12	0,000367	0,007	11,09	0,003	1,6	30,4	78,2
Cinc total (Zn)	15	0,007	0,17	4,58	0,073	0,5	10,2	74,0
Cobre total (Cu)	13	7e-04	0,014	8,99	0,005	1,5	23,3	85,4
Cromo total (Cr)	12	0,003	0,111	3,67	0,052	0,3	7,2	70,4
Estaño total (Sn)	7	0,002	0,079	9,46	0,034	0,7	19,9	82,0
Hierro total (Fe)	15	0,003	0,1402	4,35	0,052	0,3	12,1	89,1
Manganoso total (Mn)	15	0,002	0,0724	8,48	0,013	1,3	48,3	140,6
Molibdeno total (Mo)	9	0,0063	0,074	4,86	0,034	0,9	10,1	81,4
Níquel total (Ni)	13	0,0012	0,025	7,22	0,009	1,2	20,2	66,6
Plomo total (Pb)	10	0,000297	0,0082	9,97	0,003	1,0	29,6	97,2
Selenio total (Se)	7	0,000315	0,006	16,84	0,002	1,6	49,2	98,6

Nota: Las incertidumbres mínimas se presentan con un máximo de 6 cifras decimales y las incertidumbres máximas, con un máximo de 4 cifras decimales. Algunos participantes informan con más o menos decimales.

La Figura 1 presenta la distribución de las incertidumbres relativas para los resultados presentados en el presente EA.



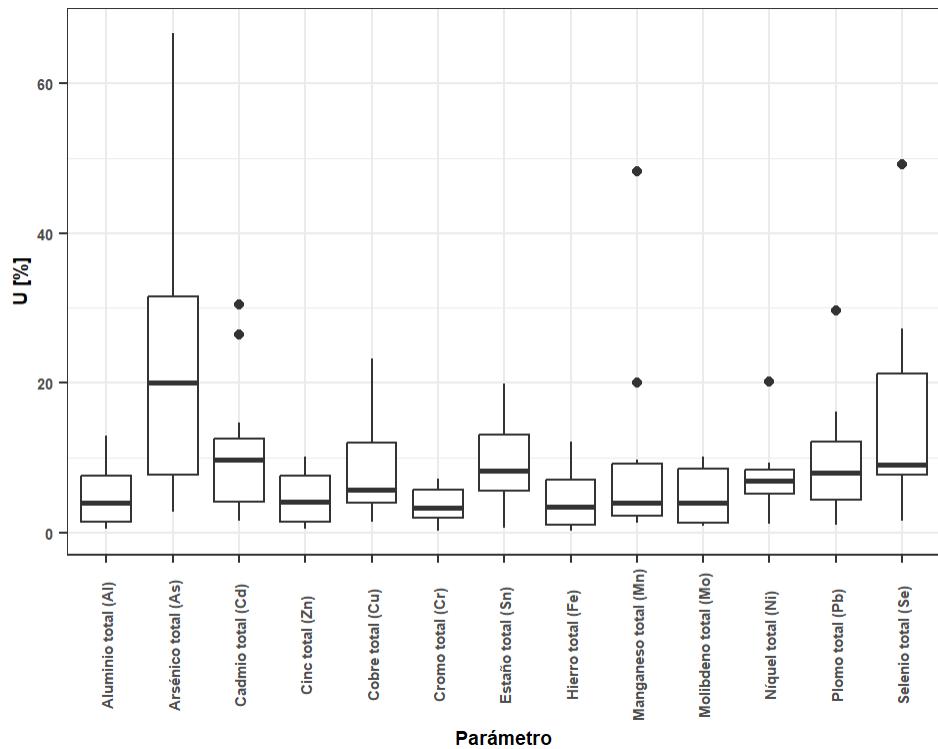
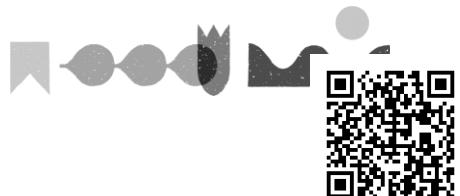


Figura 1: Distribución de la incertidumbre expandida de medida (U)

Los gráficos presentes en el Anexo 4, muestran los resultados informados por los participantes con sus incertidumbres expandidas, solo para aquellos casos en los que se utilizaron los métodos requeridos en las instrucciones. Estos resultados son comparados con el VE de acuerdo a cada analito (línea continua roja).



12. Conclusiones

Evaluación de desempeño

De 162 resultados evaluados para las ETFA, un 88% obtuvo una evaluación satisfactoria.

En cuanto al desempeño de los participantes que fueron evaluados de manera cuantitativa a partir del ZScore, un 97% obtuvo una nota satisfactoria, en comparación con el EA-SMA-02-24, donde el 88% obtuvo una nota satisfactoria.

Uso de métodos requeridos.

Todas las ETFA utilizaron los métodos requeridos para el EA, los que fueron evaluados de forma satisfactoria, en los parámetros correspondientes.

Incertidumbre

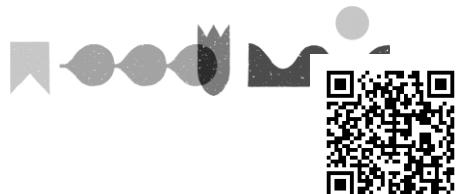
Se observan valores de incertidumbres informados por los participantes de hasta un 67% respecto del resultado reportado. De acuerdo con los criterios del proveedor de ítems de ensayo (SYKE), se espera que la incertidumbre expandida de medida sea igual o menor a un 20% del resultado reportado.

13. Comentarios y recomendaciones

Evaluación de desempeño

Se recomienda a aquellas ETFA que obtuvieron una calificación cercana al límite de la evaluación insatisfactoria, revisen y evalúen las posibles causas de tales resultados, a fin de implementar las medidas que correspondan.

Asimismo, aquellas ETFA que presentan desempeños por debajo del nivel mínimo aceptable (calificación insatisfactoria), deben realizar un análisis de causa de su bajo desempeño, a fin de implementar las correspondientes acciones correctivas, las que podrán ser revisadas en futuras fiscalizaciones.



14. Anexos

14.1. Anexo 1 - Resultados entregados por los participantes.

Participante	Parámetro	Método	LCM	Unidad	Resultado	U
003-01	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,02	mg/l	0,602	0,046
004-01	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,007	mg/l	0,574	0,07462
011-01	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,034	mg/l	0,623	0,062
015-01	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,36	mg/l	0,61	0,009
016-01	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	0,595	0,024
017-01	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,007	mg/l	0,5833	0,0098
021-03	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,005	mg/l	0,575	0,006095
023-01	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,09	mg/l	0,598	0,038
029-02	Aluminio total (Al)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,2	mg/l	0,59	0,003
001-02	Arsénico total (As)	NCh2313/9.OF96. Parte 9. Determinación de arsénico - Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación continua de hidruros.. .1996. INN.	0,003	mg/l	0,011	0,0024
003-01	Arsénico total (As)	NCh2313/9.OF96. Parte 9. Determinación de arsénico - Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación continua de hidruros.. .1996. INN.	0,001	mg/l	0,011	0,001
004-01	Arsénico total (As)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,005	mg/l	0,01	0,001626
011-01	Arsénico total (As)	NCh2313/9.OF96. Parte 9. Determinación de arsénico - Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación continua de hidruros.. .1996. INN.	0,0018	mg/l	0,0093	0,002
013-01	Arsénico total (As)	NCh2313/9.OF96. Parte 9. Determinación de arsénico - Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación continua de hidruros.. .1996. INN.	5e-04	mg/l	0,0108	3e-04
015-01	Arsénico total (As)	NCh2313/9.OF96. Parte 9. Determinación de arsénico - Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación continua de hidruros.. .1996. INN.	0,003	mg/l	0,01	
016-01	Arsénico total (As)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	0,01	0,002
017-01	Arsénico total (As)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	0,0108	7e-04
021-03	Arsénico total (As)	NCh2313/9.OF96. Parte 9. Determinación de arsénico - Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación continua de hidruros.. .1996. INN.	5e-04	mg/l	0,0238	0,0007075
023-01	Arsénico total (As)	NCh2313/9.OF96. Parte 9. Determinación de arsénico - Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación continua de hidruros.. .1996. INN.	0,003	mg/l	0,017	0,007
029-01	Arsénico total (As)	NCh2313/9.OF96. Parte 9. Determinación de arsénico - Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación continua de hidruros.. .1996. INN.	0,001	mg/l	0,01231	0,008
029-02	Arsénico total (As)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,2	mg/l	0,012	0,008
001-02	Cadmio total (Cd)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,003	mg/l	0,021	0,0021
001-04	Cadmio total (Cd)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,006	mg/l	0,03	0,004407
003-01	Cadmio total (Cd)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,002	mg/l	0,018	0,002
004-01	Cadmio total (Cd)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,002	mg/l	0,023	0,0020194
011-01	Cadmio total (Cd)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,043	mg/l	<LCM	0,021
013-01	Cadmio total (Cd)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,008	mg/l	0,023	0,0011
015-01	Cadmio total (Cd)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,009	mg/l	0,02	4e-04
016-01	Cadmio total (Cd)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,01	mg/l	0,017	0,002
017-01	Cadmio total (Cd)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). .1997. INN.	0,004	mg/l	0,0211	4e-04

18 de 25

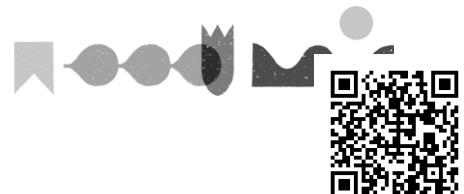
Sección Laboratorio SMA

Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio

Superintendencia del Medio Ambiente, Gobierno de Chile

Teatinos 280, piso 3, Santiago / ensayosdeaptitud@sma.gob.cl / www.sma.gob.cl

EA-INF-001/V18



Participante	Parámetro	Método	LCM	Unidad	Resultado	U
021-03	Cadmio total (Cd)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	5e-04	mg/l	0,0228	0,00036708
023-01	Cadmio total (Cd)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,005	mg/l	0,021	0,002
029-01	Cadmio total (Cd)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,002	mg/l	0,0264	0,007
029-02	Cadmio total (Cd)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,02	mg/l	0,023	0,007
001-02	Cinc total (Zn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,032	mg/l	1,563	0,0203
001-03	Cinc total (Zn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,034	mg/l	1,473	0,14965
001-04	Cinc total (Zn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,073	mg/l	1,574	0,137061
003-01	Cinc total (Zn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,01	mg/l	1,57	0,066
004-01	Cinc total (Zn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,008	mg/l	1,712	0,1261744
011-01	Cinc total (Zn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,045	mg/l	1,745	0,17
013-01	Cinc total (Zn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,04	mg/l	1,58	0,02
015-01	Cinc total (Zn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,237	mg/l	1,568	0,038
016-01	Cinc total (Zn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,01	mg/l	1,673	0,069
017-01	Cinc total (Zn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,007	mg/l	1,414	0,0247
021-03	Cinc total (Zn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	2e-04	mg/l	1,975	0,0685325
023-01	Cinc total (Zn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,01	mg/l	1,323	0,103
029-01	Cinc total (Zn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,05	mg/l	1,504	0,007
029-02	Cinc total (Zn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,005	mg/l	1,559	0,009
039-01	Cinc total (Zn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,038	mg/l	1,51	0,08
001-02	Cobre total (Cu)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,032	mg/l	0,0638	0,0063
001-03	Cobre total (Cu)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,018	mg/l	0,058	0,001972
001-04	Cobre total (Cu)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,086	mg/l	<LCM	
003-01	Cobre total (Cu)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,005	mg/l	0,046	0,002
011-01	Cobre total (Cu)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,035	mg/l	0,057	0,0027
013-01	Cobre total (Cu)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,02	mg/l	0,05	0,002
015-01	Cobre total (Cu)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,039	mg/l	0,061	0,012
016-01	Cobre total (Cu)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,01	mg/l	0,053	0,003
017-01	Cobre total (Cu)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,007	mg/l	0,0468	7e-04
021-03	Cobre total (Cu)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	5e-04	mg/l	0,0595	0,0012019
023-01	Cobre total (Cu)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,01	mg/l	0,056	0,009
029-01	Cobre total (Cu)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,05	mg/l	0,05	0,006
029-02	Cobre total (Cu)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,01	mg/l	0,058	0,006
039-01	Cobre total (Cu)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,02	mg/l	0,06	0,014
001-02	Cromo total (Cr)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,032	mg/l	1,671	0,1036
003-01	Cromo total (Cr)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,005	mg/l	1,329	0,075

19 de 25

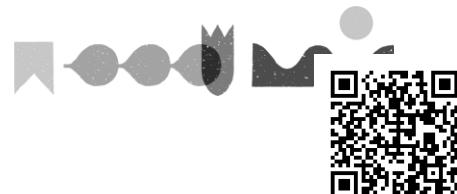
Sección Laboratorio SMA

Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio

Superintendencia del Medio Ambiente, Gobierno de Chile

Teatinos 280, piso 3, Santiago / ensayosdeaptitud@sma.gob.cl / www.sma.gob.cl

EA-INF-001/V18



Participante	Parámetro	Método	LCM	Unidad	Resultado	U
004-01	Cromo total (Cr)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,009	mg/l	1,341	0,0742914
011-01	Cromo total (Cr)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,035	mg/l	1,455	0,035
013-01	Cromo total (Cr)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,1	mg/l	1,35	0,035
015-01	Cromo total (Cr)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,015	mg/l	1,189	0,003
016-01	Cromo total (Cr)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,01	mg/l	1,401	0,056
017-01	Cromo total (Cr)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,007	mg/l	1,257	0,0123
021-03	Cromo total (Cr)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,001	mg/l	1,39	0,033777
023-01	Cromo total (Cr)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,02	mg/l	1,329	0,081
029-01	Cromo total (Cr)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,05	mg/l	1,542	0,111
029-02	Cromo total (Cr)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,01	mg/l	1,359	0,009
003-01	Estano total (Sn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,05	mg/l	0,246	0,04
004-01	Estano total (Sn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,003	mg/l	0,277	0,0271183
011-01	Estano total (Sn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,041	mg/l	0,307	0,061
015-01	Estano total (Sn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,03	mg/l	0,223	
016-01	Estano total (Sn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,03	mg/l	0,294	0,002
017-01	Estano total (Sn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,003	mg/l	0,2578	0,0084
021-03	Estano total (Sn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,002	mg/l	0,951	0,079
023-01	Estano total (Sn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,03	mg/l	0,279	0,022
001-02	Hierro total (Fe)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,127	mg/l	1,188	0,0678
001-03	Hierro total (Fe)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,125	mg/l	1,096	0,03759
001-04	Hierro total (Fe)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,159	mg/l	1,24	0,08742
003-01	Hierro total (Fe)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,02	mg/l	1,111	0,08
004-01	Hierro total (Fe)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,008	mg/l	1,161	0,1402488
011-01	Hierro total (Fe)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,047	mg/l	1,316	0,13
013-01	Hierro total (Fe)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,24	mg/l	1,13	0,04
015-01	Hierro total (Fe)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,06	mg/l	1,012	0,003
016-01	Hierro total (Fe)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,04	mg/l	1,2	0,01
017-01	Hierro total (Fe)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,005	mg/l	1,081	0,014
021-03	Hierro total (Fe)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,001	mg/l	1,17	0,024804
023-01	Hierro total (Fe)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,05	mg/l	1,139	0,101
029-01	Hierro total (Fe)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,03	mg/l	1,219	0,009
029-02	Hierro total (Fe)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,03	mg/l	1,048	0,005
039-01	Hierro total (Fe)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,07	mg/l	1,33	0,025
001-02	Manganoso total (Mn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,064	mg/l	0,194	0,0038
001-03	Manganoso total (Mn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,06	mg/l	0,164	0,00888

20 de 25

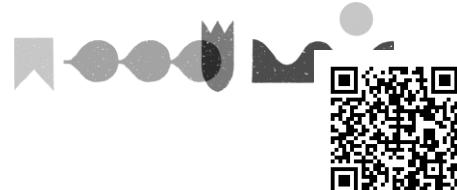
Sección Laboratorio SMA

Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio

Superintendencia del Medio Ambiente, Gobierno de Chile

Teatinos 280, piso 3, Santiago / ensayosdeaptitud@sma.gob.cl / www.sma.gob.cl

EA-INF-001/V18



Participante	Parámetro	Método	LCM	Unidad	Resultado	U
001-04	Manganoso total (Mn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,095	mg/l	0,17	0,01547
003-01	Manganoso total (Mn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,002	mg/l	0,149	0,014
004-01	Manganoso total (Mn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,008	mg/l	0,15	0,0724
011-01	Manganoso total (Mn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,036	mg/l	0,17	0,034
013-01	Manganoso total (Mn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,04	mg/l	0,152	0,002
015-01	Manganoso total (Mn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,03	mg/l	0,15	0,003
016-01	Manganoso total (Mn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,01	mg/l	0,162	0,005
017-01	Manganoso total (Mn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,007	mg/l	0,1418	0,002
021-03	Manganoso total (Mn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,001	mg/l	0,138	0,013455
023-01	Manganoso total (Mn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,06	mg/l	0,156	0,009
029-01	Manganoso total (Mn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,05	mg/l	0,173	0,007
029-02	Manganoso total (Mn)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,05	mg/l	0,16	0,005
039-01	Manganoso total (Mn)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,034	mg/l	0,16	0,004
003-01	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,005	mg/l	0,666	0,057
004-01	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,009	mg/l	0,715	0,068354
011-01	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,035	mg/l	0,736	0,074
015-01	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,009	mg/l	0,689	0,009
016-01	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,01	mg/l	0,73	0,029
017-01	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,01	mg/l	0,6994	0,0063
021-03	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,001	mg/l	0,747	0,0105327
023-01	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,04	mg/l	0,707	0,047
029-02	Molibdeno total (Mo)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,03	mg/l	0,682	0,008
001-02	Níquel total (Ni)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,064	mg/l	0,139	0,0117
001-04	Níquel total (Ni)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,095	mg/l	0,143	0,01309
003-01	Níquel total (Ni)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,01	mg/l	0,098	0,008
004-01	Níquel total (Ni)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,009	mg/l	0,115	0,007935
011-01	Níquel total (Ni)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,033	mg/l	0,124	0,025
013-01	Níquel total (Ni)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,1	mg/l	0,108	0,01
015-01	Níquel total (Ni)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,042	mg/l	0,118	0,008
016-01	Níquel total (Ni)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,01	mg/l	0,116	0,006
017-01	Níquel total (Ni)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,007	mg/l	0,1027	0,0012
021-03	Níquel total (Ni)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,001	mg/l	0,122	0,001952
023-01	Níquel total (Ni)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,02	mg/l	0,115	0,009
029-01	Níquel total (Ni)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,05	mg/l	0,1267	0,004
029-02	Níquel total (Ni)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,05	mg/l	0,12	0,007

21 de 25

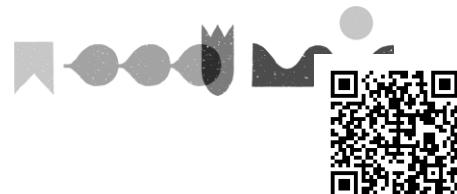
Sección Laboratorio SMA

Departamento de Entidades Técnicas y Laboratorio

Superintendencia del Medio Ambiente, Gobierno de Chile

Teatinos 280, piso 3, Santiago / ensayosdeaptitud@sma.gob.cl / www.sma.gob.cl

EA-INF-001/V18

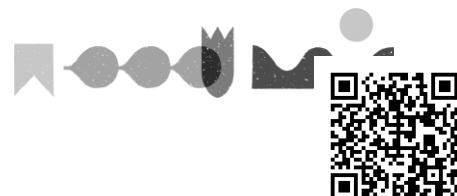


Sitio web: portal.sma.gob.cl

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la Ley N° 19.799.

Participante	Parámetro	Método	LCM	Unidad	Resultado	U
001-02	Plomo total (Pb)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,032	mg/l	0,032	0,004
001-04	Plomo total (Pb)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,029	mg/l	0,0725	0,008155
003-01	Plomo total (Pb)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,02	mg/l	0,022	0,002
011-01	Plomo total (Pb)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,036	mg/l	<LCM	0,018
013-01	Plomo total (Pb)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,03	mg/l	0,03	0,0014
015-01	Plomo total (Pb)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,006	mg/l	0,023	0,001
016-01	Plomo total (Pb)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,01	mg/l	0,0235	0,001
017-01	Plomo total (Pb)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,015	mg/l	0,0249	0,0017
021-03	Plomo total (Pb)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,001	mg/l	0,03	0,000297
023-01	Plomo total (Pb)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,05	mg/l	<LCM	0,004
029-01	Plomo total (Pb)	NCh2313/10:2020. Parte 10. Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama. 2020. INN.	0,03	mg/l	0,0308	0,005
029-02	Plomo total (Pb)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,05	mg/l	0,027	0,008
003-01	Selenio total (Se)	NCh2313/30.OF99. Parte 30. Determinación de selenio - Método de espectrofotometría de absorción atómica por generación continua de hidruros. 1999. INN.	0,005	mg/l	0,011	0,001
004-01	Selenio total (Se)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,01	mg/l	0,012	0,0018096
011-01	Selenio total (Se)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,044	mg/l	<LCM	0,022
013-01	Selenio total (Se)	NCh2313/30.OF99. Parte 30. Determinación de selenio - Método de espectrofotometría de absorción atómica por generación continua de hidruros. 1999. INN.	7e-04	mg/l	0,0113	0,001
015-01	Selenio total (Se)	NCh2313/30.OF99. Parte 30. Determinación de selenio - Método de espectrofotometría de absorción atómica por generación continua de hidruros. 1999. INN.	0,003	mg/l	0,011	0,003
016-01	Selenio total (Se)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,01	mg/l	<LCM	0,002
017-01	Selenio total (Se)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,01	mg/l	0,0117	8e-04
021-03	Selenio total (Se)	NCh2313/30.OF99. Parte 30. Determinación de selenio - Método de espectrofotometría de absorción atómica por generación continua de hidruros. 1999. INN.	5e-04	mg/l	0,0197	0,0003152
023-01	Selenio total (Se)	NCh2313/25.OF97. Parte 25. Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente (I.C.P.). 1997. INN.	0,05	mg/l	<LCM	0,003
029-01	Selenio total (Se)	NCh2313/30.OF99. Parte 30. Determinación de selenio - Método de espectrofotometría de absorción atómica por generación continua de hidruros. 1999. INN.	0,001	mg/l	0,0122	0,006

U: Incertidumbre expandida de medida



14.2. Anexo 2 - Evaluación de desempeño según método de análisis utilizado

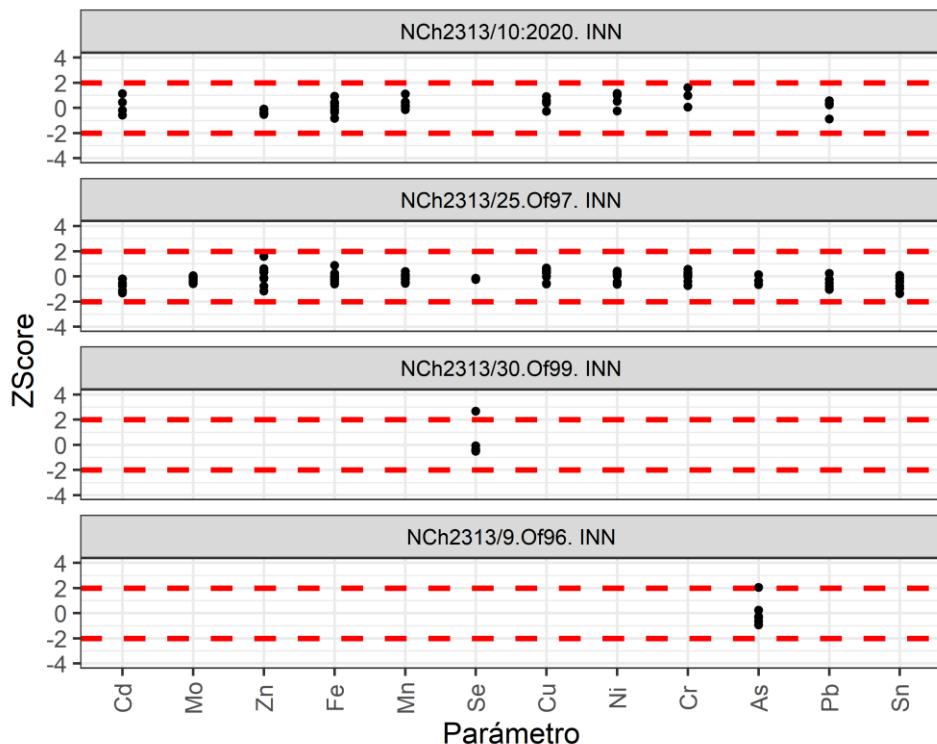


Figura 2: Evaluación de desempeño según método de análisis requerido

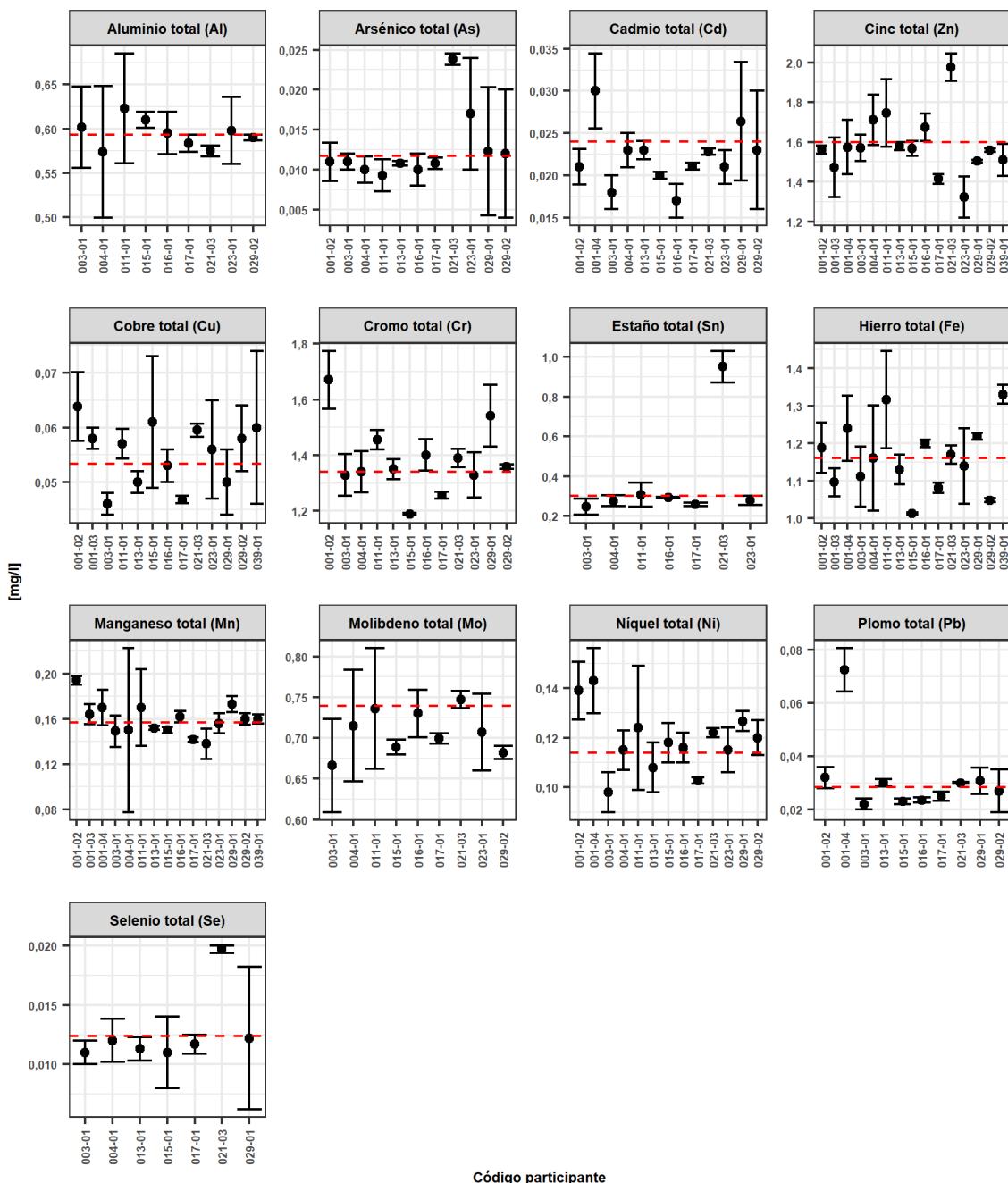
14.3. Anexo 3 - Puntaje Z



Figura 3: Evaluación de desempeño EA-SMA-02-25 - Puntaje Z

Nota: Puntaje Z = 0 y valores fuera de escala se indican en los gráficos.

14.4. Anexo 4 - Incertidumbre expandida (U) de medida y resultados por participante.



25 de 25

