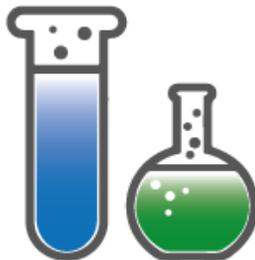


**INFORME DE RESULTADOS ENSAYO DE APTITUD
(PROFICIENCY TEST)
EA-SMA-01-19**

**Análisis Químico de Agua con presencia de Contaminantes
(QAC)**

Sección de Autorización y Seguimiento de Terceros
División de Fiscalización
Superintendencia del Medio Ambiente

*(Third Party Follow-up and Authorization Section
Inspection Division
Superintendency for the Environment)*



**INFORME DE RESULTADOS ENSAYO DE APTITUD
(PROFICIENCY TEST)
EA-SMA-01-19**

**Análisis químico de agua con presencia de contaminantes
(QAC)**

Sección de Autorización y Seguimiento de Terceros
División de Fiscalización
Superintendencia del Medio Ambiente

*(Third Party Follow-up and Authorization Section
Inspection Division
Superintendency for the Environment)*

30 de abril de 2019

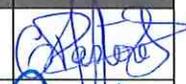
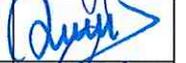
	Nombre (Name)	Cargo (Position)	Firma (signature)
Aprobado (Approved by)	Claudia Pastore H.	Jefe División de Fiscalización (S)	
Revisado (Revised by)	Mónica Vergara G.	Jefe Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización	
	Rodrigo Carrasco C.	Encargado de Calidad, Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización	
Elaborado (Prepared by)	Camilo Montes M.	Encargado de Ensayos de Aptitud, Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización	

Tabla de Contenidos - *Table of Contents*

Tema - <i>Subject</i>	Página - <i>Page</i>
IDENTIFICACIÓN DE LOS PARTICIPANTES (<i>PARTICIPANTS IDENTIFICATION</i>)	5
DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD (<i>CONFIDENTIALITY STATEMENT</i>)	6
1 DEFINICIONES (<i>DEFINITIONS</i>)	7
2 INTRODUCCIÓN (<i>INTRODUCTION</i>)	8
3 ACTIVIDADES SUBCONTRATADAS (<i>OUTSOURCED ACTIVITIES</i>)	8
4 COMITÉ TÉCNICO DE REVISIÓN (<i>TECHNICAL REVISION COMMITTEE</i>)	8
5 PREPARACIÓN DE LOS ITEMS DE ENSAYO (LAS MUESTRAS) (<i>PREPARATION OF TEST ITEMS (THE SAMPLES)</i>)	9
5.1 TRAZABILIDAD DEL VALOR ESPERADO (<i>TRACEABILITY OF THE EXPECTED VALUE</i>)	9
6 HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD (<i>HOMOGENEITY AND STABILITY</i>)	9
7 ENVÍO DE MUESTRAS Y REPORTE DE RESULTADOS (<i>DISPATCH OF SAMPLES AND RESULTS REPORT</i>)	10
8 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS REFERIDOS A INSPECTORES AMBIENTALES (<i>COMPLIANCE OF REQUIREMENTS REFERRING TO ENVIRONMENTAL INSPECTORS</i>)	11
9 MÉTODOS ANALÍTICOS INFORMADOS (<i>ANALYTICAL METHODS REPORTED</i>)	11
10 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS (<i>RESULTS' STATISTICAL ANALYSIS PROCEDURE</i>)	12
10.1 VALORES ESPERADOS (VE) E INCERTIDUMBRE DEL VE (<i>EXPECTED VALUES (EV) AND UNCERTAINTY OF THE EV</i>)	12
10.2 DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL ENSAYO DE APTITUD (<i>PROFICIENCY TEST STANDARD DEVIATION</i>)	13
10.3 CÁLCULO DE LA COTA Z (<i>CALCULATION OF THE Z SCORE</i>)	13
10.4 DETERMINACIÓN DEL PUNTAJE POR PARÁMETRO (<i>DETERMINATION OF SCORE BY PARAMETER</i>)	13
10.5 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (<i>PERFORMANCE EVALUATION</i>)	14
10.6 USO DE DECIMALES (<i>USE OF DECIMALS</i>)	14

<u>11 CONCLUSIONES (CONCLUSIONS)</u>	16
<u>12 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES (COMMENTS AND RECOMMENDATIONS)</u>	19
<u>13 REFERENCIAS (REFERENCES)</u>	20
<u>14 ANEXO 1 - RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (APPENDIX 1 - PERFORMANCE EVALUATION RESULTS)</u>	21
<u>15 ANEXO 2 - RESULTADOS ANALÍTICOS DE LOS LABORATORIOS PARTICIPANTES, POR PARÁMETRO (APPENDIX 2 - ANALYTICAL RESULTS OF THE PARTICIPATING LABORATORIES, BY PARAMETER)</u>	22
<u>16 ANEXO 3 - RESULTADOS ANALÍTICOS SEGÚN PARTICIPANTE.</u>	26
<u>17 ANEXO 4 – COTA Z DE LOS RESULTADOS DE LOS PARTICIPANTES, SEGÚN PARÁMETRO EVALUADO Y NÚMERO DE MUESTRA</u>	30
<u>18 ANEXO 5 – DESEMPEÑO SEGÚN EL MÉTODO DE ANÁLISIS UTILIZADO POR LOS PARTICIPANTES PARA CADA PARÁMETRO (EXPRESADO COMO NOTA PROMEDIO).</u>	34

IDENTIFICACIÓN DE LOS PARTICIPANTES (*PARTICIPANTS IDENTIFICATION*)

N°	CÓDIGO ETFA	NOMBRE PARTICIPANTE	CÓDIGO PARTICIPANTE
1.	-	INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA - ISP	1123
2.	001-03	BIODIVERSA LABORATORIO VIÑA DEL MAR	1882
3.	001-04	BIODIVERSA LABORATORIO CONCEPCIÓN	9115
4.	003-01	LABORATORIO HIDROLAB SANTIAGO	9147
5.	004-01	AGQ CHILE S.A	9801
6.	010-01	CESMEC S.A SEDE SANTIAGO	7508
7.	010-02	CESMEC S.A SEDE CONCEPCIÓN	3876
8.	010-03	CESMEC S.A SEDE IQUIQUE	9350
9.	011-01	LABORATORIO ANAM CENTRO	4326
10.	013-01	SILOB LABORATORIO PUERTO MONTT	6683
11.	015-01	ALGORITMOS - CASA MATRIZ	5438
12.	021-01	UDC - LABORATORIO DE RECURSOS RENOVABLES	4733
13.	021-02	UDC - LABORATORIO DE OCEANOGRAFÍA QUÍMICA	9516
14.	021-03	UDC - LABORATORIO DE ENSAYO EULA	8918
15.	022-01	UCN - LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS	1683
16.	023-01	SGS-SANTIAGO	4478
17.	028-01	UCSC-BIOTECMAR	6241
18.	029-01	ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A. - ANTOFAGASTA	2144
19.	029-02	ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A - SANTIAGO	9297
20.	039-01	UNIVERSIDAD AUSTRAL LABORATORIO DE ALIMENTOS Y AGUAS	8968
21.	048-01	UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA-LABORATORIO DE ENSAYOS AMBIENTALES	4723

DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD (*CONFIDENTIALITY STATEMENT*)

La información referida a la identidad de los participantes en los Programas de Ensayos de Aptitud y sus resultados, será informada por medio de la asignación de un código, el que será publicado en los informes de Ensayo de Aptitud. Asimismo, los resultados de los ensayos de aptitud obtenidos por las ETFA acreditadas por el Instituto Nacional de Normalización, será puesto a disposición de ese organismo, en el marco del convenio de colaboración establecido entre ambas instituciones.

El desempeño individual puede ser conocido a través del código del participante, asignado para este ensayo de aptitud.

1 DEFINICIONES (*DEFINITIONS*)

- **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.
- **Inspector Ambiental (IA):** Persona natural autorizada por la Superintendencia para realizar actividades de inspección; verificación (o examen de información); medición, y análisis, incluido el muestreo, según el alcance de la autorización que le ha otorgado la Superintendencia de acuerdo a las normas del reglamento D.S.38/2013 MMA (Reglamento ETFA), y a las instrucciones de carácter general y obligatorio que dicte al efecto.
- **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.
- **Material de referencia certificado (MRC):** Material en el cual se certifica el valor de una o más propiedades mediante un procedimiento técnico válido, acompañado por (o trazable a) un certificado u otra documentación emitida por un organismo de certificación de reconocido prestigio.
- **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.
- **Valor Esperado (VE):** Valor atribuido a una propiedad particular de un ítem de Ensayo de Aptitud.

2 INTRODUCCIÓN (INTRODUCTION)

La Superintendencia del Medio Ambiente, a través de la Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, de la División de Fiscalización (SAST/DFZ), ha desarrollado el presente Ensayo de Aptitud (EA-SMA-01-19) del tipo Análisis Químico de Aguas con presencia de Contaminantes (QAC), dirigido a Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental y laboratorios de organismos sectoriales, estos últimos como participantes invitados.

La realización de Ensayos de Aptitud ha sido establecida de manera regular y sistemática, para verificar permanentemente el desempeño analítico de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental, en el marco del D.S. N° 38/2013 del MMA “Reglamento de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental” que establece la Ley Orgánica de la SMA.

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. 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 Ensayo de Aptitud fue realizado según lo descrito en el documento Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Aguas con presencia de Contaminantes (AST-PRO-013).

3 ACTIVIDADES SUBCONTRATADAS (OUTSOURCED ACTIVITIES)

Se subcontrató la elaboración de los ítems de ensayo a un Proveedor de Ítems de Ensayo (PIE), acreditado bajo las normas ISO/IEC 17025 e ISO/IEC17043. Los ítems de ensayo utilizados son del tipo MR, elaborados bajo las exigencias de la norma ISO17034, adquiridos a través de contrato directo con el Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ).

4 COMITÉ TÉCNICO DE REVISIÓN (TECHNICAL REVISION COMMITTEE)

Los siguientes profesionales de la Superintendencia del Medio Ambiente participan del Comité Técnico de Revisión:

- Jefe (S) de la División de Fiscalización de la SMA.
- Jefe de la Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización de la SMA.
- Encargado de Ensayos de Aptitud de la Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización de la SMA.
- Encargado de Calidad de la Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización de la SMA.

- Profesional(es) de la Sección de Recursos Hídricos y Territorio, de la División de Fiscalización.

5 PREPARACIÓN DE LOS ITEMS DE ENSAYO (LAS MUESTRAS) (PREPARATION OF TEST ITEMS (THE SAMPLES))

Los ítems de ensayo fueron preparados a partir de soluciones estándar del tipo material de referencia (MR), bajo la ISO 17034.

El rango de concentraciones de los ítems de ensayo fue establecido a partir de los valores característicos de las fuentes de emisión de cada parámetro según el D.S. N° 90/2000 del Minsepres.

La información relativa a los ítems de ensayo se resume en la siguiente tabla:

Tabla 5-1. Información de los ítems de ensayo utilizados en el presente Ensayo de Aptitud.

Muestra	Parámetro(s)	Tipo Contenedor	Volumen	Preservación	Fecha de preparación	Matriz
#1, #2, #3, #4	As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn	Plástico	250 ml	0,2% HNO ₃	17-08-2018	Agua de río esterilizada

5.1 Trazabilidad del valor esperado (Traceability of the expected value)

En el caso de que el Valor Esperado corresponda a un valor de preparación, la trazabilidad metrológica de dicho valor, estará dada a través del informe de preparación de las muestras que el PIE entrega; esto no aplica para el caso del Valor Esperado por consenso.

6 HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD (HOMOGENEITY AND STABILITY)

La Homogeneidad y Estabilidad de las muestras es asegurada por la División de Materiales de Referencia del Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) e informada a la SMA.

Para el Ensayo de Aptitud EA-SMA-01-19 la homogeneidad y estabilidad de las muestras se certifica mediante el documento "Certificate of homogeneity and stability. Proficiency testing: EA-SMA-01-19" del 04 de marzo de 2019.

Los resultados del certificado para la evaluación de la homogeneidad de las muestras, concluye que todas ellas cumplen con los criterios de homogeneidad del PIE, que elabora materiales de referencia basado en los requisitos de la norma ISO 17034.

Por otra parte, los resultados del certificado para la evaluación de la estabilidad de las muestras, realizado por el PIE, de acuerdo a la sección B.5.4 de la norma ISO 13528:2015, concluye que las siguientes muestras no cumplen con los criterios de estabilidad para los siguientes analitos:

Analito	Número de muestra
Cadmio	3
Cobre	2
Níquel	2
Cinc	1 y 3

Lo anterior implica que dichas muestras, para los respectivos analitos, fueron excluidas de la evaluación de desempeño, siendo evaluados los resultados de las muestras y analitos que cumplen con los criterios de estabilidad del PIE.

7 ENVÍO DE MUESTRAS Y REPORTE DE RESULTADOS (DISPATCH OF SAMPLES AND RESULTS REPORT)

El presente Ensayo de Aptitud contó con la participación de 21 laboratorios de ensayo¹ (ver lista de participantes, página N° 5), de los cuales 1 corresponde a un laboratorio de un servicio opúblico, siendo los restantes, Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental.

Todos los participantes tuvieron un plazo mayor a un mes para la ejecución de los ensayos y el reporte de los resultados a la SMA, de acuerdo al siguiente cronograma:

- Envío de muestras a los laboratorios: 22 de enero de 2019
- Fecha límite para envío de resultados: 01 de marzo de 2019

Los set de muestras, luego de recibidos en Chile, fueron distribuidos por la Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros a los laboratorios participantes.

Los analitos evaluados correspondieron a metales totales, los que se encuentran normados según el D.S N° 90/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que “Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales”.

Los resultados solicitados a los participantes en este Ensayo de Aptitud, fueron reportados en mg/L. Asimismo, se solicitó a los laboratorios que indicaran el método analítico utilizado

¹ La selección de los participantes se basó en las autorizaciones vigentes de las ETFA al momento de enviar las muestras.

para la realización de cada uno de los ensayos y el límite de cuantificación del método (LCM).

8 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS REFERIDOS A INSPECTORES AMBIENTALES (COMPLIANCE OF REQUIREMENTS REFERRING TO ENVIRONMENTAL INSPECTORS)

Dentro de los requisitos exigidos a las ETFA en este Ensayo de Aptitud, se incluyó la firma de los documentos “Tabla de resultados” (AST-REG-008) y “Declaración de conocimientos de los términos y condiciones de participación en el ensayo de aptitud de la Superintendencia del Medio Ambiente” (AST-REG-006), por parte del Inspector Ambiental que realizó o supervisó los análisis, perteneciente a la ETFA, autorizado en el análisis de aguas residuales.

9 MÉTODOS ANALÍTICOS INFORMADOS (ANALYTICAL METHODS REPORTED)

Para el caso de las ETFA, los métodos analíticos aceptados en el presente Ensayo de Aptitud corresponden a todos aquellos que se encuentren autorizados por la SMA para el análisis de los parámetros incluidos en el ejercicio, en la Subárea “Aguas Residuales”.

El organismo del servicio público invitado, ha utilizado el método usado en su respectivo laboratorio, como una medida de control de su desempeño analítico.

Los métodos analíticos utilizados en el Ensayo de Aptitud, informados por los participantes, se presentan en la Tabla 9-1:

Tabla 9-1. Métodos analíticos informados por los participantes.

Analito	Método(s)	Analito	Método(s)
Arsénico	<ul style="list-style-type: none"> Método propio NCh2313/25.Of97. INN NCh2313/9.Of96. INN 	Cadmio	<ul style="list-style-type: none"> 3111. B. 2012. SM - APHA/AWWA/WEF. NCh2313/25.Of97. INN. Método propio NCh2313/10.Of96. INN.
Cinc	<ul style="list-style-type: none"> 3111. B. 2012. SM - APHA/AWWA/WEF. Método propio NCh2313/10.Of96. INN. NCh2313/25.Of97. INN. 	Cobre	<ul style="list-style-type: none"> 3111. B. 2012. SM - APHA/AWWA/WEF. Método propio NCh2313/10.Of96. Parte 10. INN. NCh2313/25.Of97. INN.
Cromo	<ul style="list-style-type: none"> 3111. B. 2012. SM - APHA/AWWA/WEF. NCh2313/10.Of96. INN. NCh2313/25.Of97. INN. 	Níquel	<ul style="list-style-type: none"> 3111. B. 2012. SM - APHA/AWWA/WEF. Método propio NCh2313/10.Of96. Parte 10. INN. NCh2313/25.Of97. INN.
Plomo	<ul style="list-style-type: none"> 3111. B. 2012. SM - APHA/AWWA/WEF. Método propio NCh2313/10.Of96. INN. NCh2313/25.Of97. INN. 		

10 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS (RESULTS' STATISTICAL ANALYSIS PROCEDURE)

Los resultados del Ensayo de Aptitud EA-SMA-01-19 se evaluaron a partir del siguiente procedimiento:

1. Revisión inicial y descarte de valores atípicos.
2. Determinación del Valor Esperado e incertidumbre del VE.
3. Cálculo de la Cota Z y desviación estándar del EA
4. Determinación del puntaje por parámetro.
5. Evaluación del desempeño.

El descarte de valores atípicos se realiza en el caso de que el número de datos disponibles sea mayor o igual a 20, para poder determinar si el "Valor esperado" es definido a partir de consenso. En el caso del presente ensayo de aptitud, 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 (Expected Values (EV) and Uncertainty of the EV)

El "Valor Esperado" corresponde al "Valor de Preparación", informado en el Certificado de Homogeneidad y Estabilidad del PIE.

La incertidumbre estándar del VE, según lo informado por el PIE, fue obtenido a partir de la incertidumbre estándar de homogeneidad, que equivale a la desviación estándar informada en el Certificado de Homogeneidad y Estabilidad del PIE.

La siguiente tabla muestra ambos valores:

Tabla 10-1. Valores esperados (VE) e incertidumbre estándar del VE (mg/L).

Parámetro	#1		#2		#3		#4	
	VE	u(VE)	VE	u (VE)	VE	u (VE)	VE	u (VE)
Arsénico	1,01	0,01	4,10	0,07	7,40	0,14	4,90	0,11
Cadmio	8,58	0,13	0,0900	0,00	-	-	2,90	0,08
Cinc	-	-	1,22	0,04	-	-	18,6	0,49
Cobre	4,21	0,08	-	-	1,34	0,03	0,795	0,02
Cromo	2,33	0,04	1,1	0,03	6,69	0,20	9,19	0,17
Níquel	0,747	0,01	-	-	4,83	0,09	8,67	0,16
Plomo	0,208	0,00	4,10	0,09	2,75	0,05	1,05	0,02

Nota: Cuadros sin valor corresponden a muestras excluidas por estabilidad.

El proceso para la determinación de los “Valores Esperados” se describe en la sección 4.5 del Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Aguas con presencia de Contaminantes – AST-PRO-013.

10.2 Desviación estándar del ensayo de aptitud (*Proficiency test standard deviation*)

La desviación estándar del ensayo de aptitud se presenta en la siguiente tabla, para cada parámetro evaluado, calculada como se indica en el siguiente punto (10.3):

Tabla 10-2. Desviación estándar del ensayo de aptitud.

σ_{EA}	#1	#2	#3	#4
Arsénico	0,152	0,615	1,110	0,735
Cadmio	0,858	0,0090	-	0,290
Cinc	-	0,122	-	0,930
Cobre	0,211	-	0,134	0,080
Cromo	0,233	0,11	0,669	0,919
Níquel	0,0747	-	0,242	0,434
Plomo	0,0208	0,410	0,275	0,105

Nota: Cuadros sin valor corresponden a muestras excluidas por estabilidad.

10.3 Cálculo de la Cota Z (*Calculation of the Z Score*)

La Cota Z se calculó mediante la Ecuación 10-1:

$$CotaZ = \frac{X - VE}{\sigma_{EA}}$$

Ecuación 10-1. Cálculo de la Cota Z.

Donde :

- X : Resultado del Laboratorio;
- VE : Valor Esperado;
- σ_{EA} : Desviación estándar del ensayo de aptitud (expresada como la diferencia esperada (DE): DE = VE x CVR)
- CVR: Coeficiente de Variación Relativo

10.4 Determinación del puntaje por parámetro (*Determination of score by parameter*)

El puntaje obtenido por cada laboratorio, para cada muestra por parámetro, se evaluó a partir de la Cota Z obtenida para cada muestra, considerando la siguiente tabla:

Tabla 10-3. Puntaje Ensayo Aptitud.

Cota z	Puntaje
$ Z \leq 1$	5
$1 < Z \leq 2$	4
$2 < Z \leq 3$	3
$ Z > 3$	0

Un resultado reportado como “0” es considerando como si el participante no hubiera enviado resultados. Se obtiene así, un puntaje “0” para la muestra.

Los resultados “<” y “>”, también obtienen un puntaje de “0”, si el LCM (límite de cuantificación del método) es menor o mayor a los mínimos y máximos del VE, respectivamente.

10.5 Evaluación del Desempeño (*Performance evaluation*)

El desempeño de los laboratorios se calculó a partir de la nota obtenida en el Ensayo de Aptitud, de la siguiente manera:

$$Nota \text{ por parámetro } (\%) = \frac{Total \text{ de puntos}}{Número \text{ de } _muestras} \times \frac{100}{5}$$

Ecuación 10-2. Nota por parámetro.

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 con una nota “0” para aquellos parámetros no informados.

Los participantes deben obtener una nota mínima de **70%** para la aprobación de los parámetros evaluados.

El detalle de los resultados analíticos de cada laboratorio, se entregan en los Anexos.

10.6 Uso de decimales (*Use of decimals*)

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 10-4.

Tabla 10-4. Ejemplo de determinación de números decimales.

Resultados transmitidos	
Valor Esperado	σ_{EA}
3,50	0,463
0,500	0,088

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

El resultado obtenido para la Cota Z se aproxima a un solo decimal, para simplificar la presentación y dar una información sobre la situación de un laboratorio con referencia al Valor Esperado.

11 CONCLUSIONES (*CONCLUSIONS*)

Participaron todas las ETFA autorizadas para realizar análisis de metales totales en aguas residuales y un laboratorio (invitado) de un organismo del estado.

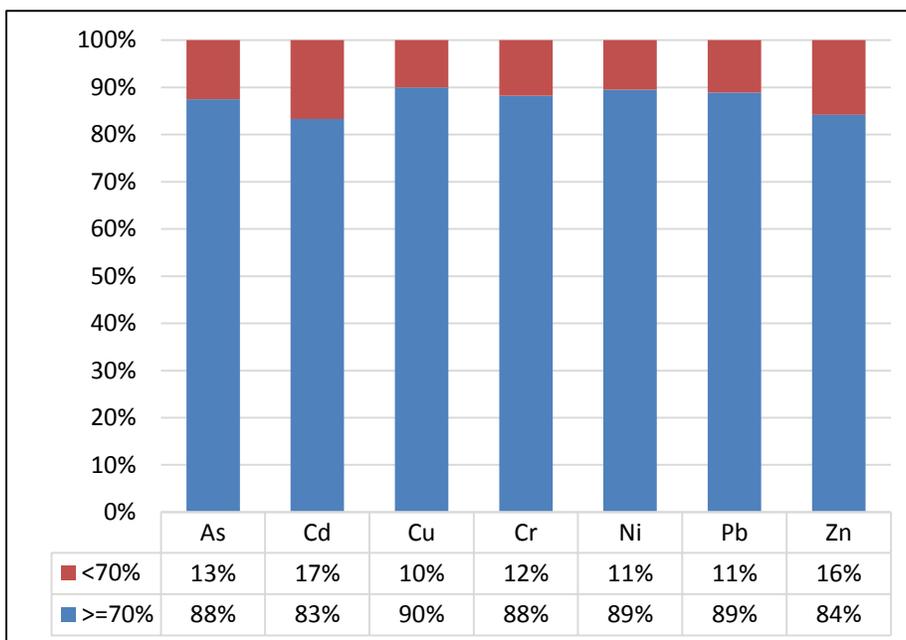
Del total de participantes, 2 de ellos no enviaron sus resultados dentro del plazo solicitado (participantes 4723 y 9297). De todos los resultados evaluados, un 87% obtuvo una nota satisfactoria, considerando a los participantes que no enviaron sus resultados; si descartamos a estos 2 participantes y hacemos referencia únicamente a la evaluación de resultados enviados, el porcentaje de resultados con una nota satisfactoria corresponde a un 98% de las evaluaciones.

Respecto de los métodos de análisis, todos los participantes se encontraban en condiciones de realizar los análisis requeridos con los métodos autorizados y no hubo participantes que utilizaran un método distinto al autorizado.

En cuanto al requisito asociado a que los documentos (AST-REG-006 y AST-REG-008) enviados a la SMA fueran firmados por los Inspectores Ambientales, todos los participantes cumplieron con lo requerido.

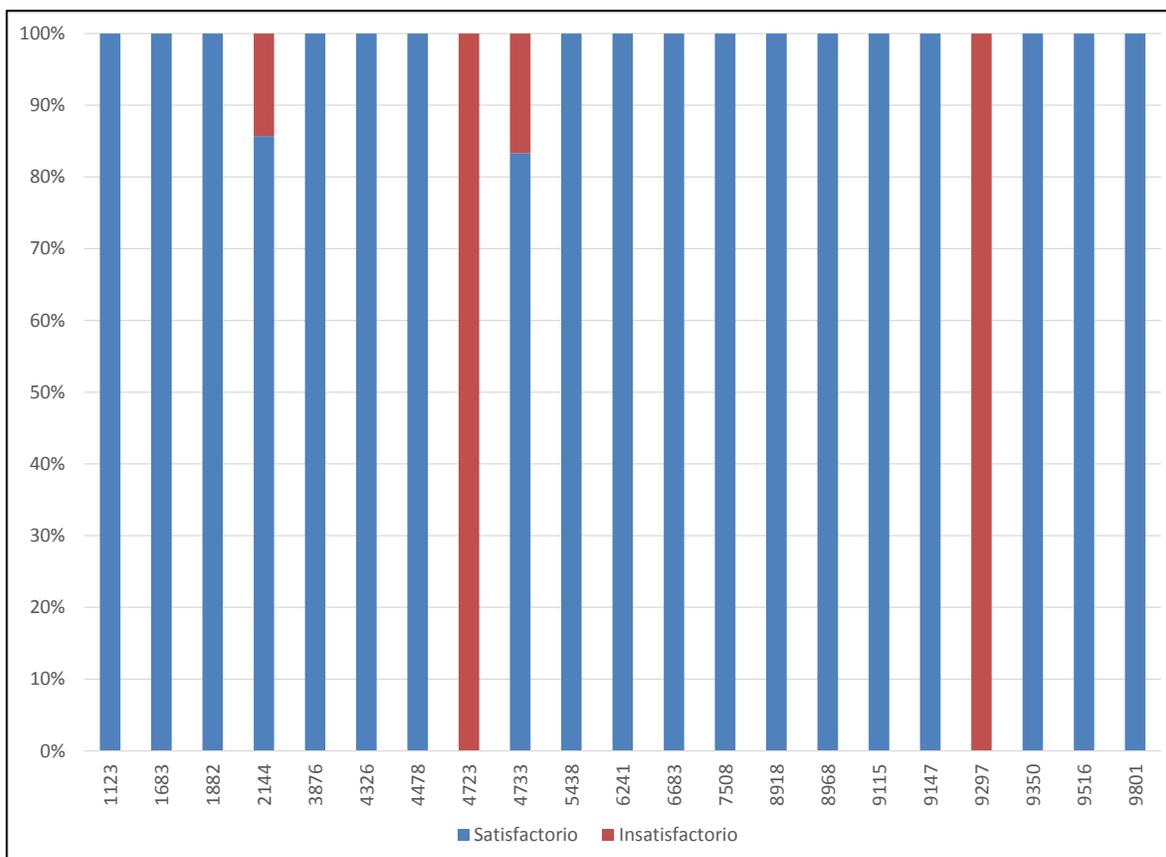
Como se observa en el gráfico Gráfico 11-1, los parámetros que obtuvieron un mayor porcentaje de evaluaciones insatisfactorias fue el cadmio y cinc (Cd y Zn), con un 17% y 16% de los laboratorios con una nota inferior al 70%, respectivamente. Todos los parámetros muestran un porcentaje de evaluaciones insatisfactorias debido a la presentación de resultados fuera de plazo por 2 de los participante.

Gráfico 11-1. Porcentaje de participantes, según nota obtenida (%)



Como se observa en el Gráfico 11-2, los participantes 4723 y 9297, obtuvieron una nota insatisfactoria para todos los parámetros en los que participaron, debido a que no enviaron los resultados dentro del plazo requerido; los participantes 2144 y 4733 obtuvieron una nota insatisfactoria para 1 parámetro cada uno (Zn y Cd, respectivamente). Todos los demás participantes obtuvieron una nota satisfactoria en todos los parámetros evaluados. Para ver el detalle de las evaluaciones por participante puede consultar el Anexo 3.

Gráfico 11-2. Porcentaje de parámetros evaluados satisfactoriamente según participante.



Finalmente, el Anexo 4 muestra los resultados de la cota Z calculada para todos los participantes en cada una de las 4 muestras enviadas, según el parámetro evaluado. En general se observa una tendencia a sobre-estimar las concentraciones de los parámetros en la mayoría de los casos. En dichos gráficos se muestra la distribución de los resultados que presentan un resultado superior o inferior al Valor Esperado (equivalente a una Cota Z = 0), así como los límites de la Cota Z, para Z=1, Z=2 y Z=3. No se presentan las muestras descartadas por estabilidad.

12 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES (COMMENTS AND RECOMMENDATIONS)

Los resultados obtenidos en este ejercicio, así como en los siguientes que desarrolle la SMA, serán utilizados para determinar la continuidad de las autorizaciones como ETFA, además de ser informados al Instituto Nacional de Normalización (INN), en el marco del Convenio INN-SMA.

Respecto de los métodos utilizados, se requiere que cualquier cambio en la versión o codificación del método (que se refleje en una modificación del certificado de acreditación), debe ser informado formalmente a la SMA y debe requerirse una actualización de dicho método en el sistema, previa autorización de esta superintendencia

Se debe tener especial cuidado en entregar los resultados dentro del plazo estipulado para ello, por lo cual debe reafirmarse el compromiso de la alta dirección de cada ETFA para que esto ocurra.

Se recomienda que 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), deberán realizar un análisis de causa de su bajo desempeño, a fin de implementar las correspondientes acciones correctivas, las que deberán ser enviadas a la Superintendencia en el plazo que ésta establezca.

13 REFERENCIAS (*REFERENCES*)

- ISO 13528:2015. Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons. ISO.
- AST-PRO-013 Versión 11. Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Aguas con presencia de Contaminantes . Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización de la SMA.
- AST-REG-010 Versión 05. Confidencialidad de Ensayos de Aptitud. Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización de la SMA.

14 ANEXO 1 - RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (APPENDIX 1 - PERFORMANCE EVALUATION RESULTS)

Los resultados que se presentan a continuación se interpretan de la siguiente manera:

Nota \geq 70% : ■ Satisfactorio
 Nota < 70% : ■ Insatisfactorio

Tabla 14-1. Evaluación de desempeño general de los laboratorios.

CÓDIGO PARTICIPANTE	PARÁMETROS							PARÁMETROS SATISFACTORIO		PARÁMETROS INSATISFACTORIO	
	As	Cd	Cu	Cr	Ni	Pb	Zn	N°	%	N°	%
1123	100	93	80	75	100	90	90	7	100%	0	0%
1683	100	93	87	100	93	95	80	7	100%	0	0%
1882	100	100	100	85	100	85	100	7	100%	0	0%
2144	100	100	100	95	73	85	30	6	86%	1	14%
3876	100	100	73	100	87	95	90	7	100%	0	0%
4326	100	93	93	100	100	100	100	7	100%	0	0%
4478	100	93	80	85	100	100	100	7	100%	0	0%
4723*	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	7	100%
4733		60	87	100	93	85	90	5	83%	1	17%
5438	100	100	93	95	100	100	90	7	100%	0	0%
6241		93	87	100	93	75	100	6	100%	0	0%
6683	100	100	93	90	100	80	90	7	100%	0	0%
7508	90	93	93	85	100	90	100	7	100%	0	0%
8918	100	100	100	100	93	90	100	7	100%	0	0%
8968			100				90	2	100%	0	0%
9115			100					1	100%	0	0%
9147	100	100	93	100	93	95	100	7	100%	0	0%
9297*	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	7	100%
9350	95				93			2	100%	0	0%
9516		93	93		93	90	70	5	100%	0	0%
9801	100	93	100	100	87	100	90	7	100%	0	0%
N	16	18	20	17	19	18	19				
n \geq 70%	14	15	18	15	17	16	16				
n <70%	2	3	2	2	2	2	3				

* ETFA no entrega resultados dentro del plazo establecido por la SMA.

Nota: cuadros en blanco corresponden a parámetros no evaluados debido a que el participante no se encontraba autorizado para ellos.

15 ANEXO 2 - RESULTADOS ANALÍTICOS DE LOS LABORATORIOS PARTICIPANTES, POR PARÁMETRO (APPENDIX 2 - ANALYTICAL RESULTS OF THE PARTICIPATING LABORATORIES, BY PARAMETER)

Parámetro: Arsénico

Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO	LCM	RESULTADO				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1123	0,003	1,03	4,30	7,52	5,01	0,1	0,3	0,1	0,1	5	5	5	5	100
1683	0,0002	0,97	4,07	6,67	4,73	-0,3	0,0	-0,7	-0,2	5	5	5	5	100
1882	0,0006	1,01	4,11	7,25	4,83	0,0	0,0	-0,1	-0,1	5	5	5	5	100
2144	0,002	1,063	4,224	6,884	5,203	0,3	0,2	-0,5	0,4	5	5	5	5	100
3876	0,001	1,03	4,16	6,84	4,94	0,1	0,1	-0,5	0,1	5	5	5	5	100
4326	0,046	0,94	3,93	6,64	4,91	-0,5	-0,3	-0,7	0,0	5	5	5	5	100
4478	0,005	0,986	3,91	6,97	4,71	-0,2	-0,3	-0,4	-0,3	5	5	5	5	100
4723 ¹														-
4733 ¹														-
5438	0,010	1,05	4,18	7,53	5,03	0,3	0,1	0,1	0,2	5	5	5	5	100
6241 ¹														-
6683	0,0004	1,05	4,22	7,60	5,40	0,3	0,2	0,2	0,7	5	5	5	5	100
7508	0,006	1,36	4,18	7,14	4,85	2,3	0,1	-0,2	-0,1	3	5	5	5	90
8918	0,0005	0,904	3,93	8,12	5,29	-0,7	-0,3	0,6	0,5	5	5	5	5	100
8968 ¹														-
9115 ¹														-
9147	0,003	1,066	4,286	7,721	5,126	0,4	0,3	0,3	0,3	5	5	5	5	100
9297 ¹														-
9350	0,003	1,28	4,22	7,02	4,92	1,8	0,2	-0,3	0,0	4	5	5	5	95
9516 ¹														-
9801	0,005	0,966	4,022	7,207	4,512	-0,3	-0,1	-0,2	-0,5	5	5	5	5	100
	CVR (%)	15	15	15	15									
	VE (mg/L)	1,01	4,10	7,40	4,90									
	IE (mg/L)	0,01	0,07	0,14	0,11									

¹ ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

Parámetro: Cadmio

Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO	LCM	RESULTADO				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3 ²	#4	#1	#2	#3 ²	#4	#1	#2	#3 ²	#4	
1123	0,10	9,29	0,09		3,21	0,8	0,0		1,1	5	5		4	93
1683	0,008	9,140	0,076		3,110	0,7	-1,6		0,7	5	4		5	93
1882	0,01	8,960	0,097		3,110	0,4	0,8		0,7	5	5		5	100
2144	0,006	8,115	0,086		2,817	-0,5	-0,4		-0,3	5	5		5	100
3876	0,002	9,14	0,086		3,18	0,7	-0,4		1,0	5	5		5	100
4326	0,011	8,59	0,10		2,95	0,0	1,1		0,2	5	4		5	93
4478	0,020	9,07	0,099		3,34	0,6	1,0		1,5	5	5		4	93
4723 ¹														-
4733	0,05	8,6	0,2		3,3	0,0	12,2		1,4	5	0		4	60
5438	0,009	8,65	0,09		3,10	0,1	0,2		0,7	5	5		5	100
6241	0,01	8,19	0,08		2,61	-0,5	-1,1		-1,0	5	4		5	93
6683	0,008	9,24	0,093		3,05	0,8	0,3		0,5	5	5		5	100
7508	0,0013	8,40	0,10		2,90	-0,2	1,1		0,0	5	4		5	93
8918	0,0005	8,26	0,082		2,89	-0,4	-0,9		0,0	5	5		5	100
8968 ¹														-
9115 ¹														-
9147	0,003	9,228	0,089		3,011	0,8	-0,1		0,4	5	5		5	100
9297 ¹														-
9350 ¹														-
9516	0,000015	7,113	0,089		3,047	-1,7	-0,1		0,5	4	5		5	93
9801	0,002	8,406	0,089		2,535	-0,2	-0,1		-1,3	5	5		4	93
	CVR (%)	10,00	10,00		10,00									
	VE (mg/L)	8,58	0,0900		2,90									
	IE (mg/L)	0,13	0,00		0,08									

¹ ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

² Muestra no incluida en la evaluación debido a que no pasó las pruebas de estabilidad del PIE.

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

Parámetro: Cinc
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO	LCM	RESULTADO				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1 ²	#2	#3 ²	#4	#1 ²	#2	#3 ²	#4	#1 ²	#2	#3 ²	#4	
1123	0,05		1,43		18,7		1,7		0,1		4		5	90
1683	0,01		1,42		19,60		1,6		1,1		4		4	80
1882	0,01		1,27		19,34		0,4		0,8		5		5	100
2144	0,016		0,814		16,338		-3,3		-2,4		0		3	30
3876	0,247		1,08		18,8		-1,1		0,2		4		5	90
4326	0,045		1,28		19,07		0,5		0,5		5		5	100
4478	0,03		1,22		19,28		0,0		0,7		5		5	100
4723 ¹														-
4733	0,05		1,4		19,2		1,5		0,6		4		5	90
5438	0,010		1,16		19,69		-0,5		1,2		5		4	90
6241	0,23		1,14		18,29		-0,7		-0,3		5		5	100
6683	0,04		1,28		19,83		0,5		1,3		5		4	90
7508	0,125		1,15		17,78		-0,6		-0,9		5		5	100
8918	0,0002		1,22		17,8		0,0		-0,9		5		5	100
8968	0,01		1,30		19,70		0,7		1,2		5		4	90
9115 ¹														-
9147	0,006		1,159		18,876		-0,5		0,3		5		5	100
9297 ¹														-
9350 ¹														-
9516	0,0009		1,450		20,930		1,9		2,5		4		3	70
9801	0,008		1,262		17,583		0,3		-1,1		5		4	90
	CVR (%)		5		5									
	VE (mg/L)		1,22		18,6									
	IE (mg/L)		0,04		0,49									

¹ ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

² Muestra no incluida en la evaluación debido a que no pasó las pruebas de estabilidad del PIE.

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

Parámetro: Cobre
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO	LCM	RESULTADO				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2 ²	#3	#4	#1	#2 ²	#3	#4	#1	#2 ²	#3	#4	
1123	0,25	4,45		1,52	0,92	1,1		1,3	1,6	4		4	4	80
1683	0,010	4,440		1,490	0,877	1,1		1,1	1,0	4		4	5	87
1882	0,04	4,20		1,39	0,84	0,0		0,4	0,6	5		5	5	100
2144	0,016	4,077		1,332	0,805	-0,6		-0,1	0,1	5		5	5	100
3876	0,087	4,66		1,55	0,93	2,1		1,6	1,7	3		4	4	73
4326	0,035	4,21		1,58	0,87	0,0		1,8	0,9	5		4	5	93
4478	0,05	4,78		1,48	0,912	2,7		1,0	1,5	3		5	4	80
4723 ¹														-
4733	0,05	4,4		1,5	0,90	0,9		1,2	1,3	5		4	4	87
5438	0,020	4,43		1,48	0,886	1,0		1,0	1,1	5		5	4	93
6241	0,11	3,88		1,42	0,92	-1,6		0,6	1,6	4		5	4	87
6683	0,02	4,52		1,45	0,862	1,5		0,8	0,8	4		5	5	93
7508	0,04	3,91		1,40	0,84	-1,4		0,4	0,6	4		5	5	93
8918	0,0005	3,99		1,31	0,727	-1,0		-0,2	-0,9	5		5	5	100
8968	0,01	4,35		1,43	0,86	0,7		0,7	0,8	5		5	5	100
9115	0,1	4,225		1,408	0,866	0,1		0,5	0,9	5		5	5	100
9147	0,020	4,608		1,409	0,857	1,9		0,5	0,8	4		5	5	93
9297 ¹														-
9350 ¹														-
9516	0,0001	3,940		1,250	0,810	-1,3		-0,7	0,2	4		5	5	93
9801	0,01	4,147		1,439	0,806	-0,3		0,7	0,1	5		5	5	100
	CVR (%)	5,00		10,00	10,00									
	VE (mg/L)	4,21		1,34	0,795									
	IE (mg/L)	0,08		0,03	0,02									

¹ ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

² Muestra no incluida en la evaluación debido a que no pasó las pruebas de estabilidad del PIE.

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

Parámetro: Cromo
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO	LCM	RESULTADO				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1123	0,25	3,06	1,05	7,22	9,67	3,1	-0,5	0,8	0,5	0	5	5	5	75
1683	0,01	2,54	1,14	6,52	8,87	0,9	0,4	-0,3	-0,3	5	5	5	5	100
1882	0,05	2,58	1,23	7,45	10,13	1,1	1,2	1,1	1,0	4	4	4	5	85
2144	0,16	2,35	1,10	6,97	8,13	0,1	0,0	0,4	-1,2	5	5	5	4	95
3876	0,12	2,43	1,16	6,80	9,16	0,4	0,5	0,2	0,0	5	5	5	5	100
4326	0,035	2,23	1,21	6,78	9,97	-0,4	1,0	0,1	0,8	5	5	5	5	100
4478	0,05	2,64	1,17	8,08	9,71	1,3	0,6	2,1	0,6	4	5	3	5	85
4723 ¹														-
4733	0,05	2,4	1,2	7,0	9,7	0,3	0,9	0,5	0,6	5	5	5	5	100
5438	0,050	2,52	1,13	7,93	9,91	0,8	0,3	1,9	0,8	5	5	4	5	95
6241	0,16	2,22	1,00	6,84	9,30	-0,5	-0,9	0,2	0,1	5	5	5	5	100
6683	0,08	2,60	1,25	6,98	9,95	1,2	1,4	0,4	0,8	4	4	5	5	90
7508	0,04	2,65	1,25	7,64	9,54	1,4	1,4	1,4	0,4	4	4	4	5	85
8918	0,001	2,30	1,04	6,66	8,90	-0,1	-0,5	0,0	-0,3	5	5	5	5	100
8968 ¹														-
9115 ¹														-
9147	0,020	2,320	1,081	6,540	9,507	0,0	-0,2	-0,2	0,3	5	5	5	5	100
9297 ¹														-
9350 ¹														-
9516 ¹														-
9801	0,009	2,350	1,140	6,797	8,684	0,1	0,4	0,2	-0,6	5	5	5	5	100
	CVR (%)	10,00	10,00	10,00	10,00									
	VE (mg/L)	2,33	1,1	6,69	9,19									
	IE (mg/L)	0,04	0,03	0,20	0,17									

¹ ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.
CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

Parámetro: Níquel
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO	LCM	RESULTADO (RESULTS)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA (NOTE)
		#1	#2 ²	#3	#4	#1	#2 ²	#3	#4	#1	#2 ²	#3	#4	
1123	0,25	0,77		4,93	8,59	0,3		0,4	-0,2	5		5	5	100
1683	0,01	0,87		4,98	8,70	1,6		0,6	0,1	4		5	5	93
1882	0,03	0,742		4,91	8,71	-0,1		0,3	0,1	5		5	5	100
2144	0,16	0,65		4,430	7,64	-1,3		-1,7	-2,4	4		4	3	73
3876	0,14	0,79		5,18	9,54	0,6		1,4	2,0	5		4	4	87
4326	0,033	0,72		4,82	8,50	-0,4		0,0	-0,4	5		5	5	100
4478	0,5	0,762		4,96	8,89	0,2		0,5	0,5	5		5	5	100
4723 ¹														-
4733	0,05	0,79		5,2	9,0	0,6		1,5	0,8	5		4	5	93
5438	0,050	0,739		4,76	8,44	-0,1		-0,3	-0,5	5		5	5	100
6241	0,16	0,70		4,52	8,58	-0,6		-1,3	-0,2	5		4	5	93
6683	0,12	0,723		4,99	8,89	-0,3		0,7	0,5	5		5	5	100
7508	0,10	0,71		4,62	8,22	-0,5		-0,9	-1,0	5		5	5	100
8918	0,001	0,68		4,350	8,74	-1,0		-2,0	0,2	5		4	5	93
8968 ¹														-
9115 ¹														-
9147	0,02	0,752		4,925	9,452	0,1		0,4	1,8	5		5	4	93
9297 ¹														-
9350	0,05	0,773		4,707	9,202	0,3		-0,5	1,2	5		5	4	93
9516	0,0006	0,73		4,660	9,46	-0,2		-0,7	1,8	5		5	4	93
9801	0,009	0,731		4,630	7,620	-0,2		-0,8	-2,4	5		5	3	87
	CVR (%)	10,00		5,00	5,00									
	VE (mg/L)	0,747		4,83	8,67									
	IE (mg/L)	0,01		0,09	0,16									

¹ ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.
² Muestra no incluida en la evaluación debido a que no pasó las pruebas de estabilidad del PIE.
CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

Parámetro: Plomo
Unidad de medida: mg/L

CÓDIGO	LCM	RESULTADO				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
		#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1123	0,25	0,23	4,37	2,77	1,20	1,1	0,7	0,1	1,4	4	5	5	4	90
1683	0,010	0,21	4,33	2,42	1,15	0,2	0,6	-1,2	1,0	5	5	4	5	95
1882	0,07	0,234	4,62	2,950	1,26	1,3	1,3	0,7	2,0	4	4	5	4	85
2144	0,10	0,24	3,61	2,390	1,06	1,5	-1,2	-1,3	0,1	4	4	4	5	85
3876	0,10	0,21	4,4	2,98	1,22	0,1	0,7	0,8	1,6	5	5	5	4	95
4326	0,036	0,22	4,32	2,75	1,16	0,6	0,5	0,0	1,0	5	5	5	5	100
4478	0,1	0,23	4,30	2,80	1,08	0,8	0,5	0,2	0,3	5	5	5	5	100
4723 ¹														-
4733	0,1	0,25	4,9	3,0	1,2	2,0	2,0	0,9	1,4	4	4	5	4	85
5438	0,070	0,224	4,11	2,75	1,07	0,8	0,0	0,0	0,2	5	5	5	5	100
6241	0,11	<0,11	3,92	2,54	1,00		-0,4	-0,8	-0,5	0	5	5	5	75
6683	0,04	0,236	4,57	3,15	1,23	1,3	1,1	1,5	1,7	4	4	4	4	80
7508	0,02	0,2	4,68	3,06	1,15	-0,4	1,4	1,1	1,0	5	4	4	5	90
8918	0,001	0,178	4,21	2,550	0,846	-1,4	0,3	-0,7	-1,9	4	5	5	4	90
8968 ¹														-
9115 ¹														-
9147	0,06	0,232	4,529	2,977	1,109	1,2	1,0	0,8	0,6	4	5	5	5	95
9297 ¹														-
9350 ¹														-
9516	0,00	0,220	3,600	2,260	1,030	0,6	-1,2	-1,8	-0,2	5	4	4	5	90
9801	0,01	0,216	4,162	2,708	1,023	0,4	0,2	-0,2	-0,3	5	5	5	5	100
1123	0,25	0,23	4,37	2,77	1,20	1,1	0,7	0,1	1,4	4	5	5	4	90
1683	0,010	0,21	4,33	2,42	1,15	0,2	0,6	-1,2	1,0	5	5	4	5	95
	CVR (%)	10	10	10	10									
	VE (mg/L)	0,208	4,10	2,75	1,05									
	IE (mg/L)	0,00	0,09	0,05	0,02									

¹ ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.
CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

16 ANEXO 3 - RESULTADOS ANALÍTICOS SEGÚN PARTICIPANTE.

Código: 1123

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As	1,01	4,10	7,40	4,90	1,03	4,30	7,52	5,01	0,1	0,3	0,1	0,1	5	5	5	5	100
Cd	8,58	0,0900		2,90	9,29	0,090		3,21	0,8	0,0		1,1	5	5		4	93
Cr	2,33	1,1	6,69	9,19	3,06	1,05	7,22	9,67	3,1	-0,5	0,8	0,5	0	5	5	5	75
Cu	4,21		1,34	0,795	4,45		1,52	0,92	1,1		1,3	1,6	4		4	4	80
Ni	0,747		4,83	8,67	0,77		4,93	8,59	0,3		0,4	-0,2	5		5	5	100
Pb	0,21	4,1	2,75	1,05	0,23	4,37	2,77	1,20	1,1	0,7	0,1	1,4	4	5	5	4	90
Zn		1,22		18,6		1,43		18,70		1,7		0,1		4		5	90

Código: 1683

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As	1,01	4,10	7,40	4,90	0,97	4,07	6,67	4,73	-0,3	0,0	-0,7	-0,2	5	5	5	5	100
Cd	8,58	0,0900		2,90	9,14	0,076		3,11	0,7	-1,6		0,7	5	4		5	93
Cr	2,33	1,1	6,69	9,19	2,54	1,14	6,52	8,87	0,9	0,4	-0,3	-0,3	5	5	5	5	100
Cu	4,21		1,34	0,795	4,44		1,49	0,88	1,1		1,1	1,0	4		4	5	87
Ni	0,747		4,83	8,67	0,87		4,98	8,70	1,6		0,6	0,1	4		5	5	93
Pb	0,21	4,1	2,75	1,05	0,21	4,33	2,42	1,15	0,2	0,6	-1,2	1,0	5	5	4	5	95
Zn		1,22		18,6		1,42		19,60		1,6		1,1		4		4	80

Código: 1882

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As	1,01	4,10	7,40	4,90	1,01	4,11	7,25	4,83	0,0	0,0	-0,1	-0,1	5	5	5	5	100
Cd	8,58	0,0900		2,90	8,960	0,097		3,110	0,4	0,8		0,7	5	5		5	100
Cr	2,33	1,1	6,69	9,19	2,58	1,23	7,45	10,13	1,1	1,2	1,1	1,0	4	4	4	5	85
Cu	4,21		1,34	0,795	4,20		1,39	0,84	0,0		0,4	0,6	5		5	5	100
Ni	0,747		4,83	8,67	0,74		4,91	8,71	-0,1		0,3	0,1	5		5	5	100
Pb	0,21	4,1	2,75	1,05	0,23	4,62	2,95	1,26	1,3	1,3	0,7	2,0	4	4	5	4	85
Zn		1,22		18,6		1,27		19,34		0,4		0,8		5		5	100

Código: 2144

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As	1,01	4,10	7,40	4,90	1,06	4,22	6,88	5,20	0,3	0,2	-0,5	0,4	5	5	5	5	100
Cd	8,58	0,0900		2,90	8,12	0,086		2,82	-0,5	-0,4		-0,3	5	5		5	100
Cr	2,33	1,1	6,69	9,19	2,35	1,10	6,97	8,13	0,1	0,0	0,4	-1,2	5	5	5	4	95
Cu	4,21		1,34	0,795	4,077		1,332	0,805	-0,6		-0,1	0,1	5		5	5	100
Ni	0,747		4,83	8,67	0,65		4,43	7,64	-1,3		-1,7	-2,4	4		4	3	73
Pb	0,21	4,1	2,75	1,05	0,24	3,61	2,39	1,06	1,5	-1,2	-1,3	0,1	4	4	4	5	85
Zn		1,22		18,6		0,81		16,34		-3,3		-2,4		0		3	30

Código: 3876

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As	1,01	4,10	7,40	4,90	1,03	4,16	6,84	4,94	0,1	0,1	-0,5	0,1	5	5	5	5	100
Cd	8,58	0,0900		2,90	9,14	0,086		3,18	0,7	-0,4		1,0	5	5		5	100
Cr	2,33	1,1	6,69	9,19	2,43	1,16	6,80	9,16	0,4	0,5	0,2	0,0	5	5	5	5	100
Cu	4,21		1,34	0,795	4,66		1,55	0,93	2,1		1,6	1,7	3		4	4	73
Ni	0,747		4,83	8,67	0,79		5,18	9,54	0,6		1,4	2,0	5		4	4	87
Pb	0,21	4,1	2,75	1,05	0,21	4,4	2,98	1,22	0,1	0,7	0,8	1,6	5	5	5	4	95
Zn		1,22		18,6		1,08		18,80		-1,1		0,2		4		5	90

Código: 4326

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As	1,01	4,10	7,40	4,90	0,94	3,93	6,64	4,91	-0,5	-0,3	-0,7	0,0	5	5	5	5	100
Cd	8,58	0,0900		2,90	8,59	0,100		2,95	0,0	1,1		0,2	5	4		5	93
Cr	2,33	1,1	6,69	9,19	2,23	1,21	6,78	9,97	-0,4	1,0	0,1	0,8	5	5	5	5	100
Cu	4,21		1,34	0,795	4,21		1,58	0,87	0,0		1,8	0,9	5		4	5	93
Ni	0,747		4,83	8,67	0,72		4,82	8,50	-0,4		0,0	-0,4	5		5	5	100
Pb	0,21	4,1	2,75	1,05	0,22	4,32	2,75	1,16	0,6	0,5	0,0	1,0	5	5	5	5	100
Zn		1,22		18,6		1,28		19,07		0,5		0,5		5		5	100

Código: 4478

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As	1,01	4,10	7,40	4,90	0,99	3,91	6,97	4,71	-0,2	-0,3	-0,4	-0,3	5	5	5	5	100
Cd	8,58	0,0900		2,90	9,07	0,099		3,34	0,6	1,0		1,5	5	5		4	93
Cr	2,33	1,1	6,69	9,19	2,64	1,17	8,08	9,71	1,3	0,6	2,1	0,6	4	5	3	5	85
Cu	4,21		1,34	0,795	4,78		1,48	0,912	2,7		1,0	1,5	3		5	4	80
Ni	0,747		4,83	8,67	0,76		4,96	8,89	0,2		0,5	0,5	5		5	5	100
Pb	0,21	4,1	2,75	1,05	0,23	4,30	2,80	1,08	0,8	0,5	0,2	0,3	5	5	5	5	100
Zn		1,22		18,6		1,22		19,28		0,0		0,7		5		5	100

Código: 4723*

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As	1,01	4,10	7,40	4,90													0
Cd	8,58	0,0900		2,90													0
Cr	2,33	1,1	6,69	9,19													0
Cu	4,21		1,34	0,795													0
Ni	0,747		4,83	8,67													0
Pb	0,21	4,1	2,75	1,05													0
Zn		1,22		18,6													0

* Participante no entrega resultados dentro del plazo requerido.

Código: 4733

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As																	*
Cd	8,58	0,0900		2,90	8,60	0,200	0,00	3,30	0,0	12,2		1,4	5	0	0	4	60
Cr	2,33	1,1	6,69	9,19	2,40	1,20	7,00	9,70	0,3	0,9	0,5	0,6	5	5	5	5	100
Cu	4,21		1,34	0,795	4,40		1,50	0,90	0,9		1,2	1,3	5		4	4	87
Ni	0,747		4,83	8,67	0,79		5,20	9,00	0,6		1,5	0,8	5		4	5	93
Pb	0,21	4,1	2,75	1,05	0,25	4,90	3,00	1,20	2,0	2,0	0,9	1,4	4	4	5	4	85
Zn		1,22		18,6		1,40		19,2		1,5		0,6		4		5	90

* ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

Código: 5438

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As	1,01	4,10	7,40	4,90	1,05	4,18	7,53	5,03	0,3	0,1	0,1	0,2	5	5	5	5	100
Cd	8,58	0,0900		2,90	8,65	0,092		3,10	0,1	0,2		0,7	5	5		5	100
Cr	2,33	1,1	6,69	9,19	2,52	1,13	7,93	9,91	0,8	0,3	1,9	0,8	5	5	4	5	95
Cu	4,21		1,34	0,795	4,43		1,48	0,89	1,0		1,0	1,1	5		5	4	93
Ni	0,747		4,83	8,67	0,739		4,76	8,44	-0,1		-0,3	-0,5	5		5	5	100
Pb	0,21	4,1	2,75	1,05	0,22	4,11	2,75	1,07	0,8	0,0	0,0	0,2	5	5	5	5	100
Zn		1,22		18,6		1,16		19,69		-0,5		1,2		5		4	90

Código: 6241

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As																	*
Cd	8,58	0,0900		2,90	8,19	0,080		2,61	-0,5	-1,1		-1,0	5	4		5	93
Cr	2,33	1,1	6,69	9,19	2,22	1,00	6,84	9,30	-0,5	-0,9	0,2	0,1	5	5	5	5	100
Cu	4,21		1,34	0,795	3,88		1,42	0,92	-1,6		0,6	1,6	4		5	4	87
Ni	0,747		4,83	8,67	0,70		4,52	8,58	-0,6		-1,3	-0,2	5		4	5	93
Pb	0,21	4,1	2,75	1,05	<0,11	3,92	2,54	1,00	**	-0,4	-0,8	-0,5	0	5	5	5	75
Zn		1,22		18,6		1,14		18,29		-0,7	0,0	-0,3		5		5	100

* ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

** Valor no calculado. Se evalúa directamente en el puntaje, asignando un puntaje = 0 debido a que LCM < VE.

Código: 6683

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As	1,01	4,10	7,40	4,90	1,05	4,22	7,60	5,40	0,3	0,2	0,2	0,7	5	5	5	5	100
Cd	8,58	0,0900		2,90	9,24	0,093		3,05	0,8	0,3		0,5	5	5		5	100
Cr	2,33	1,1	6,69	9,19	2,60	1,25	6,98	9,95	1,2	1,4	0,4	0,8	4	4	5	5	90
Cu	4,21		1,34	0,795	4,52		1,45	0,86	1,5		0,8	0,8	4		5	5	93
Ni	0,747		4,83	8,67	0,72		4,99	8,89	-0,3		0,7	0,5	5		5	5	100
Pb	0,21	4,1	2,75	1,05	0,24	4,57	3,15	1,23	1,3	1,1	1,5	1,7	4	4	4	4	80
Zn		1,22		18,6		1,28		19,83		0,5		1,3		5		4	90

Código: 7508

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As	1,01	4,10	7,40	4,90	1,36	4,18	7,14	4,85	2,3	0,1	-0,2	-0,1	3	5	5	5	90
Cd	8,58	0,0900		2,90	8,40	0,10		2,90	-0,2	1,1		0,0	5	4		5	93
Cr	2,33	1,1	6,69	9,19	2,65	1,25	7,64	9,54	1,4	1,4		1,4	0,4	4	4	4	85
Cu	4,21		1,34	0,795	3,91		1,40	0,84	-1,4		0,4	0,6	4			5	93
Ni	0,747		4,83	8,67	0,71		4,62	8,22	-0,5		-0,9	-1,0	5			5	100
Pb	0,21	4,1	2,75	1,05	0,20	4,68	3,06	1,15	-0,4	1,4	1,1	1,0	5	4	4	5	90
Zn		1,22		18,6		1,15		17,78		-0,6		-0,9		5		5	100

Código: 8918

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As	1,01	4,10	7,40	4,90	0,904	3,93	8,12	5,29	-0,7	-0,3	0,6	0,5	5	5	5	5	100
Cd	8,58	0,0900		2,90	8,26	0,082		2,89	-0,4	-0,9		0,0	5	5		5	100
Cr	2,33	1,1	6,69	9,19	2,30	1,04	6,66	8,90	-0,1	-0,5	0,0	-0,3	5	5	5	5	100
Cu	4,21		1,34	0,795	3,99		1,31	0,73	-1,0		-0,2	-0,9	5			5	100
Ni	0,747		4,83	8,67	0,68		4,35	8,74	-1,0		-2,0	0,2	5		4	5	93
Pb	0,21	4,1	2,75	1,05	0,18	4,21	2,55	0,85	-1,4	0,3	-0,7	-1,9	4	5	5	4	90
Zn		1,22		18,6		1,22		17,80		0,0		-0,9		5		5	100

Código: 8968

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As																	*
Cd																	*
Cr																	*
Cu	4,21		1,34	0,795	4,35		1,43	0,86	0,7		0,7	0,8	5		5	5	100
Ni																	*
Pb																	*
Zn		1,22		18,6		1,30		19,70		0,7		1,2		5		4	90

* ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

Código: 9115

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As																	*
Cd																	*
Cr																	*
Cu	4,21		1,34	0,795	4,23		1,41	0,87	0,1		0,5	0,9	5		5	5	100
Ni																	*
Pb																	*
Zn																	*

* ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

Código: 9147

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As	1,01	4,10	7,40	4,90	1,07	4,29	7,72	5,13	0,4	0,3	0,3	0,3	5	5	5	5	100
Cd	8,58	0,0900		2,90	9,228	0,089		3,011	0,8	-0,1		0,4	5	5		5	100
Cr	2,33	1,1	6,69	9,19	2,320	1,081	6,540	9,507	0,0	-0,2	-0,2	0,3	5	5	5	5	100
Cu	4,21		1,34	0,795	4,61		1,41	0,86	1,9		0,5	0,8	4			5	93
Ni	0,747		4,83	8,67	0,75		4,93	9,45	0,1		0,4	1,8	5			5	93
Pb	0,21	4,1	2,75	1,05	0,23	4,53	2,98	1,11	1,2	1,0	0,8	0,6	4	5	5	5	95
Zn		1,22		18,6		1,16		18,88		-0,5		0,3		5		5	100

Código: 9297 *

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As	1,01	4,10	7,40	4,90													0
Cd	8,58	0,0900		2,90													0
Cr	2,33	1,1	6,69	9,19													0
Cu	4,21		1,34	0,795													0
Ni	0,747		4,83	8,67													0
Pb	0,21	4,1	2,75	1,05													0
Zn		1,22		18,6													0

* Participante no entrega resultados dentro del plazo requerido.

Código: 9350

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As	1,01	4,10	7,40	4,90	1,28	4,22	7,02	4,92	1,8	0,2	-0,3	0,0	4	5	5	5	95
Cd																	*
Cr																	*
Cu																	*
Ni	0,747		4,83	8,67	0,77	0,00	4,71	9,20	0,3	0,0	-0,5	1,2	5	0	5	4	93
Pb																	*
Zn																	*

* ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

Código: 9516

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As																	*
Cd	8,58	0,0900		2,90	7,113	0,089		3,047	-1,7	-0,1		0,5	4	5		5	93
Cr																	*
Cu	4,21		1,34	0,795	3,94		1,25	0,81	-1,3		-0,7	0,2	4		5	5	93
Ni	0,747		4,83	8,67	0,73		4,66	9,46	-0,2		-0,7	1,8	5		5	4	93
Pb	0,21	4,1	2,75	1,05	0,22	3,60	2,26	1,03	0,6	-1,2	-1,8	-0,2	5	4	4	5	90
Zn		1,22		18,6		1,450		20,930		1,9		2,5		4		3	70

* ETFA no se encuentra autorizada para realizar ensayos para el analito correspondiente.

Código: 9801

Parámetro	Valor Esperado				Resultados				Cota Z				Puntaje				Nota
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
As	1,01	4,10	7,40	4,90	0,97	4,02	7,21	4,51	-0,3	-0,1	-0,2	-0,5	5	5	5	5	100
Cd	8,58	0,0900		2,90	8,41	0,089		2,54	-0,2	-0,1		-1,3	5	5		4	93
Cr	2,33	1,1	6,69	9,19	2,350	1,140	6,797	8,684	0,1	0,4	0,2	-0,6	5	5	5	5	100
Cu	4,21		1,34	0,795	4,15		1,44	0,81	-0,3		0,7	0,1	5		5	5	100
Ni	0,747		4,83	8,67	0,73		4,63	7,62	-0,2		-0,8	-2,4	5		5	3	87
Pb	0,21	4,1	2,75	1,05	0,22	4,16	2,71	1,02	0,4	0,2	-0,2	-0,3	5	5	5	5	100
Zn		1,22		18,6		1,262		17,583		0,3		-1,1		5		4	90

17 ANEXO 4 – COTA Z DE LOS RESULTADOS DE LOS PARTICIPANTES, SEGÚN PARÁMETRO EVALUADO Y NÚMERO DE MUESTRA

Gráfico 17-1. Cota Z de los resultados de los participantes para arsénico según número de muestra - As



Gráfico 17-2. Cota Z de los resultados de los participantes para cadmio según número de muestra - Cd

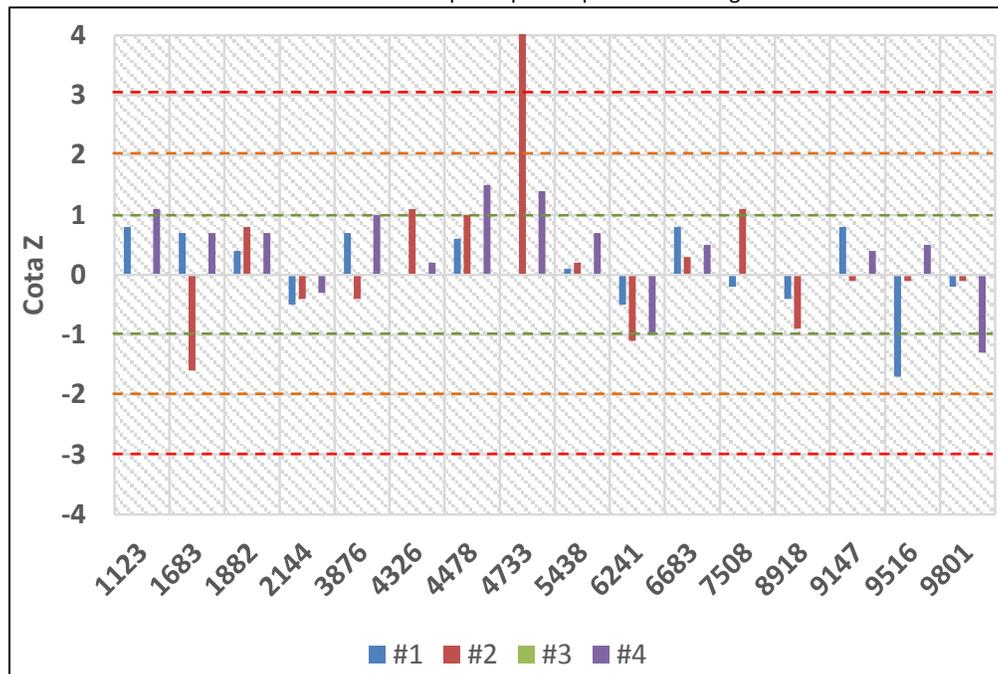


Gráfico 17-3. Cota Z de los resultados de los participantes para cinc según número de muestra - Zn



Gráfico 17-4. Cota Z de los resultados de los participantes para cromo según número de muestra - Cr

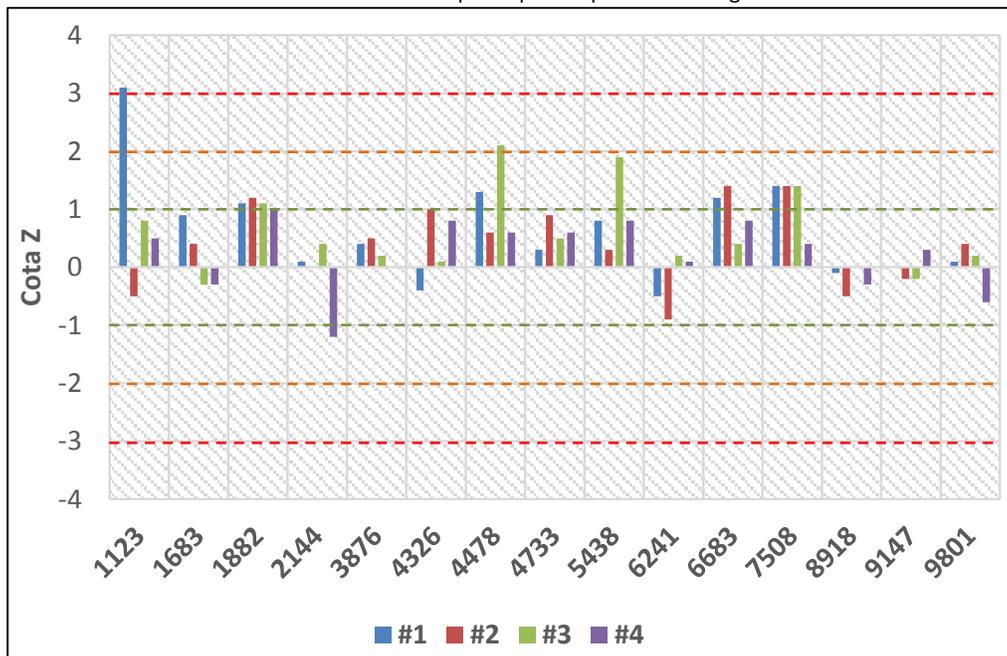


Gráfico 17-5. Cota Z de los resultados de los participantes para cobre según número de muestra - Cu

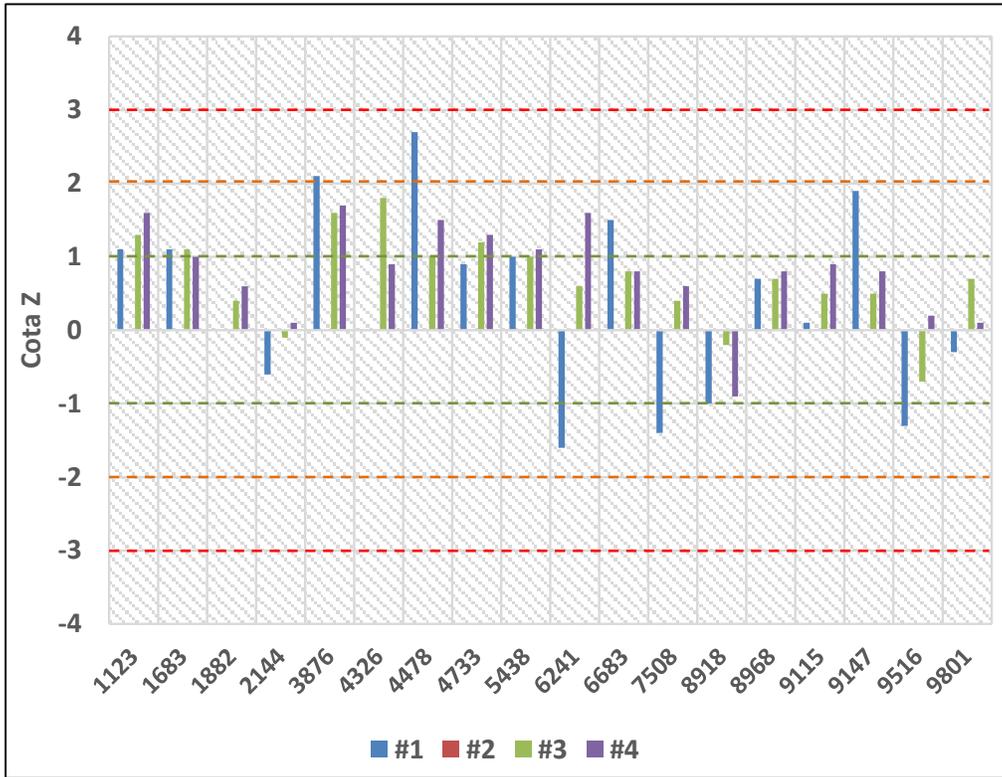
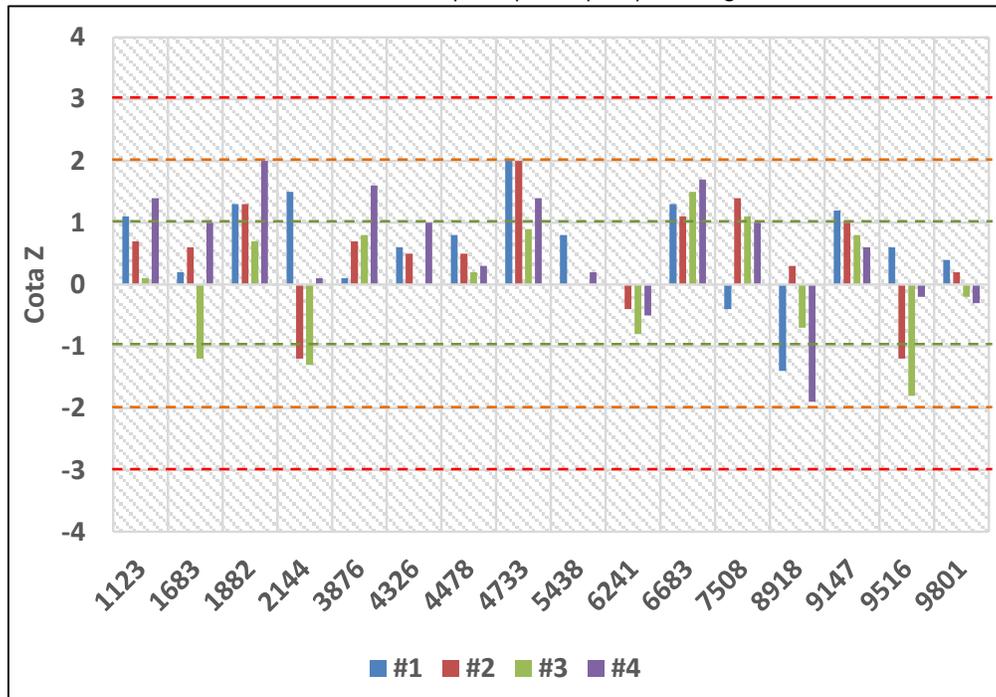


Gráfico 17-6. Cota Z de los resultados de los participantes para níquel según número de muestra - Ni



Gráfico 17-7. Cota Z de los resultados de los participantes para plomo según número de muestra - Pb



18 ANEXO 5 – DESEMPEÑO SEGÚN EL MÉTODO DE ANÁLISIS UTILIZADO POR LOS PARTICIPANTES PARA CADA PARÁMETRO (EXPRESADO COMO NOTA PROMEDIO).

Gráfico 18-1. Nota promedio según método de análisis y parámetro.

