



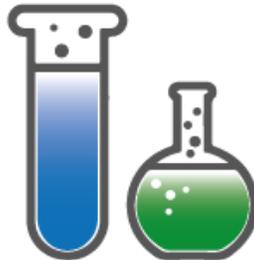
Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

**ENSAYO DE APTITUD  
EA-SMA-01-13**

Físico-química de Aguas Contaminadas (FQAC)  
D.S. N° 90/2001 MINSEGPRES

Parámetros: Metales Pesados e Hidrocarburos Fijos.

Departamento de Normalización y Acreditación  
Superintendencia del Medio Ambiente





Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

**ENSAYO DE APTITUD  
EA-SMA-01-13**

Físico-química de Aguas Contaminadas (FQAC)  
D.S. N° 90/2001 MINSEGPRES

Parámetros: Metales Pesados e Hidrocarburos Fijos.

Departamento de Normalización y Acreditación  
Superintendencia del Medio Ambiente

21 de enero de 2014

	Nombre	Cargo	Firma	Fecha
Aprobado	Sebastián Perelló E.	Superintendente (S)		21/01/14
Revisado	Rodrigo Romero M.	Jefe Departamento Normalización y Acreditación		21/01/14
Elaborado	Camilo Montes M.	Coordinador Ensayos de Aptitud		21/01/14

## Tabla de Contenidos

<b>Tema</b>	<b>Página</b>
<b>LABORATORIOS PARTICIPANTES</b>	<b>4</b>
<b>DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD</b>	<b>5</b>
<b>1 DEFINICIONES</b>	<b>6</b>
<b>2 INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
<b>3 ACTIVIDADES SUBCONTRATADAS</b>	<b>8</b>
<b>4 PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS</b>	<b>8</b>
<b>5 PROBLEMAS</b>	<b>8</b>
<b>6 MÉTODOS ANALÍTICOS UTILIZADOS</b>	<b>9</b>
<b>7 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	<b>10</b>
7.1 DESCARTE DE VALORES ATÍPICOS	10
7.2 DETERMINACIÓN DEL VALOR ESPERADO	10
7.3 CÁLCULO DE LA DIFERENCIA ESPERADA	11
7.4 CÁLCULO DE LA COTA Z	12
7.5 DETERMINACIÓN DEL PUNTAJE POR PARÁMETRO.	12
7.6 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO.	13
7.7 USO DE DECIMALES.	13
<b>8 CONCLUSIONES</b>	<b>14</b>
<b>9 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES</b>	<b>17</b>
<b>10 REFERENCIAS</b>	<b>18</b>
<b>11 ANEXO 1 - DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS PARTICIPANTES.</b>	<b>19</b>
<b>12 ANEXO 2 - RESULTADOS ANALÍTICOS DE LOS LABORATORIOS PARTICIPANTES.</b>	<b>20</b>
<b>13 ANEXO 3 - DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS SEGÚN ESTADO DE ACREDITACIÓN DEL MÉTODO.</b>	<b>27</b>

## LABORATORIOS PARTICIPANTES

- ❖ Agriquem América S.A. (Santiago).
- ❖ ALS Environmental (ALS Patagonia S.A.), Laboratorio de aguas y aire (Antofagasta).
- ❖ Análisis Ambientales ANAM S.A. (Santiago).
- ❖ CESMEC Ltda., División Química y Alimentos (Santiago).
- ❖ DICTUC S.A., Laboratorio de Aguas y Riles (Santiago).
- ❖ Laboratorio HIDROLAB S.A., Laboratorio de aguas (Santiago).
- ❖ LABSER Ltda. (Rancagua).
- ❖ SGS Chile Limitada Sociedad de Control, Laboratorio Ambiental (Santiago).
- ❖ Silob Laboratorio (Valparaíso).
- ❖ Universidad de Concepción, Centro EULA-CHILE (Concepción).
- ❖ Universidad de Concepción, Laboratorio de Recursos Renovables (Concepción).

## **DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD**

La información referida a la identidad de los participantes en los Programas de Ensayos de Aptitud, así como toda la información proporcionada por los participantes, será tratada como confidencial, según lo establecido en el documento DNA-REG-010 “Confidencialidad de Ensayos de Aptitud” del Departamento de Normalización y Acreditación de la Superintendencia del Medio Ambiente.

## 1 DEFINICIONES

- **Valor Esperado (VE):** Valor atribuido a una propiedad particular de un ítem de Ensayo de Aptitud.
- **Diferencia Esperada (DE):** Diferencia máxima aceptable del valor del resultado analítico de un laboratorio con respecto al Valor Esperado.
- **Coefficiente de Variación Relativo (CVR):** Valor (en %) correspondiente a la variación máxima aceptable del resultado analítico.
- **Valores Atípicos:** Miembro de un conjunto de datos que es inconsistente con los otros miembros de dicho conjunto.

## 2 INTRODUCCIÓN

La Superintendencia del Medio Ambiente, a través de su Departamento de Normalización y Acreditación (DNA), ha desarrollado el presente Ensayo de Aptitud EA-SMA-01-13 del tipo Físico-Química de Aguas Contaminadas (FQAC), dirigido a laboratorios analíticos acreditados bajo la norma NCh ISO 17.025 y que cuentan con la autorización para realizar análisis de aguas, en el marco del 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”.

Este procedimiento será establecido de manera regular, para verificar permanentemente el desempeño de las Entidades Técnicas que hayan sido autorizadas por la SMA y operen bajo el marco del Reglamento de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental que establece la Ley, como Entidades Técnicas de Medición y Análisis.

Asimismo, dado que el Reglamento de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental aún no ha sido publicado, el presente Ensayo de Aptitud tiene un carácter de “Ensayo Voluntario”. A éste fue invitado un número menor de Entidades Técnicas autorizadas para realizar análisis físico químico de aguas, en el marco del D.S. N° 90/2000 y que actualmente brindan este servicio analítico en el país.

Una vez entrado en vigencia el Reglamento de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental, la participación en los Ensayos de Aptitud será parte de los requisitos para que las Entidades Técnicas mantengan vigente su autorización ante la SMA.

El presente Ensayo de Aptitud fue llevado a cabo entre los meses de octubre de 2013 y enero de 2014, y contó con la participación de 11 laboratorios analíticos, los cuales tuvieron un plazo de 4 semanas para la ejecución de los ensayos y el reporte de los resultados, de acuerdo al siguiente cronograma:

Envío de muestras para ensayo	22 de octubre de 2013
Fecha plazo para envío de resultados	22 de noviembre de 2013

### 3 ACTIVIDADES SUBCONTRATADAS

- Preparación de las muestras: División de Materiales de Referencia y Servicio al Cliente del *Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec (CEAEQ)*.
- Expertos Técnicos del Comité de Revisión:
  - Jefe de la División de Materiales de Referencia y Servicio al Cliente del *CEAEQ*.
  - Jefe de la División de Programas de Acreditación Dirección de Acreditación y Calidad del *CEAEQ*.

### 4 PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

La preparación de las muestras utilizadas en este Ensayo de Aptitud, fue realizada por la División de Materiales de Referencia y Servicio al Cliente del *CEAEQ*. Dicho Centro, en el marco de un Acuerdo de Colaboración establecido con la SMA, actúa como “Centro de Referencia” para el desarrollo de los Ensayos de Aptitud, en las diferentes matrices ambientales, que la SMA provee.

El detalle de las muestras preparadas se resume en la Tabla 4-1.

Tabla 4-1. Detalle de las muestras.

Muestra	Tipo Contenedor	Volumen Contenedor	Parámetro(s)	Método Preservación	Fecha de preparación	Matriz
Metales Pesados	Plástico	250 ml	Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Na, Ni, Pb, Se, Zn	HNO <sub>3</sub> 0,2%	22, 26, 27 y 29 de agosto de 2013	Aguas Contaminadas
Hidrocarburos Fijos	Vidrio Ámbar	800 ml	Hidrocarburos Fijos	0,1% de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (8N)	10 de octubre de 2013	Aguas Contaminadas

Fuente: INFORME DE PREPARACIÓN “Prueba de aptitud SMA-01”. CENTRE D’EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC. Edición revisada, 29-11-2013.

La Homogeneidad y Estabilidad de las muestras es asegurada por la División de Materiales de Referencia y de Servicio al Cliente (Dirección de Acreditación y Calidad) del *CEAEQ*.

### 5 PROBLEMAS

En su mayoría, los laboratorios presentaron observaciones respecto de la recepción de las muestras de metales pesados, en cuanto a que varias de las muestras fueron recibidas con derrame. Esto se repitió especialmente para la muestra #1, que fue la que presentó la mayor cantidad de observaciones.

No obstante lo anterior, los resultados no se vieron alterados y los ensayos pudieron ser realizados con normalidad, entregando resultados acorde a lo esperado.

## 6 MÉTODOS ANALÍTICOS UTILIZADOS

Los métodos analíticos utilizados por los laboratorios participantes fueron los siguientes:

**Tabla 6-1. Métodos analíticos utilizados.**

<b>Analito</b>	<b>Método(s)</b>	<b>Analito</b>	<b>Método(s)</b>
<b>Aluminio</b>	NCh 2313/25 SM 3111 B, Ed. 21 SM 3111 D, Ed. 21 SM 3111 D, Ed. 22 SM 3120 B, Ed. 22	<b>Níquel</b>	NCh 2313/25 NCh 2313/10 SM 3111 B, Ed. 21 SM 3111 B, Ed. 22 SM 3120, Ed. 22
<b>Arsénico</b>	NCh 2313/25 NCh 2313/9 SM 3111 B, Ed. 22 SM 3111 B, Ed. 21 SM 3114 B, Ed. 22 SM 3114 B, Ed. 22	<b>Plomo</b>	NCh 2313/25 NCh 2313/10 SM 3111 B, Ed. 21 SM 3111 B, Ed. 22 SM 3120, Ed. 22
<b>Cadmio</b>	NCh 2313/25 NCh 2313/10 SM 3111 B, Ed. 21 SM 3111 B, Ed. 22 SM 3120, Ed. 22	<b>Selenio</b>	NCh 2313/25 NCh 2313/30 SM 3114 B, Ed. 22 SM 3114 C, Ed. 22
<b>Cobre</b>	NCh 2313/25 NCh 2313/10 SM 3111 B, Ed. 21 SM 3111 B, Ed. 22 SM 3120, Ed. 22	<b>Sodio</b>	NCh 2313/25 SM 3120 B, Ed. 22 SM 3111 B, Ed. 21 SM 3030, Ed. 21
<b>Cromo</b>	NCh 2313/25 NCh 2313/10 SM 3111 B, Ed. 21 SM 3111 B, Ed. 22 SM 3120, Ed. 22	<b>Zinc</b>	NCh 2313/25 NCh 2313/10 SM 3111 B, Ed. 21 SM 3111 B, Ed. 22 SM 3120, Ed. 22
<b>Hierro</b>	NCh 2313/25 NCh 2313/10 SM 3111 B, Ed. 21 SM 3111 B, Ed. 22 SM 3120, Ed. 22	<b>Hidrocarburos Fijos</b>	NCh 2313/7 SM 5520 C, Ed. 21 SM 5520 F, Ed. 21

## 7 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados del Ensayo de Aptitud EA-SMA-01-13 se evaluaron a partir del siguiente procedimiento:

1. Descarte de valores atípicos.
2. Determinación del Valor Esperado.
3. Cálculo de la Diferencia Esperada.
4. Cálculo de la Cota Z.
5. Determinación del puntaje por parámetro.
6. Evaluación del desempeño

### 7.1 Descarte de valores atípicos

Para el descarte de los valores atípicos se utilizó el Test de Dixon. Luego, con los datos restantes, se descartaron aquellos que se encontraban sobre dos desviaciones estándar de la mediana. Finalmente, descartados los valores atípicos, con los datos restantes se calculó el “Valor Esperado”.

### 7.2 Determinación del Valor Esperado

La siguiente tabla presenta el detalle, por parámetro, de la metodología usada para determinar el Valor Esperado para cada una de las muestras.

**Tabla 7-1. Determinación del Valor Esperado por parámetro**

Parámetro	N° Muestra	Determinación Valor Esperado
Aluminio	Todas	Consenso
Arsénico	Todas	Consenso
Cadmio	Todas	Consenso
Cobre	Todas	Consenso
Cromo	Todas	Consenso
Hierro	Todas	Consenso
Níquel	Todas	Consenso
Plomo	Todas	Consenso
Selenio	Todas	Valor de Preparación
Sodio	#2 #1, #3 y #4	Valor de Preparación Consenso
Zinc	#3 #1, #2 y #4	Valor de Preparación Consenso
Hidrocarburos Fijos	Todas	Valor de Preparación

Para efectos de determinar el “Valor Esperado” (VE) por consenso, éste se obtuvo a partir de un método estadístico robusto (Algoritmo A). En el caso del Valor de Preparación, éste corresponde al valor de preparación validado por los análisis realizados por los laboratorios del CEAEQ.

El “Valor Esperado” para los Hidrocarburos Fijos, considerando la gran dispersión de datos reportada por los laboratorios participantes, se obtuvo a partir del “Valor de Preparación” de las muestras de Aceites y Grasas, fracción mineral, informado en el documento “INFORME DE PREPARACIÓN. Prueba de aptitud SMA-01. CEAEQ (29-11-2013). Edición revisada”.

El proceso para la determinación de los “Valores Esperados” se describe en la sección 4.5.2.3 del Protocolo para los Ensayos de Aptitud – DNA-PRO-013.

### 7.3 Cálculo de la Diferencia Esperada

La “Diferencia Esperada” (DE), se calculó a partir del “Coeficiente de Variación Relativo” (CVR) informado en el documento: CRITÈRES DE VARIATION RELATIFS (DR-12-CVR). 10 de julio de 2013. CEAEQ.

Los valores del CVR utilizados se muestran en la siguiente tabla<sup>1</sup>:

**Tabla 7-2. CVR.**

Analitos	Unidad	CVR <sub>1</sub> (%)	C <sub>min</sub> <sup>2</sup>	C <sub>max</sub> <sup>3</sup>	CVR <sub>2</sub> (%)
Aluminio	mg/l	10	5	50	10
Arsénico	mg/l	15	0,1	10	15
Cadmio	mg/l	10	0,05	10	10
Cromo	mg/l	10	0,5	10	10
Cobre	mg/l	10	0,5	10	5
Hierro	mg/l	5	5	50	5
Níquel	mg/l	10	0,5	10	5
Plomo	mg/l	10	0,1	5	10
Selenio	mg/l	10	0,5	5	10
Sodio	mg/l	10	5	100	10
Zinc	mg/l	10	0,5	20	5
Hidrocarburos fijos	mg/l	20	10	100	12

<sup>1</sup> Si  $VE \leq 3C_{min} \rightarrow CVR_1$ ; Si  $VE > 3C_{min} \rightarrow CVR_2$

<sup>2</sup> C<sub>min</sub>: concentración mínima del analito en la muestra.

<sup>3</sup> C<sub>max</sub>: concentración máxima del analito en la muestra.

La determinación de la “Diferencia Esperada” se obtuvo a partir de la siguiente fórmula:

$$Diferencia Esperada = Valor Esperado \times CVR$$

Fórmula 7-1

#### 7.4 Cálculo de la Cota Z

La Cota Z se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$CotaZ = \frac{X - VE}{DE}$$

Fórmula 7-2

Donde :

- X : resultado del laboratorio;
- VE : Valor Esperado;
- DE : Diferencia Esperada.

#### 7.5 Determinación del puntaje por parámetro.

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 7-3. Puntaje Ensayo Aptitud.

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

Para los análisis informados, un resultado de “0” es considerado 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 valor esperado se encuentra entre los mínimos y máximos establecidos como CVR.

## 7.6 Evaluación del Desempeño.

El desempeño de un laboratorio es calculado a partir de la nota obtenida en el Ensayo de Aptitud, la que es calculada de la siguiente manera:

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

**Fórmula 7-3. Nota por parámetro.**

En el caso de que un laboratorio no haya enviado sus resultados, estando habilitado y autorizado para realizar los análisis correspondientes, obtendrá una nota de “0” para aquellos parámetros no informados.

Los participantes en un Ensayo de Aptitud deben obtener una nota mínima de 70% para la aprobación de los parámetros evaluados (ver ANEXO 1).

El detalle de los valores esperados, así como de los resultados analíticos de cada laboratorio, se muestran en el “ANEXO 2 - Resultados analíticos de los laboratorios participantes.”

## 7.7 Uso de decimales.

El número de decimales asignado al “Valor Esperado” procedente del cálculo estadístico se establece por el redondeo máximo de la desviación estándar dividida por 10. La “Diferencia Esperada” se informa con el número de decimales correspondiente a las cifras significativas del “Valor Esperado” con respecto a los CVR, tal como se ilustra en la tabla 7-4.

**Tabla 7-4. Ejemplo de determinación de números decimales.**

Distribución de los resultados		Resultados transmitidos		
Mediana Proporcional	Desviación estándar/10	Valor Esperado	CVR	Diferencia Esperada
6,58	0,1	6,6	10 %	0,66
5,415	0,04	5,42	10 %	0,542

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

## 8 CONCLUSIONES

En este primer Ensayo de Aptitud, 2 laboratorios obtuvieron nota satisfactoria para el 100% de los parámetros analizados (analitos orgánicos e inorgánicos). 4 laboratorios obtuvieron una nota satisfactoria para más del 80% de los parámetros analizados. Sin embargo, del total de evaluaciones de desempeño realizadas en la presente ronda, el 82% de ellas obtuvo una nota satisfactoria (mayor o igual a 70%).

De esta forma, se puede concluir que la mayoría de los laboratorios participantes en esta ronda nacional, obtuvo una evaluación satisfactoria para la mayor parte de los parámetros evaluados.

### • Análisis de Metales

De un total de 11 analitos incluidos en el análisis de Metales, sólo el Al, Cd, Cu, Cr, Pb y Na (54% de los parámetros) obtuvieron una nota satisfactoria igual o mayor a 70%.

En el caso del Al, un laboratorio no informó los resultados de este análisis. Este laboratorio no contaba con el parámetro acreditado.

En el caso del As, 3 laboratorios obtuvieron una nota insatisfactoria, de los cuales dos obtuvieron una nota de "0".

Para el Fe, 2 laboratorios obtuvieron una nota insatisfactoria.

En el caso del Ni, uno obtuvo una nota insatisfactoria.

En el caso del Se, de los 11 laboratorios participantes, 10 informaron sus resultados, de los cuales 5 obtuvieron una nota insatisfactoria. De estos últimos, un laboratorio no informó sus resultados, estando acreditado para realizar dichos ensayos, siendo calificado con nota "0".<sup>4</sup>

En el caso del Zn, 5 laboratorios obtuvieron una nota insatisfactoria, de los cuales 3 obtuvieron una nota de "0". Un laboratorio no informó sus resultados, estando acreditado para realizar dichos ensayos, siendo calificado con nota "0".<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Laboratorio 4395.

<sup>5</sup> Laboratorio 8394.

- **Análisis de Hidrocarburos Fijos**

En el caso de los Hidrocarburos Fijos, 6 laboratorios obtuvo una nota insatisfactoria, siendo uno de ellos, calificado con nota "0".

- **Uso de métodos acreditados**

De los ensayos realizados, el 68% de ellos se realizó utilizando un método acreditado. Asimismo, el parámetro que fue analizado con la menor cantidad de métodos acreditados, fue el Sodio (Na), con un 45% de los laboratorios; por otra parte, el parámetro analizado con la mayor cantidad de métodos acreditados, fueron los Hidrocarburos Fijos, con un 82% de los laboratorios.<sup>6</sup>

El desempeño de los laboratorios considerando el estado de acreditación del método utilizado en este Ensayo de Aptitud, por parámetro, se presenta en el ANEXO 3.<sup>7</sup>

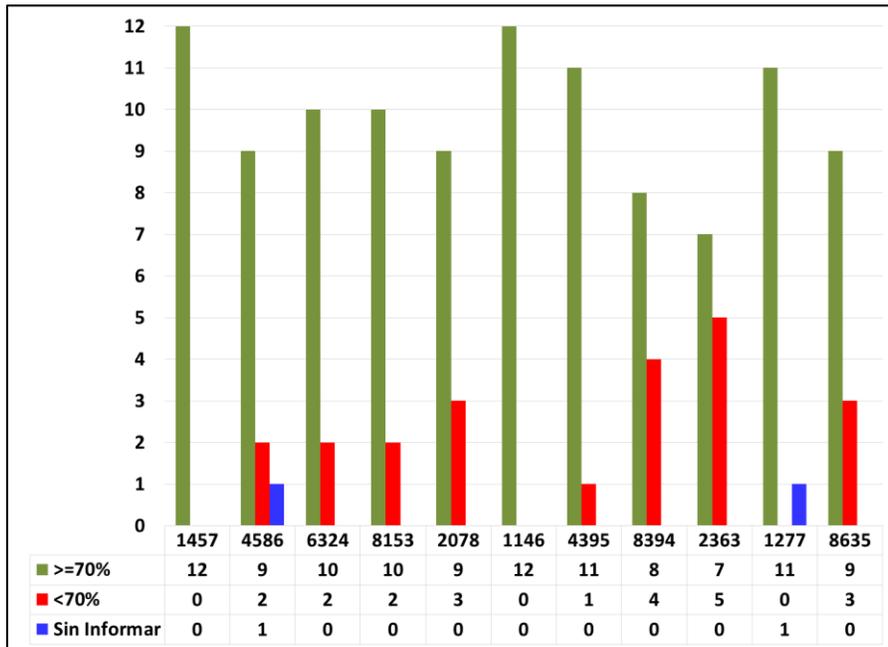
En el Gráfico 8-1 se puede observar, para cada laboratorio participante, la cantidad de parámetros analizados que obtuvo una nota satisfactoria e insatisfactoria. Como se indica anteriormente, destacan tres laboratorios que obtuvieron, para todos los parámetros analizados, una nota satisfactoria.

---

<sup>6</sup> Métodos acreditados incluidos en la lista de métodos aceptados para evaluar el cumplimiento del D.S. N° 90/2001 del MINSEGPRES.

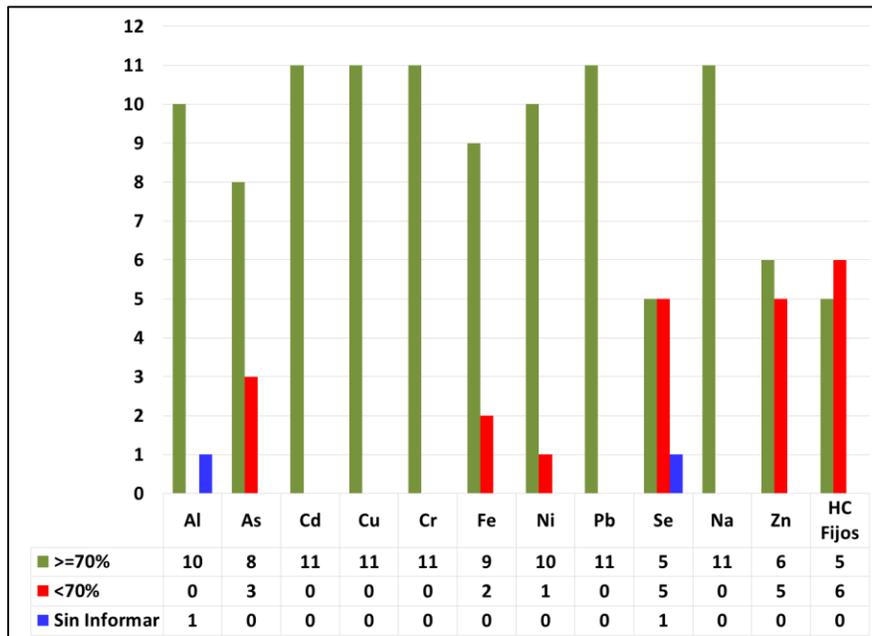
<sup>7</sup> En el ANEXO 3, no se hace distinción respecto de si los métodos corresponden o no a los incluidos en el D.S. N° 90/2001 del MINSEGPRES.

**Gráfico 8-1. Número de parámetros según nota (por laboratorio) - EA-SMA-01-13**



El Gráfico 8-2, informa la cantidad de laboratorios por parámetro, según su desempeño.

**Gráfico 8-2. Número de laboratorios según nota (por parámetros) - EA-SMA-01-13**



## 9 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES

Si bien este primer Ensayo de Aptitud tuvo un carácter “voluntario”, es importante señalar que en el marco de la verificación del desempeño de las futuras Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental de la SMA, éstas rondas tendrán un carácter obligatorio, por ello la necesidad de que los laboratorios participantes en éstas logren evaluaciones satisfactorias para cada uno de los analitos analizados.

Se recomienda que aquellos Laboratorios que hayan obtenido una nota cercana al límite del valor aceptado - 70% - (ver ANEXO 1), revisen y evalúen las posibles causas de tales resultados.

Por otra parte, aquellos laboratorios que presentan desempeños por debajo del nivel mínimo aceptable (insatisfactorio), deberán evaluar las causas de su bajo desempeño, a fin de implementar las correspondientes medidas correctivas.

Para efectos de los Ensayos de Aptitud reglamentarios, éstos deberán ser realizados utilizando los métodos vigentes acreditados e incluidos en la normativa ambiental que corresponda.

## 10 REFERENCIAS

- ISO 13528 (2005). Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons. ISO.
- DNA-PRO-013. Protocolo para los Ensayos de Aptitud. Departamento de Acreditación y Normalización de la SMA.
- DNA-REG-010. Confidencialidad de Ensayos de Aptitud. Departamento de Acreditación y Normalización de la SMA.
- DR-12-CVR. Critères de variation relatifs. CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC.
- INFORME DE PREPARACIÓN "Prueba de aptitud SMA-01". CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC. Edición revisada, 29-11-2013.

## 11 ANEXO 1 - Desempeño de los laboratorios participantes.

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

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

CÓDIGO LABORATORIO	NOTA											
	Al	As	Cd	Cu	Cr	Fe	Ni	Pb	Se	Na	Zn	HC Fijos
1457	75	100	95	90	95	100	95	95	95	90	90	85
4586	75	100	75	95	100	95	90	100	NI	75	45	55
6324	95	100	80	95	95	80	80	100	95	90	0	15
8153	100	100	100	85	95	50	90	100	95	90	100	15
2078	100	40	95	100	100	75	100	100	0	90	0	70
1146	100	80	100	100	100	100	95	80	75	95	95	70
4395	100	100	95	70	100	100	100	80	0	90	100	90
8394	90	0	90	90	95	100	75	95	50	70	0	15
2363	100	100	100	100	100	35	55	95	65	90	65	55
1277	NI	100	100	100	100	75	95	100	100	95	100	80
8635	90	0	100	100	95	100	95	100	0	70	100	0

NI: No Informado.

## 12 ANEXO 2 - Resultados analíticos de los laboratorios participantes.

Parámetro: Aluminio

Unidad: mg/L

CÓDIGO LABORATORIO	RESULTADOS INFORMADOS				COTA Z				PUNTAJE				NOTA (%)
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1457	9,930	42,24	57,95	28,88	0,7	1,7	2,1	2,0	5	4	3	3	75
4586	14,38	33,28	47,19	22,06	5,5	-0,8	-0,1	-0,8	0	5	5	5	75
6324	9,59	38,05	52,97	25,71	0,3	0,5	1,1	0,7	5	5	4	5	95
8153	8,8	33,3	44,6	22,8	-0,5	-0,8	-0,7	-0,5	5	5	5	5	100
2078	9,3	37	51	25	0,0	0,2	0,6	0,4	5	5	5	5	100
1146	9,36	36,2	48,8	24,9	0,1	0,0	0,2	0,4	5	5	5	5	100
4395	9,07	37,04	46,19	22,07	-0,2	0,2	-0,4	-0,8	5	5	5	5	100
8394	9,08	30,63	41,11	21,78	-0,2	-1,5	-1,4	-0,9	5	4	4	5	90
2363	8,449	34,048	46,072	26,051	-0,9	-0,6	-0,4	0,9	5	5	5	5	100
8635	10,130	40,59	53,56	24,85	0,9	1,2	1,2	0,4	5	4	4	5	90

CVR	10	10	10	10
Valor Esperado	9,3	36,2	47,9	24,0
Diferencia Esperada	0,93	3,620	4,790	2,400

**Parámetro: Arsénico**

**Unidad: mg/L**

CÓDIGO LABORATORIO	RESULTADOS INFORMADOS				COTA Z				PUNTAJE				NOTA (%)
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1457	0,928	2,242	8,722	6,427	-0,1	0,2	0,1	0,0	5	5	5	5	100
4586	0,99	2,28	9,05	7,19	0,4	0,3	0,4	0,8	5	5	5	5	100
6324	0,90	2,02	8,90	6,73	-0,3	-0,5	0,3	0,3	5	5	5	5	100
8153	0,99	2,05	8,4	6,5	0,4	-0,4	-0,1	0,1	5	5	5	5	100
2078	0,86	1,4	4,6	3,3	-0,6	-2,4	-3,1	-3,3	5	3	0	0	40
1146	1,11	2,52	10,4	7,75	1,2	1,0	1,4	1,4	4	4	4	4	80
4395	0,86	2,37	8,54	5,68	-0,6	0,6	0,0	-0,8	5	5	5	5	100
8394	1,62	5,12	16,41	13,61	4,8	9,0	6,1	7,4	0	0	0	0	0
2363	0,942	2,307	7,746	6,226	0,0	0,4	-0,6	-0,2	5	5	5	5	100
1277	0,93	2,04	8,57	6,40	-0,1	-0,4	0,0	0,0	5	5	5	5	100
8635	3,983	10,20	37,37	70,26	21,6	24,5	22,4	66,0	0	0	0	0	0

CVR	15	15	15	15
Valor Esperado	0,94	2,2	8,6	6
Diferencia Esperada	0,14	0,33	1,29	1,0

**Parámetro: Cadmio**

**Unidad: mg/L**

CÓDIGO LABORATORIO	RESULTADOS INFORMADOS				COTA Z				PUNTAJE				NOTA (%)
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1457	1,378	6,785	7,098	3,728	-0,8	-0,1	-0,2	-1,1	5	5	5	4	95
4586	1,76	7,87	8,38	5,10	1,7	1,4	1,6	2,1	4	4	4	3	75
6324	1,72	7,99	8,60	4,91	1,5	1,6	1,9	1,7	4	4	4	4	80
8153	1,5	6,6	6,9	4,0	0,0	-0,4	-0,5	-0,5	5	5	5	5	100
2078	1,7	7,5	7,9	4,5	1,3	0,9	0,9	0,7	4	5	5	5	95
1146	1,48	7,13	7,5	4,52	-0,1	0,4	0,3	0,7	5	5	5	5	100
4395	1,5	6,9	7,3	3,77	0,0	0,0	0,1	-1,0	5	5	5	4	95
8394	1,93	6,69	7,24	4,48	2,9	-0,3	0,0	0,6	3	5	5	5	90
2363	1,417	6,223	6,767	3,958	-0,5	-1,0	-0,7	-0,6	5	5	5	5	100
1277	1,54	7,03	7,13	4,18	0,3	0,2	-0,2	-0,1	5	5	5	5	100
8635	1,455	6,640	6,890	4,140	-0,3	-0,3	-0,5	-0,2	5	5	5	5	100

CVR	10	10	10	10
Valor Esperado	1,50	6,88	7,25	4,21
Diferencia Esperada	0,150	0,688	0,725	0,421

**Parámetro: Cobre**

Unidad: mg/L

CÓDIGO LABORATORIO	RESULTADOS INFORMADOS				COTA Z				PUNTAJE				NOTA (%)
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1457	1,122	7,078	9,726	3,211	-1,2	-0,2	-0,4	-1,2	4	5	5	4	90
4586	1,31	7,34	10,31	3,64	0,3	0,5	0,7	1,3	5	5	5	4	95
6324	1,33	7,32	10,37	3,63	0,4	0,5	0,9	1,3	5	5	5	4	95
8153	1,18	6,4	9,4	3,4	-0,8	-2,1	-1,1	-0,1	5	3	4	5	85
2078	1,3	6,8	9,9	3,4	0,2	-1,0	-0,1	-0,1	5	5	5	5	100
1146	1,26	7,21	9,99	3,48	-0,1	0,2	0,1	0,4	5	5	5	5	100
4395	1,25	6,65	8,24	3,28	-0,2	-1,4	-3,4	-0,8	5	4	0	5	70
8394	1,37	7,18	10,81	3,74	0,7	0,1	1,7	1,9	5	5	4	4	90
2363	1,224	6,917	9,931	3,492	-0,4	-0,7	0,0	0,5	5	5	5	5	100
1277	1,29	7,06	9,97	3,33	0,1	-0,3	0,1	-0,5	5	5	5	5	100
8635	1,263	7,390	9,935	3,376	-0,1	0,7	0,0	-0,2	5	5	5	5	100

CVR	10	5	5	5
Valor Esperado	1,278	7,15	9,94	3,42
Diferencia Esperada	0,1278	0,358	0,497	0,171

**Parámetro: Cromo**

Unidad: mg/L

CÓDIGO LABORATORIO	RESULTADOS INFORMADOS				COTA Z				PUNTAJE				NOTA (%)
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1457	3,588	2,691	9,319	5,848	-1,2	-0,5	-0,4	-0,8	4	5	5	5	95
4586	4,23	2,96	10,22	6,86	0,4	0,5	0,5	0,7	5	5	5	5	100
6324	4,42	3,00	10,51	7,07	0,8	0,6	0,8	1,1	5	5	5	4	95
8153	3,7	2,5	9,4	6,4	-0,9	-1,2	-0,4	0,0	5	4	5	5	95
2078	4,1	2,8	9,4	6,3	0,1	-0,1	-0,4	-0,1	5	5	5	5	100
1146	4,11	2,78	9,79	6,64	0,1	-0,2	0,0	0,4	5	5	5	5	100
4395	3,87	2,74	9,51	5,84	-0,5	-0,3	-0,3	-0,9	5	5	5	5	100
8394	4,55	2,85	10,34	6,61	1,2	0,1	0,6	0,3	4	5	5	5	95
2363	3,818	2,638	8,924	6,066	-0,6	-0,7	-0,9	-0,5	5	5	5	5	100
1277	3,90	2,88	9,87	6,37	-0,4	0,2	0,1	0,0	5	5	5	5	100
8635	4,557	2,918	10,023	6,394	1,2	0,3	0,3	0,0	4	5	5	5	95

CVR	10	10	10	10
Valor Esperado	4,08	2,83	9,76	6,39
Diferencia Esperada	0,408	0,283	0,976	0,639

**Parámetro: Hierro**

**Unidad: mg/L**

CÓDIGO LABORATORIO	RESULTADOS INFORMADOS				COTA Z				PUNTAJE				NOTA (%)
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1457	10,79	23,10	53,95	33,18	-0,8	0,1	0,1	0,1	5	5	5	5	100
4586	11,94	23,14	55,86	34,56	1,3	0,2	0,9	1,0	4	5	5	5	95
6324	11,86	23,62	58,56	36,74	1,2	0,6	1,9	2,3	4	5	4	3	80
8153	9,9	19,4	48,1	29,7	-2,3	-3,1	-2,0	-2,0	3	0	3	4	50
2078	12	24	59	37	1,4	0,9	2,0	2,4	4	5	3	3	75
1146	11,3	22,1	52,4	33,5	0,2	-0,7	-0,4	0,3	5	5	5	5	100
4395	11,4	22,17	54,02	32,52	0,3	-0,7	0,2	-0,3	5	5	5	5	100
8394	11,63	23,99	53,37	32,63	0,7	0,9	-0,1	-0,2	5	5	5	5	100
2363	9,912	19,035	7,583	30,28	-2,3	-3,4	-17,2	-1,6	3	0	0	4	35
1277	10,36	20,08	49,14	30,70	-1,5	-2,5	-1,7	-1,4	4	3	4	4	75
8635	11,66	23,06	51,03	31,91	0,8	0,1	-0,9	-0,6	5	5	5	5	100

CVR	5	5	5	5
Valor Esperado	11,21	23,0	54	33,0
Diferencia Esperada	0,5606	1,148	3	1,649

**Parámetro: Níquel**

**Unidad: mg/L**

CÓDIGO LABORATORIO	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA (%)
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1457	1,137	3,844	10,34	6,531	0,2	1,5	0,6	-0,2	5	4	5	5	95
4586	1,21	3,85	10,46	7,09	0,9	1,5	0,8	1,4	5	4	5	4	90
6324	1,22	3,91	10,74	7,29	1,0	1,9	1,4	2,0	5	4	4	3	80
8153	1,06	3,2	9,8	6,5	-0,5	-2,1	-0,5	-0,3	5	3	5	5	90
2078	1,1	3,6	9,8	6,6	-0,1	0,1	-0,5	0,0	5	5	5	5	100
1146	1,04	3,53	9,46	6,65	-0,6	-0,3	-1,2	0,1	5	5	4	5	95
4395	1,12	3,52	9,93	6,61	0,1	-0,3	-0,2	0,0	5	5	5	5	100
8394	1,26	3,80	10,63	7,39	1,3	1,3	1,2	2,3	4	4	4	3	75
2363	1,053	3,189	7,583	5,945	-0,5	-2,2	-4,9	-2,0	5	3	0	3	55
1277	1,10	3,39	9,92	6,48	-0,1	-1,0	-0,2	-0,4	5	4	5	5	95
8635	1,112	3,503	9,356	6,438	0,0	-0,4	-1,4	-0,5	5	5	4	5	95

CVR	10	5	5	5
Valor Esperado	1,111	3,58	10,04	6,61
Diferencia Esperada	0,1111	0,179	0,5022	0,331

**Parámetro: Plomo**

**Unidad: mg/L**

CÓDIGO LABORATORIO	RESULTADOS INFORMADOS				COTA Z				PUNTAJE				NOTA (%)
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1457	0,927	4,102	5,381	1,634	0,0	1,3	0,8	0,3	5	4	5	5	95
4586	1,00	3,94	5,35	1,72	0,8	0,8	0,7	0,9	5	5	5	5	100
6324	0,99	3,95	5,26	1,71	0,7	0,9	0,5	0,8	5	5	5	5	100
8153	0,90	3,4	4,7	1,5	-0,3	-0,6	-0,6	-0,5	5	5	5	5	100
2078	0,95	3,7	4,9	1,6	0,2	0,2	-0,2	0,1	5	5	5	5	100
1146	0,67	3,19	4,59	1,39	-2,8	-1,2	-0,8	-1,2	3	4	5	4	80
4395	0,81	3,28	4,01	1,23	-1,3	-1,0	-2,0	-2,2	4	5	4	3	80
8394	1,05	3,82	5,22	1,67	1,3	0,5	0,5	0,6	4	5	5	5	95
2363	0,913	3,135	4,496	1,478	-0,2	-1,4	-1,0	-0,7	5	4	5	5	95
1277	0,89	3,86	5,10	1,51	-0,4	0,6	0,2	-0,4	5	5	5	5	100
8635	0,897	3,61	4,87	1,60	-0,3	-0,1	-0,2	0,1	5	5	5	5	100

CVR	10	10	10	10
Valor Esperado	0,93	3,64	4,99	1,58
Diferencia Esperada	0,09	0,364	0,499	0,158

**Parámetro: Selenio**

**Unidad: mg/L**

CÓDIGO LABORATORIO	RESULTADOS INFORMADOS				COTA Z				PUNTAJE				NOTA (%)
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1457	1,237	2,492	5,406	3,308	-0,6	1,1	0,5	-0,1	5	4	5	5	95
6324	1,39	2,45	5,63	3,76	0,6	0,9	1,0	1,3	5	5	5	4	95
8153	1,06	2,2	5,1	3,4	-1,9	-0,2	-0,1	0,2	4	5	5	5	95
2078	0,71	1,2	3,2	1,8	-4,6	-4,7	-3,8	-4,6	0	0	0	0	0
1146	1,42	2,64	6,30	4,07	0,8	1,7	2,3	2,2	5	4	3	3	75
4395*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
8394	1,63	1,89	3,40	2,54	2,4	-1,6	-3,4	-2,4	3	4	0	3	50
2363	1,666	2,982	4,749	3,356	2,7	3,3	-0,7	0,0	3	0	5	5	65
1277	1,21	2,22	4,69	3,27	-0,8	-0,1	-0,9	-0,2	5	5	5	5	100
8635	3,53	7,33	12,72	8,22	16,9	22,6	14,8	14,6	0	0	0	0	0

CVR	10	10	10	10
Valor Esperado	1,31	2,3	5,1	3,3
Diferencia Esperada	0,131	0,23	0,51	0,33

\* Laboratorio con método acreditado para el análisis del parámetro.

**Parámetro: Sodio**

**Unidad: mg/L**

CÓDIGO LABORATORIO	RESULTADOS INFORMADOS				COTA Z				PUNTAJE				NOTA (%)
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1457	16,58	53,07	94,39	30,55	-0,9	2,9	0,3	-0,3	5	3	5	5	90
4586	17,65	41,04	83,35	18,84	-0,3	0,0	-0,9	-4,0	5	5	5	0	75
6324	18,56	52,69	94,00	33,18	0,2	2,8	0,3	0,5	5	3	5	5	90
8153	19,9	52,0	90,6	32,5	0,9	2,6	-0,1	0,3	5	3	5	5	90
2078	17	50	89	31	-0,7	2,1	-0,3	-0,2	5	3	5	5	90
1146	17,4	47,3	84,2	30,1	-0,4	1,5	-0,8	-0,5	5	4	5	5	95
4395	18,15	50,63	95,67	29,97	0,0	2,3	0,4	-0,5	5	3	5	5	90
8394	14,98	56,11	96,16	33,59	-1,8	3,6	0,5	0,6	4	0	5	5	70
2363	19,304	51,002	96,997	32,903	0,6	2,4	0,6	0,4	5	3	5	5	90
1277	18,25	49,27	90,26	29,74	0,0	2,0	-0,2	-0,6	5	4	5	5	95
8635	19,32	62,29	109	32,00	0,6	5,1	1,9	0,1	5	0	4	5	70

CVR	10	10	10	10
Valor Esperado	18,2	41,2	91,7	31,6
Diferencia Esperada	1,821	4,120	9,168	3,155

**Parámetro: Zinc**

**Unidad: mg/L**

CÓDIGO LABORATORIO	RESULTADOS INFORMADOS				COTA Z				PUNTAJE				NOTA (%)
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1457	4,117	14,06	19,38	5,933	-1,6	0,2	0,6	-1,2	4	5	5	4	90
4586	4,94	15,56	10,40	7,26	2,1	2,4	-8,9	3,0	3	3	0	3	45
6324	5,32	16,50	22,94	7,36	3,8	3,8	4,4	3,3	0	0	0	0	0
8153	4,3	13,8	18,9	6,2	-0,8	-0,1	0,1	-0,4	5	5	5	5	100
2078	5,3	17	24	7,8	3,7	4,5	5,5	4,7	0	0	0	0	0
1146	4,2	14,5	19,7	6,37	-1,2	0,9	1,0	0,2	4	5	5	5	95
4395	4,48	13,58	19,02	6,16	0,0	-0,5	0,2	-0,5	5	5	5	5	100
8394*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
2363	4,382	12,219	15,64	6,007	-0,4	-2,4	-3,4	-1,0	5	3	0	5	65
1277	4,52	13,68	18,86	6,44	0,2	-0,3	0,1	0,4	5	5	5	5	100
8635	4,483	13,53	18,76	6,326	0,1	-0,5	0,0	0,0	5	5	5	5	100

CVR	5	5	5	5
Valor Esperado	4,47	13,9	18,8	6,32
Diferencia Esperada	0,224	0,695	0,940	0,316

\* Laboratorio con método acreditado para el análisis del parámetro.

**Parámetro: Hidrocarburos Fijos**

**Unidad: mg/L**

CÓDIGO LABORATORIO	RESULTADOS INFORMADOS				COTA Z				PUNTAJE				NOTA (%)
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1457	60	63	72	67	1,3	-1,8	0,2	-1,4	4	4	5	4	85
4586	44,13	51,75	57,75	49,31	-1,3	-2,9	-1,5	-3,2	4	3	4	0	55
6324	66,53	113,16	136,70	136,70	2,3	3,5	7,9	5,9	3	0	0	0	15
8153	35	39	31	15	-2,7	-4,3	-4,6	-6,8	3	0	0	0	15
2078	55	69	40	77	0,5	-1,1	-3,6	-0,3	5	4	0	5	70
1146	41,2	52,1	54,2	54,8	-1,7	-2,9	-1,9	-2,6	4	3	4	3	70
4395	67,2	71	69,4	74,76	2,4	-0,9	-0,1	-0,5	3	5	5	5	90
8394	65,25	47,50	292,25	41,50	2,1	-3,4	26,5	-4,0	3	0	0	0	15
2363	53,91	55,65	48,71	49,94	0,3	-2,5	-2,5	-3,1	5	3	3	0	55
1277	42,0	66,9	68,8	57,3	-1,6	-1,4	-0,1	-2,4	4	4	5	3	80
8635	10	12	17	18	-6,7	-7,1	-6,3	-6,5	0	0	0	0	0

<b>CVR</b>	12	12	12	12
<b>Valor Esperado</b>	52	80	70	80
<b>Diferencia Esperada</b>	6	10	8	10

**13 ANEXO 3 - Desempeño de los laboratorios según estado de acreditación del método.**

Estado de Acreditación	N° Laboratorios	
	Nota obtenida	
<b>Aluminio</b>	<b>≥ 70%</b>	<b>&lt; 70%</b>
Acreditado	7	0
No Acreditado	3	0
<b>Arsénico</b>	<b>≥ 70%</b>	<b>&lt; 70%</b>
Acreditado	4	3
No Acreditado	4	0
<b>Cadmio</b>	<b>≥ 70%</b>	<b>&lt; 70%</b>
Acreditado	9	0
No Acreditado	2	0
<b>Cobre</b>	<b>≥ 70%</b>	<b>&lt; 70%</b>
Acreditado	9	0
No Acreditado	2	0
<b>Cromo</b>	<b>≥ 70%</b>	<b>&lt; 70%</b>
Acreditado	8	0
No Acreditado	3	0
<b>Hierro</b>	<b>≥ 70%</b>	<b>&lt; 70%</b>
Acreditado	8	1
No Acreditado	1	1

	N° Laboratorios	
	≥ 70%	< 70%
<b>Níquel</b>		
<b>Acreditado</b>	8	1
<b>No Acreditado</b>	2	0
<b>Plomo</b>		
<b>Acreditado</b>	9	0
<b>No Acreditado</b>	2	0
<b>Selenio</b>		
<b>Acreditado</b>	3	5
<b>No Acreditado</b>	2	0
<b>Sodio</b>		
<b>Acreditado</b>	7	0
<b>No Acreditado</b>	4	0
<b>Zinc</b>		
<b>Acreditado</b>	4	5
<b>No Acreditado</b>	2	0
<b>Hidrocarburos Fijos</b>		
<b>Acreditado</b>	5	5
<b>No Acreditado</b>	0	1



Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

