



133
años 1892-2025



DEPARTAMENTO NACIONAL Y DE REFERENCIA EN SALUD
AMBIENTAL
ID: 1117599

INFORME FINAL DE ENSAYO DE APTITUD PROGRAMA DE EVALUACIÓN EXTERNA DE LA CALIDAD PEEC QUÍMICA AMBIENTAL Y DE ALIMENTOS

**PROGRAMA FISICOQUÍMICO DE AGUA:
SUBPROGRAMA DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS
POTABLES**

**RONDA SP3 – 2025
Versión 00**

ID INFORME: INF-SP3-2025-00

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

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

Página 1 de 52

Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1. LISTADO DE PARTICIPANTES..... | 03 |
| 2. INTRODUCCIÓN | 04 |
| 3. ORGANIZACIÓN Y RESPONSABLES | 04 |
| 4. CRONOGRAMA | 04 |
| 5. CONFIDENCIALIDAD..... | 05 |
| 6. ÍTEM DE ENSAYO DE APTITUD | 05 |
| 7. RESULTADOS INFORMADOS POR LOS PARTICIPANTES..... | 07 |
| 8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO..... | 09 |
| 9. RESUMEN ESTADÍSTICO..... | 09 |
| 10. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS..... | 11 |
| 11. COMENTARIOS..... | 13 |
| 12. REFERENCIAS..... | 14 |
| 13. ANEXOS..... | 15 |
| 14. CONTACTO..... | 52 |
| 15. EMISIÓN Y AUTORIZACIÓN DEL INFORME..... | 52 |



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

Página 2 de 52

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

Marathon 1000, Ñuñoa, Región Metropolitana / www.ispch.cl

1. LISTADO DE PARTICIPANTES

| | |
|---|---------------------|
| ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A. | SANTIAGO |
| CENTRO DE ANÁLISIS QUÍMICO DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y PROCESO DE MINERALES | ANTOFAGASTA |
| CESMEC S.A. SEDE CONCEPCIÓN | CONCEPCIÓN |
| CORTHORN QUALITY CHILE S.A. | SANTIAGO |
| INNOVOSAFE SpA. | CASTRO |
| LABORATORIO AMBIENTAL DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN ARICA Y PARINACOTA | ARICA |
| LABORATORIO AMBIENTAL DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA | TEMUCO |
| LABORATORIO AMBIENTAL DEL MAULE DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DEL MAULE | TALCA |
| LABORATORIO AMBIENTAL DE LLANQUIHUE DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS | PUERTO MONTT |
| LABORATORIO AMBIENTAL DE O'HIGGINS DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS | RANCAGUA |
| LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL DE CONCEPCIÓN DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DEL BIOBÍO | CONCEPCIÓN |
| LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA, AMBIENTAL Y LABORAL DE CHILLÁN DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DE ÑUBLE | CHILLÁN |
| LABORATORIO DEL AMBIENTE DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN DE COQUIMBO | LA SERENA |
| LABORATORIO LECYCA DE LA UNIVERSIDAD DEL BIOCÍO | CHILLÁN |
| LABORATORIO QUÍMICO DE CODELCO | CALAMA |
| LABORATORIO SANITARIO AMBIENTAL DE LA SEREMI DE SALUD DE LA REGIÓN METROPOLITANA | SANTIAGO |
| QUALIFIED SpA. SEDE CONCEPCIÓN | SAN PEDRO DE LA PAZ |
| QUALIFIED SpA. SEDE SANTIAGO | SANTIAGO |
| QUALITY LAB SpA. | ROMERAL |
| QUALITY TRUST LABS SpA. | SANTIAGO |
| SERVICIOS DE INSPECCIÓN AMBIENTAL AIRTESTLAB SpA. | SANTIAGO |

2. INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde a la evaluación del ensayo de intercomparación del Subprograma "Determinación de Metales Pesados en Aguas Potables". Este ensayo corresponde a la cuantificación de metales pesados en aguas potables, de un material elaborado por la Sección Metrología Científica en Química y Biomediciones, y corresponde a una herramienta utilizada para evaluar la calidad de las prestaciones analíticas en laboratorios de ensayos que realizan análisis de aguas. Esta ronda de ensayo de aptitud de tipo interlaboratorio de participación simultánea es realizada por el Instituto de Salud Pública de Chile (ISP), desde el año 2013 para satisfacer los requerimientos de laboratorios que realizan control o vigilancia de acuerdo al "Reglamento de servicios de agua destinados al consumo humano" (Decreto Supremo N° 735 del MINSAL).

3. ORGANIZACIÓN Y RESPONSABLES

Proveedor y responsable de la organización del ensayo de aptitud:



Instituto de Salud Pública de Chile
Departamento Nacional y de Referencia en Salud Ambiental
Subdepartamento de Metrología
Sección Coordinación de Programas de Ensayos de Aptitud y Evaluación Externa de la Calidad
Av. Marathon 1000, Ñuñoa.
Santiago, Chile.
Código Postal 7780050.
<https://ispch.gob.cl/>

Responsables de las actividades del ensayo de aptitud:

Coordinación de la ronda de ensayo de aptitud: QF. María Natalia Gutiérrez Vargas- Jefa Sección Coordinación de Programas de Ensayos de Aptitud y Evaluación Externa de la Calidad.

Desarrollo de la ronda de ensayo de aptitud: QF. María Natalia Gutiérrez Vargas- Jefa Sección Coordinación de Programas de Ensayos de Aptitud y Evaluación Externa de la Calidad, Francis Alarcón Rodríguez – Profesional Sección Coordinación de Programas de Ensayos de Aptitud y Evaluación Externa de la Calidad y Jorge Tello Muñoz – Profesional Sección Coordinación de Programas de Ensayos de Aptitud y Evaluación Externa de la Calidad.

Revisión de informe: QF. Jorge Tello Muñoz – Profesional Sección Coordinación de Programas de Ensayos de Aptitud y Evaluación Externa de la Calidad.

Aprobación de informe: Ms. Soraya Sandoval Riquelme – Jefa Subdepartamento de Metrología.

Autorización de informe: QF. MSc. Boris Duffau Garrido – Jefe (S) Departamento Nacional y de Referencia en Salud Ambiental.

4. CRONOGRAMA

| | |
|--|----------------|
| Fecha de envío de encomienda de ítem de ensayo | 19 - 08 - 2025 |
| Fecha plazo de cierre para recepción de resultados | 17 - 09 - 2025 |
| Fecha de publicación informe individual preliminar | 23 - 10 - 2025 |



5. CONFIDENCIALIDAD

Para fines de conservar la confidencialidad de los resultados y la evaluación de desempeño de los participantes, estos son reportados en el informe con el código CIL (Código de Identificación del Laboratorio), por lo cual el participante deberá ubicarse en las tablas y gráficas de acuerdo al código CIL asignado a su laboratorio para el año correspondiente de la presente ronda.

Toda excepción respecto a la confidencialidad, sigue las directrices del Protocolo de Organización de Ensayos de Aptitud Programa de Evaluación Externa de la Calidad PEEC (PT-01-PR-754.00-001) disponible para todos los participantes y clientes en <https://ispch.gob.cl/>.

6. ÍTEM DE ENSAYO DE APTITUD

Los ítems de ensayo enviados corresponden a:

- Ítem A, para el análisis de metales: consiste en 200 mL aproximadamente de una solución de metales pesados en agua, acidificada con ácido nítrico al 2% v/v, para determinación cuantitativa de los analitos arsénico, cadmio, calcio, cobre, cromo, hierro, magnesio, níquel, plomo, potasio, sodio y zinc, envasada en un recipiente de plástico de polietileno de alta densidad (HDPE), con boca angosta y tapa rosca, previamente acondicionado, sellado, etiquetado y codificado.
- Ítem B, para el análisis de conductividad y pH: consiste en 200 mL aproximadamente de simulación de agua potable en un envase plástico ámbar de polietileno tereftalato PET de 200 mL, con boca angosta y tapa rosca, previamente acondicionado, sellado, etiquetado y codificado.
- Ítem C, para el análisis de turbiedad: consiste en 200 mL aproximadamente de simulación de agua potable en un envase plástico ámbar de polietileno tereftalato PET de 200 mL, con boca angosta y tapa rosca, previamente acondicionado, sellado, etiquetado y codificado.
- Ítem D, para el análisis piloto de aniones y amoniaco: consiste en 100 mL aproximadamente de una solución que simula agua potable para determinación cuantitativa de los analitos amoniaco, cloruro, nitrato y sulfato, envasada en un recipiente de plástico de polietileno de alta densidad (HDPE), con boca angosta y tapa rosca, previamente acondicionado, sellado, etiquetado y codificado.

Los materiales de ensayo correspondieron a materiales preparados y caracterizados por la Sección Metrología Científica en Química y Biomediciones del Instituto de Salud Pública de Chile.

Las técnicas analíticas utilizadas para asignación de valor se encuentran indicadas en la Tabla N° 1.

Tabla N° 1. Técnicas analíticas

| Analito | Técnica analíticas |
|--------------------|--|
| Metales | Espectrometría de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente (ICP-OES). |
| Conductividad | Conductivímetro. |
| pH | pHmetro. |
| Turbiedad | Nefelométrico. |
| Aniones / Amoniaco | Cromatografía iónica y Espectrometría UV-Visible. |

Respecto a la homogeneidad y estabilidad, el proveedor del material indica lo siguiente:

"Este material de referencia (MR) ha sido diseñado y elaborado conforme a los requisitos de la norma ISO 17034. Las mediciones y la evaluación del material, así como su homogeneidad y estabilidad se realizaron conforme a las normas ISO/IEC 17025 e ISO 33405, cumpliendo con los criterios establecidos para el fin previsto del material. La documentación del material fue elaborada en conformidad con ISO 33401".

La Tabla N° 2a indica el valor asignado de los analitos, establecido por referencia, junto con su incertidumbre y trazabilidad.



Tabla N°2a. Valor asignado para la evaluación de desempeño de la ronda, establecido según el valor de referencia del material.

| Muestra | Componente Analito | Valor Certificado | Incertidumbre expandida del valor asignado ($U_{(k=2)}$) | Trazabilidad metrológica |
|-----------|--------------------|-------------------|--|--------------------------|
| SP32025A | Arsénico | 0,315 mg/L | 0,024 mg/L | SRM 3103a NIST |
| | Cadmio | 0,1657 mg/L | 0,0046 mg/L | SRM 3108a NIST |
| | Calcio | 3,085 mg/L | 0,087 mg/L | SRM 3109a NIST |
| | Cobre | 0,1278 mg/L | 0,0038 mg/L | SRM 3114a NIST |
| | Cromo | 0,151 mg/L | 0,028 mg/L | SRM 3112a NIST |
| | Hierro | 0,402 mg/L | 0,096 mg/L | SRM 3126a NIST |
| | Magnesio | 0,342 mg/L | 0,014 mg/L | SRM 3131a NIST |
| | Níquel | 0,224 mg/L | 0,014 mg/L | SRM 3136a NIST |
| | Plomo | 0,1019 mg/L | 0,0084 mg/L | SRM 3128a NIST |
| | Potasio | 1,13 mg/L | 0,10 mg/L | SRM 3141a NIST |
| | Sodio | 0,667 mg/L | 0,062 mg/L | SRM 3152a NIST |
| | Zinc | 0,540 mg/L | 0,031 mg/L | SRM 3168a NIST |
| SP32025B | Conductividad | 150,2 µS/cm | 3,1 µS/cm | Hanna Instruments HI6033 |
| | pH | 5,75 (a 20°C) | 0,16 (a 20°C) | PanReac AppliChem |
| SP32025C | Turbiedad | 4,76 NTU | 0,16 NTU | Standard Methods 2130-B |
| SP32025D* | Cloruro | 195,7 mg/L | 8,3 mg/L | SRM NIST 2201 |
| | Nitrato | 6,64 mg/L | 0,42 mg/L | Merck 1.046130 |
| | Sulfato | 142,0 mg/L | 8,8 mg/L | Merck 1.01209 |

*Muestra de carácter piloto.

Los analitos arsénico, cadmio y cobre, cuentan con trazabilidad directa al ISP a través de CMC (Calibración and Measurement Capabilities) declaradas, disponibles en la base de datos KCDB2.0 (Key Comparison Database) de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM), según se detallan en la Tabla N°2b (www.bipm.org/kcdb).

Tabla N°2b. CMC declaradas.

| Componente Analito | Trazabilidad metrológica |
|--------------------|---------------------------------|
| Arsénico | ISP CMC ID:SIM-QM-CL-00000PLA-1 |
| Cadmio | ISP CMC ID:SIM-QM-CL-00000QKD-1 |
| Cobre | ISP CMC ID:SIM-QM-CL-00000PL5-1 |



La Tabla N° 3 indica el valor asignado del analito amoniaco (piloto), establecido por consenso de los participantes, referencia, junto con su incertidumbre.

Tabla N°3. Valor asignado para la evaluación de desempeño de la ronda, establecido según el valor de consenso de los participantes.

| Muestra | Componente Analito | Valor Consenso | Incertidumbre estándar del valor asignado ($u(x_{pt})$) |
|----------|--------------------|----------------|---|
| SP32025D | Amoniaco | 55,8 mg/L | 1,5 mg/L |

La incertidumbre estándar del valor asignado ($\mu(x_{pt})$), fue obtenida a través de:

$$\mu(x_{pt}) = 1,25 \times \frac{s^*}{\sqrt{p}}$$

Siendo s^* la desviación estándar robusta de los resultados de los participantes y p el número de resultados.

Cada laboratorio participante de acuerdo al protocolo del ensayo de aptitud publicado en el Portal PEEC, recibió instrucciones detalladas para la manipulación y almacenamiento del ítem de ensayo de aptitud, como también indicaciones prácticas de seguridad a tomar en cuenta durante el desarrollo del ensayo a través de la ficha de información de seguridad disponible en el Portal PEEC.

Se recomendó a los participantes el uso de los métodos de ensayo rutinarios del laboratorio.

7. RESULTADOS INFORMADOS POR LOS PARTICIPANTES

7.1.- Datos

Los resultados enviados por los laboratorios participantes se presentan desde la Tabla N° 8 a la Tabla N° 26 de los anexos de este informe. De los 21 laboratorios adscritos, el 91% envió resultados para al menos un parámetro.

Se solicitó a los laboratorios reportar sus resultados con la cantidad de cifras decimales indicadas en el protocolo de esta ronda según analito.

7.2.- Técnicas y métodos

Respecto de los métodos informados por los laboratorios que fueron utilizados para la determinación de los analitos se puede comentar que:

- Para la determinación de arsénico, se emplean los métodos Manual SISS ME-12-2007, SMEWW 3113B, SMEWW 3500-As y método "In House" asociados a la técnica de absorción atómica con generación de hidruros (HGAAS). Además, se utilizan el método EPA 200.8 asociado a la técnica de espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) y la Norma NCh 2313/25:1997 asociada a la técnica de espectrometría de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente (ICP-OES).
- Para la determinación de cadmio, se aplican los métodos Manual SISS ME-13-2007, SMEWW 3111 y SMEWW 3113B asociados a la técnica de absorción atómica de llama (AAS). También, se emplean los métodos SMEWW 3120, SMEWW 3113B y método "In House" relacionados con la técnica de absorción atómica con horno de grafito (GFAAS). A ello se suman el método EPA 200.8 asociado a ICP-MS y el método SMEWW 3120 asociado a ICP-OES.
- Para la determinación de cobre, se utilizan los métodos Manual SISS ME-04-2007, SMEWW 3111, SMEWW 3113B y método "In House" asociados a AAS. Asimismo, se emplean el método EPA 200.8 asociado a ICP-MS y el método SMEWW 3120 asociado a ICP-OES.
- Para la determinación de cromo, se consideran los métodos Manual SISS ME-05-2007,



SMEWW 3111, SMEWW 3113B y SMEWW 3120 asociados a AAS y GFAAS. Además, se utiliza el método EPA 200.8 asociado a ICP-MS y el método SMEWW 3120 asociado a ICP-OES.

- e) Para la determinación de hierro, se emplean los métodos Manual SISS ME-13-2007, SMEWW 3111B y método "In House" asociados a AAS. También, se aplican el método EPA 200.8 asociado a ICP-MS y la Norma NCh 2313/25:1997 asociada a ICP-OES.
- f) Para la determinación de magnesio, se utilizan los métodos SMEWW 3113B, Manual SISS ME-12-2007 y método "In House" asociados a AAS. Además, se emplean el método EPA 200.8 asociado a ICP-MS y la Norma NCh 2313/25:1997 asociada a ICP-OES.
- g) Para la determinación de níquel, se aplican los métodos SMEWW 3113B y método "In House" asociados a AAS, además del método EPA 200.8 asociado a ICP-MS.
- h) Para la determinación de plomo, se consideran los métodos Manual SISS ME-18-2007, SMEWW 3111, SMEWW 3113B y SMEWW 3120 junto con método "In House", todos ellos asociados a AAS y GFAAS. Asimismo, se emplea el método EPA 200.8 asociado a ICP-MS y el método SMEWW 3120 asociado a ICP-OES.
- i) Para la determinación de potasio, se utilizan los métodos Manual SISS ME-12-2007, SMEWW 3113B y método "In House" asociados a AAS. También se aplican el método EPA 200.8 asociado a ICP-MS y la Norma NCh 2313/25:1997 asociada a ICP-OES.
- j) Para la determinación de sodio, se emplean los métodos Manual SISS ME-12-2007, SMEWW 3113B y método "In House" asociados a AAS; además del método EPA 200.8 asociado a ICP-MS, la Norma NCh 2313/25:1997 asociada a ICP-OES y otro método interno con fundamento no especificado.
- k) Para la determinación de zinc, se utilizan los métodos Manual SISS ME-11-2007, SMEWW 3111, SMEWW 3113B y método "In House" asociados a AAS. Se complementan con el método EPA 200.8 asociado a ICP-MS y el método SMEWW 3120 asociado a ICP-OES.
- l) La conductividad se mide mediante la técnica de conductimetría (CON), utilizando un método "In House", la Norma NCh 417 Of.63 y el método SMEWW 2510B. También, se aplican las técnicas de electrometría (EM) y potenciometría (PM), a través del método SMEWW 2510B y método "In House".
- m) El pH se determina mediante EM y PM, utilizando los métodos Manual SISS ME-29-2004, SMEWW 4500-H+B y método "In House".
- n) La turbiedad se analiza mediante la técnica de nefelometría (NEP), con los métodos Manual SISS ME-03-2007, Manual SISS ME-03-2024, SMEWW 2130, SMEWW 2130B y método "In House".
- o) El cloruro se determina mediante cromatografía iónica (CI), volumetría (VOL), fotometría (FTM) y argentometría (ARG). Los métodos aplicados son: Manual SISS ME-28-2007, SMEWW 4110B-2023, EPA 300.1, SMEWW 4500-Cl, EPA 325, Métodos normalizados APHA-AWWA-WPCF, método "In House" y Manual SISS ME-28-2024.
- p) El amoníaco se analiza mediante CI, PM, FTM y VOL, empleando los métodos Manual SISS ME-27-2007, Manual SISS ME-27-2024, SMEWW 4500-NH3, EPA 350.1 y método "In House".
- q) El nitrato se determina por CI, PM, FTM y absorción molecular ultravioleta-visible (UV-VIS). Los métodos aplicados son: Manual SISS ME-16-2007, Manual SISS ME-16-2024, Manual SISS ME-17-2024, SMEWW 4110B-2023, SMEWW 4500-NO3, EPA 300.1 y método "In House".
- r) Por último, el sulfato se analiza mediante CI, gravimetría (GRV) y turbidimetría (TUR). Se emplean los métodos Manual SISS ME-30-2007, Manual SISS ME-30-2024, Manual SISS ME-31-2007, SMEWW 4110B-2023, SMEWW 4500-SO4, EPA 300.1 y método "In House".



8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Luego del cierre de la ronda, los resultados fueron recolectados a través del Portal PEEC.

Se evaluó la existencia de datos anómalos, en base al método estadístico de Grubbs, sin ser excluidos de los análisis.

Además, se evaluó la existencia de datos extremos en base al criterio de $\pm 50\%$ de mediana según el Protocolo Internacional Armonizado IUPAC. Una vez establecidos éstos, fueron excluidos sólo para el análisis del parámetro amoniaco y se procedió a realizar el análisis estadístico.

Para el caso de los analitos níquel y calcio no se pudo establecer datos anómalos ni datos extremos por no contar con la cantidad de valores suficiente ($n < 10$).

El análisis estadístico se basó en el valor asignado (x_{pt}) definido por el valor de referencia del material para todos los analitos, a excepción de amoniaco que fue definido por el valor de consenso a través de la mediana de los participantes.

La desviación estándar para la evaluación de la aptitud (σ_{pt}) fue establecida a través del modelo estadístico de Horwitz-Thompson, el cual es aplicado de acuerdo a los niveles de concentración de todos los analitos a excepción de pH, conductividad y turbiedad que fue establecido por la desviación absoluta de la mediana escalada (MADe).

9. RESUMEN ESTADÍSTICO

En relación a la recopilación y al análisis de datos, la evaluación estadística reportó los siguientes resultados:

Tabla N° 4: Resumen de análisis estadístico analitos arsénico cadmio, calcio cobre y cromo.

| Parámetros | Arsénico | Cadmio | Calcio | Cobre | Cromo |
|--|----------|--------|--------|--------|--------|
| | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) |
| Número de datos reportados (n) | 16 | 15 | 9 | 17 | 13 |
| Valor asignado (x_{pt}) | 0,315 | 0,1657 | 3,085 | 0,1278 | 0,151 |
| Desviación estándar para la evaluación de la aptitud (σ_{pt}) | 0,060 | 0,0348 | 0,417 | 0,0279 | 0,0321 |
| Incertidumbre estándar del valor asignado ($u(x_{pt})$) | 0,012 | 0,0023 | 0,044 | 0,0019 | 0,014 |
| Número de valores anómalos | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Número de valores extremos | 3 | 0 | NA* | 0 | 1 |

NA: No aplica.

*Número de datos insuficientes.



Tabla N° 5: Resumen de análisis estadístico analitos hierro, magnesio, níquel, plomo y potasio.

| Parámetros | Hierro | Magnesio | Níquel | Plomo | Potasio |
|--|--------|----------|--------|--------|---------|
| | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) |
| Número de datos reportados (<i>n</i>) | 17 | 14 | 5 | 17 | 10 |
| Valor asignado (x_{pt}) | 0,402 | 0,342 | 0,2240 | 0,1019 | 1,130 |
| Desviación estándar para la evaluación de la aptitud (σ_{pt}) | 0,074 | 0,0643 | 0,0449 | 0,0230 | 0,178 |
| Incertidumbre estándar del valor asignado ($u(x_{pt})$) | 0,048 | 0,070 | 0,0070 | 0,0042 | 0,050 |
| Número de valores anómalos | 2 | 1 | NA* | 1 | 1 |
| Número de valores extremos | 1 | 1 | NA* | 1 | 0 |

NA: No aplica.

*Número de datos insuficientes.

Tabla N° 6: Resumen de análisis estadístico analitos sodio, zinc, conductividad, pH y turbiedad.

| Parámetros | Sodio | Zinc | Conductividad | pH | Turbiedad |
|--|--------|--------|-----------------------------|----------|-----------|
| | (mg/L) | (mg/L) | ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | (a 20°C) | (NTU) |
| Número de datos reportados (<i>n</i>) | 10 | 17 | 18 | 19 | 16 |
| Valor asignado (x_{pt}) | 0,667 | 0,540 | 150,2 | 5,75 | 4,76 |
| Desviación estándar para la evaluación de la aptitud (σ_{pt}) | 0,178 | 0,095 | 8,9 | 0,22 | 0,48 |
| Incertidumbre estándar del valor asignado ($u(x_{pt})$) | 0,031 | 0,016 | 1,6 | 0,08 | 0,08 |
| Número de valores anómalos | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 |
| Número de valores extremos | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |

Tabla N° 7: Resumen de análisis estadístico analitos muestra piloto cloruro, nitrato, sulfato y amoníaco.

| Parámetros | Cloruro | Nitrato | Sulfato | Amoniaco |
|--|---------|---------|---------|----------|
| | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) |
| Número de datos reportados (<i>n</i>) | 17 | 16 | 15 | 13 |
| Valor asignado (<i>x_{pt}</i>) | 195,7 | 6,64 | 142,0 | 55,8 |
| Desviación estándar para la evaluación de la aptitud (<i>σ_{pt}</i>) | 14,2 | 0,80 | 10,8 | 4,9 |
| Incertidumbre estándar del valor asignado (<i>u(x_{pt})</i>) | 4,2 | 0,21 | 4,4 | 1,5 |
| Número de valores anómalos | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Número de valores extremos | 0 | 3 | 0 | 0 |

En relación a los datos de las Tablas N° 4, N° 5, N° 6 y N° 7, para fines de la evaluación de desempeño para los analitos, el valor asignado fue establecido por valor de referencia del material para todos los analitos a excepción de amoniaco definido por el valor de consenso a través de la mediana de los participantes. La desviación estándar para la evaluación de la aptitud fue establecida a través del modelo estadístico de Horwitz-Thompson, el cual es aplicado de acuerdo a los niveles de concentración de todos los analitos, exceptuando conductividad, pH y turbiedad donde la desviación estándar para la evaluación de la aptitud fue establecida a través de la desviación absoluta de la mediana escalada (MADe).

Desde la Tabla N° 8 a la Tabla N° 26 de los anexos de este informe, se resumen los resultados reportados por los laboratorios participantes y la evaluación de desempeño alcanzada para cada analito, respectivamente.

10. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS

Para los analitos, arsénico, cadmio, calcio, cobre, magnesio, níquel, plomo, sodio, zinc, conductividad, turbiedad, cloruro y nitrato, la evaluación de desempeño se estableció a través del modelo estadístico z-score, calculado con el valor asignado y la desviación estándar para la evaluación de la aptitud, indicada en las tablas del punto 9 de este informe.

Para los analitos cromo, hierro, pH, sulfato y amoniaco, la incertidumbre del valor asignado resultó ser superior a 0,3 veces la desviación estándar para la evaluación de la aptitud, por lo tanto, los resultados de los análisis cuantitativos obtenidos por los laboratorios son transformados a valores estándares z'-score (conocido como z-score prima), considerando la incertidumbre del valor asignado, señaladas en las tablas del punto 9 del presente informe.

La calificación z-score y z'-score alcanzadas y la evaluación de desempeño respecto al análisis de los analitos, se puede observar en las tablas desde la N° 8 a la N° 26, de los Anexos de este informe.

Los resultados de los análisis cuantitativos obtenidos por los laboratorios son transformados a valores estándares (z-score), utilizando la siguiente ecuación:

$$z_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sigma_{pt}}$$

dónde;

z_i = Valor z, z-score.

x_i = Resultado del participante.

x_{pt} = Valor asignado.

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



Y en valores z'-score, utilizando la siguiente ecuación:

$$z_i' = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{\sigma_{pt}^2 + \mu_{(x_{pt})}^2}}$$

dónde;

z_i' = Valor z_i' , z-score prima.

x_i = Resultado del participante.

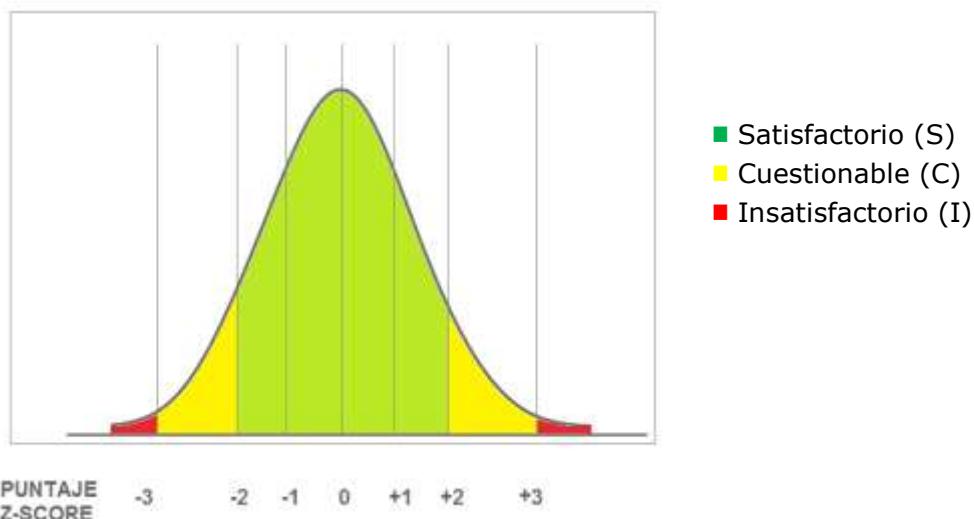
x_{pt} = Valor asignado.

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

$\mu(x_{pt})$ = Incertidumbre estándar del valor asignado.

Para el desempeño de los resultados de los participantes, los criterios de aceptabilidad son clasificados de acuerdo con z-score o z'-score como se indica en la Figura 1.

Figura 1. Valor de z-score o z'-score y criterios de aceptabilidad.



$|z| \leq 2,0$: el desempeño es **SATISFACTORIO**.

$2,0 < |z| < 3,0$: el desempeño es **CUESTIONABLE**.

$|z| \geq 3,0$: el resultado del laboratorio es **INSATISFACTORIO**.

En donde $|z|$ puede ser z-score o z'-score.

Los gráficos circulares de la evaluación de desempeño global por cada analito, la evaluación de desempeño de cada analito versus método de referencia informado por los participantes, distribución de z-score o z'-score y dispersión de datos se presentan en los Anexos de este informe, numerados desde Gráfica N° 1 a la Gráfica N° 76.



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

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

Página 12 de 52

11. COMENTARIOS

- a) De un total de 21 laboratorios adscritos para esta ronda, el 91 % envió resultados al menos para un parámetro.
- b) Para el análisis estadístico de los analitos calcio y níquel, no se pudo determinar valores anómalos ni valores extremos por no contar con el número mínimo de datos.
- c) En esta ronda se incluyó, por primera vez, una muestra piloto destinada al análisis de aniones y amoniaco.
- d) En el año 2025 se observó una mejora general en los niveles de satisfactoriedad para los elementos inorgánicos evaluados en años anteriores. En comparación con el año 2024, los resultados de satisfactoriedad aumentaron en los siguientes parámetros: arsénico, de 75 % a 81 %; cadmio, de 83 % a 100 %; cobre, de 86 % a 100 %; cromo, de 82 % a 92 %; plomo, de 75 % a 94 %; y zinc, de 87 % a 100 %.
- e) En esta ronda se incorporaron por primera vez nuevas determinaciones, las cuales presentaron en general altos niveles de satisfactoriedad. Estos fueron: níquel con 100 %, hierro con 94 %, magnesio con 93 %, potasio con 90 %, cloruro con 82 %, calcio con 78 % y conductividad con 89 %. Por otro lado, algunos parámetros mostraron resultados moderados, tales como sodio con 70 %, nitrato con 69 %, pH con 68 %, sulfato con 67 %, amoniaco con 64 % y turbiedad con 63 %.
- f) Se observa que, para la mayoría de los analitos, se siguen utilizando los métodos del Manual SISS del año 2007, a pesar de que actualmente se encuentra vigente la versión actualizada del año 2024.
- g) Se sugiere revisar datos, cálculos y unidades, como posible causa de desviación de resultados para laboratorios que cuenten con un z-score o z'-score dentro del rango cuestionable o insatisfactorio, así como también cuando se observen tendencias por defecto o por exceso para el analito.
- h) Este informe entrega los resultados de la evaluación de desempeño de los laboratorios participantes, para fines de una herramienta del aseguramiento de calidad de los laboratorios participantes y clientes, y puede ser consultado para los fines correspondientes por organismos de acreditación (nacionales o internacionales) y/o autoridades chilenas de acuerdo a lo establecido por la ley.
- i) Este informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación del ISP. Este trabajo está protegido por derechos de autor. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse en ninguna forma, transmitirse o almacenarse en ningún repositorio (por ejemplo, mecánico, digital, electrónico o fotográfico) sin el permiso previo por escrito del ISP. Comuníquese con el ISP si desea reproducir cualquier parte de este informe, o si desea utilizar la información del desempeño de los participantes para fines de generar una publicación o trabajo científico.
- j) Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo a la Ley N° 19.799 sobre documentos electrónicos, firma electrónica y servicios de certificación de dicha firma.
- k) La versión autorizada y vigente del informe final se encuentra publicada en página Web: <https://ispch.gob.cl/> y Portal PEEC.



12. REFERENCIAS

- ISO 13528:2022 (E). *Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.*
- UNE-EN ISO/IEC 17043:2023. Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para la competencia de los proveedores de ensayos de aptitud (ISO/IEC 17043:2023).
- *The International Harmonized Protocol for Proficiency testing of analytical chemistry laboratories (IUPAC)* (2006). Pure Appl. Chem. Vol 78, pp. 145-196.
- *Robust Statistics: a Method of Coping with Outliers". Royal Society of Chemistry, Analytical Methods Committe, Nº 6, 2001.*



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

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

13. ANEXOS

a) Anexo 1.

Tabla 8. Resultados de arsénico, valores de z-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultado mg/L | z-score | Evaluación de Desempeño |
|----------|-----------------------|---------|----------------------------|
| QAMA2511 | No reporta resultados | | |
| QAMA2514 | 0,289 | -0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2524 | 0,320 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2525 | 0,305 | -0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2540 | 0,324 | 0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2544 | No reporta resultados | | |
| QAMA2548 | 0,205 | -1,8 | Satisfactorio |
| QAMA2550 | 0,315 | 0,0 | Satisfactorio |
| QAMA2553 | No reporta resultados | | |
| QAMA2557 | 0,339 | 0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2564 | 0,318 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2566 | 0,318 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2567 | 0,388 | 1,2 | Satisfactorio |
| QAMA2570 | 0,079 | -3,9 | Insatisfactorio |
| QAMA2571 | 0,074 | -4,0 | Insatisfactorio |
| QAMA2577 | 0,005 | -5,2 | Insatisfactorio |
| QAMA2586 | 0,357 | 0,7 | Satisfactorio |
| QAMA2588 | 0,334 | 0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2601 | No reporta resultados | | |
| QAMA2602 | No reporta resultados | | |
| QAMA2612 | 0,334 | 0,3 | Satisfactorio |

Tabla 9. Resultados de cadmio, valores de z-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultado mg/L | z-score | Evaluación de Desempeño |
|----------|-----------------------|---------|----------------------------|
| QAMA2511 | No reporta resultados | | |
| QAMA2514 | 0,154 | -0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2524 | 0,170 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2525 | 0,154 | -0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2540 | 0,141 | -0,7 | Satisfactorio |
| QAMA2544 | No reporta resultados | | |
| QAMA2548 | 0,116 | -1,4 | Satisfactorio |
| QAMA2550 | 0,163 | -0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2553 | 0,128 | -1,1 | Satisfactorio |
| QAMA2557 | 0,162 | -0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2564 | No reporta resultados | | |
| QAMA2566 | 0,156 | -0,3 | Satisfactorio |

| | | | |
|----------|-----------------------|------|---------------|
| QAMA2567 | No reporta resultados | | |
| QAMA2570 | 0,156 | -0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2571 | 0,154 | -0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2577 | 0,169 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2586 | 0,141 | -0,7 | Satisfactorio |
| QAMA2588 | 0,154 | -0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2601 | No reporta resultados | | |
| QAMA2602 | No reporta resultados | | |
| QAMA2612 | 0,15900 | -0,2 | Satisfactorio |

Tabla 10. Resultados de calcio, valores de z-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultado mg/L | z-score | Evaluación de Desempeño |
|----------|-----------------------|---------|----------------------------|
| QAMA2511 | No reporta resultados | | |
| QAMA2514 | 2,833 | -0,6 | Satisfactorio |
| QAMA2524 | 3,110 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2525 | 2,899 | -0,5 | Satisfactorio |
| QAMA2540 | No reporta resultados | | |
| QAMA2544 | No reporta resultados | | |
| QAMA2548 | 3,583 | 1,2 | Satisfactorio |
| QAMA2550 | 2,907 | -0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2553 | 2,170 | -2,2 | Cuestionable |
| QAMA2557 | No reporta resultados | | |
| QAMA2564 | No reporta resultados | | |
| QAMA2566 | No reporta resultados | | |
| QAMA2567 | No reporta resultados | | |
| QAMA2570 | 2,786 | -0,7 | Satisfactorio |
| QAMA2571 | 2,727 | -0,9 | Satisfactorio |
| QAMA2577 | 1,933 | -2,8 | Cuestionable |
| QAMA2586 | No reporta resultados | | |
| QAMA2588 | No reporta resultados | | |
| QAMA2601 | No reporta resultados | | |
| QAMA2602 | No reporta resultados | | |
| QAMA2612 | No reporta resultados | | |

Tabla 11. Resultados de cobre, valores de z-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultado mg/L | z-score | Evaluación de Desempeño |
|----------|-----------------------|---------|----------------------------|
| QAMA2511 | No reporta resultados | | |
| QAMA2514 | 0,131 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2524 | 0,140 | 0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2525 | 0,131 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2540 | No reporta resultados | | |



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

Página 16 de 52

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

Marathon 1000, Nuñoa, Región Metropolitana / www.ispch.cl

| | | | |
|----------|-----------------------|------|---------------|
| QAMA2544 | No reporta resultados | | |
| QAMA2548 | 0,102 | -0,9 | Satisfactorio |
| QAMA2550 | 0,135 | 0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2553 | 0,073 | -2,0 | Satisfactorio |
| QAMA2557 | 0,134 | 0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2564 | 0,153 | 0,9 | Satisfactorio |
| QAMA2566 | 0,110 | -0,6 | Satisfactorio |
| QAMA2567 | 0,128 | 0,0 | Satisfactorio |
| QAMA2570 | 0,125 | -0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2571 | 0,121 | -0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2577 | 0,117 | -0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2586 | 0,125 | -0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2588 | 0,127 | 0,0 | Satisfactorio |
| QAMA2601 | 0,113 | -0,5 | Satisfactorio |
| QAMA2602 | No reporta resultados | | |
| QAMA2612 | 0,107 | -0,8 | Satisfactorio |

Tabla 12. Resultados de cromo, valores de z'-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultado mg/L | z'-score | Evaluación de Desempeño |
|----------|-----------------------|----------|----------------------------|
| QAMA2511 | No reporta resultados | | |
| QAMA2514 | 0,150 | 0,0 | Satisfactorio |
| QAMA2524 | 0,160 | 0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2525 | 0,149 | -0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2540 | 0,152 | 0,0 | Satisfactorio |
| QAMA2544 | No reporta resultados | | |
| QAMA2548 | 0,384 | 6,7 | Insatisfactorio |
| QAMA2550 | 0,152 | 0,0 | Satisfactorio |
| QAMA2553 | No reporta resultados | | |
| QAMA2557 | No reporta resultados | | |
| QAMA2564 | No reporta resultados | | |
| QAMA2566 | 0,138 | -0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2567 | No reporta resultados | | |
| QAMA2570 | 0,118 | -0,9 | Satisfactorio |
| QAMA2571 | 0,117 | -1,0 | Satisfactorio |
| QAMA2577 | 0,158 | 0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2586 | 0,166 | 0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2588 | 0,161 | 0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2601 | No reporta resultados | | |
| QAMA2602 | No reporta resultados | | |
| QAMA2612 | 0,183 | 0,9 | Satisfactorio |



Tabla 13. Resultados de hierro, valores de z'-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultado mg/L | z'-score | Evaluación de Desempeño |
|----------|-----------------------|----------|-------------------------|
| QAMA2511 | No reporta resultados | | |
| QAMA2514 | 0,385 | -0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2524 | 0,560 | 1,8 | Satisfactorio |
| QAMA2525 | 0,379 | -0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2540 | No reporta resultados | | |
| QAMA2544 | No reporta resultados | | |
| QAMA2548 | 0,324 | -0,9 | Satisfactorio |
| QAMA2550 | 0,410 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2553 | 0,086 | -3,6 | Insatisfactorio |
| QAMA2557 | 0,345 | -0,7 | Satisfactorio |
| QAMA2564 | 0,371 | -0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2566 | 0,380 | -0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2567 | 0,440 | 0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2570 | 0,438 | 0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2571 | 0,449 | 0,5 | Satisfactorio |
| QAMA2577 | 0,374 | -0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2586 | 0,357 | -0,5 | Satisfactorio |
| QAMA2588 | 0,408 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2601 | 0,410 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2602 | No reporta resultados | | |
| QAMA2612 | 0,414 | 0,1 | Satisfactorio |

Tabla 14. Resultados de magnesio, valores de z-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultado mg/L | z-score | Evaluación de Desempeño |
|----------|-----------------------|-----------|-------------------------|
| QAMA2511 | No reporta resultados | | |
| QAMA2514 | 0,322 | -0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2524 | 0,380 | 0,6 | Satisfactorio |
| QAMA2525 | 0,329 | -0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2540 | No reporta resultados | | |
| QAMA2544 | No reporta resultados | | |
| QAMA2548 | 0,348 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2550 | 0,346 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2553 | 0,420 | 1,2 | Satisfactorio |
| QAMA2557 | ND | No aplica | Insatisfactorio |
| QAMA2564 | No reporta resultados | | |
| QAMA2566 | 0,421 | 1,2 | Satisfactorio |
| QAMA2567 | No reporta resultados | | |
| QAMA2570 | 0,395 | 0,8 | Satisfactorio |



| | | | |
|----------|-----------------------|-----|---------------|
| QAMA2571 | 0,392 | 0,8 | Satisfactorio |
| QAMA2577 | 0,352 | 0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2586 | 0,396 | 0,8 | Satisfactorio |
| QAMA2588 | 0,363 | 0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2601 | 0,343 | 0,0 | Satisfactorio |
| QAMA2602 | No reporta resultados | | |
| QAMA2612 | No reporta resultados | | |

Tabla 15. Resultados de níquel, valores de z-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultado mg/L | z-score | Evaluación de Desempeño |
|----------|----------------|---------|-------------------------|
| QAMA2511 | | | No reporta resultados |
| QAMA2514 | 0,214 | -0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2524 | | | No reporta resultados |
| QAMA2525 | 0,206 | -0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2540 | | | No reporta resultados |
| QAMA2544 | | | No reporta resultados |
| QAMA2548 | | | No reporta resultados |
| QAMA2550 | 0,226 | 0,0 | Satisfactorio |
| QAMA2553 | 0,229 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2557 | | | No reporta resultados |
| QAMA2564 | | | No reporta resultados |
| QAMA2566 | | | No reporta resultados |
| QAMA2567 | | | No reporta resultados |
| QAMA2570 | | | No reporta resultados |
| QAMA2571 | | | No reporta resultados |
| QAMA2577 | 0,231 | 0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2586 | | | No reporta resultados |
| QAMA2588 | | | No reporta resultados |
| QAMA2601 | | | No reporta resultados |
| QAMA2602 | | | No reporta resultados |
| QAMA2612 | | | No reporta resultados |

Tabla 16. Resultados de plomo, valores de z-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultado mg/L | z-score | Evaluación de Desempeño |
|----------|----------------|---------|-------------------------|
| QAMA2511 | | | No reporta resultados |
| QAMA2514 | 0,092 | -0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2524 | 0,130 | 1,2 | Satisfactorio |
| QAMA2525 | 0,098 | -0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2540 | 0,102 | 0,0 | Satisfactorio |
| QAMA2544 | | | No reporta resultados |
| QAMA2548 | 0,117 | 0,7 | Satisfactorio |



| | | | |
|----------|-----------------------|------|-----------------|
| QAMA2550 | 0,117 | 0,7 | Satisfactorio |
| QAMA2553 | 0,073 | -1,3 | Satisfactorio |
| QAMA2557 | 0,106 | 0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2564 | No reporta resultados | | |
| QAMA2566 | 0,101 | 0,0 | Satisfactorio |
| QAMA2567 | 0,096 | -0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2570 | 0,092 | -0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2571 | 0,091 | -0,5 | Satisfactorio |
| QAMA2577 | 0,119 | 0,7 | Satisfactorio |
| QAMA2586 | 0,093 | -0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2588 | 0,094 | -0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2601 | 0,384 | 12,3 | Insatisfactorio |
| QAMA2602 | No reporta resultados | | |
| QAMA2612 | 0,100 | -0,1 | Satisfactorio |

Tabla 17. Resultados de potasio, valores de z-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultado mg/L | z-score | Evaluación de Desempeño |
|----------|-----------------------|---------|-------------------------|
| QAMA2511 | No reporta resultados | | |
| QAMA2514 | 1,198 | 0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2524 | 1,050 | -0,5 | Satisfactorio |
| QAMA2525 | 1,100 | -0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2540 | No reporta resultados | | |
| QAMA2544 | No reporta resultados | | |
| QAMA2548 | 1,123 | 0,0 | Satisfactorio |
| QAMA2550 | 1,177 | 0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2553 | 1,082 | -0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2557 | No reporta resultados | | |
| QAMA2564 | No reporta resultados | | |
| QAMA2566 | No reporta resultados | | |
| QAMA2567 | No reporta resultados | | |
| QAMA2570 | 1,104 | -0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2571 | 1,090 | -0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2577 | 1,160 | 0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2586 | No reporta resultados | | |
| QAMA2588 | No reporta resultados | | |
| QAMA2601 | 0,761 | -2,1 | Cuestionable |
| QAMA2602 | No reporta resultados | | |
| QAMA2612 | No reporta resultados | | |



Tabla 18. Resultados de sodio, valores de z-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultado mg/L | z-score | Evaluación de Desempeño |
|----------|-----------------------|---------|-------------------------|
| QAMA2511 | No reporta resultados | | |
| QAMA2514 | 0,604 | -0,6 | Satisfactorio |
| QAMA2524 | 0,750 | 0,7 | Satisfactorio |
| QAMA2525 | 0,587 | -0,7 | Satisfactorio |
| QAMA2540 | No reporta resultados | | |
| QAMA2544 | No reporta resultados | | |
| QAMA2548 | 0,619 | -0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2550 | 0,679 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2553 | 1,113 | 3,9 | Insatisfactorio |
| QAMA2557 | No reporta resultados | | |
| QAMA2564 | No reporta resultados | | |
| QAMA2566 | No reporta resultados | | |
| QAMA2567 | No reporta resultados | | |
| QAMA2570 | 1,057 | 3,4 | Insatisfactorio |
| QAMA2571 | 0,946 | 2,5 | Cuestionable |
| QAMA2577 | 0,541 | -1,1 | Satisfactorio |
| QAMA2586 | No reporta resultados | | |
| QAMA2588 | No reporta resultados | | |
| QAMA2601 | 0,445 | -2,0 | Satisfactorio |
| QAMA2602 | No reporta resultados | | |
| QAMA2612 | No reporta resultados | | |

Tabla 19. Resultados de zinc, valores de z-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultado mg/L | z-score | Evaluación de Desempeño |
|----------|-----------------------|---------|-------------------------|
| QAMA2511 | No reporta resultados | | |
| QAMA2514 | 0,550 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2524 | 0,620 | 0,8 | Satisfactorio |
| QAMA2525 | 0,535 | -0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2540 | No reporta resultados | | |
| QAMA2544 | No reporta resultados | | |
| QAMA2548 | 0,499 | -0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2550 | 0,552 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2553 | 0,570 | 0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2557 | 0,523 | -0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2564 | 0,490 | -0,5 | Satisfactorio |
| QAMA2566 | 0,521 | -0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2567 | 0,544 | 0,0 | Satisfactorio |
| QAMA2570 | 0,668 | 1,4 | Satisfactorio |



| | | | |
|----------|-----------------------|------|---------------|
| QAMA2571 | 0,690 | 1,6 | Satisfactorio |
| QAMA2577 | 0,552 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2586 | 0,533 | -0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2588 | 0,523 | -0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2601 | 0,482 | -0,6 | Satisfactorio |
| QAMA2602 | No reporta resultados | | |
| QAMA2612 | 0,555 | 0,2 | Satisfactorio |

Tabla 20. Resultados de conductividad, valores de z-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultado µS/cm | z-score | Evaluación de Desempeño |
|----------|-----------------------|---------|----------------------------|
| QAMA2511 | 148,8 | -0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2514 | 137,6 | -1,4 | Satisfactorio |
| QAMA2524 | 152,7 | 0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2525 | 100,2 | -5,6 | Insatisfactorio |
| QAMA2540 | 142,8 | -0,8 | Satisfactorio |
| QAMA2544 | No reporta resultados | | |
| QAMA2548 | 160,0 | 1,1 | Satisfactorio |
| QAMA2550 | 151,8 | 0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2553 | 158,5 | 0,9 | Satisfactorio |
| QAMA2557 | 147,8 | -0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2564 | 154,8 | 0,5 | Satisfactorio |
| QAMA2566 | 146,5 | -0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2567 | 158,0 | 0,9 | Satisfactorio |
| QAMA2570 | 140,2 | -1,1 | Satisfactorio |
| QAMA2571 | 140,6 | -1,1 | Satisfactorio |
| QAMA2577 | 150,6 | 0,0 | Satisfactorio |
| QAMA2586 | No reporta resultados | | |
| QAMA2588 | 149,8 | 0,0 | Satisfactorio |
| QAMA2601 | 145,7 | -0,5 | Satisfactorio |
| QAMA2602 | No reporta resultados | | |
| QAMA2612 | 125,9 | -2,7 | Cuestionable |

Tabla 21. Resultados de pH, valores de z'-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultado a 20°C | z'-score | Evaluación de Desempeño |
|----------|-----------------------|----------|----------------------------|
| QAMA2511 | 5,6 | -0,6 | Satisfactorio |
| QAMA2514 | 5,7 | 0,0 | Satisfactorio |
| QAMA2524 | 6,2 | 1,8 | Satisfactorio |
| QAMA2525 | 5,7 | -0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2540 | 5,9 | 0,9 | Satisfactorio |
| QAMA2544 | No reporta resultados | | |
| QAMA2548 | 6,4 | 2,8 | Cuestionable |



| | | | |
|----------|-----------------------|------|-----------------|
| QAMA2550 | 5,9 | 0,6 | Satisfactorio |
| QAMA2553 | 6,7 | 4,3 | Insatisfactorio |
| QAMA2557 | 5,8 | 0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2564 | 5,7 | -0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2566 | 5,1 | -3,1 | Insatisfactorio |
| QAMA2567 | 5,7 | -0,5 | Satisfactorio |
| QAMA2570 | 5,7 | -0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2571 | 5,7 | -0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2577 | 5,3 | -2,0 | Cuestionable |
| QAMA2586 | 5,8 | 0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2588 | 5,2 | -2,5 | Cuestionable |
| QAMA2601 | 6,5 | 3,3 | Insatisfactorio |
| QAMA2602 | No reporta resultados | | |
| QAMA2612 | 8,3 | 11,4 | Insatisfactorio |

Tabla 22. Resultados de turbiedad, valores de z-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultado NTU | z-score | Evaluación de Desempeño |
|----------|-----------------------|-----------|-------------------------|
| QAMA2511 | 3,9 | -1,8 | Satisfactorio |
| QAMA2514 | 5,0 | 0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2524 | 5,1 | 0,8 | Satisfactorio |
| QAMA2525 | 5,8 | 2,1 | Cuestionable |
| QAMA2540 | 5,3 | 1,1 | Satisfactorio |
| QAMA2544 | No reporta resultados | | |
| QAMA2548 | 5,4 | 1,3 | Satisfactorio |
| QAMA2550 | No reporta resultados | | |
| QAMA2553 | 4,8 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2557 | 6,4 | 3,4 | Insatisfactorio |
| QAMA2564 | 4,4 | -0,8 | Satisfactorio |
| QAMA2566 | 5,0 | 0,6 | Satisfactorio |
| QAMA2567 | No reporta resultados | | |
| QAMA2570 | 6,4 | 3,4 | Insatisfactorio |
| QAMA2571 | 6,4 | 3,4 | Insatisfactorio |
| QAMA2577 | 5,0 | 0,5 | Satisfactorio |
| QAMA2586 | No reporta resultados | | |
| QAMA2588 | 9,1 | 9,0 | Insatisfactorio |
| QAMA2601 | ND | No aplica | Insatisfactorio |
| QAMA2602 | No reporta resultados | | |
| QAMA2612 | 5,3 | 1,1 | Satisfactorio |



Tabla 23. Resultados de cloruro, valores de z-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultado mg/L | z-score | Evaluación de Desempeño |
|----------|-----------------------|---------|-------------------------|
| QAMA2511 | No reporta resultados | | |
| QAMA2514 | 212,5 | 1,2 | Satisfactorio |
| QAMA2524 | 210,2 | 1,0 | Satisfactorio |
| QAMA2525 | 232,0 | 2,6 | Cuestionable |
| QAMA2540 | 203,0 | 0,5 | Satisfactorio |
| QAMA2544 | No reporta resultados | | |
| QAMA2548 | 186,0 | -0,7 | Satisfactorio |
| QAMA2550 | 238,1 | 3,0 | Cuestionable |
| QAMA2553 | 198,0 | 0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2557 | 235,9 | 2,8 | Cuestionable |
| QAMA2564 | 222,5 | 1,9 | Satisfactorio |
| QAMA2566 | 218,2 | 1,6 | Satisfactorio |
| QAMA2567 | 208,0 | 0,9 | Satisfactorio |
| QAMA2570 | 219,9 | 1,7 | Satisfactorio |
| QAMA2571 | 216,8 | 1,5 | Satisfactorio |
| QAMA2577 | 199,6 | 0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2586 | 207,0 | 0,8 | Satisfactorio |
| QAMA2588 | 213,5 | 1,3 | Satisfactorio |
| QAMA2601 | 182,8 | -0,9 | Satisfactorio |
| QAMA2602 | No reporta resultados | | |
| QAMA2612 | No reporta resultados | | |

Tabla 24. Resultados de nitrato, valores de z-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultado mg/L | z-score | Evaluación de Desempeño |
|----------|-----------------------|---------|-------------------------|
| QAMA2511 | No reporta resultados | | |
| QAMA2514 | 6,3 | -0,4 | Satisfactorio |
| QAMA2524 | 2,5 | -5,2 | Insatisfactorio |
| QAMA2525 | 9,8 | 3,9 | Insatisfactorio |
| QAMA2540 | 5,4 | -1,6 | Satisfactorio |
| QAMA2544 | No reporta resultados | | |
| QAMA2548 | 0,5 | -7,6 | Insatisfactorio |
| QAMA2550 | 5,3 | -1,6 | Satisfactorio |
| QAMA2553 | 5,5 | -1,4 | Satisfactorio |
| QAMA2557 | 4,9 | -2,2 | Cuestionable |
| QAMA2564 | 3,6 | -3,8 | Insatisfactorio |
| QAMA2566 | 6,0 | -0,8 | Satisfactorio |
| QAMA2567 | 5,5 | -1,4 | Satisfactorio |
| QAMA2570 | 6,6 | 0,0 | Satisfactorio |



| | | | |
|----------|-----------------------|------|---------------|
| QAMA2571 | 6,7 | 0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2577 | 6,5 | -0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2586 | 5,4 | -1,6 | Satisfactorio |
| QAMA2588 | 5,3 | -1,7 | Satisfactorio |
| QAMA2601 | No reporta resultados | | |
| QAMA2602 | No reporta resultados | | |
| QAMA2612 | No reporta resultados | | |

Tabla 25. Resultados de sulfato, valores de z'-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultado mg/L | z'-score | Evaluación de Desempeño |
|----------|-----------------------|----------|-------------------------|
| QAMA2511 | No reporta resultados | | |
| QAMA2514 | 157,0 | 1,3 | Satisfactorio |
| QAMA2524 | 158,8 | 1,4 | Satisfactorio |
| QAMA2525 | 107,0 | -3,0 | Insatisfactorio |
| QAMA2540 | 148,2 | 0,5 | Satisfactorio |
| QAMA2544 | No reporta resultados | | |
| QAMA2548 | 98,8 | -3,7 | Insatisfactorio |
| QAMA2550 | 144,9 | 0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2553 | 123,0 | -1,6 | Satisfactorio |
| QAMA2557 | 140,2 | -0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2564 | No reporta resultados | | |
| QAMA2566 | 151,4 | 0,8 | Satisfactorio |
| QAMA2567 | 152,0 | 0,9 | Satisfactorio |
| QAMA2570 | 176,9 | 3,0 | Cuestionable |
| QAMA2571 | 172,9 | 2,7 | Cuestionable |
| QAMA2577 | 78,2 | -5,5 | Insatisfactorio |
| QAMA2586 | 141,0 | -0,1 | Satisfactorio |
| QAMA2588 | 153,4 | 1,0 | Satisfactorio |
| QAMA2601 | No reporta resultados | | |
| QAMA2602 | No reporta resultados | | |
| QAMA2612 | No reporta resultados | | |

Tabla 26. Resultados de amoníaco, valores de z'-score y evaluación de desempeño.

| CIL | Resultado mg/L | z'-score | Evaluación de Desempeño |
|----------|-----------------------|----------|-------------------------|
| QAMA2511 | No reporta resultados | | |
| QAMA2514 | 58,8 | 0,6 | Satisfactorio |
| QAMA2524 | 35,5 | -4,0 | Insatisfactorio |
| QAMA2525 | 54,2 | -0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2540 | No reporta resultados | | |
| QAMA2544 | No reporta resultados | | |
| QAMA2548 | 40,8 | -2,9 | Cuestionable |



| | | | |
|----------|-----------------------|------|-----------------|
| QAMA2550 | 58,8 | 0,6 | Satisfactorio |
| QAMA2553 | 50,8 | -1,0 | Satisfactorio |
| QAMA2557 | 76,1 | 4,0 | Insatisfactorio |
| QAMA2564 | 53,2 | -0,5 | Satisfactorio |
| QAMA2566 | 56,9 | 0,2 | Satisfactorio |
| QAMA2567 | No reporta resultados | | |
| QAMA2570 | 67,8 | 2,3 | Cuestionable |
| QAMA2571 | 68,7 | 2,5 | Cuestionable |
| QAMA2577 | 54,3 | -0,3 | Satisfactorio |
| QAMA2586 | No reporta resultados | | |
| QAMA2588 | 55,8 | 0,0 | Satisfactorio |
| QAMA2601 | No reporta resultados | | |
| QAMA2602 | No reporta resultados | | |
| QAMA2612 | No reporta resultados | | |



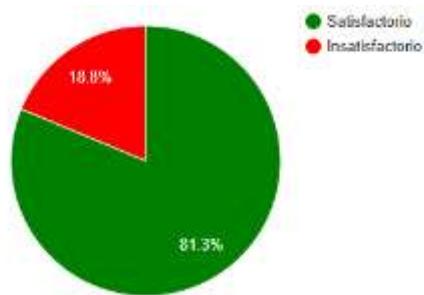
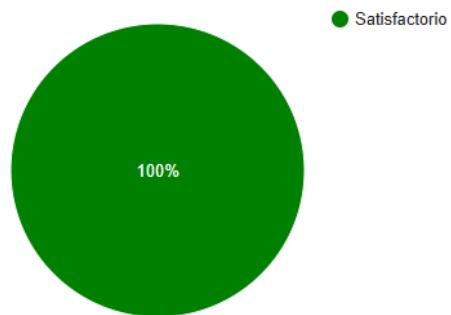
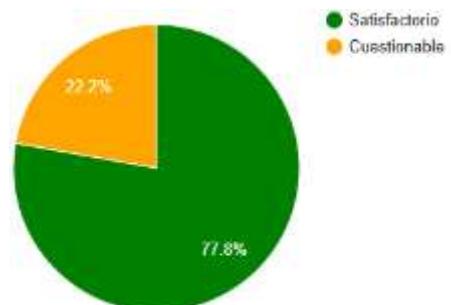
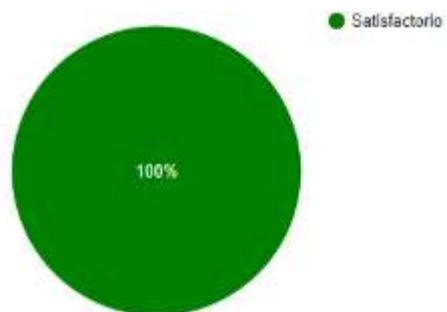
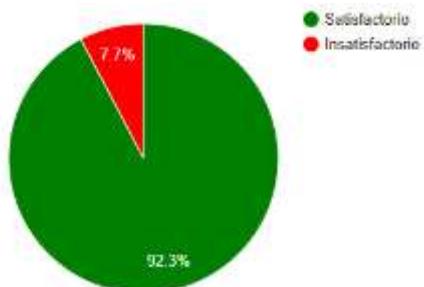
Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Página 26 de 52

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

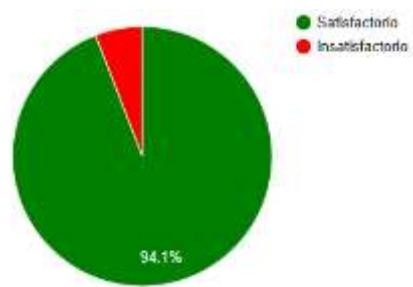
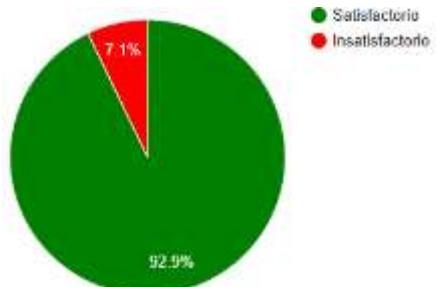
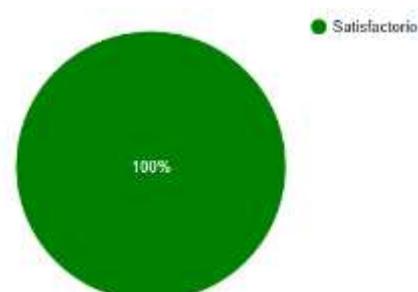
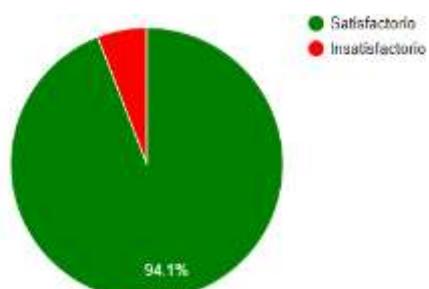
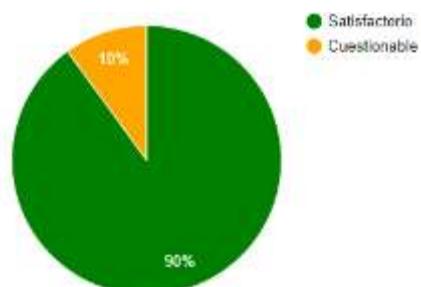
Marathon 1000, Ñuñoa, Región Metropolitana / www.ispch.cl

b) Anexo 2.**GRÁFICA N° 1. Evaluación de desempeño de arsénico.****GRÁFICA N° 2. Evaluación de desempeño de cadmio.****GRÁFICA N° 3. Evaluación de desempeño de calcio.****GRÁFICA N° 4. Evaluación de desempeño de cobre.****GRÁFICA N° 5. Evaluación de desempeño de cromo.**

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

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

GRÁFICA N° 6. Evaluación de desempeño de hierro.**GRÁFICA N° 7. Evaluación de desempeño de magnesio.****GRÁFICA N° 8. Evaluación de desempeño de níquel.****GRÁFICA N° 9. Evaluación de desempeño de plomo.****GRÁFICA N° 10. Evaluación de desempeño de potasio.**

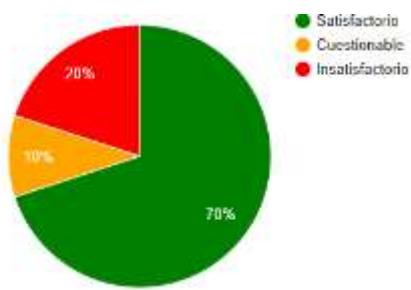
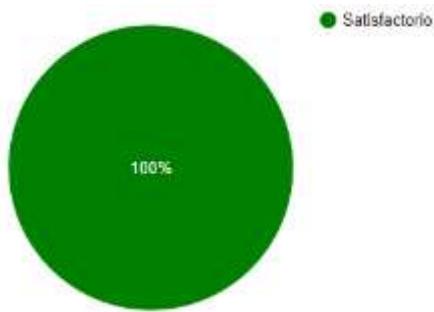
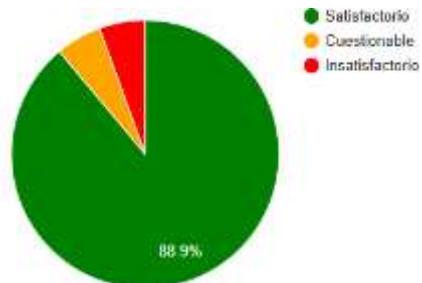
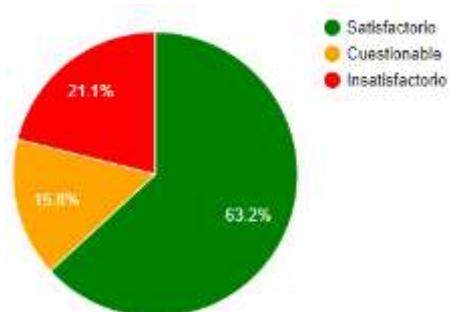
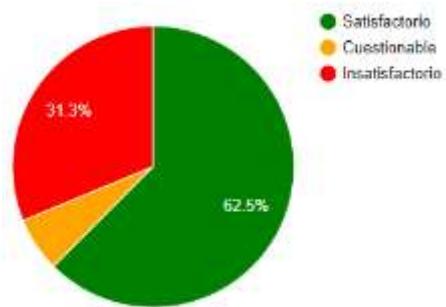
Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Página 28 de 52

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

GRÁFICA N° 11. Evaluación de desempeño de sodio.**GRÁFICA N° 12. Evaluación de desempeño de zinc.****GRÁFICA N° 13. Evaluación de desempeño de conductividad.****GRÁFICA N° 14. Evaluación de desempeño de pH.****GRÁFICA N° 15. Evaluación de desempeño de turbiedad.**

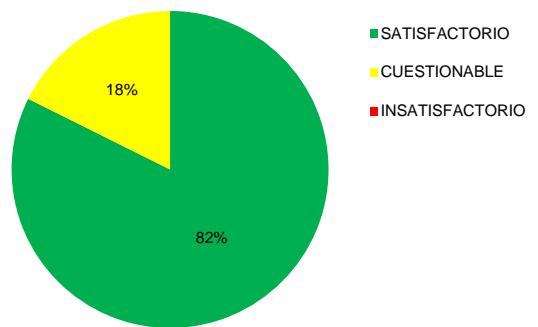
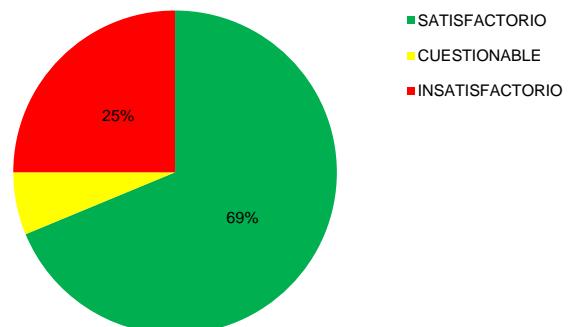
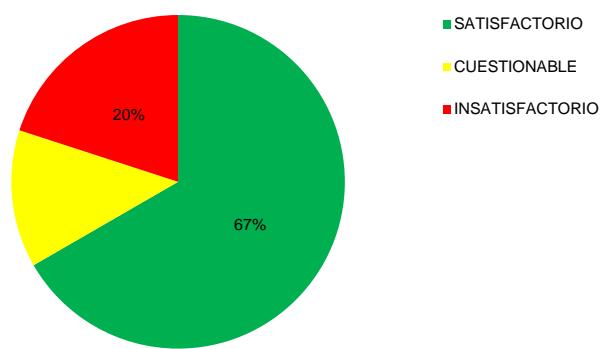
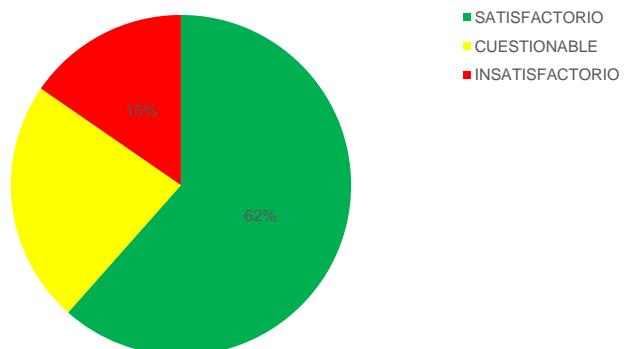
Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

Página 29 de 52

Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

GRÁFICA N° 16. Evaluación de desempeño de cloruro.**GRÁFICA N° 17. Evaluación de desempeño de nitrato.****GRÁFICA N° 18. Evaluación de desempeño de sulfato.****GRÁFICA N° 19. Evaluación de desempeño de amoníaco.**

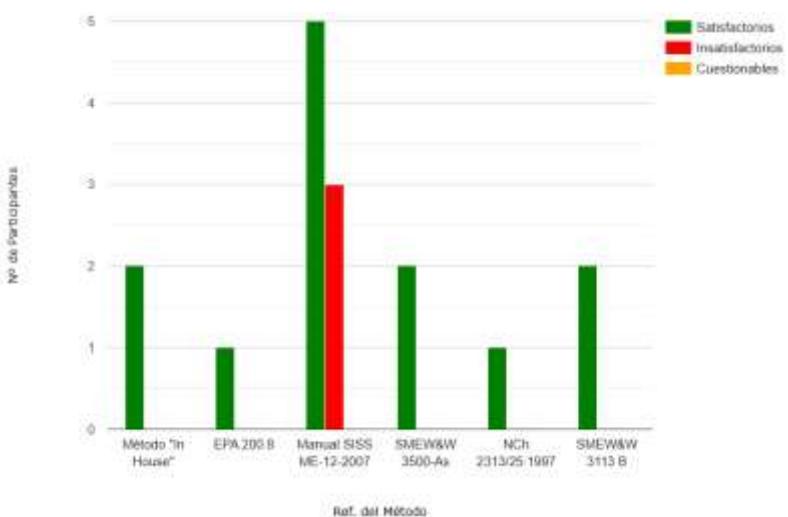
Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

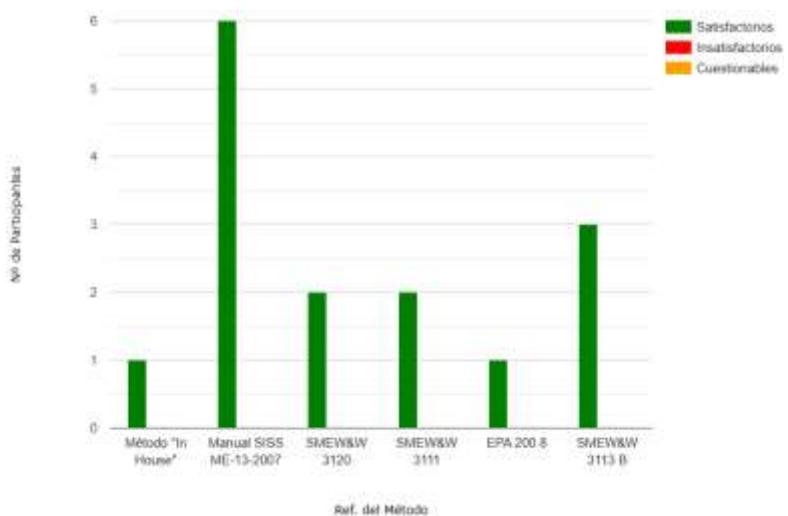
<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

c) Anexo 3.

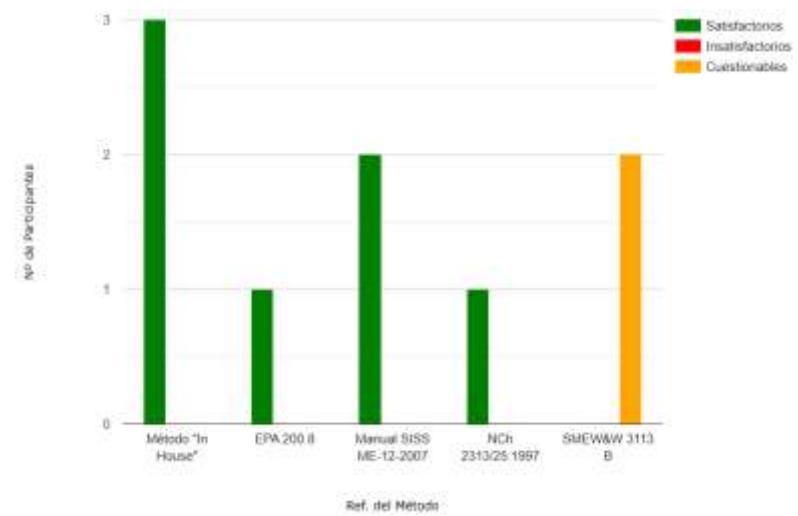
GRÁFICA N° 20. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de arsénico.



GRÁFICA N° 21. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de cadmio.



GRÁFICA N° 22. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de calcio.



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

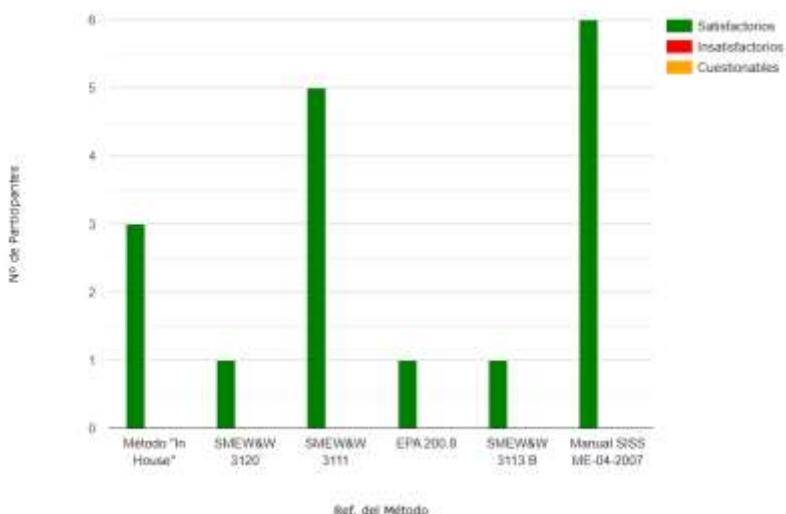
Página 31 de 52

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

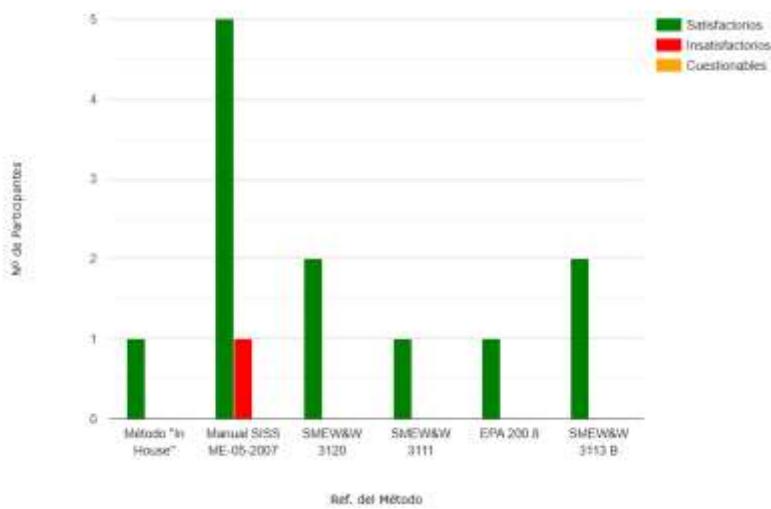
<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

Marathon 1000, Nuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

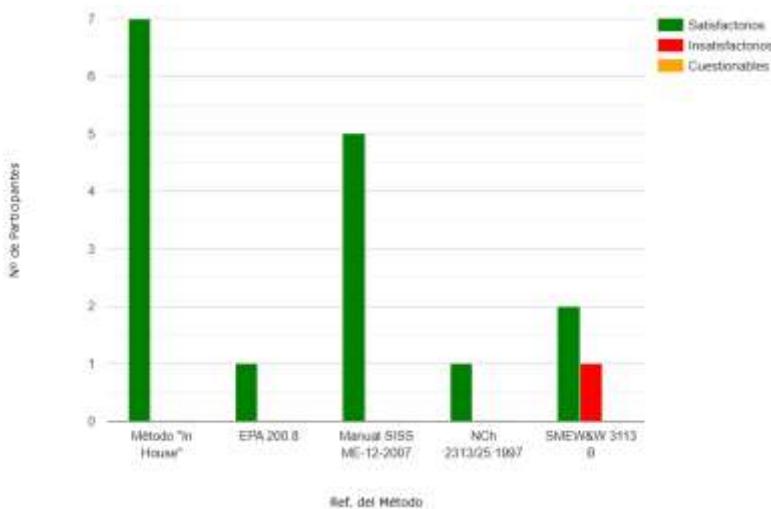
GRÁFICA N° 23. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de cobre.



GRÁFICA N° 24. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de cromo.



GRÁFICA N° 25. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de hierro.



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

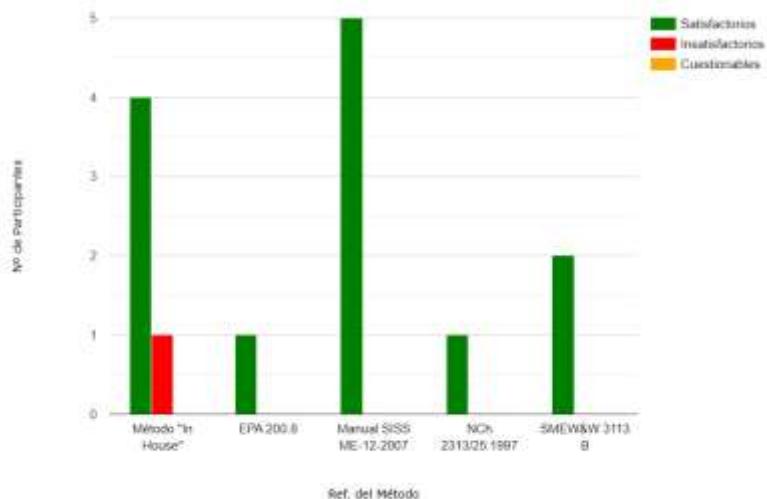
Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

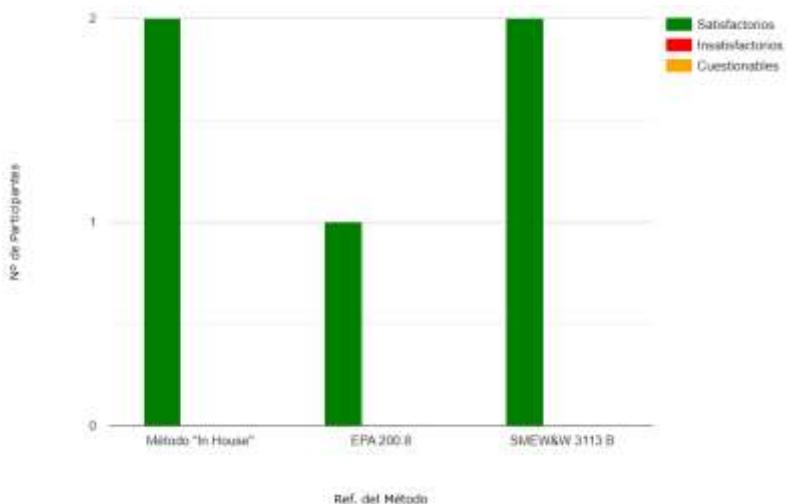
Página 32 de 52

Marathon 1000, Nuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

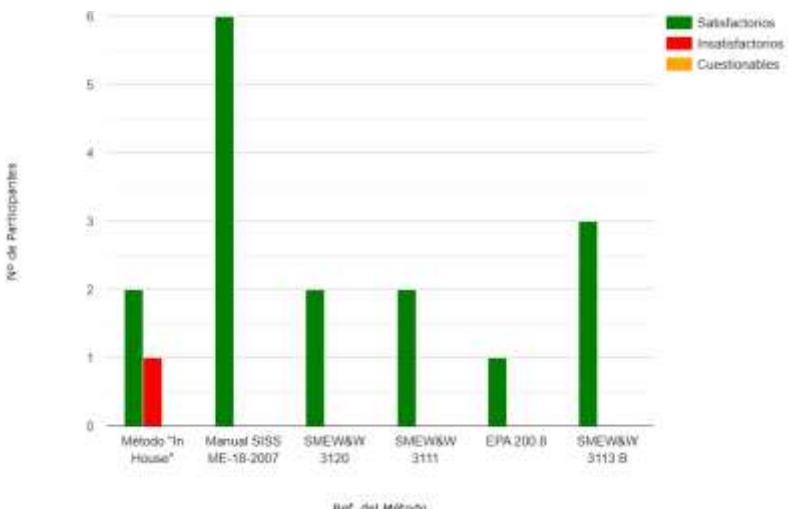
GRÁFICA N° 26. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de magnesio.



GRÁFICA N° 27. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de níquel.



GRÁFICA N° 28. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de plomo.

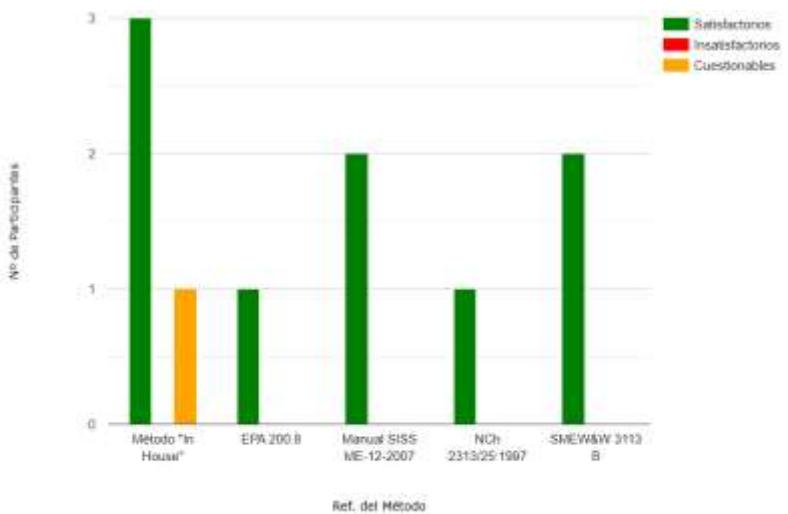


Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

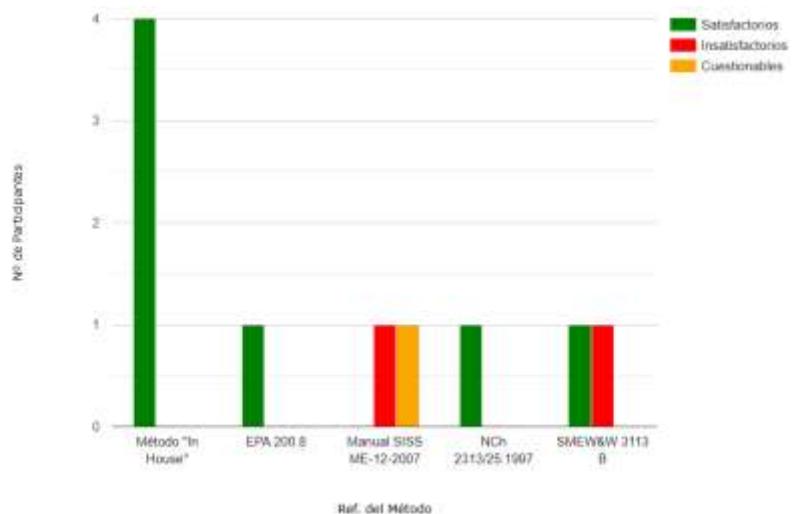
Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

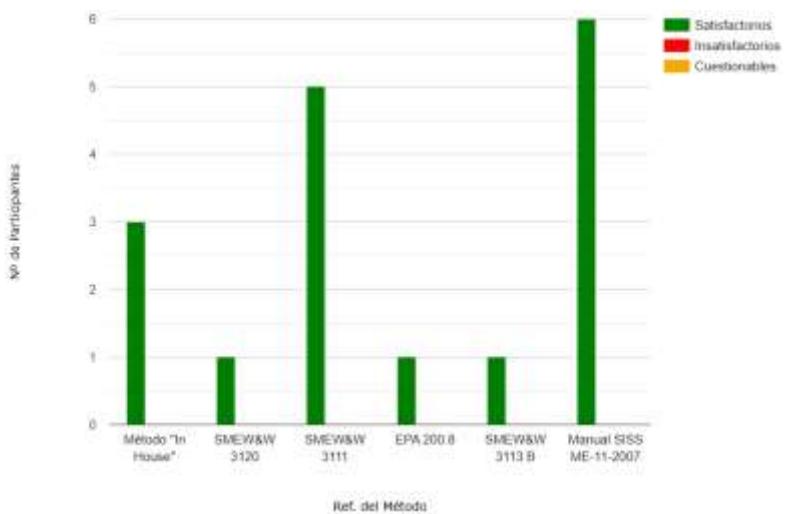
GRÁFICA N° 29. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de potasio.



GRÁFICA N° 30. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de sodio.



GRÁFICA N° 31. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de zinc.



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

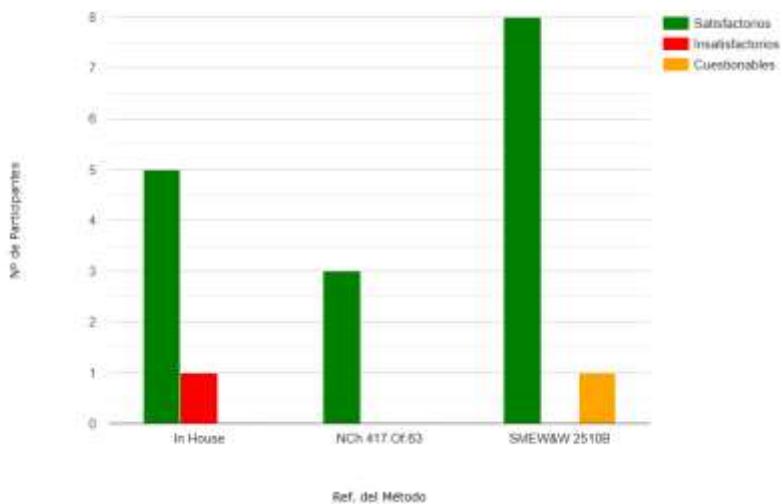
Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

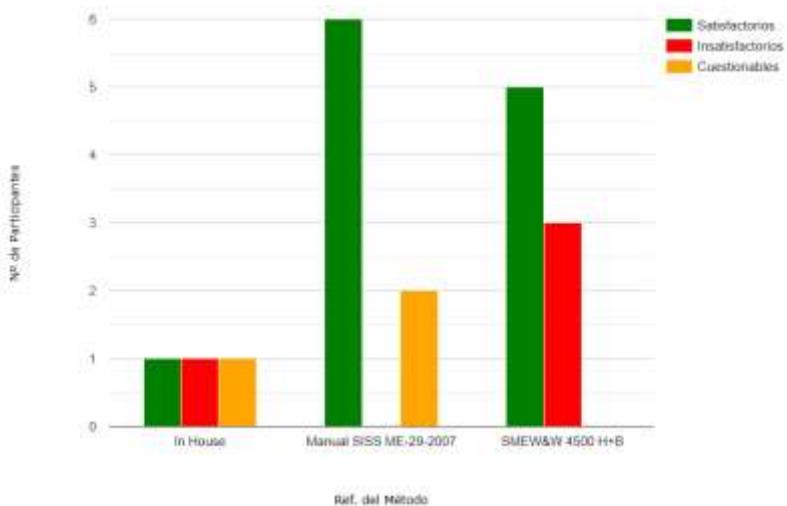
Página 34 de 52

Marathon 1000, Nuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

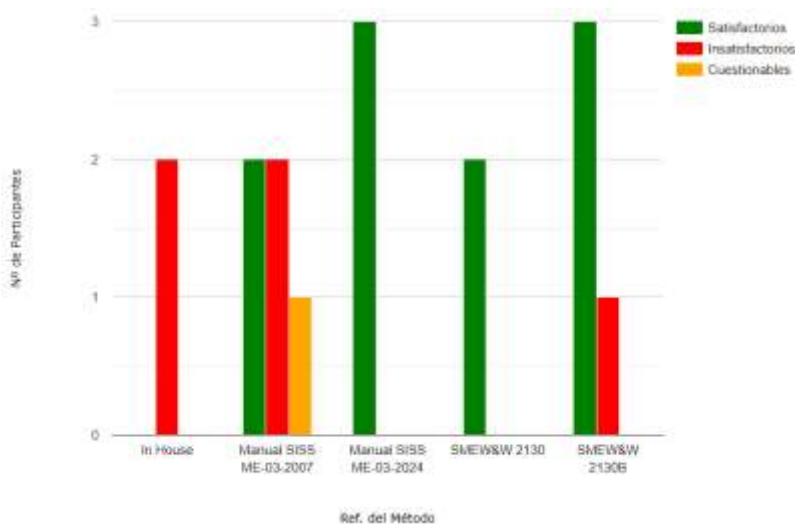
GRÁFICA N° 32. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de conductividad.



GRÁFICA N° 33. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de pH.



GRÁFICA N° 34. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de turbiedad.

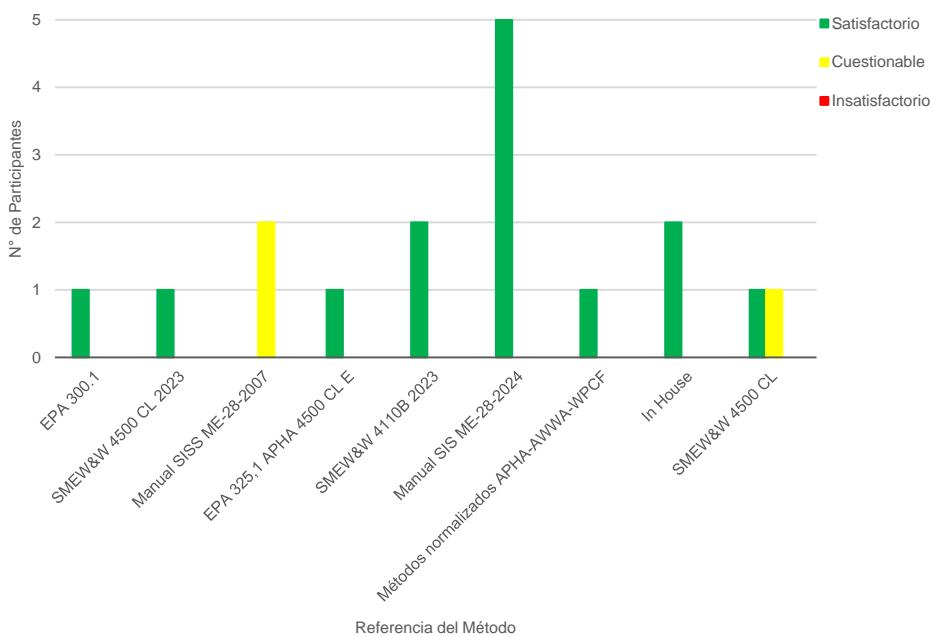


Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

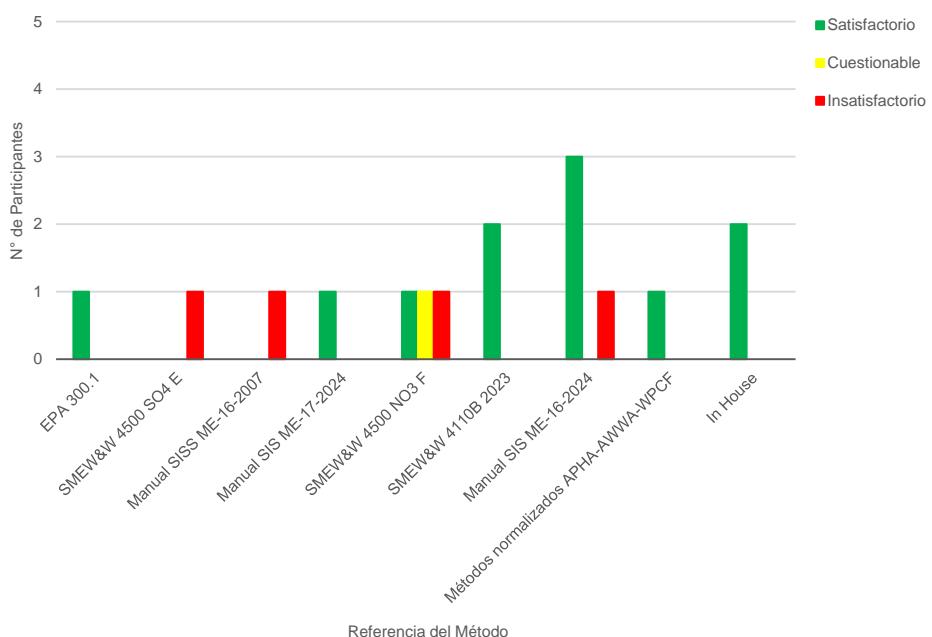
Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

GRÁFICA N° 35. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de cloruro.



GRÁFICA N° 36. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de nitrato.



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

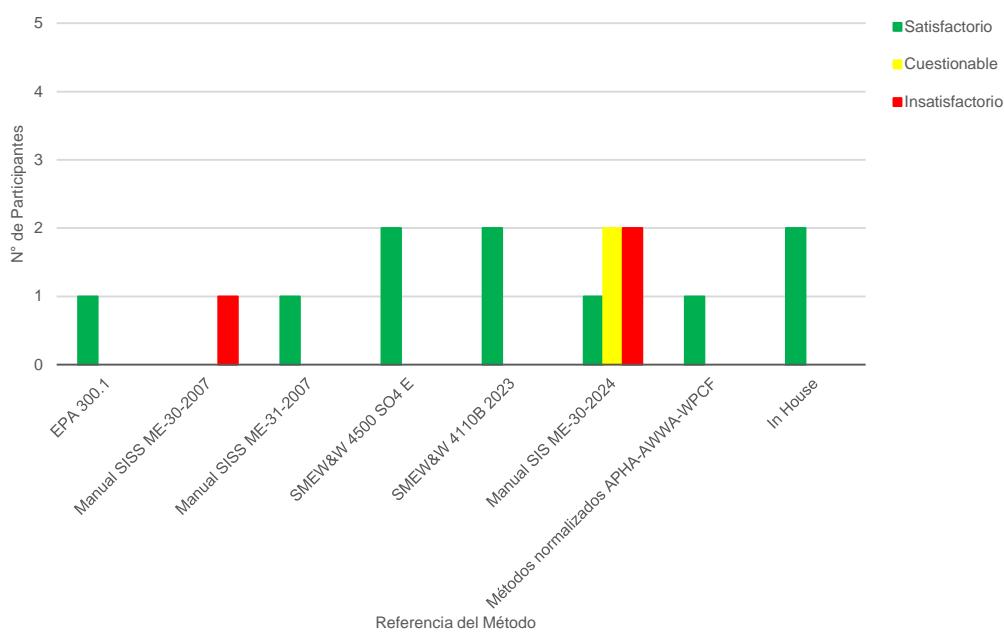
Página 36 de 52

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

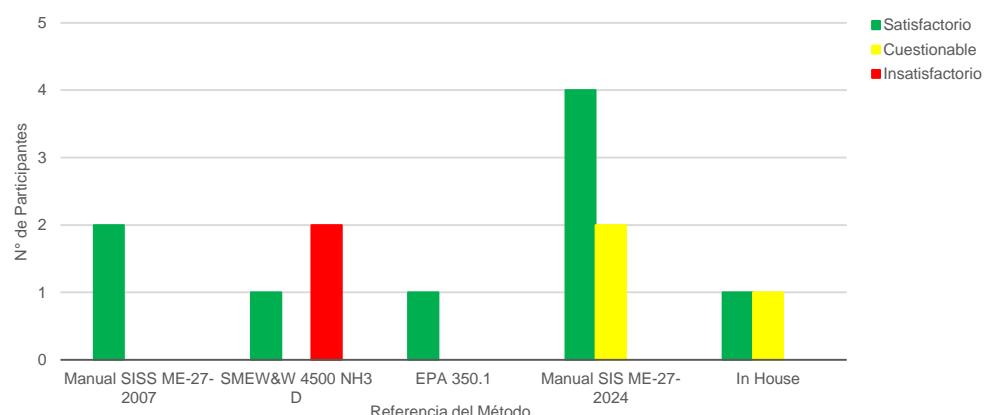
<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

Marathon 1000, Nuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

GRÁFICA N° 37. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de sulfato.

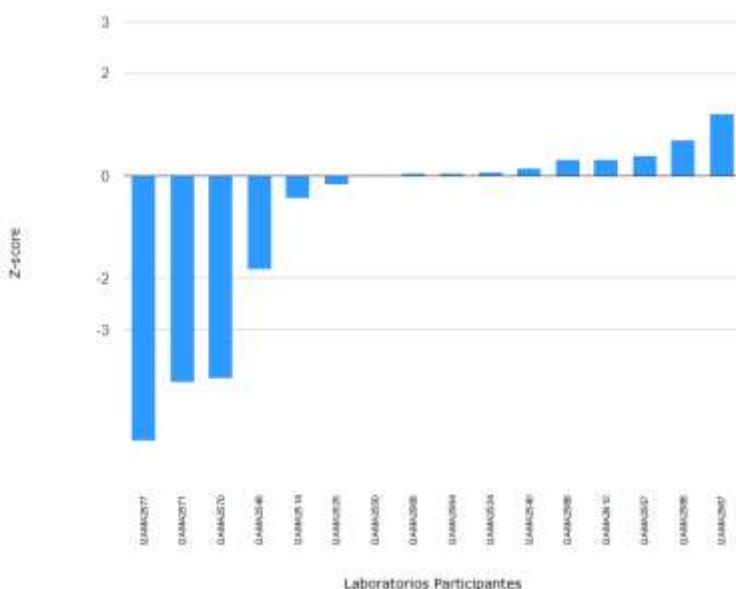


GRÁFICA N° 38. Evaluación de desempeño según método utilizado por los laboratorios para determinación de amoníaco.



d) Anexo 4.

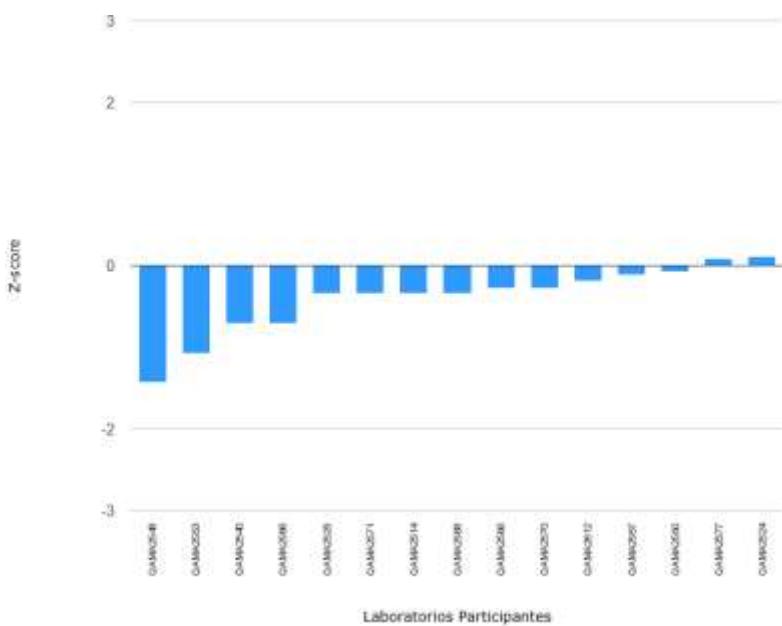
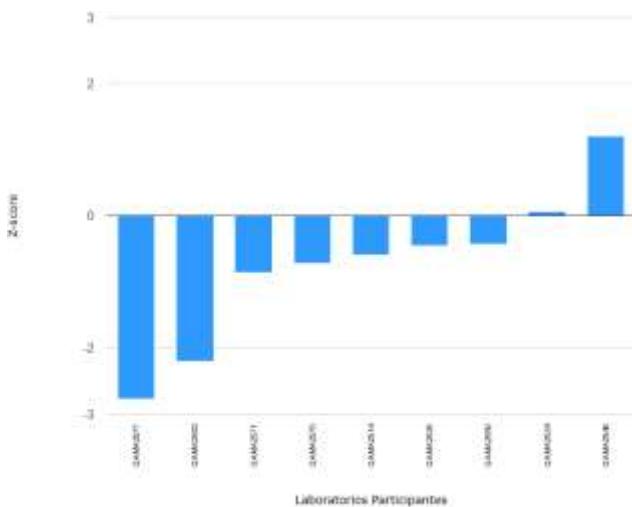
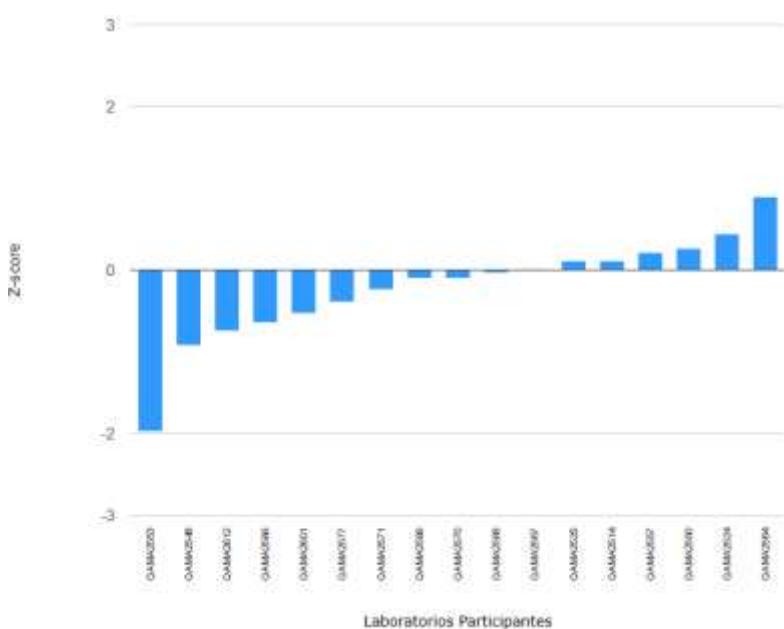
GRÁFICA N° 39. Distribución de z-score para determinación de arsénico.



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

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

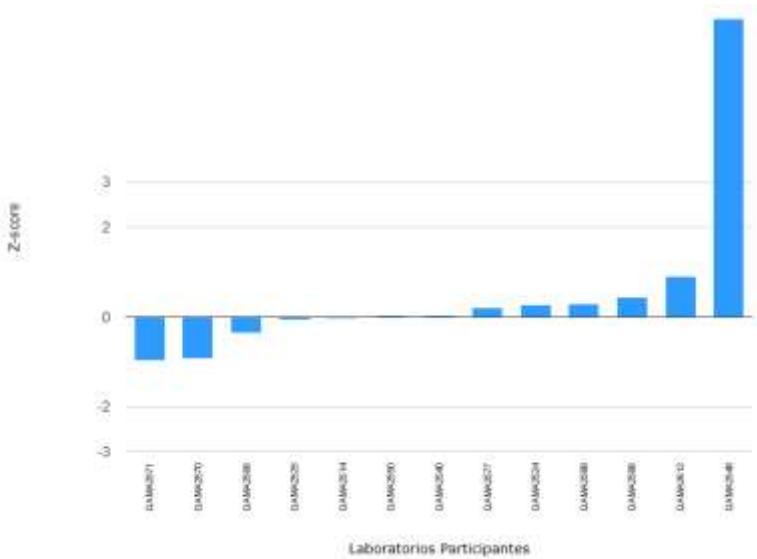
<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

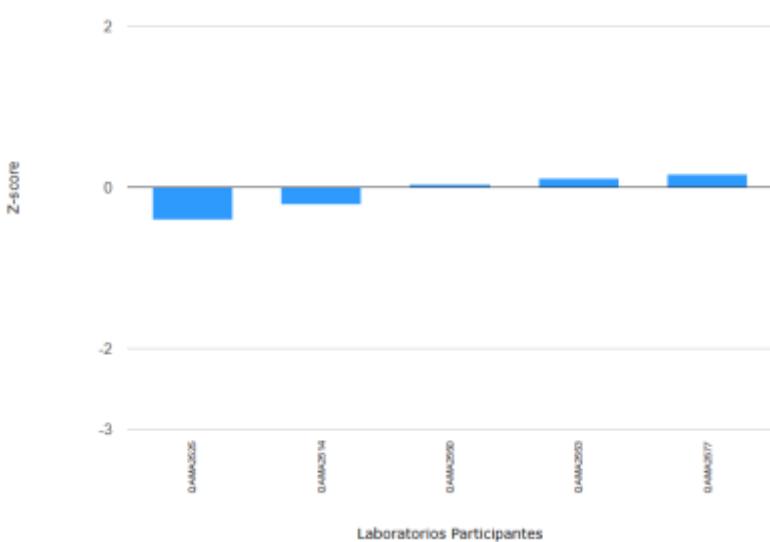
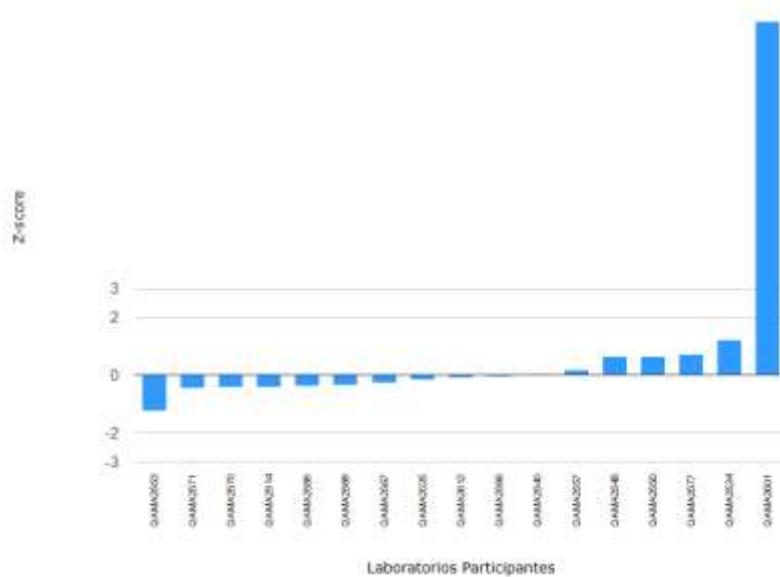
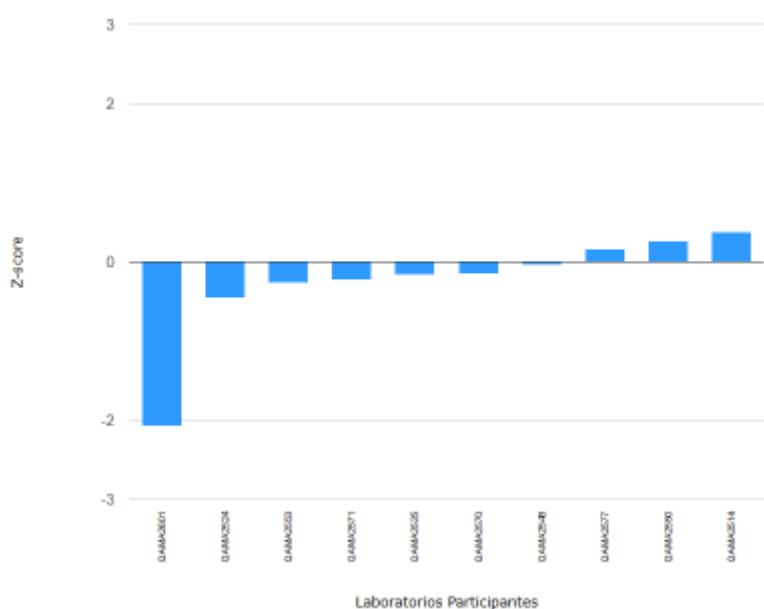
GRÁFICA N° 40. Distribución de z-score para determinación de cadmio.**GRÁFICA N° 41. Distribución de z-score para determinación de calcio.****GRÁFICA N° 42. Distribución de z-score para determinación de cobre.**

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

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

GRÁFICA N° 43. Distribución de z-score para determinación de cromo.

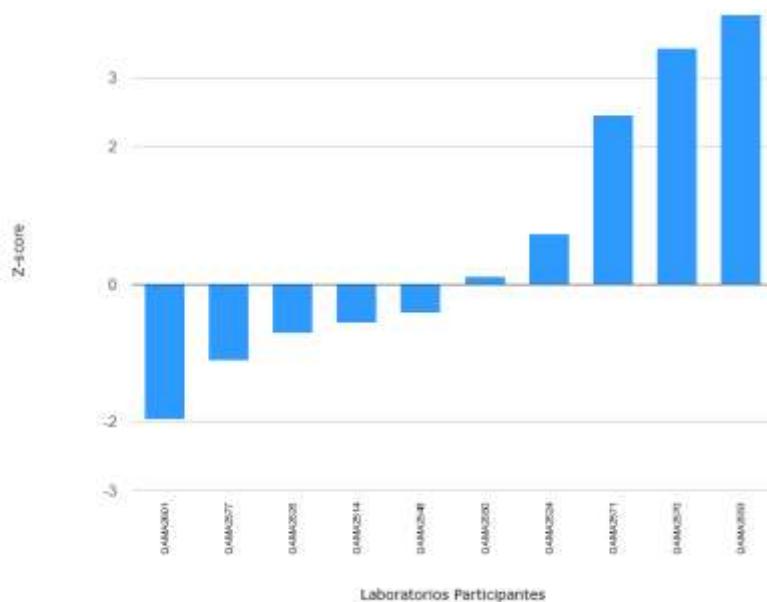
GRÁFICA N° 46. Distribución de z-score para determinación de níquel.**GRÁFICA N° 47. Distribución de z-score para determinación de plomo.****GRÁFICA N° 48. Distribución de z-score para determinación de potasio.**

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

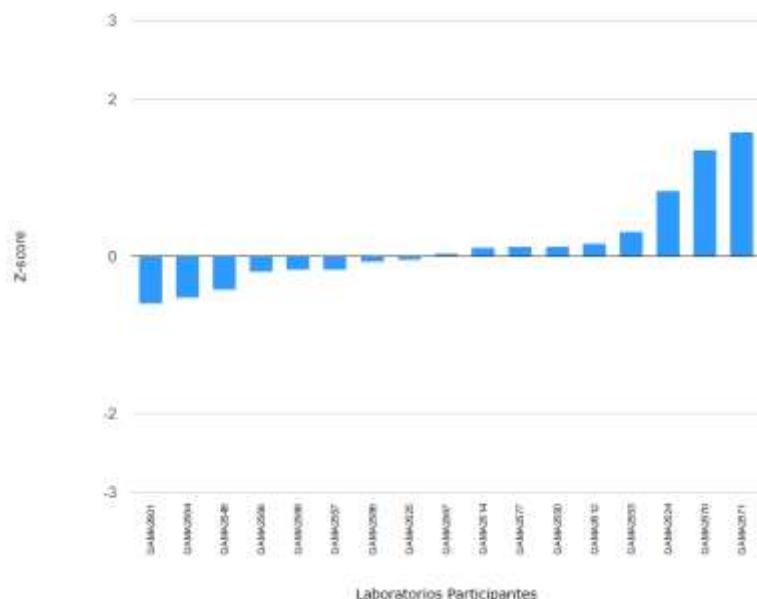
Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

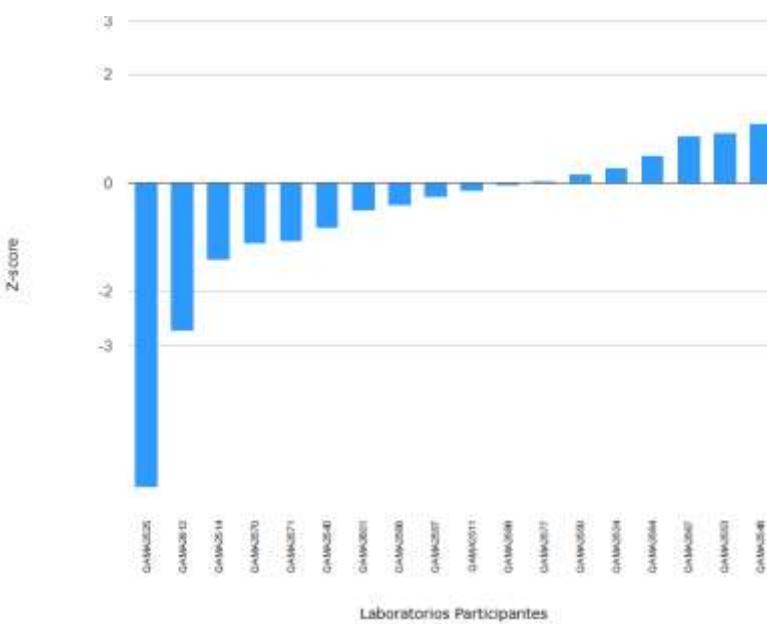
GRÁFICA N° 49. Distribución de z-score para determinación de sodio.



GRÁFICA N° 50. Distribución de z-score para determinación de zinc.



GRÁFICA N° 51. Distribución de z-score para determinación de conductividad.



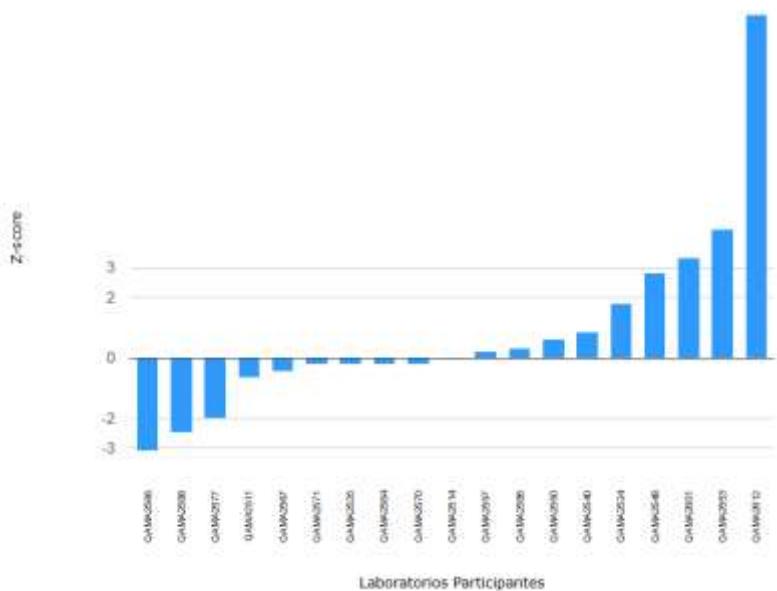
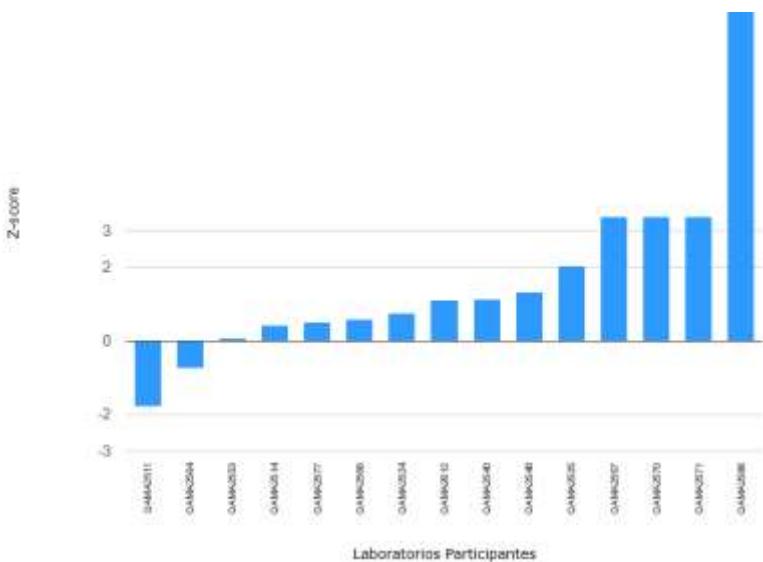
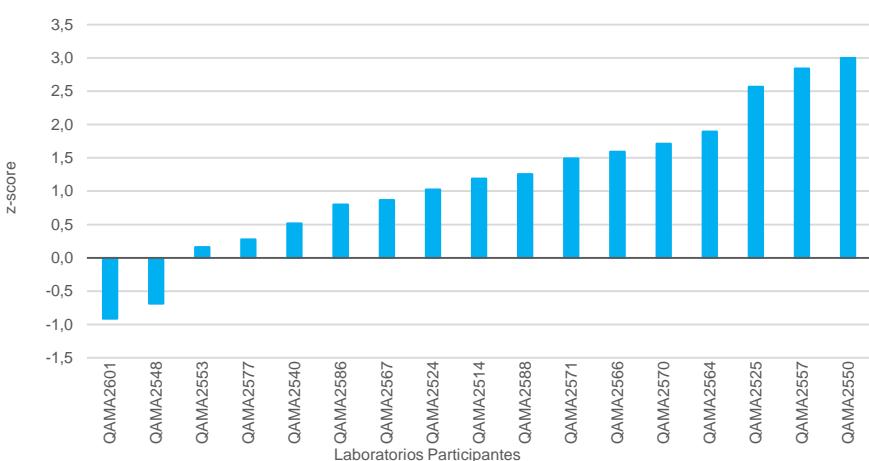
Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Página 41 de 52

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

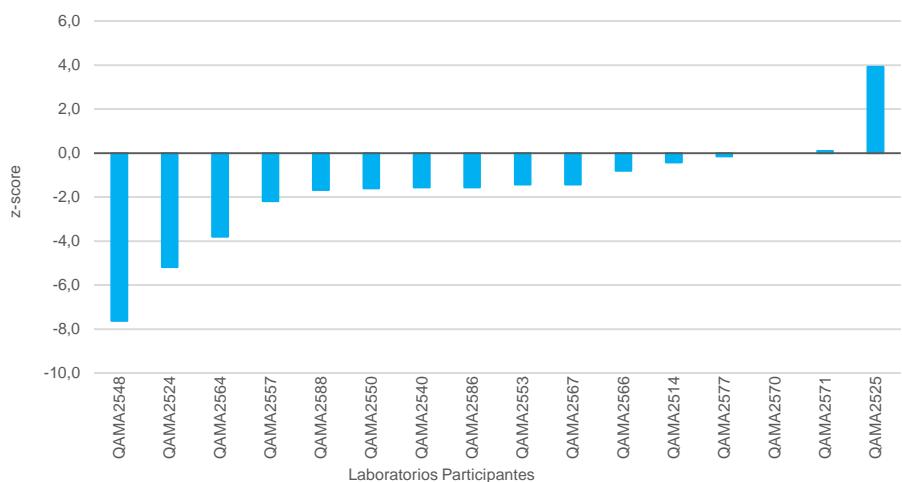
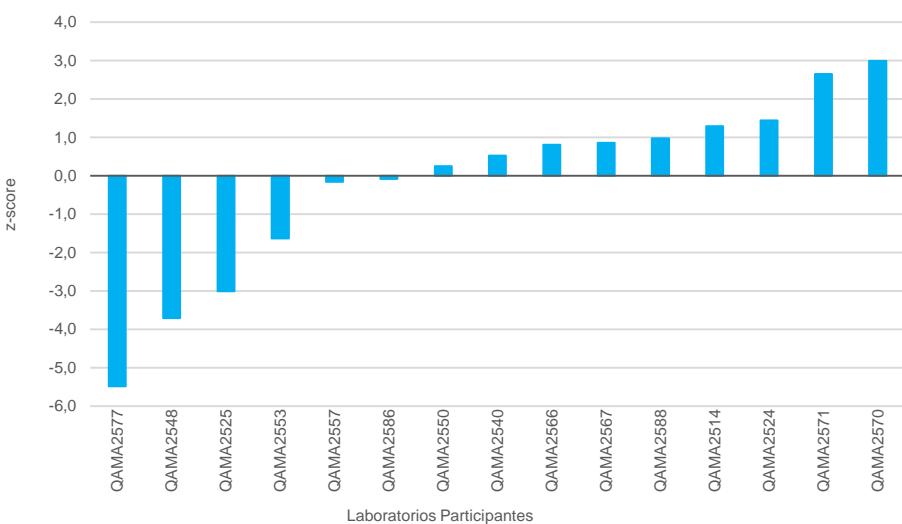
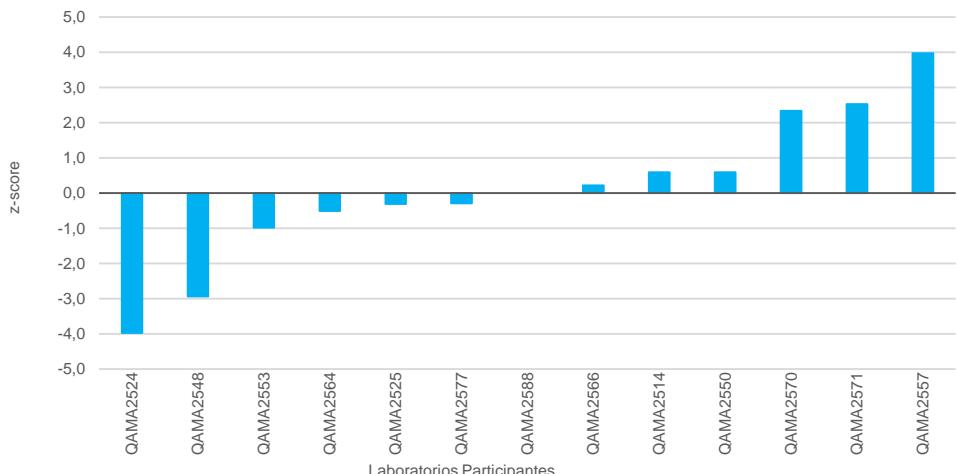
Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

GRÁFICA N° 52. Distribución de z-score para determinación de pH.**GRÁFICA N° 53. Distribución de z-score para determinación de turbiedad.****GRÁFICA N° 54. Distribución de z-score para determinación de cloruro.**

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

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

GRÁFICA N° 55. Distribución de z-score para determinación de nitrato.**GRÁFICA N° 56. Distribución de z-score para determinación de sulfato.****GRÁFICA N° 57. Distribución de z-score para determinación de amoníaco.**

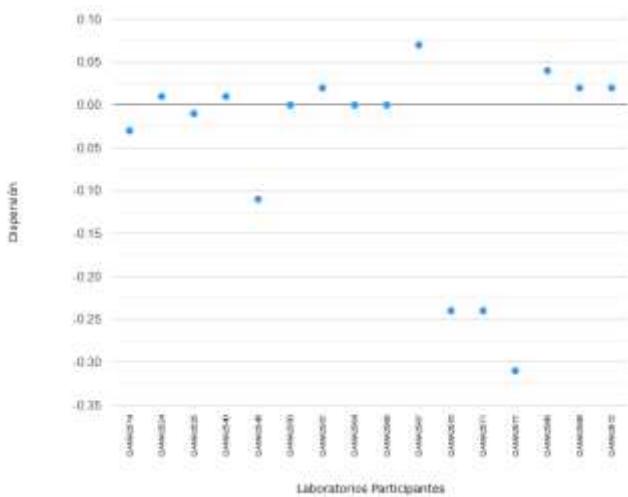
Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

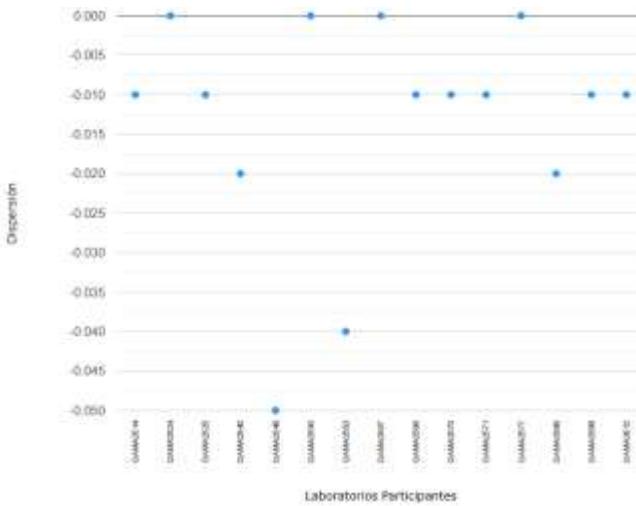
<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

e) Anexo 5.

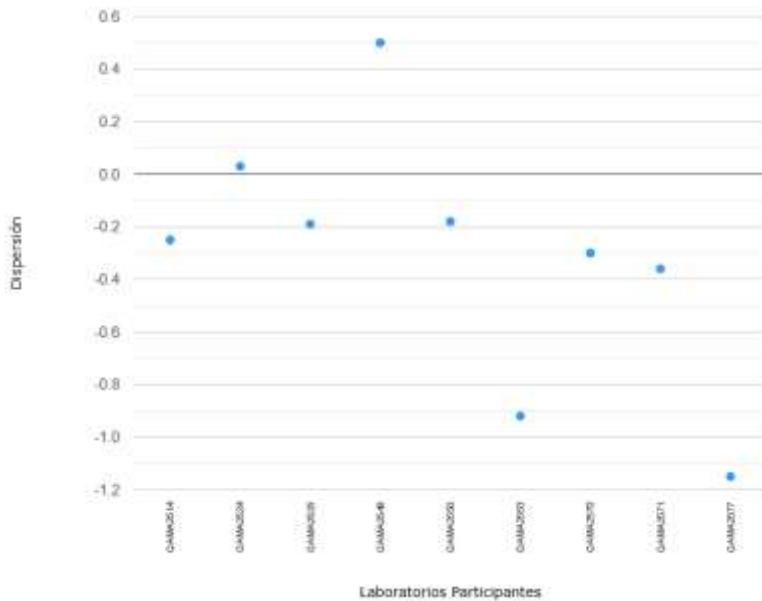
GRÁFICA N° 58. Dispersión de datos para determinación de arsénico.



GRÁFICA N° 59. Dispersión de datos para determinación de cadmio.



GRÁFICA N° 60. Dispersión de datos para determinación de calcio.



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

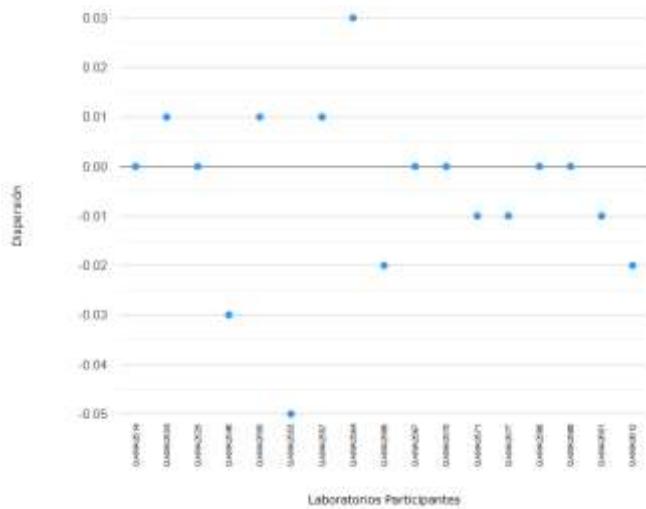
Página 44 de 52

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

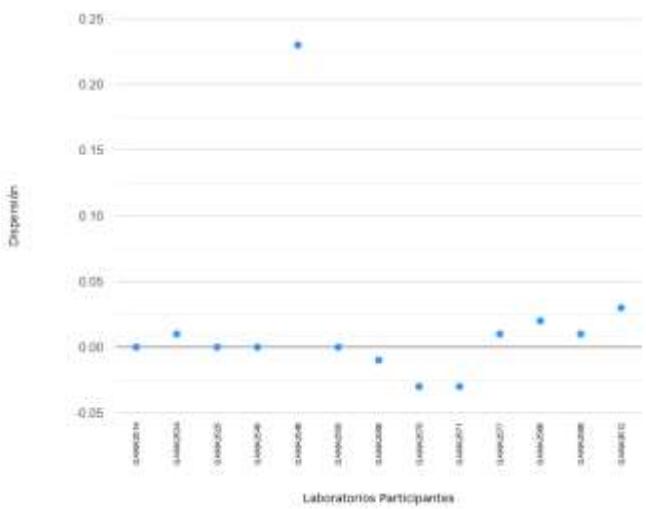
<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

ink: Marathon 1000, Nuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

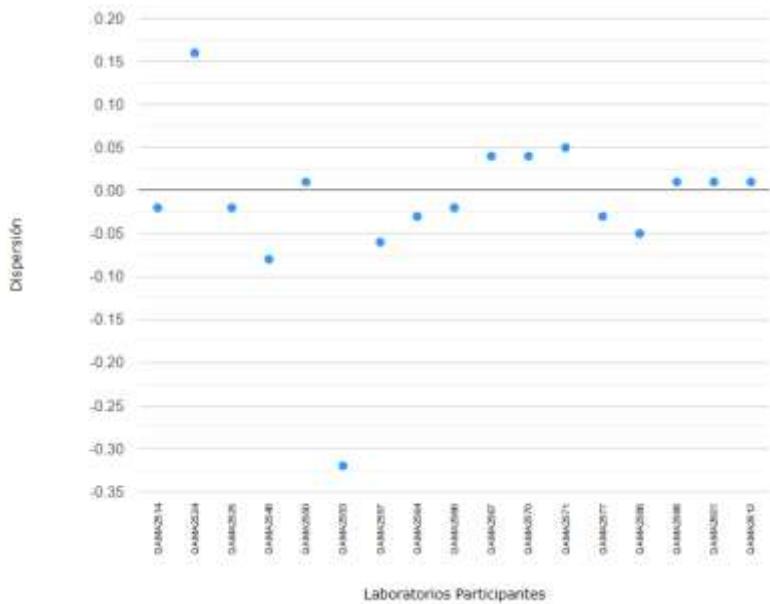
GRÁFICA N° 61. Dispersión de datos para determinación de cobre.

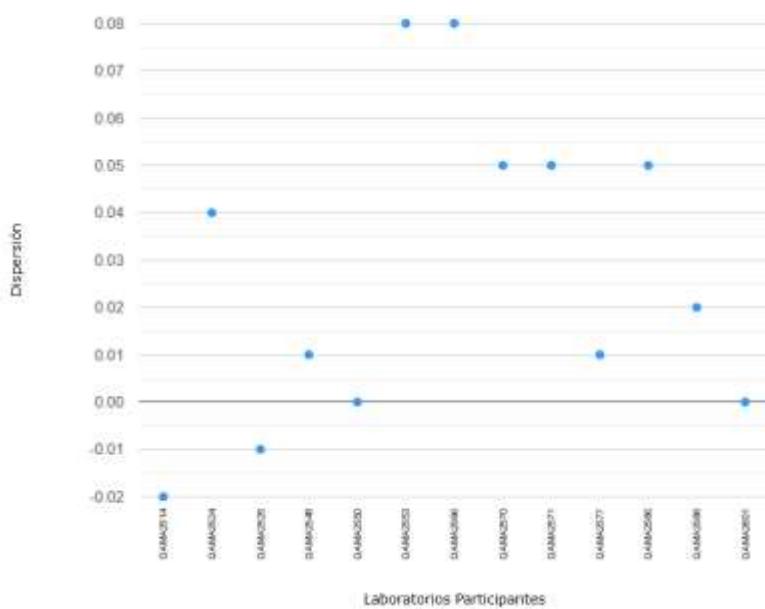
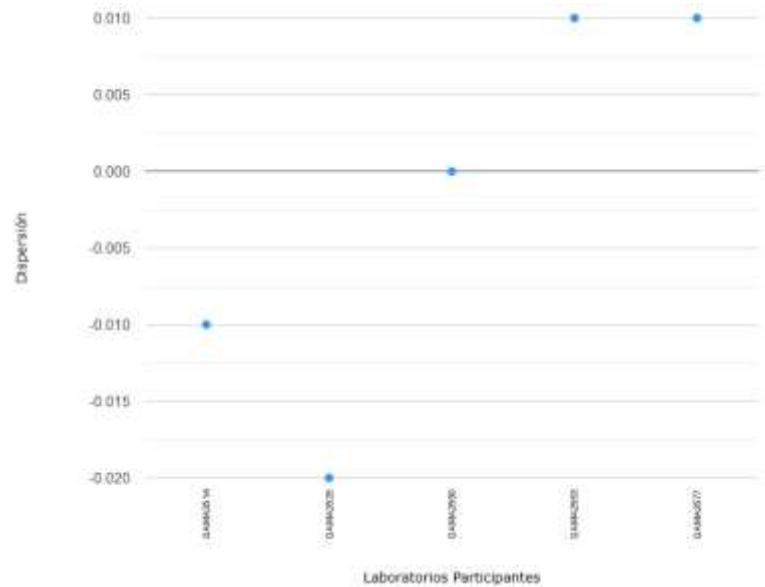
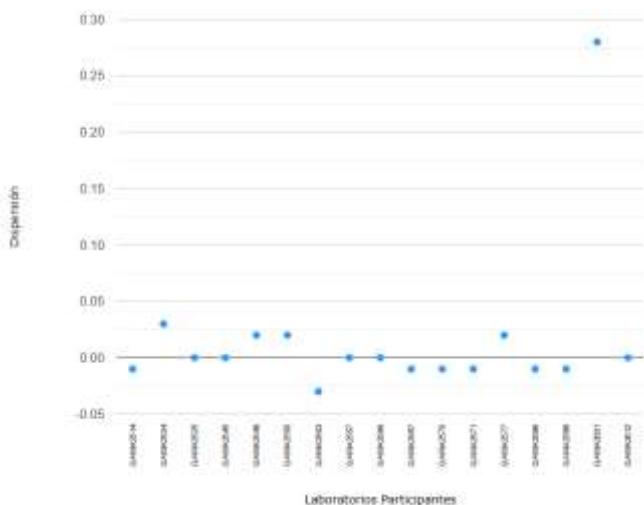


GRÁFICA N° 62. Dispersión de datos para determinación de cromo.



GRÁFICA N° 63. Dispersión de datos para determinación de hierro.



GRÁFICA N° 64. Dispersión de datos para determinación de magnesio.**GRÁFICA N° 65. Dispersión de datos para determinación de níquel.****GRÁFICA N° 66. Dispersión de datos para determinación de plomo.**

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

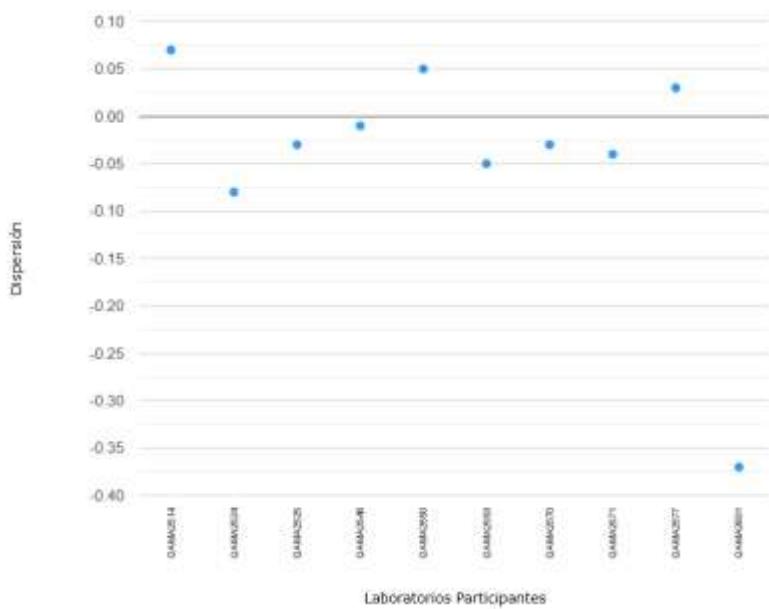
Página 46 de 52

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

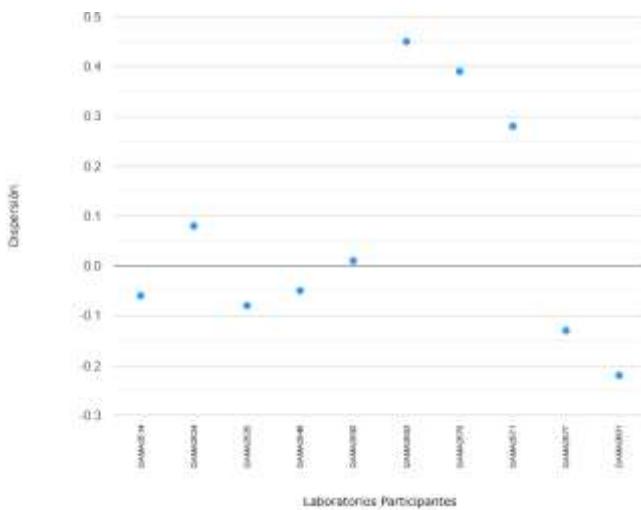
<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

Marathon 1000, Nuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

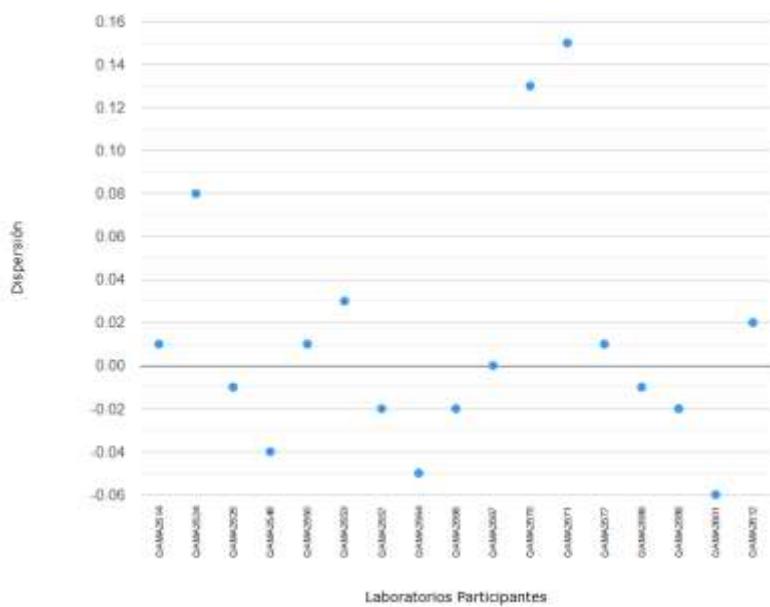
GRÁFICA N° 67. Dispersión de datos para determinación de potasio.



GRÁFICA N° 68. Dispersión de datos para determinación de sodio.



GRÁFICA N° 69. Dispersión de datos para determinación de zinc.



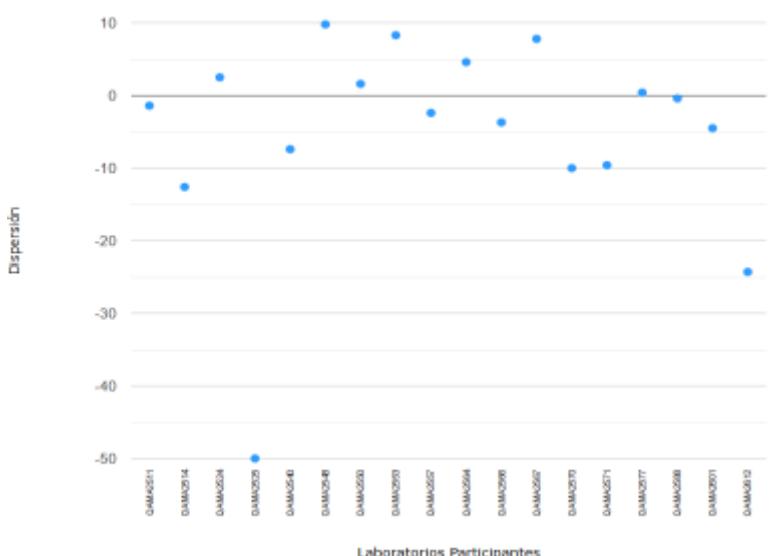
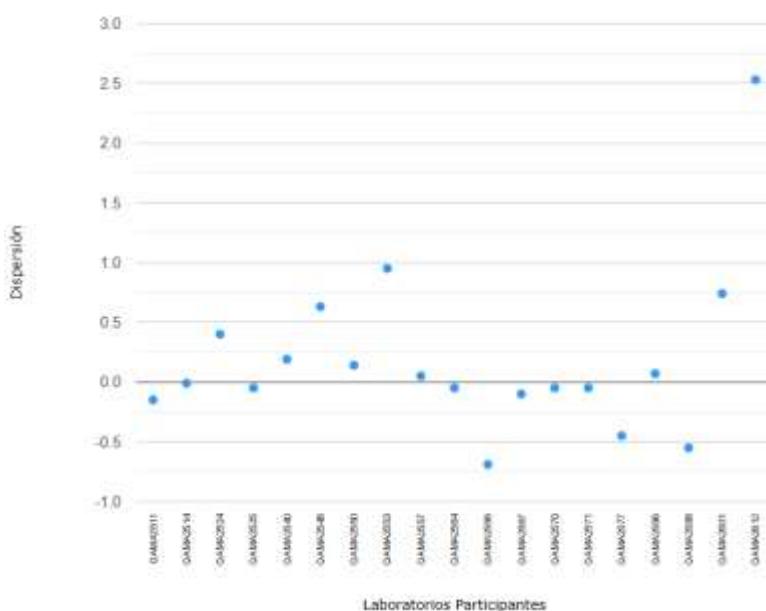
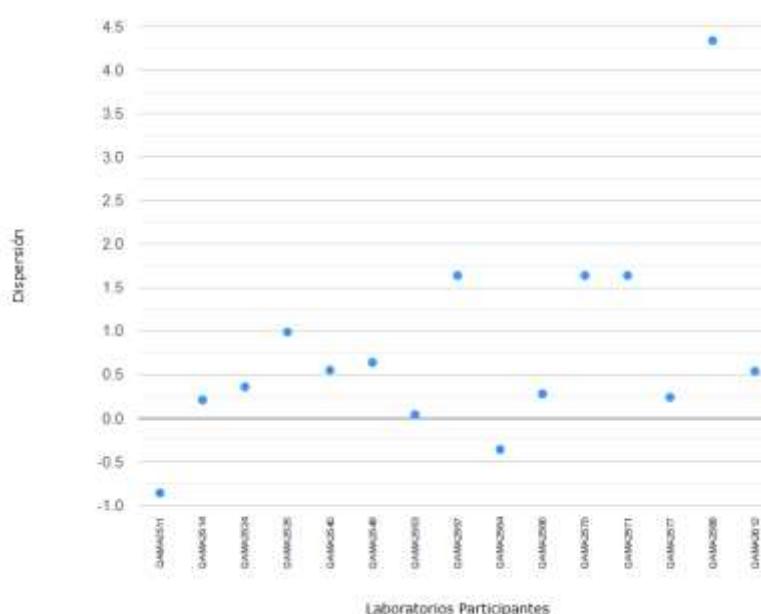
Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N° 19.799.

Página 47 de 52

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

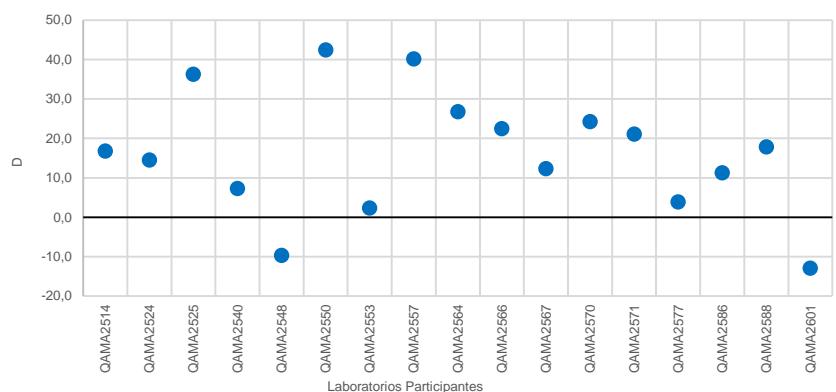
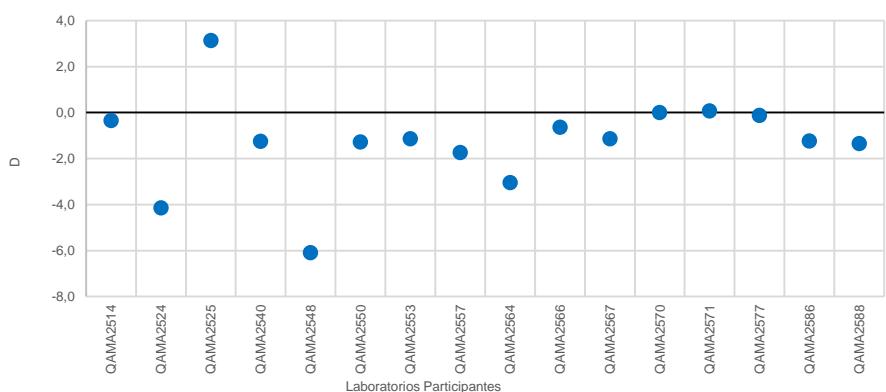
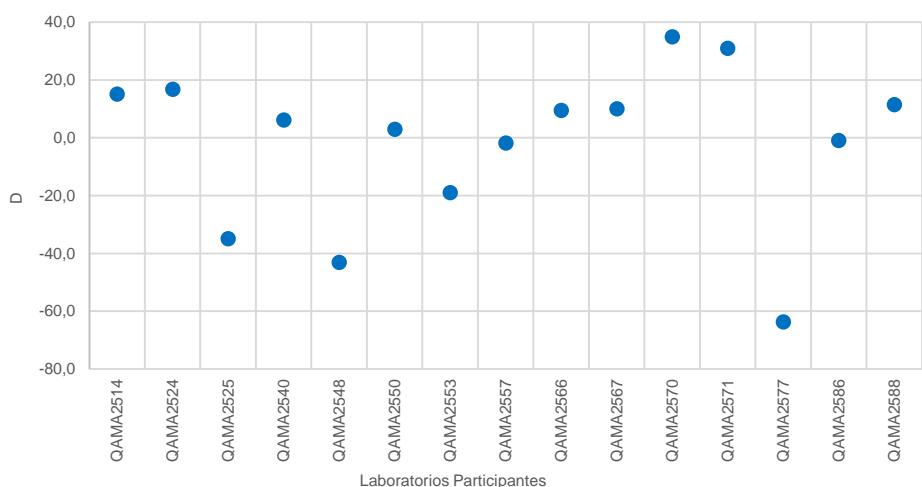
Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

GRÁFICA N° 70. Dispersión de datos para determinación de conductividad.**GRÁFICA N° 71. Dispersión de datos para determinación de pH.****GRÁFICA N° 72. Dispersión de datos para determinación de turbiedad.**

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

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

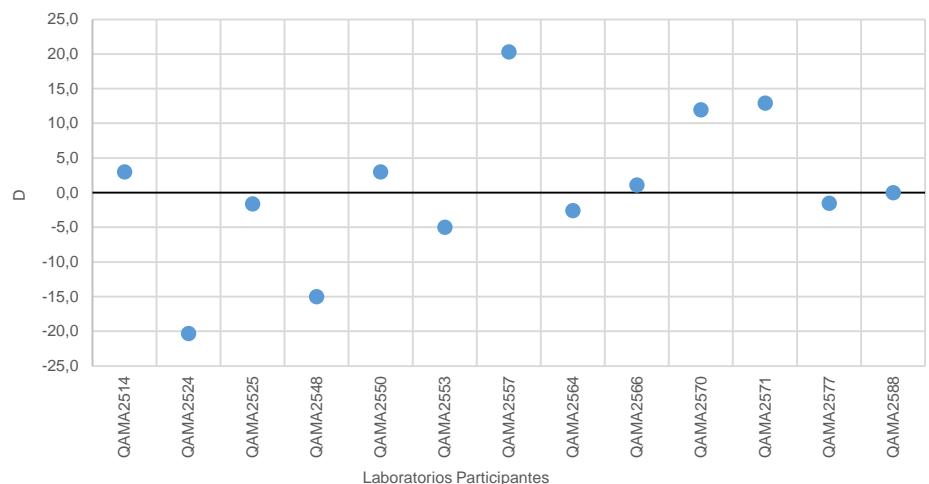
<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

GRÁFICA N° 73. Dispersión de datos para determinación de cloruro.**GRÁFICA N° 74. Dispersión de datos para determinación de nitrato.****GRÁFICA N° 75. Dispersión de datos para determinación de sulfato.**

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

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

GRÁFICA N° 76. Dispersión de datos para determinación de amoniaco.

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

Página 50 de 52

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

Marathon 1000, Ñuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl

f) Anexo 6.

Tabla 27. Resumen de análisis estadístico robusto para los analitos de la ronda.

| Parámetro | Unidad | Media \bar{x} | Mediana $med(\bar{x})$ | Incertidumbre estándar de consenso u | Desviación absoluta de la mediana MAD | Desviación absoluta de la mediana escalada MADe |
|---------------|--------|---------------------|---------------------------|--|--|---|
| Arsénico | mg/L | 0,3189 | 0,3200 | 0,0071 | 0,0140 | 0,0208 |
| Cadmio | | 0,1518 | 0,1540 | 0,0038 | 0,0080 | 0,0119 |
| Calcio | | Datos insuficientes | | | | |
| Cobre | | 0,1218 | 0,1250 | 0,0040 | 0,0090 | 0,0133 |
| Cromo | | 0,1503 | 0,1520 | 0,0045 | 0,0085 | 0,0126 |
| Hierro | | 0,403 | 0,397 | 0,011 | 0,025 | 0,036 |
| Magnesio | | 0,3697 | 0,3630 | 0,0149 | 0,0290 | 0,0499 |
| Níquel | | Datos insuficientes | | | | |
| Plomo | | 0,1013 | 0,0990 | 0,0032 | 0,0070 | 0,0104 |
| Potasio | | 1,0845 | 1,1020 | 0,0213 | 0,0365 | 0,0541 |
| Sodio | | Datos insuficientes | | | | |
| Zinc | | 0,5533 | 0,5440 | 0,0094 | 0,0210 | 0,0311 |
| Conductividad | µS/cm | 145,1 | 148,3 | 2,6 | 6,0 | 8,9 |
| pH | a 20°C | 5,937 | 5,740 | 0,063 | 0,150 | 0,222 |
| Turbiedad | NTU | 5,30 | 5,21 | 0,16 | 0,33 | 0,48 |
| Cloruro | mg/L | 212,0 | 212,5 | 4,3 | 9,5 | 14,1 |
| Nitrato | | 5,63 | 5,50 | 0,26 | 0,50 | 0,74 |
| Sulfato | | 140,2 | 148,2 | 4,2 | 8,9 | 13,2 |
| Amoniaco | | 56,3 | 55,8 | 1,5 | 3,0 | 5,6 |

\bar{x} : Media de los resultados reportados por los participantes.

$med(\bar{x})$: mediana de los resultados reportados por los participantes.

MAD: Desviación absoluta media. Mediana del valor absoluto de todas las desviaciones o mediana de las diferencias absolutas.

MADe: Desviación absoluta media estandarizada, también conocida como DMAe.



14. CONTACTO

Oficina de Informaciones, Reclamos y Sugerencias (SIAC-OIRS)

Lunes a Viernes de 08:30 a 13:00 horas

<https://ispch.gob.cl/oficina-de-informaciones-reclamos-y-sugerencias-siac-oirs/> ó

<https://ispch.gob.cl/>



15. EMISIÓN Y AUTORIZACIÓN DEL INFORME

CÓDIGO INFORME: INF-SP3-2025-00

Distribución:

- Portal PEEC
- Web ISP

Identificación del Registro:

Informe Final Ensayo de Aptitud

RG-03-IT-754.00-002. Versión 09

Fecha actualización 20/01/2025

INFORME AUTORIZADO POR:

Jefe (S) Departamento Nacional y de Referencia en Salud Ambiental.



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

Página 52 de 52

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese al siguiente link:

<https://doc.digital.gob.cl/validador/GXZSJZ-572>

Marathon 1000, Nuñoa. Región Metropolitana / www.ispch.cl