



Organismo  
Argentino de  
Acreditación

---

Proveedor de Ensayos de Aptitud  
PEA 005

## **DECIMOCTAVO INTERLABORATORIO DE AGUAS SUPERFICIALES POTENCIALMENTE CONTAMINADAS ORGANIZADO POR CALIBA 2020**

### **INFORME DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS**

Preparado por CALIBA Acreditado PEA N° 005 IRAM-ISO 17043 vigente  
Ver alcance de acreditación [aquí](#)

Fecha de Emisión: 08/09/2022

Versión 4: Final

Número de páginas: 134

Aprobado por:

Ing. Mario Ismach  
Director Técnico



INDICE	
Introducción	4
Listado de Participantes	4
Metodología de Análisis	5
Información General	5
Objetivos	5
Implementación y funcionamiento del Programa	5
Información del Proveedor	6
Actividades subcontratadas	6
Estadística aplicada a módulos con resultados numéricos	7
Generalidades	7
Glosario	7
Determinación del valor asignado y su incertidumbre	8
b) Media y desvío estándar. Análisis Robusto	8
c) Incertidumbre	11
Calculo de las estadísticas de desempeño	12
Evaluación global de los laboratorios	12
Detalles del procedimiento de análisis	13
Resultados	14
I. Analitos a investigar in situ	14
II. Analitos a investigar en el laboratorio en la muestra extraída tal cual	15
Analito: Sólidos sedimentables a 10 minutos en ml/l	15
Analito: Sólidos sedimentables a 2 horas en ml/l	17
Analito: Sulfuros en mg/l	19
Analito: Sustancias solubles en éter etílico en mg/l	23
Analito: DQO en mg/l	27
Analito: DBO5 en mg/l	31
Analito: Coliformes totales en NMP/ 100 ml (*)	35
Analito: Coliformes fecales en NMP/ 100 ml (*)	38
Analito: Detergentes (SAAM) en mg/l	41
Analito: Sustancias fenólicas en mg/l	45
Analito: Arsénico en mg/l	49
Analito: Cromo total en mg/l	54



Analito: Cadmio en mg/l	58
Analito: Plomo en mg/l	62
Analito: Mercurio en mg/l	68
Analito: Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	72
Analito: Hidrocarburos en mg/l	76
Analito: Cianuro total en mg/l	80
III. Analitos a investigar en el laboratorio en la muestra adicionada con metales pesados en rango de efluentes	84
Analito: Arsénico en mg/l (en rango de efluentes)	84
Analito: Cromo total en mg/l (en rango de efluentes)	88
Analito: Cadmio en mg/l (en rango de efluentes)	92
Analito: Plomo en mg/l (en rango de efluentes)	96
Analito: Mercurio en mg/l (en rango de efluentes)	100
IV. Analitos a investigar en el laboratorio en la muestra adicionada con metales pesados en rango de potabilidad	104
Analito: Arsénico en mg/l (en rango de potabilidad)	104
Analito: Cromo total en mg/l (en rango de potabilidad)	108
Analito: Cadmio en mg/l (en rango de potabilidad)	112
Analito: Plomo en mg/l (en rango de potabilidad)	116
Analito: Mercurio en mg/l (en rango de potabilidad)	120
Resumen general del Interlaboratorio	124
Analitos a investigar en el laboratorio en la muestra extraída tal cual	124
Analitos a investigar en el laboratorio en la muestra adicionada con metales pesados en rango de efluentes	125
Evaluación Global de los Laboratorios	126
Anexo I – Comparación entre métodos analíticos.	127
Anexo II – Ensayos de Estabilidad y Homogeneidad	130

Revisado por: Coordinación Técnica y Responsable de la Calidad

**Los parámetros marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAA**



# Introducción

Gracias por participar en la 18° Interlaboratorio de Aguas Superficiales, potencialmente contaminadas organizado por CALIBA. Es un gran placer enviarle este informe final.

Hoy en día, la sociedad global requiere un campo de medición ambiental, técnicas más avanzadas y precisas en análisis múltiples y ultra traza. En un futuro nuevo, creemos que se exigirá a los laboratorios que alcancen la idea de "Pruebas integrales".

En 2003, CALIBA comenzó con este EAI, como la primera prueba de intercomparación del mundo en análisis químico con inclusión de muestreo y una muestra cierta a analizar. Desde entonces, hemos tenido 17 pruebas diferentes cada año, atrayendo laboratorios de todo el país.

Muchas gracias por seguir acompañándonos año a año y nos enorgullece ofrecer este servicio Acreditados por el OAA según Norma IRAM-ISO 17043 vigente PEA 005

En esta edición, debido a la situación actual (ASPO), se modificaron algunas de las condiciones para la realización. Una de ellas es que los laboratorios no realizaron el muestreo y las determinaciones in situ, las muestras fueron tomadas por un equipo de Caliba, cumpliendo con un protocolo definido específicamente para prevención sanitaria, y remitidas a los participantes.

En los términos del inciso g) del Punto 4.8.2 de la IRAM-ISO 17043 vigente - g) *declaración del alcance de la confidencialidad de los resultados*- el PEA garantiza la confidencialidad de los resultados.

Un cordial saludo

**Ing. Mario Ismach**  
*Director Técnico*

## Listado de Participantes

GRUPO INDUSER S.R.L.

LABORATORIO PRAXIS

AMBIENTAL PEHUEN SA

CROMAQUIM

LABORATORIO RAPELA

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

MELACROM SC

PROANALISIS S.A.

CIATI

INDUSTRIA Y AMBIENTE S.A.

ALIMENTARIA SAN MARTÍN S.R.L.

GODAYL DGCONTA APRA

FIX SUDAMERICANA S.A.

TERNIUM ARGENTINA

LABORATORIO BIOQUÍMICO MAR DEL PLATA  
S.A.

LADIAC



# Metodología de Análisis

## Información General

### Objetivos

1-Determinar el desempeño de los laboratorios cuando efectúan ensayos o mediciones ambientales y efectuar el seguimiento del desempeño de dichos laboratorios, proveyendo confianza adicional a los clientes de estos.

2- Aportar a la comunidad información confiable sobre el estado de la contaminación costera de la Ciudad de Buenos Aires, en un punto de la costanera norte.

### Implementación y funcionamiento del Programa

Cada laboratorio ha consignado en las planillas de resultados, y en toda comunicación, el número que le fuera asignado.

Todas las instrucciones técnicas relacionadas a la participación en el presente Ensayo de Aptitud Interlaboratorio, han sido comunicadas a cada participante en el **“Instructivo técnico ensayo de aptitud interlaboratorio de aguas superficiales potencialmente contaminadas”**. Allí se indica el cronograma de cumplimiento de entrega de resultados, métodos, formas de expresión de resultados, la garantía de confidencialidad del tratamiento de los resultados, etc.

El EAI se realizó analizando una muestra extraída en la desembocadura del arroyo Medrano al Río de la Plata, cruces de Av. Leopoldo Lugones y Av. Comodoro Rivadavia, detrás del Museo de la Memoria. Luego se realizaron agregados de soluciones con metales, en diferentes concentraciones, para obtener dos muestras adicionales. El programa de ensayo de aptitud fue diseñado y operado por miembros de CALIBA

CALIBA organizará un taller para la discusión de los resultados obtenidos y fijar los criterios para el próximo ensayo interlaboratorio.



## Información del Proveedor

### Datos de Contacto:

- **Responsable de Calidad:**  
Lic. Marta Sancho, Gerente de CALIBA, Av. de Mayo 981, Piso 2, of. 220, CABA  
interlaboratorio@caliba.org.ar
- **Coordinación Técnica:**  
Lic. Maria Eugenia Russo, Av. de Mayo 981, Piso 2, of. 220, CABA  
interlaboratorio@caliba.org.ar
- **Dirección Técnica:**  
Ing. Mario Ismach, miembro del Comité Interlaboratorio CALIBA, Av. de Mayo 981,  
Piso 2, oficina 220, CABA.  
interlaboratorio@caliba.org.ar
- **Experto Estadístico:**  
Lic. Mariano López, Av. de Mayo 981, Piso 2, of. 220, CABA.  
marianohernanlopez@gmail.com

## Actividades subcontratadas

- a) Estabilidad y Homogeneidad de la muestra

Los subcontratistas seleccionados y evaluados son los siguientes:

- i. Laboratorio Alimentaria San Martín.
- ii. Laboratorio Induser.
- iii. Laboratorio Industria y Ambiente.
- iv. Laboratorio Dr. Rapela
- v. Laboratorio Científico Ambiental (Labca)

- b) Auditoría interna y evaluación de laboratorios

Ing. Griselda Kalbermatten  
Dra. Maria Laura Mari  
Lic. Paola De Felippis



# Estadística aplicada a módulos con resultados numéricos

## Generalidades

Luego de procesadas las muestras en los laboratorios, los resultados fueron cargados en la base de datos y procesados estadísticamente, calculando los parámetros indicados en el glosario siguiente:

## Glosario

**Esquema de control de calidad externo (CCE):** sigla para programa de Control de Calidad Externo

**Ensayo:** cuantificación de un grupo de muestras con un determinado análisis.

**La mediana,** que es por definición el valor cuya posición corresponde al 50% del número total de datos ordenados.

**Media aritmética:** Suma de todas las observaciones, sobre número total de datos.

**Desvío o Sesgo:** Desviación del resultado respecto del valor asignado

**Desviación del resultado:** Valor absoluto del desvío (ignorando el signo).

**Precisión:** Cercanía entre medidas repetidas. Es una medida de reproducibilidad. La precisión, o generalmente imprecisión, se expresa continuamente como la variación del resultado realizado repetitivamente dentro de un ensayo, corrimiento, variación entre ensayos y variación entre laboratorios.

**Variación entre ensayos:** Es un índice de la imprecisión que demuestra la variabilidad de los resultados de un ensayo de análisis a otro. Sólo podrá calcularse en el caso de repetición de las determinaciones en un mismo laboratorio, es decir, donde existieran no menos de 5 determinaciones para el mismo ensayo para cada laboratorio.

**Variación entre laboratorios:** Es un índice de la imprecisión que expresa la variabilidad de resultados entre laboratorios que participan en el esquema CCE.

**Parámetros estadísticos Media, desviación estándar (DE), coeficiente de variación (CV) y mediana** son los parámetros que se utilizan en la evaluación de los resultados de CCE. La media (también llamada media aritmética o promedio), DE y CV son parámetros estadísticos utilizados cuando se asume que los datos tienen una distribución normal (Gaussiana). Dicha suposición no es requerida para calcular la mediana.



**Valores atípicos:** Dato perteneciente a un grupo de valores el cual es inconsistente con otros datos del mismo grupo.

**Error obvio:** Resultado con unidades incorrectas, errores del punto decimal o correspondientes a un ítem de ensayo de aptitud diferente.

**Intervalos de confianza:** Los límites de confianza para detectar laboratorios que presenten valores fuera de rango. Los mismos se realizaron con un nivel de significación ( $1-\alpha$ ) igual al 99%.

La información correspondiente a cada parámetro de análisis fue tratada como una población independiente de estudio.

## Determinación del valor asignado y su incertidumbre

### a) Tratamiento de valores atípicos:

Los valores atípicos se trataron estadísticamente según las sugerencias de la norma ISO 17043, punto B.2.5 de la siguiente manera:

- a) Los errores obvios, tales como aquellos relacionados con unidades incorrectas, errores del punto decimal y resultados correspondientes a un ítem de ensayo de aptitud diferente, se eliminaron del conjunto de datos y se trataron por separado. Estos resultados no se sometieron a ensayos de valores atípicos o métodos estadísticos robustos.
- b) Para estimar los valores asignados y minimizar la influencia de los valores atípicos, se utilizaron métodos estadísticos robustos. La Norma ISO 13528 describe un método robusto específico para determinar por consenso la media y la desviación estándar, sin necesidad de eliminar los valores atípicos.
- c) Si bien los valores atípicos no se utilizaron para el cálculo de las estadísticas generales. Estos resultados se siguieron evaluando dentro del programa de ensayos de aptitud y se les dio la evaluación de desempeño apropiada.

Identificación de outliers: la norma ISO 13528 en el Anexo D, punto D.1.2 sugiere utilizar el test de Grubb's que permite identificar uno o dos valores outliers que tienen la misma dirección. Se utilizó el programa R y la librería outliers.

### b) Media y desvío estándar. Análisis Robusto

**Estimación de los valores de consenso cuando informan 12 o más laboratorios ( $p \geq 12$ ):**

Cuando el número de laboratorios que informaron resultados numéricos fue mayor o igual a 12 se utilizó el algoritmo A de la norma ISO 13528, punto C.3.1 de la norma. Este algoritmo



retorna valores robustos de la media y la desviación estándar de los datos a los cuales se aplica.

Sean los  $p$  ítems de los datos (excluyendo los errores obvios), ordenados de forma creciente, como:

$$x_{\{1\}}, x_{\{2\}}, \dots, x_{\{p\}}$$

Se denominan la media robusta y el desvío estándar robusto de estos datos como  $x^*$  y  $s^*$ .

Se calculan los valores iniciales de  $x^*$  y  $s^*$  como:

$$x^* = \text{mediana de } x_i \text{ con } i = 1, 2, \dots, p \quad (1)$$

$$s^* = 1,483 \text{ mediana de } |x_i - x^*| \text{ con } i = 1, 2, \dots, p \quad (2)$$

Se actualizan los valores de  $x^*$  y  $s^*$  de la siguiente manera. Calculando:

$$\delta = 1,5s^* \quad (3)$$

Para cada  $x_i$  ( $i = 1, 2, \dots, p$ ), se calcula:

$$x_i^* = \begin{cases} x^* - \delta & \text{si } x_i < x^* - \delta \\ x^* + \delta & \text{si } x_i > x^* + \delta \\ x_i & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (4)$$

Luego se calculan los nuevos valores de  $x^*$  y  $s^*$ :

$$x^* = \sum_{i=1}^p x_i^* / p \quad (5)$$

$$s^* = 1,134 \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_i^* - x^*)^2 / (p - 1)} \quad (6)$$

donde la sumatoria es sobre los  $i$ .

El estimador robusto  $x^*$  y  $s^*$  se derivan mediante un cálculo iterativo, actualizando los valores de  $x^*$  y  $s^*$  reiteradas veces usando las ecuaciones 3 a 6, hasta que el proceso converge. La convergencia debe ser asumida cuando no hay cambios desde una iteración y la siguiente en la tercer cifra significativa de la media robusta y el desvío estándar robusto ( $x^*$  y  $s^*$ ).

NOTA 1. Robustez es una propiedad de la estimación del algoritmo, no del valor estimado que produce, entonces no es estrictamente correcto llamar a la media y desviación estándar calculados como tales a un algoritmo robusto. Sin embargo, para evitar el uso de terminología excesivamente engorrosa, el término “Media robusta” y “Desvío estándar robusto”, debe ser entendido en este Estándar Internacional como estimaciones de la media de la población o el desvío estándar de la población calculado usando un algoritmo robusto.



**Estimación de los valores de consenso cuando informan 4 a 11 laboratorios ( $4 \leq p < 11$ ):**

Se utilizó una variante del algoritmo A (Norma ISO 13528, punto C.3.2) donde se utilizó la mediana como estadístico de posición:

$$x^* = \text{mediana}(x_i)$$

La desviación estándar robusta de los participantes ( $s^*$ ) fue calculada con el método  $Q_n$ . A continuación se describe la implementación para la estimación de  $Q_n$ , se incluyen correcciones para asegurar que el estimador no tenga sesgo para todos los tamaños posibles de conjuntos de datos.

Para calcular  $Q_n$  para un conjunto de datos  $(x_1, x_2, \dots, x_p)$  con  $p$  resultados reportados:

- i) Se calculan todas las diferencias absolutas  $p(p - 1)/2$ :

$$d_{ij} = |x_i - x_j| \text{ con } i = 1, 2, \dots, (p - 1) \text{ y } j = (i + 1), (i + 2), \dots, p$$

- ii) Denote las diferencias ordenadas  $d_{ij}$  como:

$$d_{\{1\}}, d_{\{2\}}, \dots, d_{\{p(p-1)/2\}}$$

- iii) Calcule:

$$k = \frac{h(h - 1)}{2}$$

es decir,  $k$  es el número de distintas parejas seleccionadas de  $h$  objetos, donde:

$$h = \begin{cases} p/2 & \text{cuando } p \text{ es par} \\ (p - 1)/2 & \text{cuando } p \text{ es impar} \end{cases}$$

- iv) El valor de  $Q_n$  es calculado con la siguiente ecuación:

$$Q_n = 2.2219 d_{\{k\}} b_p$$

donde  $b_p$  es seleccionado de la siguiente tabla:

$p$	4	5	6	7	8	9	10	11
$b_p$	0.5132	0.8440	0.6122	0.8588	0.6699	0.8734	0.7201	0.8891

**Estimación de los valores de consenso cuando informan 3 laboratorios ( $p = 3$ ):**

En este caso como estadístico de posición se utilizará la media.

La norma ISO 13528 (punto D.1.4.2) recomienda la estimación de la desviación absoluta de la mediana ajustada  $MADe(x)$ , para calcular  $MADe(x)$ :

- i) Calcule las diferencias absolutas  $d_i$  (para  $i = 1$  a 3) como:

$$d_i = |x_i - \text{mediana}(x)|$$

- ii) Calcule  $MADe(x)$  como:



$$MADe(x) = 1,483 \text{ mediana}(d_i)$$

### Estimación de los valores de consenso cuando informan 2 laboratorios ( $p = 2$ ):

Para estimar el estadístico de posición ( $x^*$ ), puede utilizarse la media que es igual a la mediana.

La norma ISO 13528 (punto D.1.4.2) recomienda la estimación de la dispersión robusta para  $p = 2$  como:

$$s^* = \frac{|x_1 - x_2|}{\sqrt{2}}$$

### Estimación de los valores de consenso cuando $s^*=0$

Se utilizará la mediana como estadístico de posición:

$$x^* = \text{mediana}(x_i)$$

Acorde con los puntos C.2.2 y C.2.3 de la norma ISO 13528, como más del 50% de los resultados son iguales es necesario utilizar el rango Intercuartilo normalizado como estimador de posición:

$$nIQR(x) = 0,7423(Q_3(x) - Q_1(x))$$

donde:

$Q_1(x)$  es el percentil 25 de  $x_i(1,2, \dots, p)$

$Q_3(x)$  es el percentil 75 de  $x_i(1,2, \dots, p)$

## c) Incertidumbre

La incertidumbre del valor asignado ( $x^*$ ) para cada parámetro será estimada basado en las directivas de la norma la ISO 13528: punto 7.7.3 como:

$$u(x^*) = 1,25 \frac{s^*}{\sqrt{p}}$$

donde  $s^*$  es la desviación estándar robusta (Norma ISO 13528, ítem 7.7.3).

Si la incertidumbre del valor asignado  $u(x^*)$  es grande en comparación con el criterio de evaluación de desempeño, entonces existe un riesgo de que algunos participantes reciban señales de acción y advertencia debido a la inexactitud en la determinación del valor asignado, y no debido a cualquier causa del participante.

Si se cumple el siguiente criterio, entonces la incertidumbre del valor asignado puede considerarse despreciable y no se debe incluir en la interpretación de los resultados de la ronda del ensayo de aptitud:

$$u(x^*) < 0.3s^* \text{ (ISO 13528, ítem 9.2.1).}$$



## Calculo de las estadísticas de desempeño

Cuando se cumple que:  $u(x^*) < 0.3s^*$ , el puntaje  $z$  para un resultado de ensayos de aptitud  $x_i$  se calcula como:

$$z_i = \frac{(x_i - x^*)}{s^*}$$

donde:  $x^*$  es el valor asignado estimado por la media robusta,  $s^*$  es la desviación estándar del valor asignado estimado por es la desviación estándar robusta y .

Según la norma ISO 17043, ítem B.4.1.1, la interpretación convencional de los puntajes  $z$  es la siguiente:

- si el  $|z| \leq 2.0$  indica un desempeño "satisfactorio" y no genera ninguna señal.
- si  $2.0 < |z| < 3.0$  indica desempeño "cuestionable" y genera una señal de atención.
- si  $|z| \geq 3.0$  indica desempeño "insatisfactorio" y genera una señal de acción.

Cuando los laboratorios no informan valores numéricos, sino que informan el límite de cuantificación o detección la técnica, no se utiliza el z-score para la evaluación de desempeño, sino que se utiliza el siguiente criterio:

- Insatisfactorio: el límite informado es menor que  $x^*-3s^*$  o mayor que el límite legal, en caso de existir
- Cuestionable: el límite informado es menor que  $x^*-2s^*$  y menor o igual que el límite legal, en caso de existir
- Satisfactorio: el límite informado es mayor o igual que  $x^*-2s^*$  y menor o igual que el límite legal, en caso de existir

Cuando se cumple que:  $u(x^*) > 0.3s^*$ , se debe tener en cuenta la incertidumbre en el indicador de desempeño expandiendo el denominador, esta estadística se denomina puntaje  $z'$  y se calcula de la siguiente manera:

$$z'_i = \frac{(x_i - x^*)}{\sqrt{s^{*2} + u^2(x^*)}}$$

donde  $u^2(x^*)$  es la incertidumbre del valor estimado y se estima con la ecuación 1. El valor  $z'$  es interpretado con los mismos criterios que  $z$ .

**OBSERVACIÓN:** Como la incertidumbre  $u(x^*)$  es estimada por  $u(x^*) = 1,25 \frac{s^*}{\sqrt{p}}$ ; el uso de  $z'$  debería hacerse a partir de  $p = 25$ .

## Evaluación global de los laboratorios

A partir de los zscore obtenidos en cada ensayo y teniendo en cuenta el número total de ensayos en los que participó cada laboratorio se calcula la suma de dichos valores al cuadrado, esta suma se distribuye con una  $\chi^2$  con  $n$  grados de libertad, donde  $n$  es el número de ensayos en que participó informando resultados numéricos. Si el  $p$  calculado es:

- $pvalor > 5\%$  se considera que el desempeño ha sido satisfactorio



- $1 \leq pvalor \leq 5\%$  se considera que el desempeño ha sido cuestionable
- $pvalor < 1\%$  se considera que el desempeño ha sido no satisfactorio.

## Detalles del procedimiento de análisis

A continuación, se describe brevemente los pasos seguidos en el procedimiento de análisis para cada analito:

- 1) Identificación y descarte de resultados considerados “obvios” sobre el conjunto de datos.
- 2) Análisis de valores outliers, se utilizó el test de Grubbs sobre el promedio de las 2 muestras analizadas por cada laboratorio.
- 3) Estimación del estadístico de posición y de dispersión, se utilizaron métodos de estimación robustos sobre los promedios de las 2 muestras analizadas por cada laboratorio.
- 4) Estimación de los intervalos de confianza para la mediana robusta ( $x^*$ ), es esperable que el 95% de los resultados estén comprendidos entre  $x^* \pm 2s^*$  y que el 99% de los resultados este comprendido entre  $x^* \pm 2s^*$ . Los resultados son informados gráficamente.
- 5) Evaluación del desempeño, estimación del zscore para cada laboratorio y para cada analito. Los resultados son informados gráficamente.
- 6) Finalmente se comparan los resultados obtenidos y se concluye. Los laboratorios son clasificados en: Satisfactorio, Cuestionable e Insatisfactorio de acuerdo a los criterios descritos anteriormente
- 7) Evaluación global de los laboratorios.

### IMPORTANTE:

El número de cifras significativas con que los laboratorios deben consignar sus resultados queda determinado por la incertidumbre de medición del parámetro en cuestión. La incertidumbre de medición depende del método, del procedimiento y de las condiciones en que fue realizada la medición en cada laboratorio. Por este motivo, es importante que cada laboratorio evalúe sus propias fuentes de incertidumbre y realice el cálculo de la misma. Los datos enviados por los participantes que figuran en las tablas tienen el número de cifras significativas tal como fueron informadas por los participantes.

Para la estimación de la media y desviación standard robusta se utilizaron los valores con la misma cantidad de dígitos que han sido informados por los participantes. El algoritmo A para la estimación de la media y la desviación estándar robusta fue implementado en Excell, se conservaron la cantidad de los dígitos informado por los participantes en todos los cálculos y se redondeó al final. El z score siempre será informado con dos decimales.



# Resultados

En las siguientes tablas se muestran, para cada parámetro, los resultados del tratamiento estadístico de los datos.

## I. Analitos a investigar in situ

Tal como se explicó en la introducción debido a la situación de Aislamiento social preventivo optativo, fueron modificadas algunas de las condiciones para la realización del 18° Ensayo de Aptitud Interlaboratorio de Aguas Superficiales Potencialmente Contaminadas. Una de ellas es que los laboratorios no realizaron el muestreo y las determinaciones in situ, las muestras fueron recolectadas por un equipo de Caliba.



## II. Analitos a investigar en el laboratorio en la muestra extraída tal cual

### Analito: Sólidos sedimentables a 10 minutos en ml/l

Participantes: 15 de 16 laboratorios.

Los valores informados por los laboratorios son los siguientes:

Código del Laboratorio	Sólidos sedimentables a 10 minutos en ml/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	<LC	<LC
CETL	< 0,1	< 0,1
EVUN	0	0
EW3B	<0,1	<0,1
G6WX		
GW2R	< 0,1	< 0,1
MJFA	<0,1	<0,1
QSVH	< 0,1	< 0,1
R5LG	<0,1	<0,1
RGK9	0,7	0,7
T6N3	<0,1	<0,1
TH87	<0,1	<0,1
WJUK	0	0
WB8R	0,1	0,1
XHJV	Ausencia	
ZH78	< 0,1	< 0,1

Nota: las casillas vacías en las columnas: muestra 1 y 2 significan que el laboratorio no realizó la determinación.

#### Observaciones:

- El laboratorio AVS3 debería haber reemplazado LC por el valor informado <0,1 ml/l.
- El laboratorio EVUN informó 0 cuando debería haber informado el valor del LC que es <1 ml/l.
- El laboratorio G6WX no realizó esta determinación.
- El laboratorio WJUK informó 0 cuando debería haber informado el valor del LC que es <0,1 ml/l.
- El laboratorio XHJV informó un solo valor "ausencia" y no informó el LC del método.
- Por los motivos mencionados, los laboratorios AVS3, EVUN, G6WX, WJUK, y XHJV fueron excluidos del análisis estadístico.



### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores, para los laboratorios que informaron “<” se consideró el valor “=” (CETL, GW2R, QSVH, ZH78, EW3B, MJFA, R5LG, T6N3 y TH87) y sobre los que informaron un valor numérico (WB8R y RGK9); se planteó la hipótesis alternativa: si el valor 0,7 es un valor atípico, como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.0151$  y un p-valor  $< 2.2e-16$ , se concluye que el laboratorio RGK9 es un valor atípico.

Al tener la mayoría de los laboratorios valores de medición por debajo del límite de cuantificación del método y ser todos iguales no pueden ser tratados con estadística paramétrica. El valor de consenso se establece en  $\leq 0,1$  ml/l. Por ser mayor que este valor, el laboratorio RGK9 fue clasificado como insatisfactorio.

Laboratorios Satisfactorios	<b>WB8R CETL GW2R QSVH ZH78 EW3B MJFA R5LG T6N3 TH87</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>Ninguno</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>RGK9</b>



## Analito: Sólidos sedimentables a 2 horas en ml/l

Participantes: 15 de 16 laboratorios.

Los valores informados por los laboratorios son los siguientes:

Nro Lab.	Sólidos sedimentables a 2 horas en ml/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	<LC	<LC
CETL	< 0,1	< 0,1
EVUN	0	0
EW3B	<0,1	<0,1
G6WX		
GW2R	< 0,1	< 0,1
MJFA	<0,1	<0,1
QSVH	< 0,1	< 0,1
R5LG	0,1	0,1
RGK9	0,9	0,8
T6N3	<0,1	<0,1
TH87	<0,1	<0,1
WJUK	0	0
WB8R	0,1	0,1
XHJV	< 0,10	0
ZH78	< 0,1	< 0,1

Nota: las casillas vacías en las columnas: muestra 1 y 2 significan que el laboratorio no realizó la determinación.

### Observaciones:

- El laboratorio AVS3 debería haber reemplazado LC por el valor informado <0,1 ml/l.
- El laboratorio EVUN informó 0 cuando debería haber informado el valor del LC que es <1 ml/l.
- El laboratorio G6WX no realizó esta determinación.
- El laboratorio WJUK informó 0 cuando debería haber informado el valor del LC que es <0,1 ml/l.
- El laboratorio XHJV informó un solo valor.
- Por estos motivos, los laboratorios AVS3, EVUN y WJUK serán excluidos del análisis estadístico.



### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores, para los laboratorios que informaron “<” se consideró el valor “=” (CETL, GW2R, QSVH, ZH78, XHJV, EW3B, MJFA, T6N3 y TH87) y sobre los que informaron un valor numérico (R5LG, WB8R y RGK9); se planteó la hipótesis alternativa: si el valor 0,85 es un valor atípico, como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3,1754$  y un p-valor  $< 2.2e-16$ ; se concluye que el laboratorio RGK9 es un valor atípico.

Al tener la mayoría de los laboratorios valores de medición por debajo del límite de cuantificación del método y ser todos iguales no pueden ser tratados con estadística paramétrica. El valor de consenso se establece en  $\leq 0,1$  ml/l. Por ser mayor que este valor, el laboratorio RGK9 fue clasificado como insatisfactorio.

Laboratorios satisfactorios	<b>R5LG WB8R CETL GW2R QSVH ZH78 XHJV EW3B MJFA T6N3 TH87 RGK9</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>Ninguno</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>RGK9</b>



## Analito: Sulfuros en mg/l

Participantes: 13 de 16 laboratorios.

Los valores informados por los laboratorios son los siguientes:

Código Lab.	Sulfuros en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	0,075	0,075
CETL	0,02	0,02
EVUN		
EW3B	<0,05	<0,05
G6WX		
GW2R	< 1	< 1
MJFA	<0,05	<0,05
QSVH	< 0,1	< 0,1
R5LG	<0,02	<0,02
RGK9	< 0.05	< 0.05
T6N3	0,18	0,18
TH87	0,1	0,1
WJUK	0,21	0,28
WB8R		
XHJV	< 0,02	
ZH78	0,1	0,1

Nota: las casillas vacías en las columnas: muestra 1 y 2 significan que el laboratorio no realizó la determinación.

### Observaciones:

- Los laboratorios: EVUN, G6WX y WB8R, no realizaron la determinación.
- El laboratorio XHJV informó un solo valor.
- El 46,15% de los laboratorios informaron valores numéricos y el 53,85% informó el LC y no son todos iguales.

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores, para los laboratorios que informaron “<” se consideró el valor “=” (XHJV, QSVH, RGK9, GW2R, R5LG, EW3B y MJFA) y sobre los que informaron un valor numérico (CETL, AVS3, TH87, ZH78, T6N3 y WJUK); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos son outliers: como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.735371$ ,  $U = 0.057205$ ,  $p\text{-value} = 0.1904$  no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.



## Estimación de los valores asignados:

De los 13 laboratorios participantes, 7 reportan menor que el límite de detección del método analítico utilizado y se consideró el valor “=” para el análisis estadístico. Sobre el promedio de los valores obtenidos se aplicó el algoritmo A.

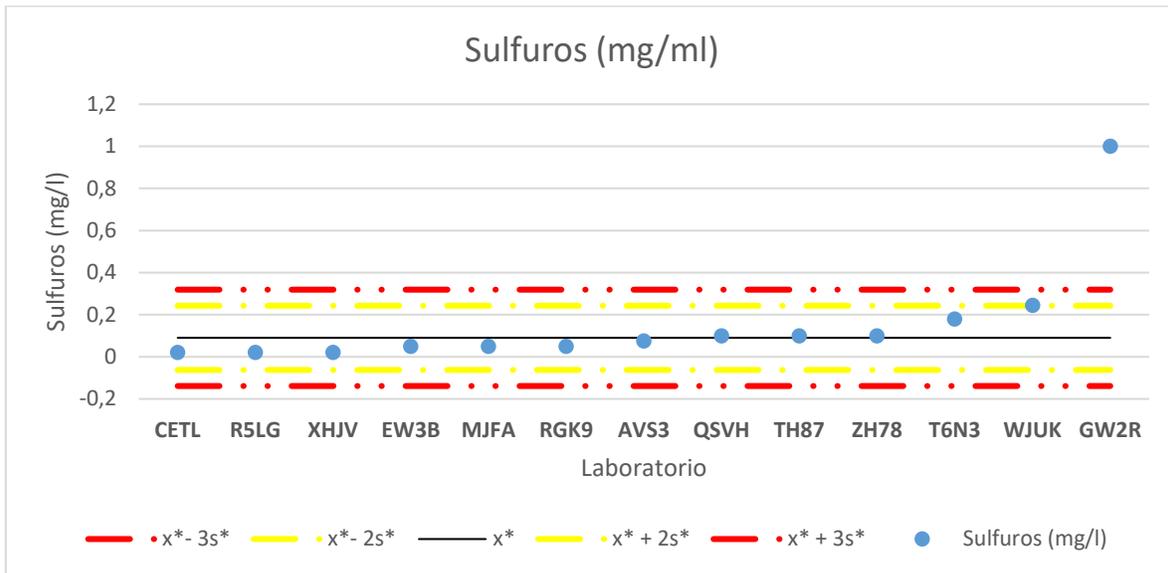
		Iteración													
Sulfuros en mg/l	$ x-x $	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
EW3B	0,05	0,0250	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
MJFA	0,05	0,0250	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
R5LG	0,02	0,0550	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200
GW2R	1	0,9250	0,1306	0,1481	0,1623	0,1743	0,1847	0,1925	0,1973	0,2002	0,2021	0,2033	0,2040	0,2045	0,2047
RGK9	0,05	0,0250	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
QSVH	0,1	0,0250	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
XHJV	0,02	0,0550	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200
WJUK	0,245	0,1700	0,1306	0,1481	0,1623	0,1743	0,1847	0,1925	0,1973	0,2002	0,2021	0,2033	0,2040	0,2045	0,2047
T6N3	0,18	0,1050	0,1306	0,1481	0,1623	0,1743	0,1800	0,1800	0,1800	0,1800	0,1800	0,1800	0,1800	0,1800	0,1800
TH87	0,1	0,0250	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
ZH78	0,1	0,0250	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
AVS3	0,075	0,0000	0,0750	0,0750	0,0750	0,0750	0,0750	0,0750	0,0750	0,0750	0,0750	0,0750	0,0750	0,0750	0,0750
CETL	0,02	0,0550	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200
<b>x*</b>	0,075	0,0250	0,07514	0,07919	0,08245	0,08522	0,08726	0,08847	0,08920	0,08965	0,08994	0,09012	0,09023	<b>0,09030</b>	<b>0,09035</b>
<b>s*</b>	0,0371	0,0250	0,04867	0,05541	0,06121	0,06631	0,07018	0,07255	0,07403	0,07496	0,07554	0,07591	0,07615	<b>0,07630</b>	<b>0,07639</b>
<b>d</b>	0,0556	0,0250	0,0730	0,0831	0,0918	0,0995	0,1053	0,1088	0,1110	0,1124	0,1133	0,1139	0,1142	0,1144	0,1146
<b>x - d</b>	0,0194	0,0250	0,0021	-0,0039	-0,0094	-0,0143	-0,0180	-0,0204	-0,0218	-0,0228	-0,0234	-0,0238	-0,0240	-0,0241	-0,0242
<b>x + d</b>	0,1306	0,0250	0,1481	0,1623	0,1743	0,1847	0,1925	0,1973	0,2002	0,2021	0,2033	0,2040	0,2045	0,2047	0,2049
<b>Cantidad de laboratorios</b>	13														

Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercera cifra significativa.

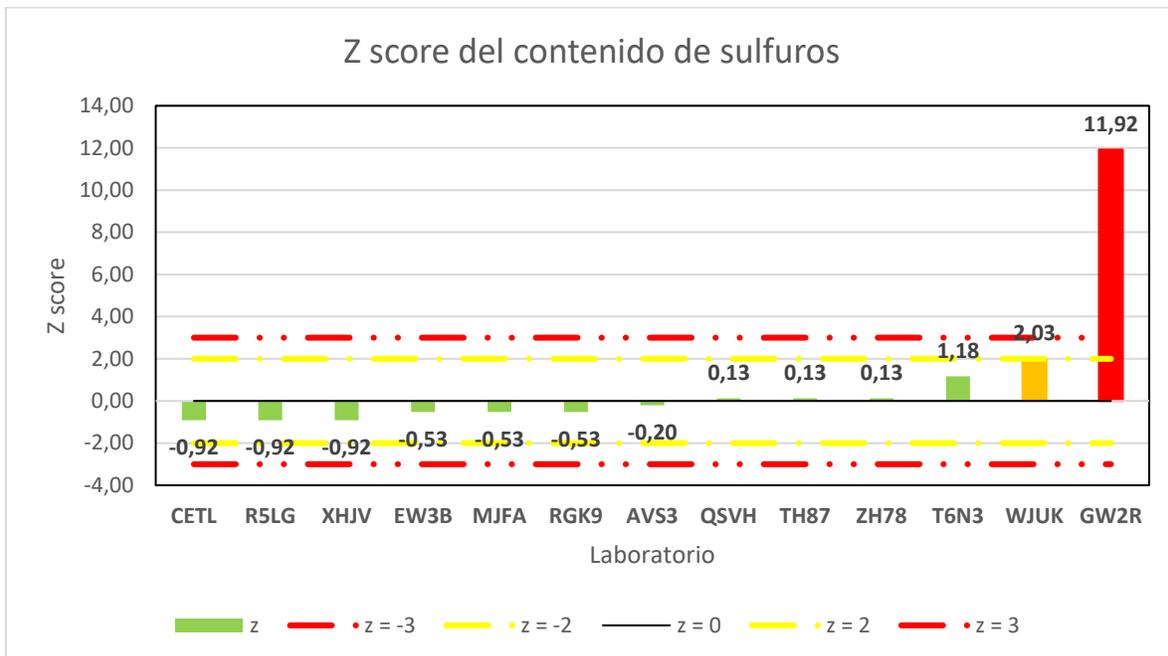
Valores asignados	
Media robusta: x*	Desviación standard robusta (s*)
0,0903	0,0763

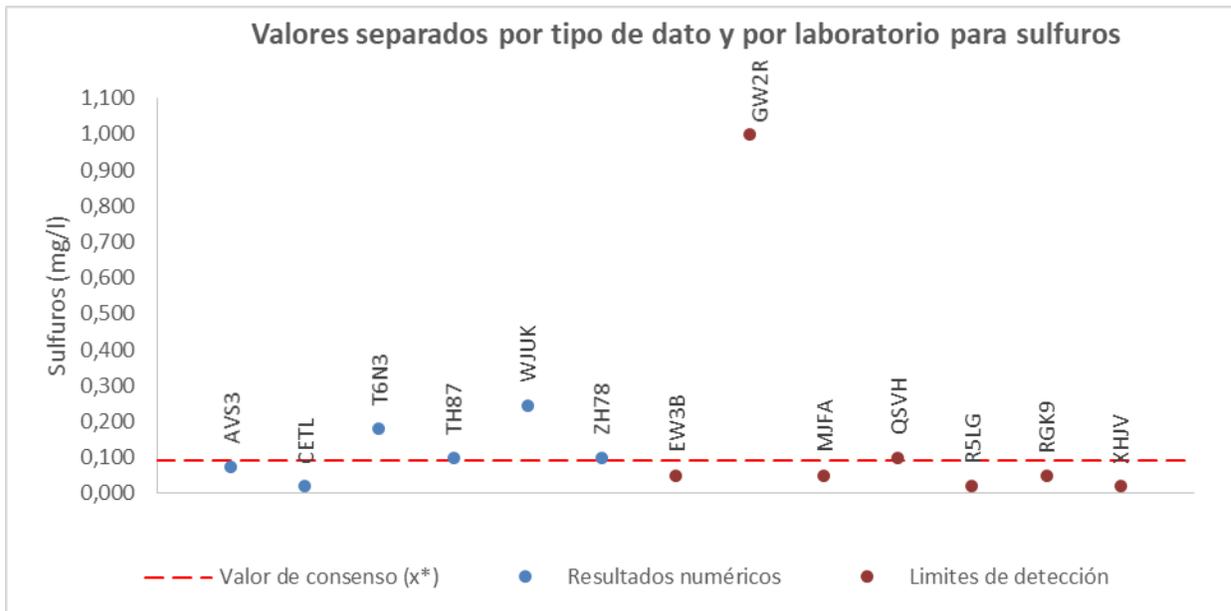
## Intervalos de confianza

Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Sulfuros en mg/l	-0,1386	-0,0623	0,0903	0,2429	0,3192



## Z-Score





En el grafico anterior se observa que el valor informado por el laboratorio **GW2R** informa un LC=1 mg/l, muy superior a los demás participantes, por lo que se le recomienda mejorar su LC.

El laboratorio **XHJV** no informó el LC del método. El laboratorio **EW3B** informó valores por debajo del LC. Por estos motivos, el desempeño de los laboratorios **XHJV** y **EW3B** no fue evaluado.

Por lo anteriormente expuesto se considera la siguiente clasificación:

Laboratorios satisfactorios	<b>CETL</b> <b>AVS3</b> <b>QSVH</b> <b>TH87</b> <b>ZH78</b> <b>T6N3</b> <b>R5LG</b> <b>MJFA</b> <b>RGK9</b> <b>GW2R</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>WJUK</b>
Laboratorios Insatisfactorios	



## Analito: Sustancias solubles en éter etílico en mg/l

Participantes: 14 de 16 laboratorios.

Los valores informados son los siguientes:

Código laboratorio	Sólidos solubles en éter etílico en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	7	7
CETL	< 2	< 2
EVUN		
EW3B	8,8	13,5
G6WX		
GW2R	130,38	137,62
MJFA	<2	<2
QSVH	13	18
R5LG	12	11
RGK9	< 5	< 5
T6N3	56	58
TH87	<1	<0.1
WJUK	42,4	40
WB8R	12	14
XHJV	< 5,0	
ZH78	10	12

### Observaciones:

- Los laboratorios EVUN y G6WX no presentaron resultados.
- El laboratorio XHJV informó un solo valor.
- Los laboratorios: CETL, RGK9, XHJV, TH87 y MJFA informaron debajo del LC del método.
- Los laboratorios AVS3, EW3B, ZH78, R5LG, WB8R, QSVH, WJUK, T6N3 y GW2R informaron 2 valores numéricos.

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores, sobre los que informaron un valor numérico (AVS3, EW3B, ZH78, R5LG, WB8R, QSVH, WJUK, T6N3 y GW2R); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos 7 y 134 son outliers, como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.07477$  y  $U = 0.15094$  con un  $p$ -valor = 0.5579 no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.



### Estimación de los valores asignados:

Como los valores informados en relación al límite de cuantificación (<5,0, <2 y <1) se encuentran por debajo de los valores informados numéricamente serán excluidos de la estimación estadística de  $x^*$  y  $s^*$ .

Si se analizan estadísticamente solo los 9 laboratorios que han informado valores numéricos y los estadísticos son estimados como:

$$x^* = \text{mediana}(x_i)$$

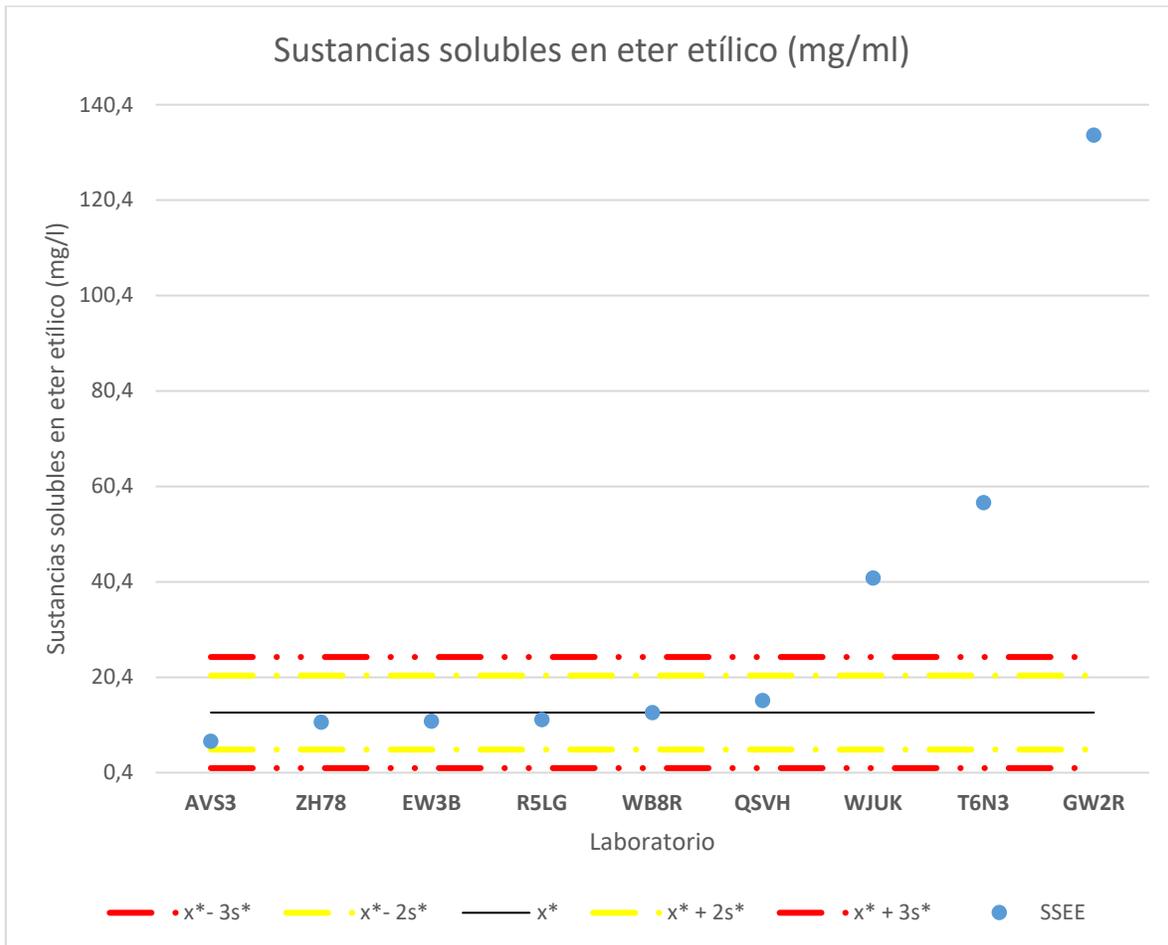
La desviación estándar robusta de los participantes ( $s^*$ ) fue calculada con el método  $Q_n$  (ver Norma ISO 13528 punto C.5.2.1).

Los valores obtenidos son los siguientes:

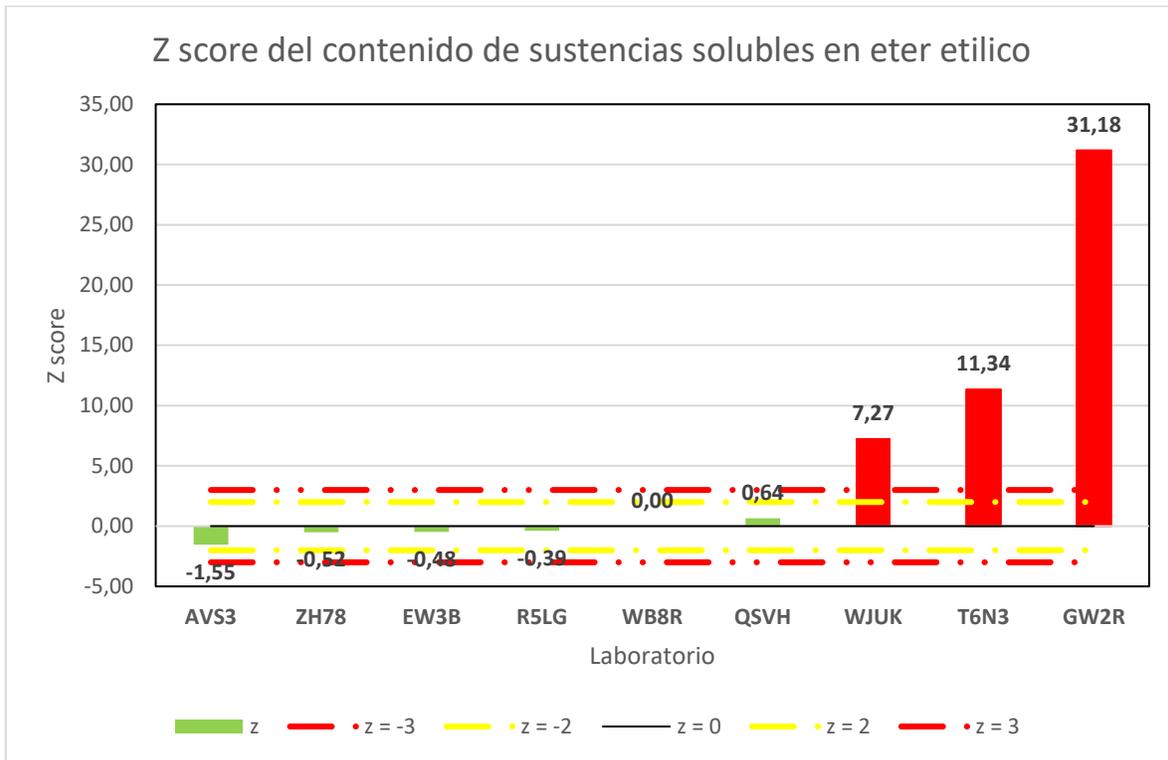
Valores asignados	
Media robusta: $x^*$	Desviación standard robusta ( $s^*$ )
13,0	3,88

### Intervalos de confianza

Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Sustancias solubles en éter etílico en mg/l	1,4	5,2	13,0	20,8	24,6



## Z score



Laboratorios satisfactorios	<b>AVS3</b> <b>ZH78</b> <b>EW3B</b> <b>R5LG</b> <b>WB8R</b> <b>QSVH</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>XJHV</b> <b>CETL</b> <b>MJFA</b> <b>RGK9</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>WJUK</b> <b>T6N3</b> <b>GW2R</b> <b>TH87</b>



## Analito: DQO en mg/l

Participantes: 15 de 16 laboratorios.

Los valores informados son los siguientes:

Código Laboratorio	DQO en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	105	105
CETL	102	101
EVUN	73	73
EW3B	124	96
G6WX		
GW2R	77,83	65,19
MJFA	45	43
QSVH	125	115
R5LG	82	83
RGK9	99,6	88,9
T6N3	70	70
TH87	126	121
WJUK	145	148
WB8R	70	77
XHJV	70,9	
ZH78	33	39

### Observaciones:

- El laboratorio G6WX no informó resultados.
- El laboratorio XHJV informó un solo valor y este será tomado como promedio para el análisis estadístico.
- Todos los demás laboratorios informaron dos valores y su promedio será considerado para el análisis estadístico.

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 15 laboratorios (ZH78, MJFA, T6N3, XHJV, GW2R, EVUN, WB8R, R5LG, RGK9, CETL, AVS3, EW3B, QSVH, TH87 y WJUK) ; se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos son outliers: como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.57087$ ,  $U = 0.50881$ ,  $p\text{-valor} = 0.481$  no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.



### Estimación de los valores asignados:

Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 15 laboratorios se aplicó el algoritmo A.

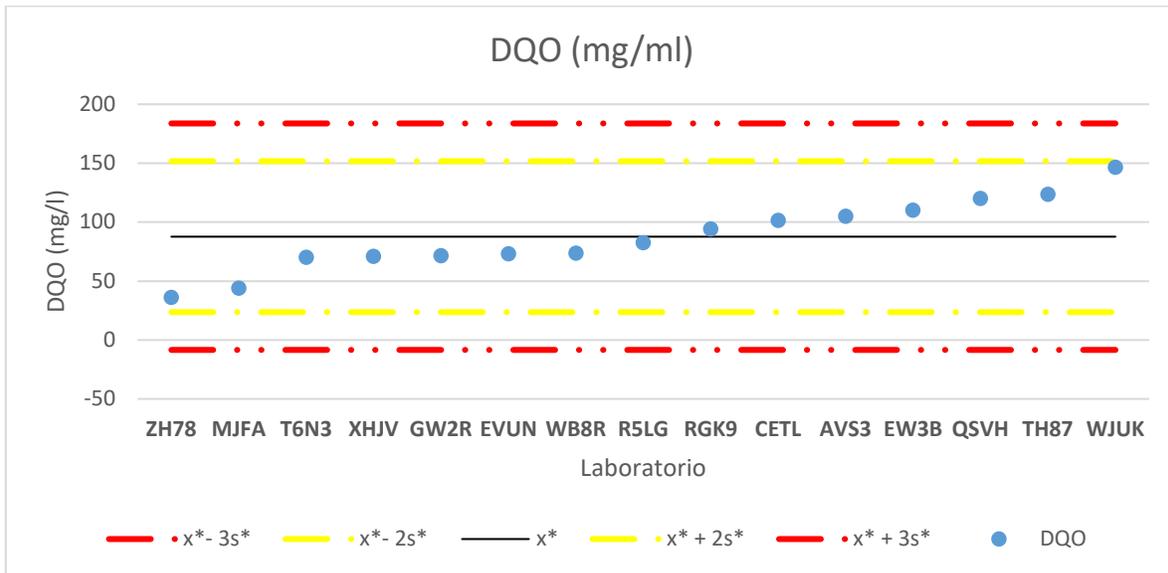
DQO en mg/l		$ *x-x $	1	2	3	4	5	6
WJUK	146,5	64,00	124,77	132,86	134,77	135,38	135,61	135,70
TH87	123,5	41,00	123,50	123,50	123,50	123,50	123,50	123,50
QSVH	120	37,50	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
EW3B	110	27,50	110,00	110,00	110,00	110,00	110,00	110,00
AVS3	105	22,50	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00
CETL	101,5	19,00	101,50	101,50	101,50	101,50	101,50	101,50
RGK9	94,25	11,75	94,25	94,25	94,25	94,25	94,25	94,25
R5LG	82,5	0,00	82,50	82,50	82,50	82,50	82,50	82,50
WB8R	73,5	9,00	73,50	73,50	73,50	73,50	73,50	73,50
EVUN	73	9,50	73,00	73,00	73,00	73,00	73,00	73,00
GW2R	71,51	10,99	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51	71,51
XHJV	70,9	11,60	70,90	70,90	70,90	70,90	70,90	70,90
T6N3	70	12,50	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00
MJFA	44	38,50	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00
ZH78	36	46,50	40,23	41,10	40,38	39,93	39,72	39,63
<b>X*</b>	82,500	19,0000	86,98	87,57	87,65	87,66	<b>87,67</b>	<b>87,67</b>
<b>S*</b>	28,1770		30,59	31,46	31,82	31,96	<b>32,02</b>	<b>32,05</b>
<b>d</b>	42,2655		45,8819	47,1966	47,7277	47,9455	48,0352	48,0722
<b>x - d</b>	40,2345		41,095	40,378	39,926	39,719	39,631	39,594
<b>x + d</b>	124,7655		132,859	134,771	135,382	135,610	135,701	135,738
<b>Cantidad de laboratorios</b>	15							

Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercera cifra significativa.

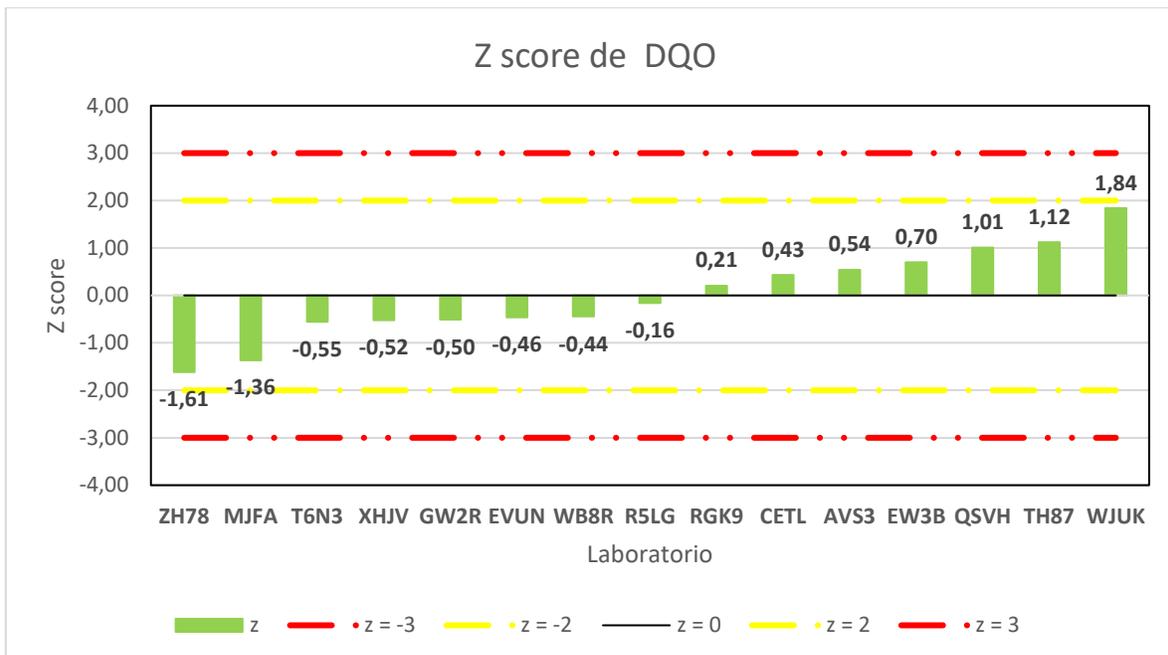
Valores asignados	
Media robusta: x*	Desviación standard robusta (s*)
87,7	32,0

### Intervalos de confianza

Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
DQO en mg/l	-8,4	23,6	87,7	151,7	183,7



## Z-Score





Laboratorios satisfactorios	ZH78 MJFA T6N3 XHJV GW2R EVUN WB8R R5LG RGK9 CETL AVS3 EW3B QSVH TH87 WJUK
Laboratorios Cuestionables	Ninguno
Laboratorios Insatisfactorios	Ninguno



## Analito: DBO5 en mg/l

Participantes: 14 de 16 laboratorios.

Los valores informados son los siguientes:

Código laboratorio	DBO5 en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	20	20
CETL	41	40
EVUN		
EW3B	20	30
G6WX		
GW2R	33,42	28,98
MJFA	114	112
QSVH	40	40
R5LG	23,5	28,2
RGK9	38	44,7
T6N3	39	39,02
TH87	34	53
WJUK	45	50
WB8R	21	9
XHJV	46,1	
ZH78	7	9

### Observaciones:

- Los laboratorios EVUN y G6WX no informaron resultados.
- El laboratorio XHJV informó un solo valor y este será tomado como promedio para el análisis estadístico.
- Todos los demás laboratorios informaron dos valores y su promedio será considerado para el análisis estadístico.

### Análisis de outliers:

Se realizaron varios test de Grubbs con los promedios de los valores de los 14 laboratorios (ZH78, WB8R, AVS3, EW3B, R5LG, GW2R, T6N3, QSVH, CETL, RGK9, TH87, XHJV, WJUK y MJFA).

Primero se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos son outliers: se obtuvo un valor del estadístico  $G = 4.2464$ ,  $U = 0.1616$ ,  $p\text{-valor} = 0.01981$ . Como el  $p\text{-valor}$  dio menor a 0,05 se realizó un test de Grubbs sobre los dos valores superiores  $U = 0.21317$ ,  $p\text{-value} < 2.2e-16$ , como el  $p\text{-valor}$  es menor a 0,05 se concluye que los valores 47.5 y 113 son outliers.



Se realizó un test de Grubbs para verificar si los dos valores inferiores son outliers, se obtuvo un valor del estadístico  $U = 0.78628$  y un  $p\text{-value} = 0.9727$ , se concluye que los valores 8 y 15 no son valores outliers.

Por último, se realizó un test de Grubbs sin considerar los valores extremos superiores se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.06989$ ,  $U = 0.54613$  con un  $p\text{-valor} = 1$  por lo tanto puede concluirse que 8 and 46.1 no son valores outliers.

Como los valores outliers representan el 14,3% de la muestra no serán incluidos en el análisis estadístico robusto.

### Estimación de los valores asignados:

Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 14 laboratorios se aplicó el algoritmo A.

DBO5 en mg/l	$ *x-x $	1	2	3	4	5	6	
MJFA	113	73,50	57,63	55,41	55,98	56,63	56,98	57,15
WJUK	47,5	8,00	47,50	47,50	47,50	47,50	47,50	47,50
XHJV	46,1	6,60	46,10	46,10	46,10	46,10	46,10	46,10
TH87	43,5	4,00	43,50	43,50	43,50	43,50	43,50	43,50
RGK9	41,35	1,85	41,35	41,35	41,35	41,35	41,35	41,35
CETL	40,5	0,99	40,50	40,50	40,50	40,50	40,50	40,50
QSVH	40	0,49	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
T6N3	39,01	0,49	39,01	39,01	39,01	39,01	39,01	39,01
GW2R	31,2	8,31	31,20	31,20	31,20	31,20	31,20	31,20
R5LG	25,85	13,66	25,85	25,85	25,85	25,85	25,85	25,85
EW3B	25	14,51	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
AVS3	20	19,51	21,38	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
WB8R	15	24,51	21,38	16,27	15,00	15,00	15,00	15,00
ZH78	8	31,51	21,38	16,27	13,73	12,61	12,19	12,02
<b><math>\chi^*</math></b>	39,505	8,1500	35,84	34,85	34,62	34,59	<b>34,58</b>	<b>34,58</b>
<b><math>s^*</math></b>	12,0865		13,05	14,08	14,67	14,93	<b>15,04</b>	<b>15,09</b>
<b>d</b>	18,1297		19,5706	21,1219	22,0113	22,3953	22,5641	22,6388
<b><math>x - d</math></b>	21,3753		16,270	13,733	12,611	12,194	12,021	11,945
<b><math>x + d</math></b>	57,6347		55,411	55,976	56,634	56,985	57,149	57,223
<b>Cantidad de laboratorios</b>	14							

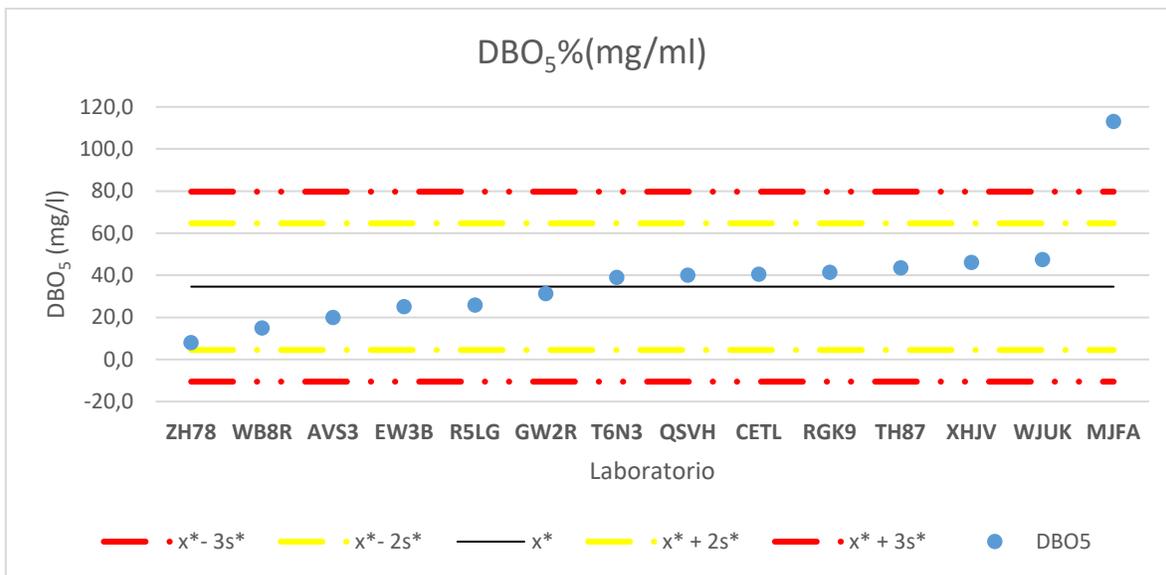
Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercer cifra significativa.

Valores asignados	
Media robusta: $\chi^*$	Desviación standard robusta ( $s^*$ )
34,6	15,0

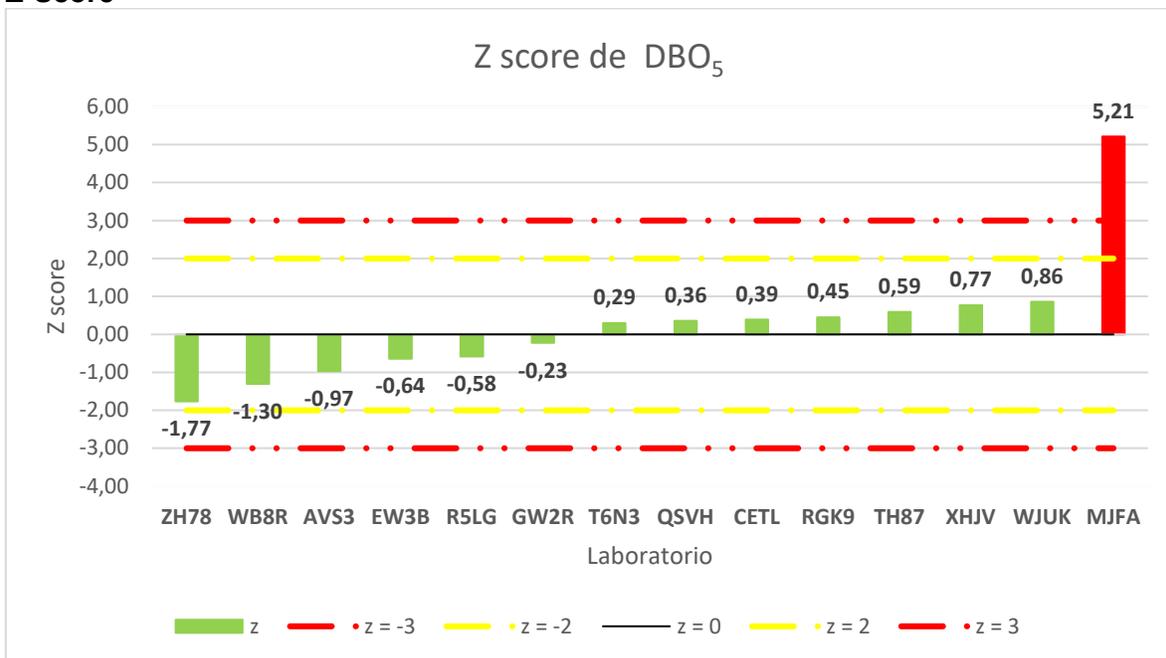


### Intervalos de confianza

Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
DBO5 en mg/l	-10,5	4,5	34,6	64,7	79,7



### Z-Score





Laboratorios Satisfactorios	ZH78 WB8R AVS3 EW3B R5LG GW2R T6N3 QSVH CETL RGK9 TH87 XHJV WJUK
Laboratorios Cuestionables	Ninguno
Laboratorios Insatisfactorios	MJFA



## Analito: Coliformes totales en NMP/ 100 ml (\*)

Participantes: 9 de 16 laboratorios.

Los valores informados por cada laboratorio son los siguientes:

Código Laboratorio.	Coliformes totales en NMP/ 100 ml	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	>240	>240
CETL		
EVUN		
EW3B	54000	49000
G6WX		
GW2R		350000
MJFA	2400000	2400000
QSVH	11000000	4600000
R5LG	22	26
RGK9	4600000	4600000
T6N3		
TH87	300000	300000
WJUK	13000	13000
WB8R		
XHJV		
ZH78		

### Observaciones:

- Los laboratorios: CETL, EVUN, G6WX, T6N3, WB8R, ZH78 y XHJV no presentaron resultados.
- El laboratorio AVS3 informó ">240", no será incluido en el análisis estadístico.
- Los siguientes laboratorios informaron 2 valores numéricos: R5LG, WJUK, EW3B, TH87, MJFA, RGK9 y QSVH; su promedio se incluyó en el análisis estadístico, dado el orden de magnitud de las determinaciones se decidió utilizar logaritmo en base 10 para efectuar el análisis.
- El laboratorio GW2R informó un solo valor, el logaritmo de dicho valor será incluido como promedio en el análisis estadístico.

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 8 laboratorios (R5LG, WJUK, EW3B, TH87, GW2R, MJFA, RGK9 y QSVH); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos son outliers: como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.0012e+00$



y  $U = 6.9346e-08$  con un  $p$ -valor = 0.7151 no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.

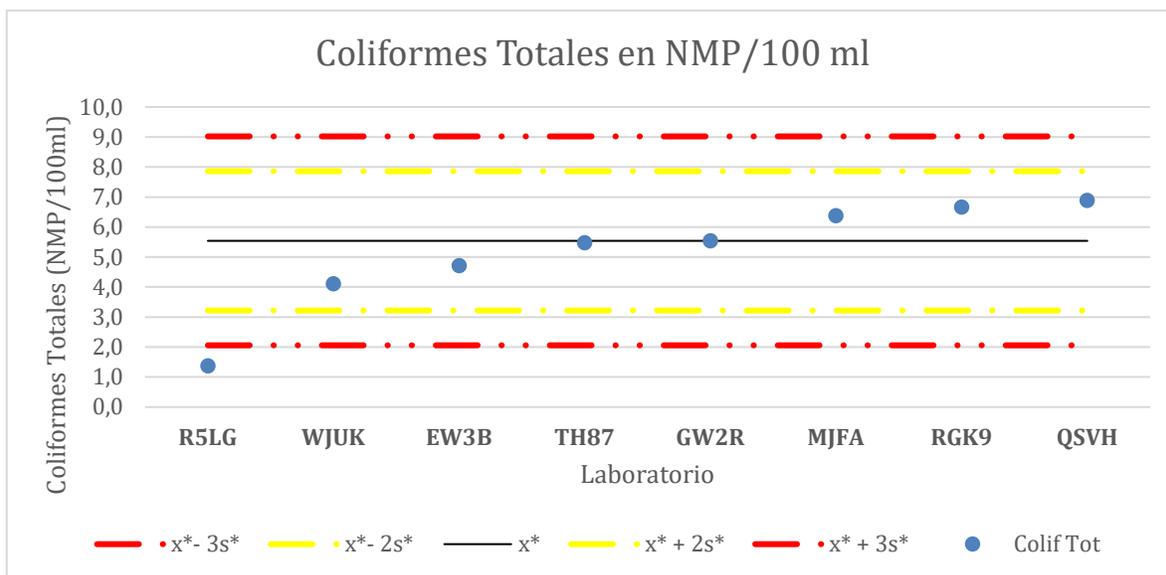
### Estimación de los valores asignados:

Como el número de laboratorios participantes es 8 se siguieron las recomendaciones de la norma ISO 13528; la media robusta se estimó como la mediana de los valores informado y la desviación media robusta se estimó utilizando el método Qn (Ver anexo C, punto C.5.2.1 de la norma ISO 13528).

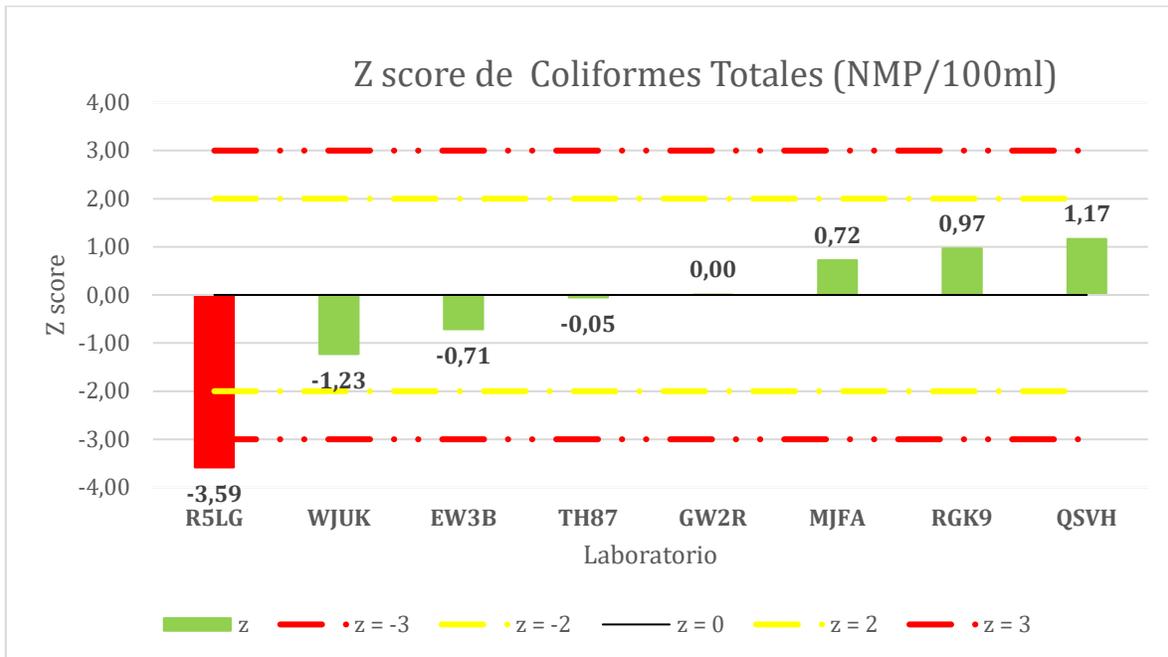
Valores asignados	
Media robusta: $x^*$	Desviación standard robusta ( $s^*$ )
5,54	1,16

### Intervalos de confianza

Analito	Banda inferior Media $-3^*DS$	Banda inferior Media $-2^*DS$	Media Robusta	Banda superior Media $+2^*DS$	Banda superior Media $+3^*DS$
Coliformes totales en NMP/ 100 ml (log base 10)	2,06	3,22	5.54	7,86	9.02



### Z-Score



Laboratorios Satisfactorios	<b>WJUK</b> <b>EW3B</b> <b>TH87</b> <b>GW2R</b> <b>MJFA</b> <b>RGK9</b> <b>QSVH</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>Ninguno</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>R5LG</b>



## Analito: Coliformes fecales en NMP/ 100 ml (\*)

Participantes: 9 de 16 laboratorios.

Los valores informados son los siguientes:

Código Laboratorio	Coliformes fecales en NMP /100 ml	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	240	240
CETL		
EVUN		
EW3B	35000	33000
G6WX		
GW2R		11000
MJFA	2400000	2400000
QSVH	4600000	4600000
R5LG	10	12
RGK9	4600000	4600000
T6N3		
TH87	160000	160000
WJUK	7900	7900
WB8R		
XHJV		
ZH78		

### Observaciones:

- Los laboratorios: CETL, EVUN, G6WX, T6N3, WB8R, ZH78 y XHJV no presentaron resultados.
- Los siguientes laboratorios informaron 2 valores numéricos: AVS3, R5LG, WJUK, EW3B, TH87, MJFA, RGK9 y QSVH; su promedio se incluyó en el análisis estadístico, dado el orden de magnitud de las determinaciones se decidió utilizar logaritmo en base 10 para efectuar el análisis.
- El laboratorio GW2R informó un solo valor, el logaritmo de dicho valor será incluido como promedio en el análisis estadístico.

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 9 laboratorios (AVS3, R5LG, WJUK, EW3B, TH87, GW2R, MJFA, RGK9 y QSVH); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos son outliers: como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 2.88372$  y  $U = 0.44087$  con un  $p$ -valor = 1 no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.

### Estimación de los valores asignados:

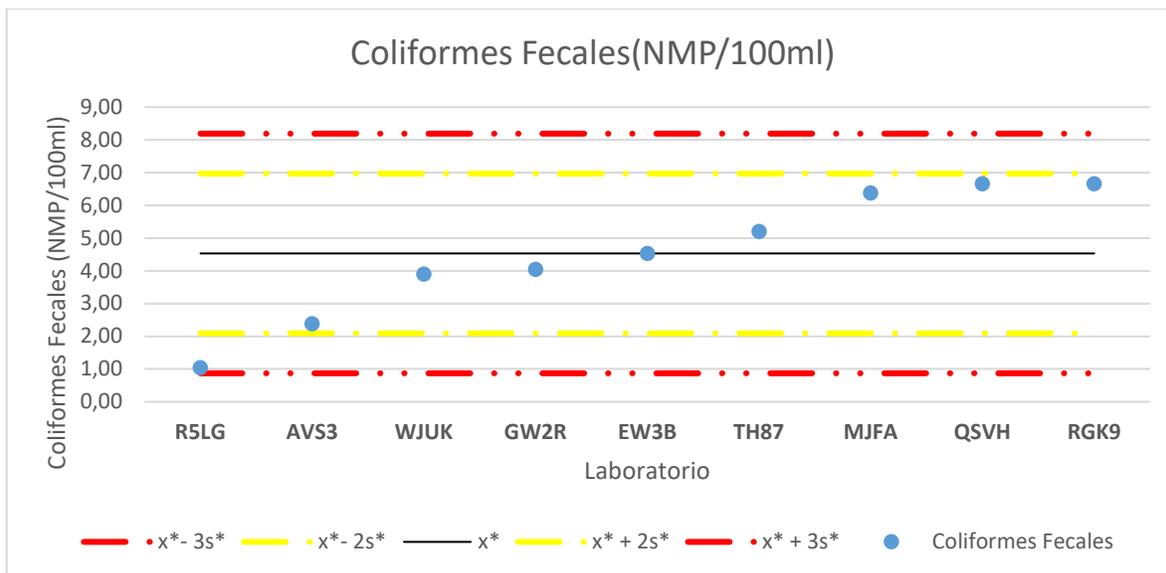


Como el número de laboratorios participantes es 9 se siguieron las recomendaciones de la norma ISO 13528; la media robusta se estimó como la mediana de los valores informado y la desviación media robusta se estimó utilizando el método Qn (Ver anexo C, punto C.5.2.1 de la norma ISO 13528).

Valores asignados	
Media robusta: $x^*$	Desviación standard robusta ( $s^*$ )
4,53	1,22

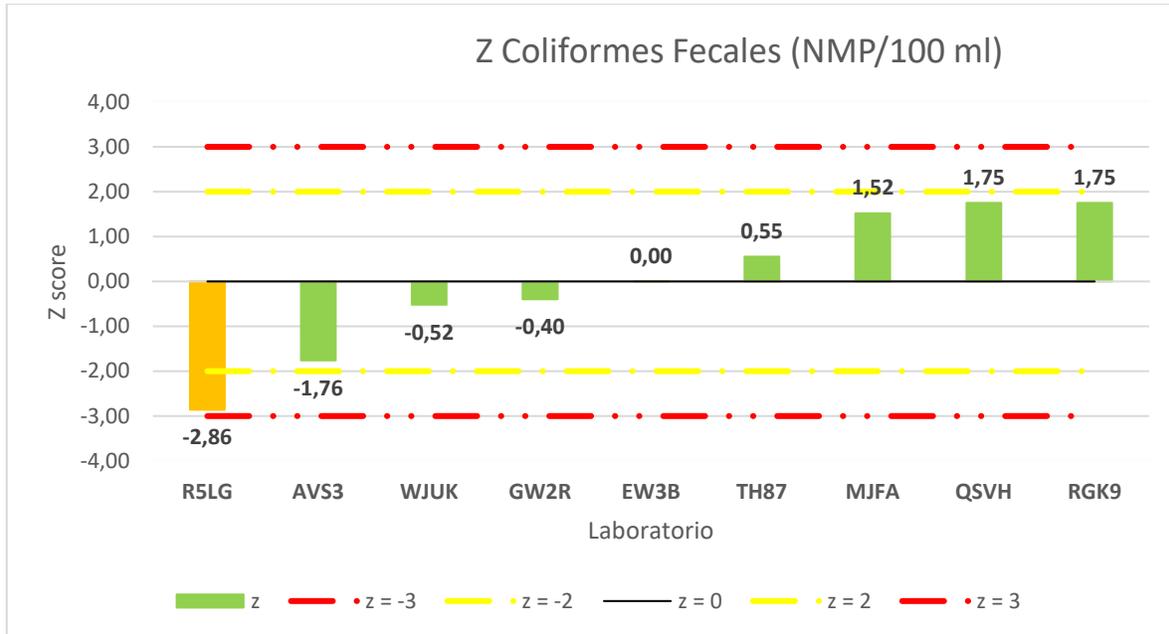
### Intervalos de confianza

Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Coliformes fecales en NMP /100 ml (log base 10)	0,87	2,09	4.53	6,97	8,19





## Z-Score



Laboratorios satisfactorios	<b>AVS3</b> <b>WJUK</b> <b>GW2R</b> <b>EW3B</b> <b>TH87</b> <b>MJFA</b> <b>QSVH</b> <b>RGK9</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>R5LG</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>Ninguno</b>



## Analito: Detergentes (SAAM) en mg/l

Participantes: 15 de 16 laboratorios.

Los valores informados son los siguientes:

Código Laboratorio	Detergentes (SAAM) en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	0,13	0,13
CETL	0,62	0,62
EVUN		
EW3B	0,81	0,86
G6WX	1	1,1
GW2R	1,13	1,07
MJFA	0,72	0,7
QSVH	1	0,8
R5LG	0,42	0,4
RGK9	< 0.50	< 0.50
T6N3	1,14	1,22
TH87	0,5	0,5
WJUK	1,36	1,17
WB8R	0,9	1,02
XHJV	1,2	
ZH78	0,6	0,4

### Observaciones:

- El laboratorio EVUN no informaron resultados.
- El laboratorio XHJV informó un solo valor.
- El laboratorio RGK9 informó dos valores por debajo del LC del método, el valor “<” será incluido como “=” para el análisis estadístico
- El resto de los laboratorios informó dos valores, el promedio de ambos valores será incluido en el análisis estadístico.

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 15 laboratorios (AVS3, R5LG, RGK9, TH87, ZH78, CETL, MJFA, EW3B, QSVH, WB8R, G6WX, GW2R, T6N3, XHJV y WJUK); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos son outliers: como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.33644$  y  $U = 0.5900$  con un  $p$ -valor = 1 no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.



### Estimación de los valores asignados:

Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 15 laboratorios se aplicó el algoritmo A.

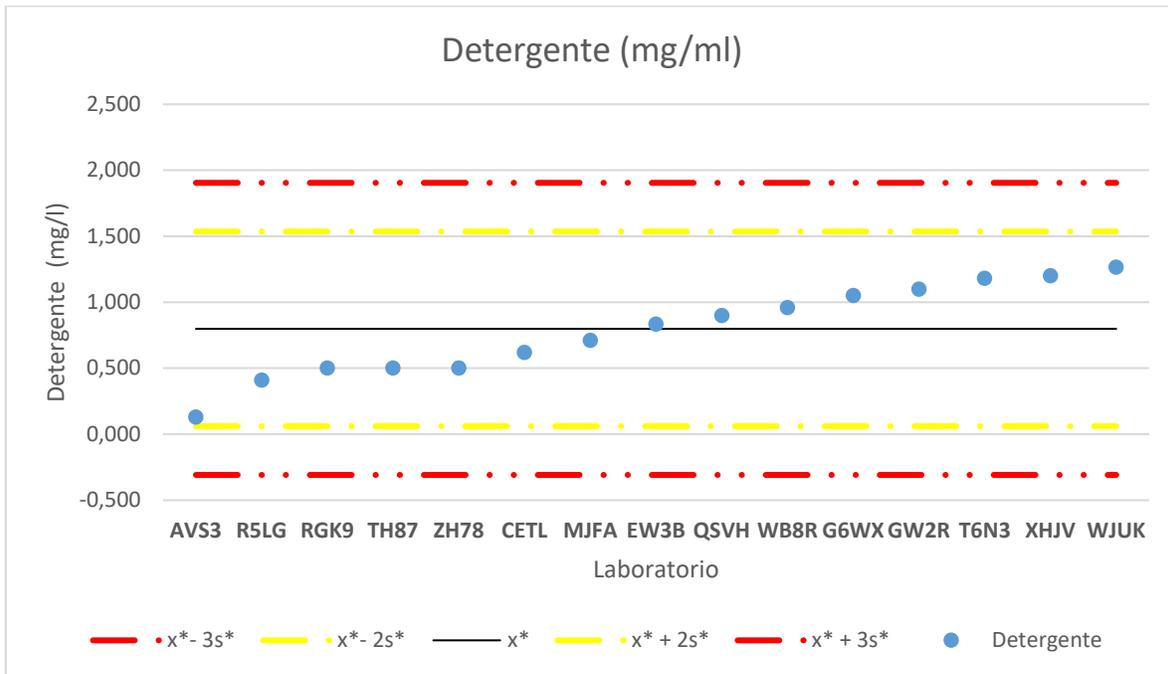
Detergentes (SAAM) en mg/l	*x-x	Iteración							
		1	2	3	4	5	6	7	
WJUK	1,265	0,430	1,2650	1,2650	1,2650	1,2650	1,2650	1,2650	1,2650
XHJV	1,2	0,365	1,2000	1,2000	1,2000	1,2000	1,2000	1,2000	1,2000
T6N3	1,18	0,345	1,1800	1,1800	1,1800	1,1800	1,1800	1,1800	1,1800
GW2R	1,1	0,265	1,1000	1,1000	1,1000	1,1000	1,1000	1,1000	1,1000
G6WX	1,05	0,215	1,0500	1,0500	1,0500	1,0500	1,0500	1,0500	1,0500
WB8R	0,96	0,125	0,9600	0,9600	0,9600	0,9600	0,9600	0,9600	0,9600
QSVH	0,9	0,065	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000
EW3B	0,835	0,000	0,8350	0,8350	0,8350	0,8350	0,8350	0,8350	0,8350
MJFA	0,71	0,125	0,7100	0,7100	0,7100	0,7100	0,7100	0,7100	0,7100
CETL	0,62	0,215	0,6200	0,6200	0,6200	0,6200	0,6200	0,6200	0,6200
RGK9	0,5	0,335	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
TH87	0,5	0,335	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
ZH78	0,5	0,335	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
R5LG	0,41	0,425	0,4100	0,4100	0,4100	0,4100	0,4100	0,4100	0,4100
AVS3	0,13	0,705	0,1300	0,2120	0,2360	0,2427	0,2445	0,2451	0,2452
<b>x*</b>	0,835	0,3350	0,7907	0,7961	0,7977	0,7982	<b>0,7983</b>	<b>0,7983</b>	0,7983
<b>s*</b>	0,4968		0,3858	0,3734	0,3700	0,3691	<b>0,3688</b>	<b>0,3688</b>	0,3687
<b>d</b>	0,7452		0,5787	0,5601	0,5550	0,5536	0,5533	0,5531	0,5531
<b>x - d</b>	0,0898		0,212	0,236	0,243	0,245	0,245	0,245	0,245
<b>x + d</b>	1,5802		1,369	1,356	1,353	1,352	1,352	1,351	1,351
<b>Cantidad de laboratorios</b>	15								

Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercer cifra significativa.

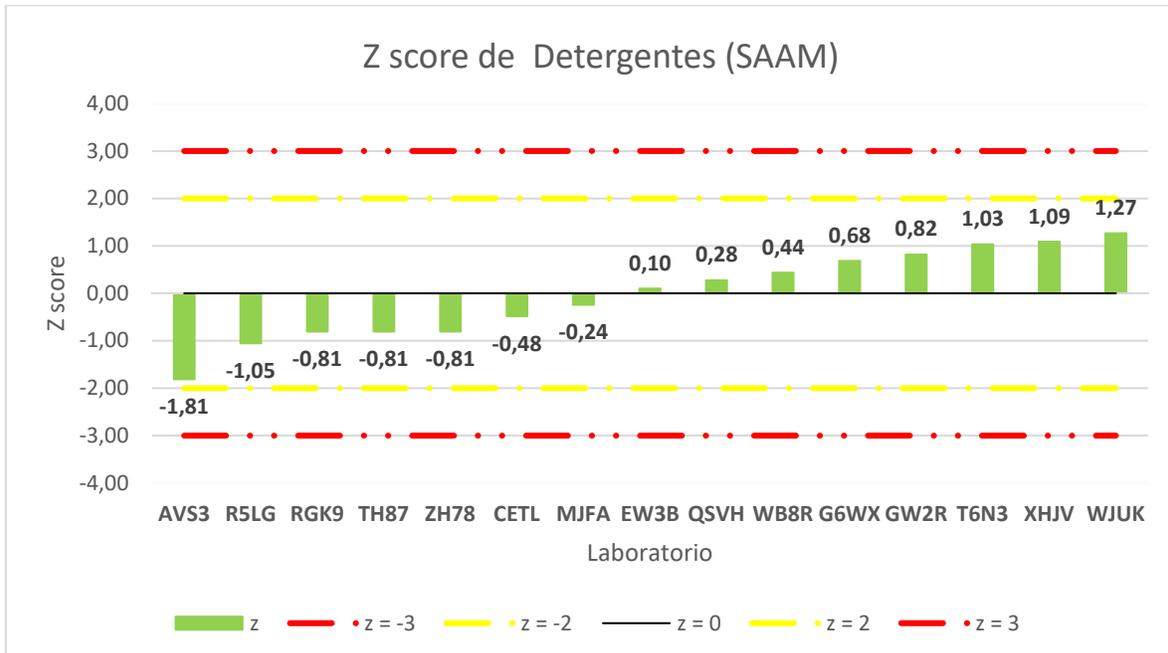
Valores asignados	
Media robusta: x*	Desviación standard robusta (s*)
0,798	0,369

### Intervalos de confianza

Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Detergentes (SAAM) en mg/l	-0.308	0.061	0.798	1.536	1.905



## Z-Score





Laboratorios Satisfactorios	<b>AVS3 R5LG TH87 ZH78 CETL MJFA EW3B QSVH WB8R G6WX GW2R T6N3 XHJV WJUK RGK9</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>Ninguno</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>Ninguno</b>



## Analito: Sustancias fenólicas en mg/l

Participantes: 15 de 16 laboratorios.

Los valores informados son los siguientes:

Código laboratorio	Sustancias fenólicas en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	0,22	0,22
CETL	0,05	0,04
EVUN		
EW3B	0,035	0,038
G6WX	0,12	
GW2R	0,36	0,2868
MJFA	0,06	0,06
QSVH	0,01	0,01
R5LG	<1,0	<1,0
RGK9	0,03	0,03
T6N3	<0,05	<0,05
TH87	0,1	0,1
WJUK	0,06	0,06
WB8R	0,01	0,01
XHJV	0,07	
ZH78	0,06	0,05

### Observaciones:

- El laboratorio EVUN no informó resultados.
- Los laboratorios G6WX y XHJV informaron un solo valor y este será tomado como promedio en el análisis estadístico.
- Los laboratorios R5GL y T6N3 informaron dos valores por debajo del LC del método, el valor “<” será incluido como “=” en el análisis estadístico
- El resto de los laboratorios informó dos valores, el promedio de ambos valores será incluido en el análisis estadístico.

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 15 laboratorios (QSVH, WB8R, RGK9, EW3B, CETL, T6N3, ZH78, MJFA, WJUK, XHJV, TH87, G6WX, AVS3, GW2R y R5LG); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos son outliers: como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.94927$  y  $U = 0.10489$  con un p-valor = 0.1464 no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.



## Estimación de los valores asignados:

Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 14 laboratorios se aplicó el algoritmo A.

		Iteración																								
Sustancias fenólicas en mg/l		$ x-d $	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
R5LG	1	0,940	0,1267	0,1394	0,1487	0,1557	0,1612	0,1654	0,1688	0,1715	0,1737	0,1755	0,1769	0,1780	0,1790	0,1798	0,1804	0,1809	0,1813	0,1817	0,1819	0,1822	0,1823	0,1825	0,1826	0,1827
GW2R	0,3234	0,263	0,1267	0,1394	0,1487	0,1557	0,1612	0,1654	0,1688	0,1715	0,1737	0,1755	0,1769	0,1780	0,1790	0,1798	0,1804	0,1809	0,1813	0,1817	0,1819	0,1822	0,1823	0,1825	0,1826	0,1827
AVS3	0,22	0,160	0,1267	0,1394	0,1487	0,1557	0,1612	0,1654	0,1688	0,1715	0,1737	0,1755	0,1769	0,1780	0,1790	0,1798	0,1804	0,1809	0,1813	0,1817	0,1819	0,1822	0,1823	0,1825	0,1826	0,1827
G6WX	0,12	0,060	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200
TH87	0,1	0,040	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
XHJV	0,07	0,010	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700
MJFA	0,06	0,000	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
WJUK	0,06	0,000	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
ZH78	0,055	0,005	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550
T6N3	0,05	0,010	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
CETL	0,045	0,015	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450
EW3B	0,0365	0,024	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365
RGK9	0,03	0,030	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300
QSVH	0,01	0,050	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
WB8R	0,01	0,050	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
<b>x*</b>	0,060	0,0300	0,06845	0,07099	0,07284	0,07424	0,07533	0,07618	0,07686	0,07740	0,07784	0,07819	0,07848	0,07871	0,07890	0,07905	0,07918	0,07928	0,07936	0,07943	0,07949	0,07953	0,07957	0,07959	0,07963	0,07965
<b>s*</b>	0,0445	0,04733	0,05181	0,05525	0,05794	0,06006	0,06175	0,06311	0,06420	0,06508	0,06580	0,06638	0,06685	0,06724	0,06755	0,06781	0,06802	0,06819	0,06833	0,06845	0,06854	0,06862	0,06868	0,06874	0,06878	0,06880
<b>d</b>	0,0667	0,0710	0,0777	0,0829	0,0869	0,0901	0,0926	0,0947	0,0963	0,0975	0,0987	0,0996	1,0003	1,0008	1,0013	1,0017	1,0020	1,0023	1,0025	1,0027	1,0028	1,0029	1,0029	1,0030	1,0031	1,0032
<b>x - d</b>	-0,0067	-0,003	-0,007	-0,010	-0,013	-0,015	-0,016	-0,018	-0,019	-0,020	-0,021	-0,021	-0,022	-0,022	-0,022	-0,023	-0,023	-0,023	-0,023	-0,023	-0,023	-0,023	-0,023	-0,023	-0,023	-0,023
<b>x + d</b>	0,1267	0,139	0,149	0,156	0,161	0,165	0,169	0,172	0,174	0,175	0,177	0,178	0,179	0,180	0,180	0,181	0,181	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182
<b>Cantidad de laboratorios</b>																										

		Iteración						
Sustancias fenólicas en mg/l		$ *x-x $	1	2	3	22	23	24
R5LG	1	0,940	0,1267	0,1394	0,1487	0,1825	0,1826	0,1827
GW2R	0,3234	0,263	0,1267	0,1394	0,1487	0,1825	0,1826	0,1827
AVS3	0,22	0,160	0,1267	0,1394	0,1487	0,1825	0,1826	0,1827
G6WX	0,12	0,060	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200	0,1200
TH87	0,1	0,040	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
XHJV	0,07	0,010	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700	0,0700
MJFA	0,06	0,000	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
WJUK	0,06	0,000	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
ZH78	0,055	0,005	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550
T6N3	0,05	0,010	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
CETL	0,045	0,015	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450	0,0450
EW3B	0,0365	0,024	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365	0,0365
RGK9	0,03	0,030	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300
QSVH	0,01	0,050	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
WB8R	0,01	0,050	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
<b>x*</b>	0,060	0,0300	0,06845	0,07099	0,07284	0,07960	0,07963	0,07965
<b>s*</b>	0,0445	0,04733	0,05181	0,05525	0,06868	0,06874	0,06878	0,06880
<b>d</b>	0,0667	0,0710	0,0777	0,0829	0,1030	0,1031	0,1032	0,1032
<b>x - d</b>	-0,0067	-0,003	-0,007	-0,010	-0,010	-0,023	-0,023	-0,023
<b>x + d</b>	0,1267	0,139	0,149	0,156	0,182	0,182	0,182	0,182
<b>Cantidad de laboratorios</b>								

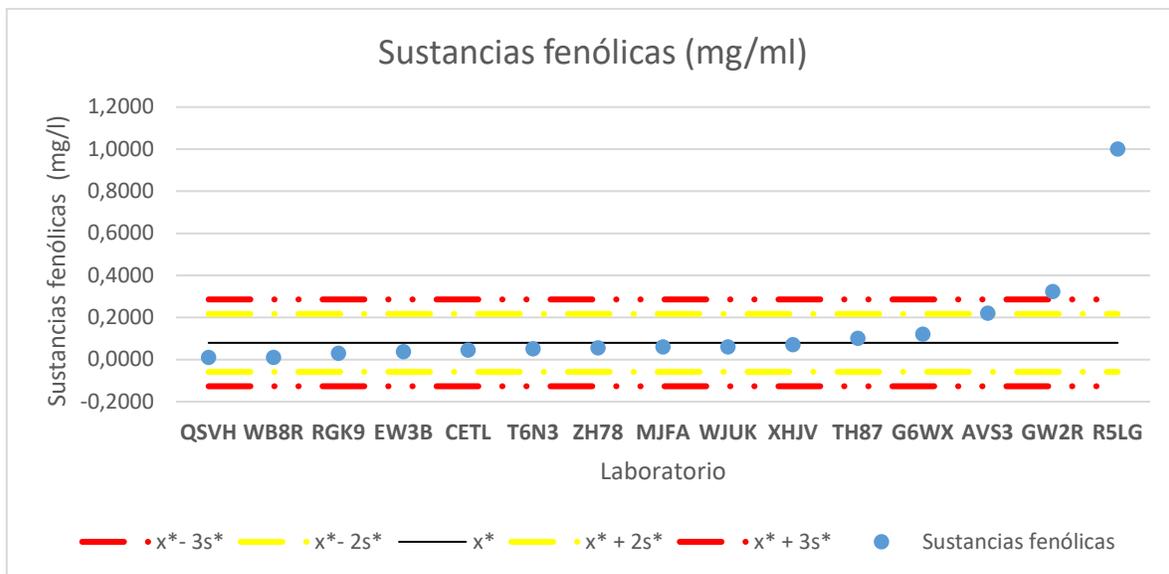
Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercer cifra significativa.

Valores asignados	
Media robusta: x*	Desviación standard robusta (s*)
0,0796	0,0687

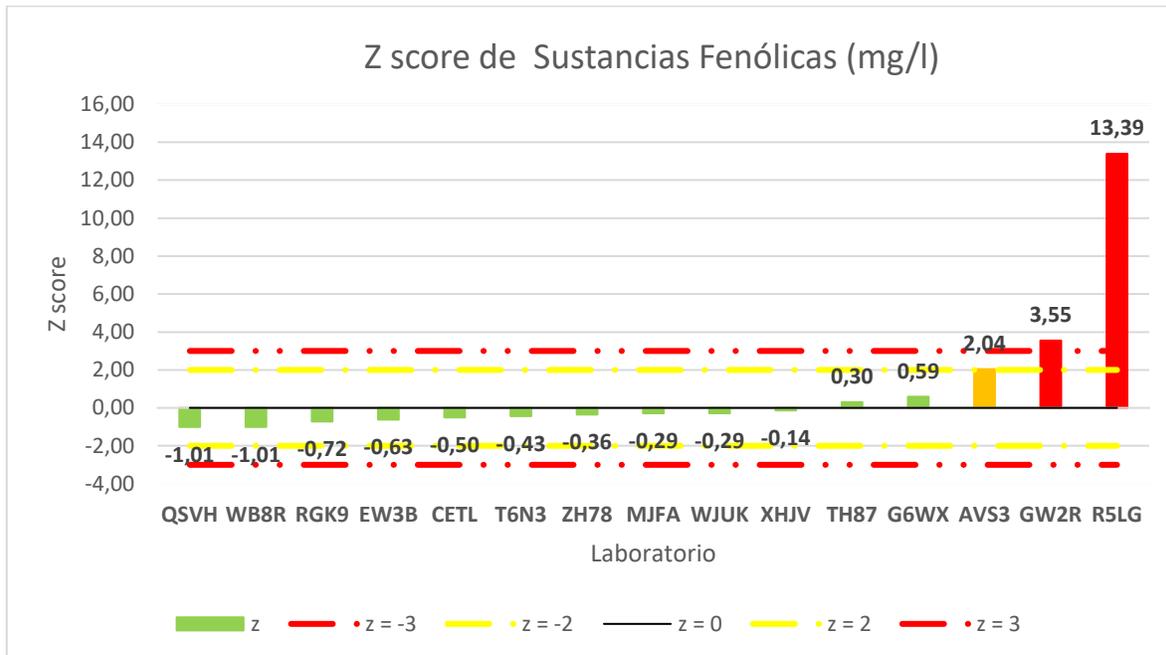


### Intervalos de confianza

Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Sustancias fenólicas en mg/l	-0.1266	-0.0578	0.0796	0.2171	0.2858



### Z-Score



En el gráfico anterior se observa que el valor informado por el laboratorio R5LG es muy superior a los demás participantes, además de informar un LC por encima del límite legal de sustancias fenólicas, igual a 0,5 mg/l. Por este motivo, el desempeño del laboratorio R5LG será clasificado como insatisfactorio.

Laboratorios Satisfactorios	<b>QSVH</b> <b>WB8R</b> <b>RGK9</b> <b>EW3B</b> <b>CETL</b> <b>ZH78</b> <b>MJFA</b> <b>WJUK</b> <b>XHJV</b> <b>TH87</b> <b>G6WX</b> <b>T6N3</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>AVS3</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>GW2R</b> <b>R5LG</b>



## Analito: Arsénico en mg/l

Participantes: 13 de 16 laboratorios.

Los valores informados son los siguientes:

Código laboratorio	Arsénico en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	0,012	0,0126
CETL	0,009	0,009
EVUN		
EW3B	0,01	0,008
G6WX	0,012	0,012
GW2R	0,01012	0,01044
MJFA	0,01	0,01
QSVH	0,014	0,016
R5LG		
RGK9	0,0094	0,0086
T6N3	0,0096	0,0098
TH87	<0.018	<0.018
WJUK		
WB8R	0,004	0,004
XHJV	0,008	
ZH78	0,01	0,01

### Observaciones:

- Los laboratorios EVUN, R5LG y WJUK no informaron resultados.
- El laboratorio XHJV informó un solo valor y este será tomado como promedio en el análisis estadístico.
- El laboratorio TH87 informó dos valores por debajo del LC del método, el valor “<” será incluido como “=” para el análisis estadístico.
- El resto de los laboratorios informó dos valores, el promedio de ambos valores será incluido en el análisis estadístico.

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 13 laboratorios: WB8R, XHJV, CETL, EW3B, RGK9, T6N3, MJFA, ZH78, GW2R, G6WX, AVS3t, QSVH y TH87-



Se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos son outliers: 0.004 y 0.018, como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 4.12204$  y  $U = 0.28747$  con un  $p$ -valor = 0.02429 es menor a 0,05 los valores extremos son outliers.

Se planteó la hipótesis alternativa si los 2 valores extremos superiores son outliers: 0.015 y 0.018, como se obtuvo un valor del estadístico  $U = 0.34931$  con un  $p$ -valor = 0.06512 no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos superiores no son outliers.

Se planteó la hipótesis alternativa si los 2 valores extremos inferiores son outliers: 0.004 y 0.008, como se obtuvo un valor del estadístico  $U = 0.59903$  con un  $p$ -valor = 0.5821 no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos inferiores no son outliers.

### Estimación de los valores asignados:

Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 13 laboratorios se aplicó el algoritmo A.

		Iteración														
Arsénico en mg/l	$ *x_n $	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
TH87	0,018	0,008	0,0122	0,0128	0,0132	0,0135	0,0137	0,0139	0,0140	0,0140	0,0141	0,0141	0,0142	0,0142	0,0142	
QSVH	0,015	0,005	0,0122	0,0128	0,0132	0,0135	0,0137	0,0139	0,0140	0,0140	0,0141	0,0141	0,0142	0,0142	0,0142	
AVS3	0,0123	0,002	0,0122	0,0123	0,0123	0,0123	0,0123	0,0123	0,0123	0,0123	0,0123	0,0123	0,0123	0,0123	0,0123	
G6WX	0,012	0,002	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	
GW2R	0,01028	0,000	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	
MJFA	0,01	0,000	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	
ZH78	0,01	0,000	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	
T6N3	0,0097	0,000	0,0097	0,0097	0,0097	0,0097	0,0097	0,0097	0,0097	0,0097	0,0097	0,0097	0,0097	0,0097	0,0097	
EW3B	0,009	0,001	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	
RGK9	0,009	0,001	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	
CETL	0,009	0,001	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	
XHJV	0,008	0,002	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	
WB8R	0,004	0,006	0,0078	0,0074	0,0071	0,0069	0,0068	0,0067	0,0066	0,0065	0,0065	0,0065	0,0064	0,0064	0,0064	
<b>x*</b>	0,010	0,0010	0,01011	0,01018	0,01022	0,01025	0,01027	0,01028	0,01029	0,01030	0,01031	0,01031	0,01031	0,01032	<b>0,01032</b>	<b>0,01032</b>
<b>s*</b>	0,0015		0,001817	0,002043	0,002201	0,002314	0,002396	0,002457	0,002502	0,002535	0,002561	0,002580	0,002594	0,002605	<b>0,002613</b>	<b>0,002619</b>
<b>d</b>	0,0022		0,0027	0,0031	0,0033	0,0035	0,0036	0,0037	0,0038	0,0038	0,0038	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039	0,0039
<b>x - d</b>	0,0078		0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
<b>x + d</b>	0,0122		0,013	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014
<b>Cantidad de laboratorios</b>		13														



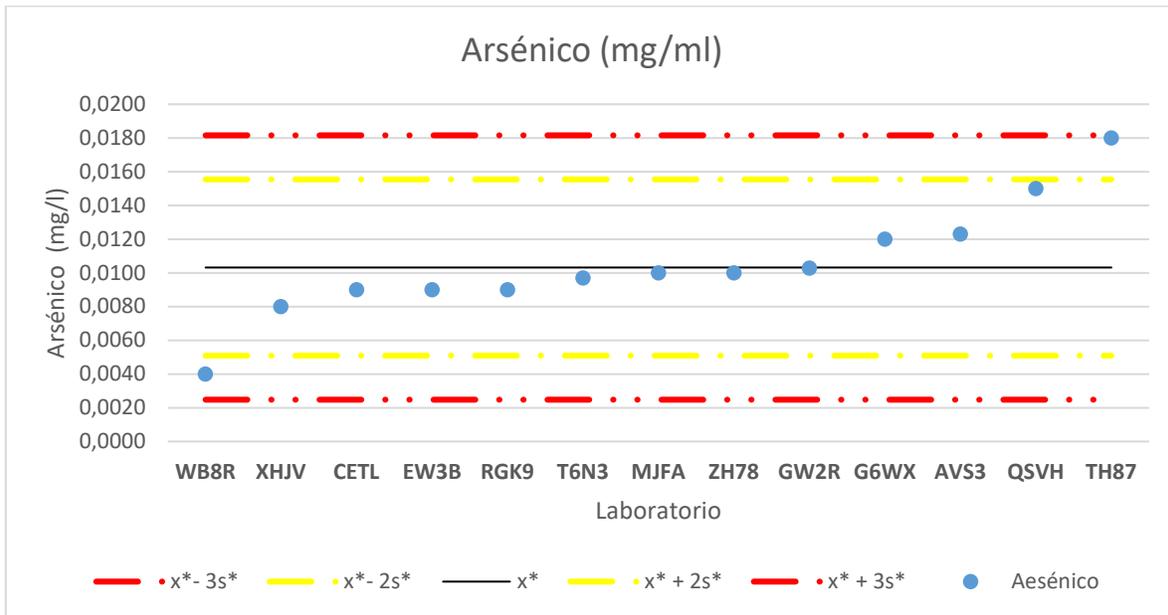
		Iteración						
Arsénico en mg/l	$ *x-x $	1	2	3	12	13	14	
TH87	0,018	0,008	0,0122	0,0128	0,0132	0,0142	0,0142	0,0142
QSVH	0,015	0,005	0,0122	0,0128	0,0132	0,0142	0,0142	0,0142
AVS3	0,0123	0,002	0,0122	0,0123	0,0123	0,0123	0,0123	0,0123
G6WX	0,012	0,002	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120
GW2R	0,01028	0,000	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103
MJFA	0,01	0,000	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
ZH78	0,01	0,000	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
T6N3	0,0097	0,000	0,0097	0,0097	0,0097	0,0097	0,0097	0,0097
EW3B	0,009	0,001	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090
RGK9	0,009	0,001	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090
CETL	0,009	0,001	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090
XHJV	0,008	0,002	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080
WB8R	0,004	0,006	0,0078	0,0074	0,0071	0,0064	0,0064	0,0064
<b>x*</b>	0,010	0,0010	0,01011	0,01018	0,01022	0,01032	<b>0,01032</b>	<b>0,01032</b>
<b>s*</b>	0,0015		0,001817	0,002043	0,002201	0,002605	<b>0,002613</b>	<b>0,002619</b>
<b>d</b>	0,0022		0,0027	0,0031	0,0033	0,0039	0,0039	0,0039
<b>x - d</b>	0,0078		0,007	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006
<b>x + d</b>	0,0122		0,013	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014
<b>Cantidad de laboratorios</b>	13							

Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercer cifra significativa.

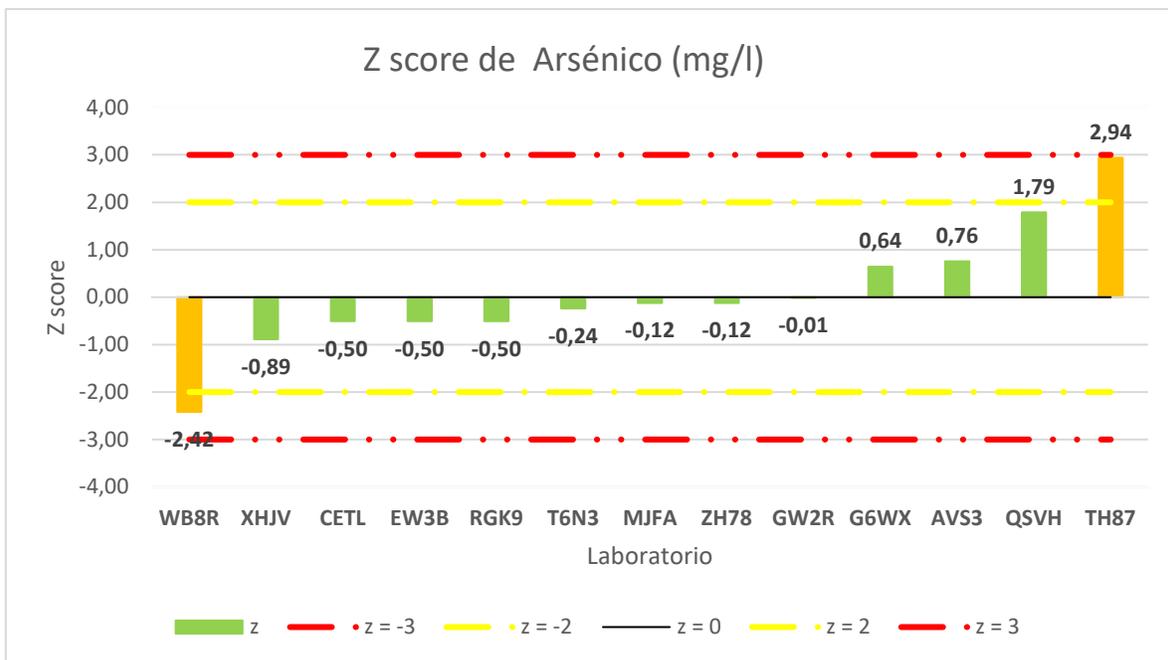
Valores asignados	
Media robusta: x*	Desviación standard robusta (s*)
0,0103	0,00261

### Intervalos de confianza

Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Arsénico en mg/l	0.0025	0.0051	0.0103	0.0155	0.0182



## Z-Score





Laboratorios Satisfactorios	<b>XHJV CETL EW3B RGK9 T6N3 MJFA ZH78 GW2R G6WX AVS3 QSVH TH87</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>WB8R</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>Ninguno</b>

Al laboratorio WB8R se le recomienda informar el LC.



## Analito: Cromo total en mg/l

Participantes: 14 de 16 laboratorios.

Los valores informados son los siguientes:

Código laboratorio	Cromo total en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	0,0089	0,0092
CETL	< 0,05	< 0,05
EVUN		
EW3B	0,006	0,007
G6WX	< 0,01	< 0,01
GW2R	0,00809	0,00905
MJFA	<0,05	<0,05
QSVH	<0,002	<0,002
R5LG	<0,02	<0,02
RGK9	0,0076	0,0072
T6N3	<0,010	<0,010
TH87	<0.005	<0.005
WJUK	< 0,10	< 0,10
WB8R	0,008	0,008
XHJV	0,008	
ZH78		

### Observaciones:

- Los laboratorios EVUN y ZH78 no informaron resultados.
- El laboratorio XHJV informó un solo valor y este será tomado como promedio en el análisis estadístico.
- Los laboratorios: G6WX, CETL, WJUK, T6N3, R5LG y MJFA informaron dos valores por debajo del LC del método, el valor "<" será incluido como "=" para el análisis estadístico
- El resto de los laboratorios informó dos valores: EW3B, RGK9, WB8R, XHJV, GW2R y AVS3, el promedio de ambos valores será incluido en el análisis estadístico.
- Los laboratorios TH87 y QSVH que informaron <0,005 y <0,002. Serán considerados valores atípicos porque su valor se encuentra muy por debajo de los valores numéricos informados y por lo tanto no serán incluidos en el análisis estadístico.

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 12 laboratorios (EW3B, RGK9, WB8R, XHJV, GW2R, AVS3, G6WX, CETL, WJUK, T6N3, R5LG y MJFA); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos 0.0065 y 0.1 son outliers, como



se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.25232$  y  $U = 0.29273$  con un  $p\text{-value} = 0.8182$  no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.

### Estimación de los valores asignados:

Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 12 laboratorios se aplicó el algoritmo A.

		Iteración																													
Cromo total en mg/l		x-d	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
WJUK	0,1	0,0905	0,0136	0,0148	0,0161	0,0174	0,0187	0,0199	0,0214	0,0229	0,0243	0,0258	0,0274	0,0289	0,0303	0,0317	0,0331	0,0346	0,0361	0,0375	0,0389	0,0403	0,0417	0,0431	0,0445	0,0459	0,0473	0,0487	0,0501	0,0515	0,0529
CETL	0,05	0,0405	0,0136	0,0148	0,0161	0,0174	0,0187	0,0199	0,0214	0,0229	0,0243	0,0258	0,0274	0,0289	0,0303	0,0317	0,0331	0,0346	0,0361	0,0375	0,0389	0,0403	0,0417	0,0431	0,0445	0,0459	0,0473	0,0487	0,0501	0,0515	0,0529
MJFA	0,05	0,0405	0,0136	0,0148	0,0161	0,0174	0,0187	0,0199	0,0214	0,0229	0,0243	0,0258	0,0274	0,0289	0,0303	0,0317	0,0331	0,0346	0,0361	0,0375	0,0389	0,0403	0,0417	0,0431	0,0445	0,0459	0,0473	0,0487	0,0501	0,0515	0,0529
R5LG	0,02	0,0105	0,0136	0,0148	0,0161	0,0174	0,0187	0,0199	0,0214	0,0229	0,0243	0,0258	0,0274	0,0289	0,0303	0,0317	0,0331	0,0346	0,0361	0,0375	0,0389	0,0403	0,0417	0,0431	0,0445	0,0459	0,0473	0,0487	0,0501	0,0515	0,0529
T6N3	0,01	0,0005	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
G6WX	0,01	0,0005	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
AVS3	0,00905	0,0005	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091
GW2R	0,00857	0,0015	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086
WB8R	0,008	0,0015	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080
XHJV	0,008	0,0015	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080
RGK9	0,0074	0,0021	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074
EW3B	0,0065	0,0030	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
<b>x*</b>		0,010	0,0018	0,01015	0,01055	0,01100	0,01189	0,01194	0,01198	0,01199	0,01199	0,01199	0,01199	0,01199	0,01199	0,01199	0,01199	0,01199	0,01199	0,01199	0,01199	0,01199	0,01199	0,01199	0,01199	0,01199	0,01199	0,01199	0,01199	0,01199	0,01199
<b>s*</b>		0,0027	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079
<b>d</b>		0,0041	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046
<b>x - d</b>		0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055
<b>x + d</b>		0,0136	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148
<b>Cantidad de laboratorios</b>			12																												

		Iteración							
Cromo total en mg/l		*x-x	1	2	3	27	28	29	
WJUK	0,1	0,0905	0,0136	0,0148	0,0161	0,0512	0,0517	0,0519	
CETL	0,05	0,0405	0,0136	0,0148	0,0161	0,0500	0,0500	0,0500	
MJFA	0,05	0,0405	0,0136	0,0148	0,0161	0,0500	0,0500	0,0500	
R5LG	0,02	0,0105	0,0136	0,0148	0,0161	0,0200	0,0200	0,0200	
T6N3	0,01	0,0005	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	
G6WX	0,01	0,0005	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	
AVS3	0,00905	0,0005	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	0,0091	
GW2R	0,00857	0,0010	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	0,0086	
WB8R	0,008	0,0015	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	
XHJV	0,008	0,0015	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	
RGK9	0,0074	0,0021	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	
EW3B	0,0065	0,0030	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	
<b>x*</b>		0,010	0,0018	0,01015	0,01055	0,01100	0,011989	0,011994	0,011995
<b>s*</b>		0,0027	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079	0,003079
<b>d</b>		0,0041	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046
<b>x - d</b>		0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055
<b>x + d</b>		0,0136	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148
<b>Cantidad de laboratorios</b>			12						

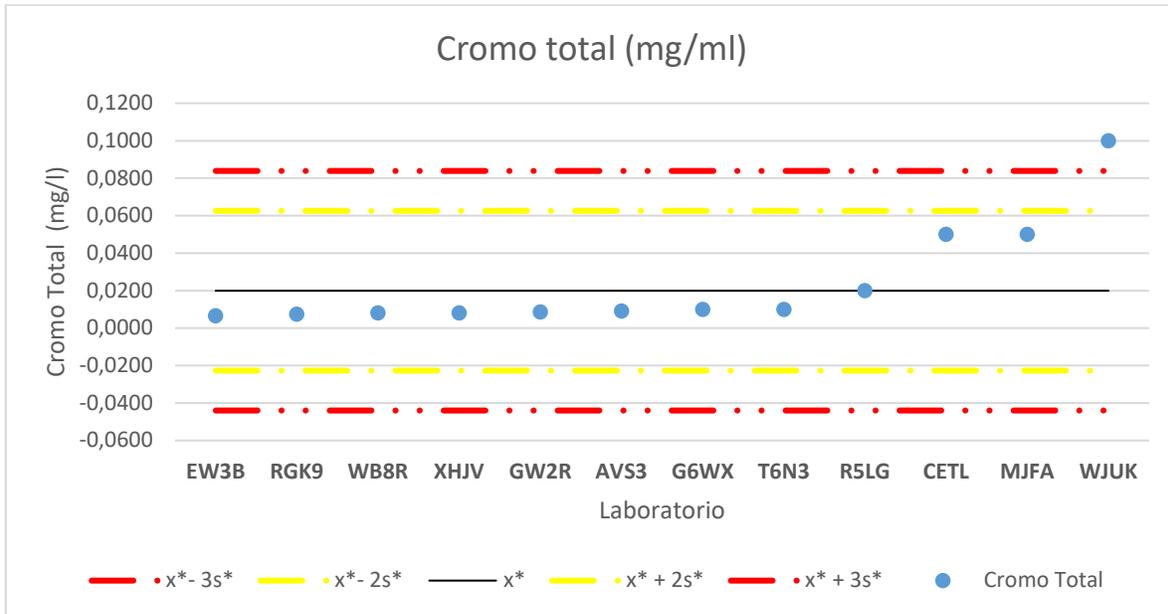
Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercera cifra significativa.

Valores asignados	
Media robusta: x*	Desviación standard robusta (s*)
0,0199	0,0213

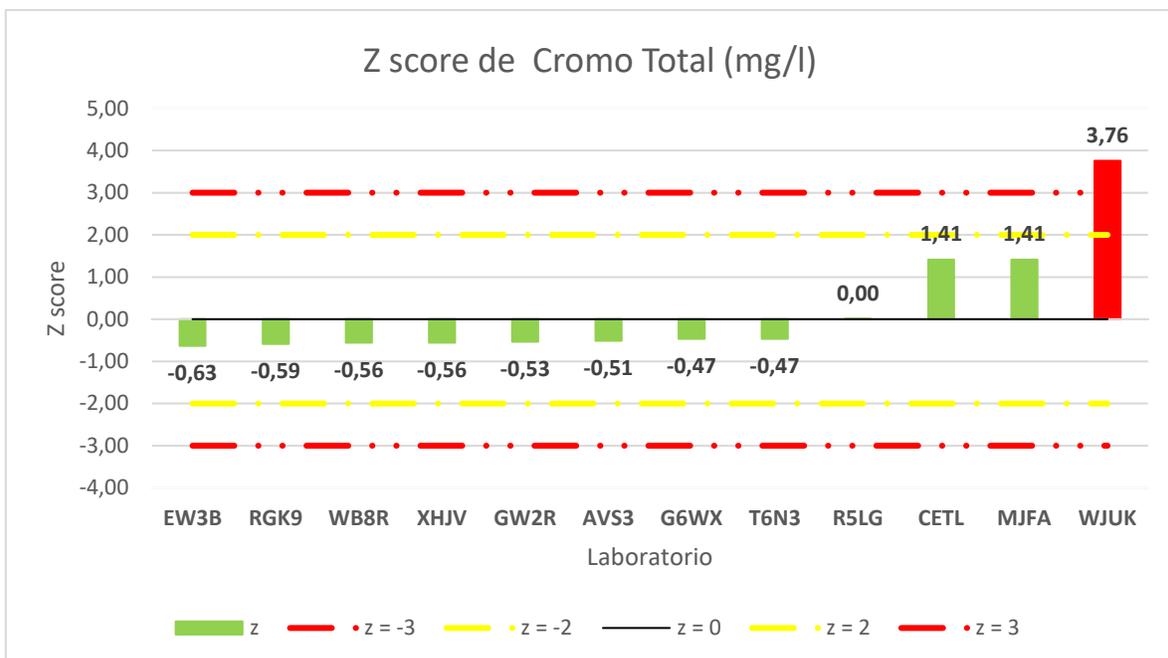
### Intervalos de confianza



Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Cromo total en mg/l	-0,0440	-0,0227	0.0199	0.0626	0.0839



### Z-Score





Por lo anteriormente expuesto se considera la siguiente clasificación:

Laboratorios Satisfactorios	<b>EW3B RGK9 WB8R XHJV GW2R AVS3 G6WX T6N3 R5LG CETL MJFA WJUK</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>Ninguno</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>Ninguno</b>



## Analito: Cadmio en mg/l

Participantes: 14 de 16 laboratorios.

Los valores informados son los siguientes:

Código de Laboratorios	Cadmio en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	<LC	<LC
CETL	< 0,005	< 0,005
EVUN		
EW3B	<0,002	<0,002
G6WX	< 0,002	< 0,002
GW2R	<0,0001	<0,0001
MJFA	<0,005	<0,005
QSVH	<0,002	<0,002
R5LG	0,009	0,0081
RGK9	< 0,0005	< 0,0005
T6N3	<0,0006	<0,0006
TH87	<0,002	<0,002
WJUK	< 0,018	< 0,018
WB8R	0,002	0,002
XHJV	< 0,003	
ZH78		

### Observaciones:

- El laboratorio AVS3 debería haber informado el valor de su LC, igual a 0,0001mg/l
- Los laboratorios EVUN y ZH78 no informaron resultados.
- El laboratorio XHJV informó un solo valor “< 0,003”, el valor 0,003 será tomado como promedio en el análisis estadístico.
- Los laboratorios: GW2R, RGK9, T6N3 G6WX, XHJV, CETL, WJUK, EW3B, QSVH, MJFA y TH87 informaron dos valores por debajo del LC del método, el valor “<” será incluido como “=” para la estimación del valor de consenso por encontrarse estos valores dentro del rango de los valores numéricos.
- El resto de los laboratorios WB8R y R5LG informaron dos valores numéricos, el promedio de ambos valores será incluido en el análisis estadístico.

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 10 laboratorios (WB8R, G6WX, EW3B, QSVH, TH87, XHJV, CETL, MJFA, R5LG y WJUK); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos 0.002 and 0.018 son outliers, como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.16103$  y  $U = 0.16893$  con un p-valor = 0.6033 no existe



evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.

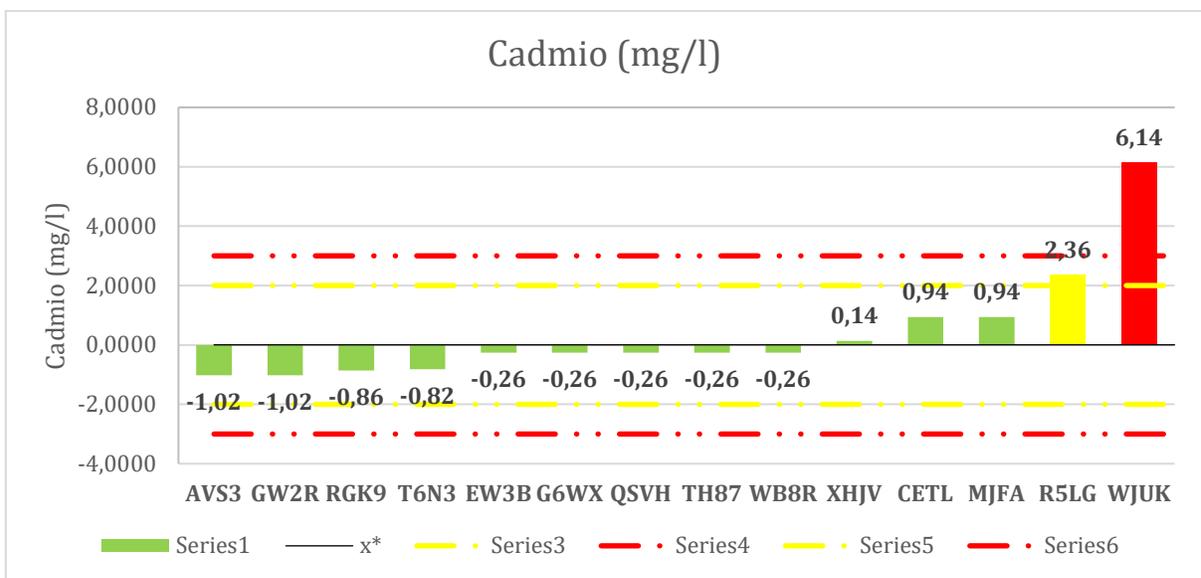
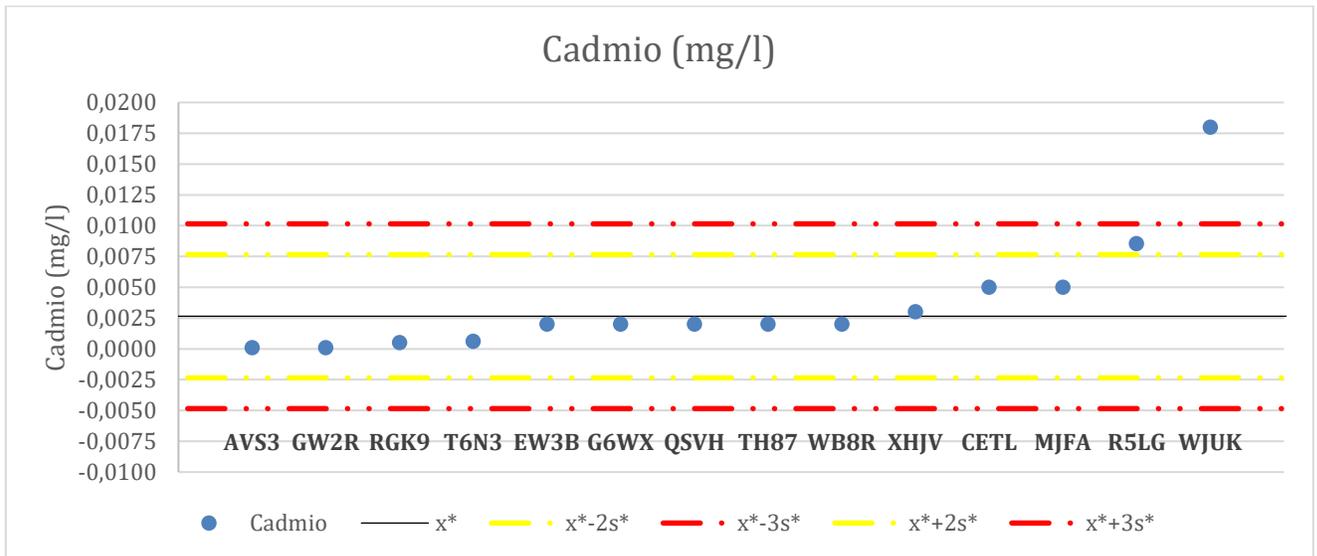
### Estimación de los valores asignados:

Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 14 laboratorios se aplicó el algoritmo A

Cadmio en mg/l	xi-x*	Iteración											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
AVS3	0,0001	0,0019	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
GW2R	0,0001	0,0019	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
RGK9	0,0005	0,0015	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
T6N3	0,0006	0,0014	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
EW3B	0,0020	0,0000	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020
G6WX	0,0020	0,0000	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020
QSVH	0,0020	0,0000	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020
TH87	0,0020	0,0000	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020
WB8R	0,0020	0,0000	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020
XHJV	0,0030	0,0010	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030
CETL	0,0050	0,0030	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
MJFA	0,0050	0,0030	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
R5LG	0,0086	0,0066	0,0052	0,0058	0,0060	0,0062	0,0063	0,0063	0,0063	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064
WJUK	0,0180	0,0160	0,0052	0,0058	0,0060	0,0062	0,0063	0,0063	0,0063	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064
EVUN													
ZH78													
X*	0,0020	0,0025	0,00256	0,00260	0,00262	0,00263	0,00264	0,00264	0,00264	0,00265	0,00265	0,00265	0,00265
S*	0,0022	0,0022	0,00232	0,00239	0,00244	0,00247	0,00248	0,00248	0,00249	0,00249	0,00250	0,00250	0,00250
δ	0,0032	0,0033	0,0035	0,0036	0,0037	0,0037	0,0037	0,0037	0,0037	0,0037	0,0037	0,0037	0,0037
x-δ	-0,0012	-0,0008	-0,0009	-0,0010	-0,0010	-0,0011	-0,0011	-0,0011	-0,0011	-0,0011	-0,0011	-0,0011	-0,0011
x+δ	0,0052	0,0058	0,0060	0,0062	0,0063	0,0063	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064
Cantidad de laboratorios	14												

Valores asignados	
Media robusta: x*	Desviación standard robusta (s*)
0,00265	0,00250

Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Cadmio en mg/l	-0.00485	-0.00235	0,00265	0.00765	0.0101



Laboratorios Satisfactorios	<b>EW3B G6WX QSVH TH87 WB8R XHJV CETL MJFA WJUK</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>R5LG</b>
Laboratorios Insatisfactorios	



El laboratorio **WJUK** informó un LC ( $<0.018\text{mg/l}$ ) mucho mayor al resto de los participantes, aunque por encima de la media robusta  $0.0025\text{ml/l}$ . Su desempeño es satisfactorio, pero se le recomienda mejorar el LC de su método.



## Analito: Plomo en mg/l

Participantes: 14 de 16 laboratorios.

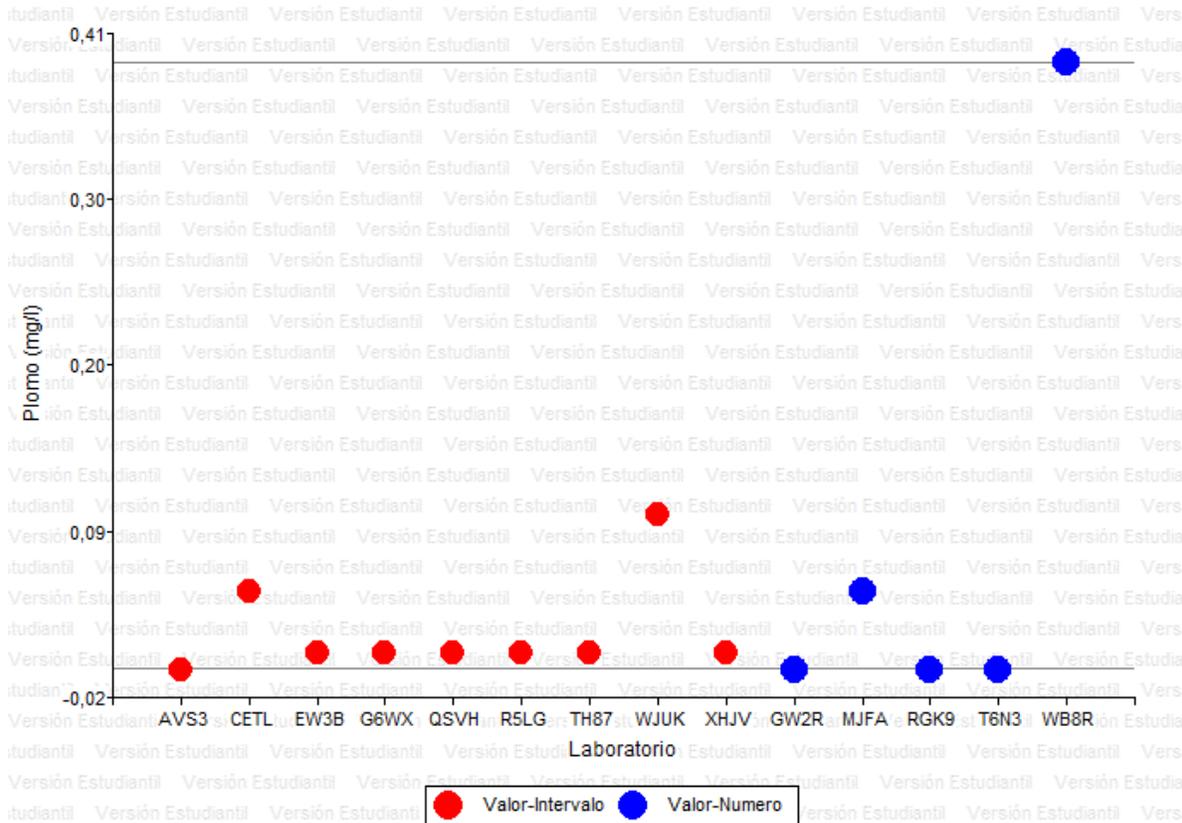
Código Laboratorio	Plomo en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	<LC	<LC
CETL	< 0,05	< 0,05
EVUN		
EW3B	<0,005	<0,005
G6WX	< 0,008	< 0,008
GW2R	0,00129	0,00135
MJFA	0,05	0,05
QSVH	<0,005	<0,005
R5LG	<0,005	<0,005
RGK9	0,0012	0,0012
T6N3	0,0026	0,0022
TH87	<0.006	<0.006
WJUK	< 0,10	< 0,10
WB8R	0,39	0,39
XHJV	< 0,01	
ZH78		

### Observaciones:

- El laboratorio AVS3 informó "< LC" y el LC = 0,001 mg/l, para la estimación del valor asignado se utilizará el valor 0,001.
- Los laboratorios EVUN y ZH78 no informaron resultados.
- El laboratorio XHJV informó un solo valor "< 0,01", el valor 0,01 será tomado como promedio en la estimación del valor de asignado.
- Los laboratorios: G6WX, XHJV, CETL, WJUK, EW3B, QSVH, R5LG y TH87 informaron dos valores "<", el valor "<" será incluido como "=" para la estimación del valor de asignado por encontrarse estos valores dentro del rango numérico.
- El resto de los laboratorios AVS3, RGK9, GW2R, T6N3, MJFA y WB8R informaron dos valores numéricos, el promedio de ambos valores será incluido en el análisis estadístico.



### Valores promedio informados por laboratorio y tipo de valor



Como puede observarse en el grafico anterior los valores informados como “<LD” (puntos rojos en el gráfico) representan el 64% de los valores informados, su valor “=” se encuentran dentro del rango de valores numéricos. Si bien el laboratorio AVS3 se encuentra en el límite será considerados para el análisis estadístico.

#### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 14 laboratorios (AVS3, RGK9, GW2R, T6N3, EW3B, QSVH, R5LG, TH87, G6WX, XHJV, MJFA, CETL, WJUK y WB8R); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos son outliers 0.001 y 0.39, como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.767512$  y  $U = 0.074506$  con un  $p$ -valor = 0.2309, no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.

Se realizó un test de Grubbs para si los valores superiores 0,1 y 0,39 son valores outliers se obtuvo un valor del estadístico  $U = 0.025505$ ,  $p$ -value <  $2.2e-16$ , por los que se concluye que 0,39 y 0,1 son valores outliers.

Se eliminaron estos dos valores y se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 12 laboratorios (AVS3, RGK9, GW2R, T6N3, EW3B, QSVH, R5LG, TH87, G6WX, XHJV, MJFA, CETL); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos son outliers: 0.001 y 0,05, como se obtuvo un valor del  $G = 2.73345$ ,  $U = 0.53804$ ,  $p$ -value = 1, no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.



## Estimación de los valores asignados:

Como el algoritmo A es resistente a la presencia de outliers sobre el promedio de los valores obtenidos por los 14 laboratorios se aplicó el algoritmo A.

Plomo en mg/l	*x-x	Iteración																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
WB8R	0,39	0,385	0,0149	0,0168	0,0188	0,0207	0,0228	0,0249	0,0272	0,0296	0,0321	0,0348	0,0377	0,0409	0,0442	0,0478	0,0517	0,0549	0,0568	0,0578	0,0584	0,0588	0,0590
WJUK	0,1	0,095	0,0149	0,0168	0,0188	0,0207	0,0228	0,0249	0,0272	0,0296	0,0321	0,0348	0,0377	0,0409	0,0442	0,0478	0,0517	0,0549	0,0568	0,0578	0,0584	0,0588	0,0590
CETL	0,05	0,045	0,0149	0,0168	0,0188	0,0207	0,0228	0,0249	0,0272	0,0296	0,0321	0,0348	0,0377	0,0409	0,0442	0,0478	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
MJFA	0,05	0,045	0,0149	0,0168	0,0188	0,0207	0,0228	0,0249	0,0272	0,0296	0,0321	0,0348	0,0377	0,0409	0,0442	0,0478	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
XHJV	0,01	0,005	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
G6WX	0,008	0,003	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080
TH87	0,006	0,001	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060
EW3B	0,005	0,001	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
QSVH	0,005	0,001	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
R5LG	0,005	0,001	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
T6N3	0,0024	0,003	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024
GW2R	0,00132	0,004	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013
RGK9	0,0012	0,004	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012
AVS3	0,001	0,005	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
<b>x*</b>	0,006	0,0042	0,007475	0,008022	0,008572	0,009136	0,009720	0,01033	0,01098	0,01166	0,01239	0,01316	0,01399	0,01488	0,01584	0,01686	0,01773	0,01820	0,01846	0,01861	0,01870	0,01875	0,01878
<b>s*</b>	0,0063	0,006247	0,007167	0,008115	0,009104	0,01014	0,01124	0,01240	0,01364	0,01497	0,01639	0,01791	0,01954	0,02130	0,02320	0,02481	0,02571	0,02624	0,02654	0,02672	0,02682	0,02688	
<b>d</b>	0,0094	0,0094	0,0107	0,0122	0,0137	0,0152	0,0169	0,0186	0,0205	0,0226	0,0246	0,0269	0,0293	0,0320	0,0348	0,0372	0,0386	0,0394	0,0398	0,0401	0,0402	0,0403	
<b>x - d</b>	-0,0039	-0,002	-0,003	-0,004	-0,005	-0,005	-0,007	-0,008	-0,009	-0,010	-0,011	-0,013	-0,014	-0,016	-0,018	-0,019	-0,020	-0,0214	-0,0215	-0,0215	-0,0215		
<b>x + d</b>	0,0149	0,017	0,019	0,021	0,023	0,025	0,027	0,030	0,032	0,035	0,038	0,041	0,044	0,048	0,052	0,055	0,057	0,058	0,0584	0,0588	0,0590	0,0591	
<b>Cantidad de laboratorios</b>	14																						

Plomo en mg/l	*x-x	Iteración						
		1	2	3	19	20	21	
WB8R	0,39	0,385	0,0149	0,0168	0,0188	0,0584	0,0588	0,0590
WJUK	0,1	0,095	0,0149	0,0168	0,0188	0,0584	0,0588	0,0590
CETL	0,05	0,045	0,0149	0,0168	0,0188	0,0500	0,0500	0,0500
MJFA	0,05	0,045	0,0149	0,0168	0,0188	0,0500	0,0500	0,0500
XHJV	0,01	0,005	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
G6WX	0,008	0,003	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080
TH87	0,006	0,001	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060
EW3B	0,005	0,001	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
QSVH	0,005	0,001	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
R5LG	0,005	0,001	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
T6N3	0,0024	0,003	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024
GW2R	0,00132	0,004	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013
RGK9	0,0012	0,004	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012
AVS3	0,001	0,005	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
<b>x*</b>	0,006	0,0042	0,007475	0,008022	0,008572	0,01870	0,01875	0,01878
<b>s*</b>	0,0063	0,006247	0,007167	0,008115	0,009104	0,02672	0,02682	0,02688
<b>d</b>	0,0094	0,0094	0,0107	0,0122	0,0137	0,0401	0,0402	0,0403
<b>x - d</b>	-0,0039	-0,002	-0,003	-0,004	-0,005	-0,0214	-0,0215	-0,0215
<b>x + d</b>	0,0149	0,017	0,019	0,021	0,023	0,0588	0,0590	0,0591
<b>Cantidad de laboratorios</b>	14							

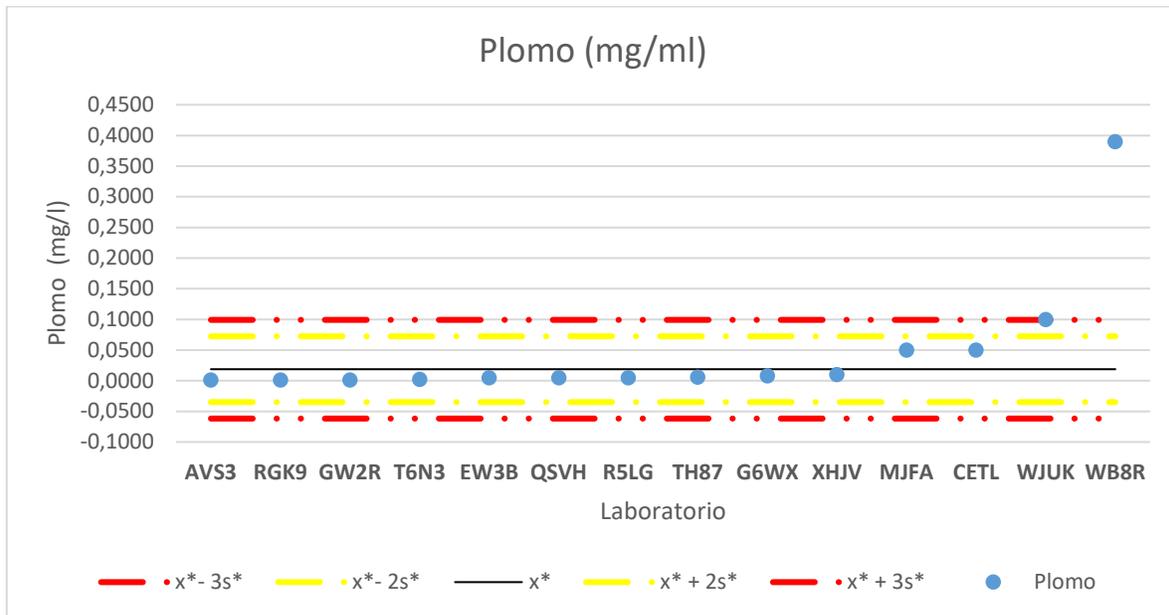
Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercer cifra significativa.

Valores asignados	
Media robusta: x*	Desviación standard robusta (s*)
0,0187	0,0268

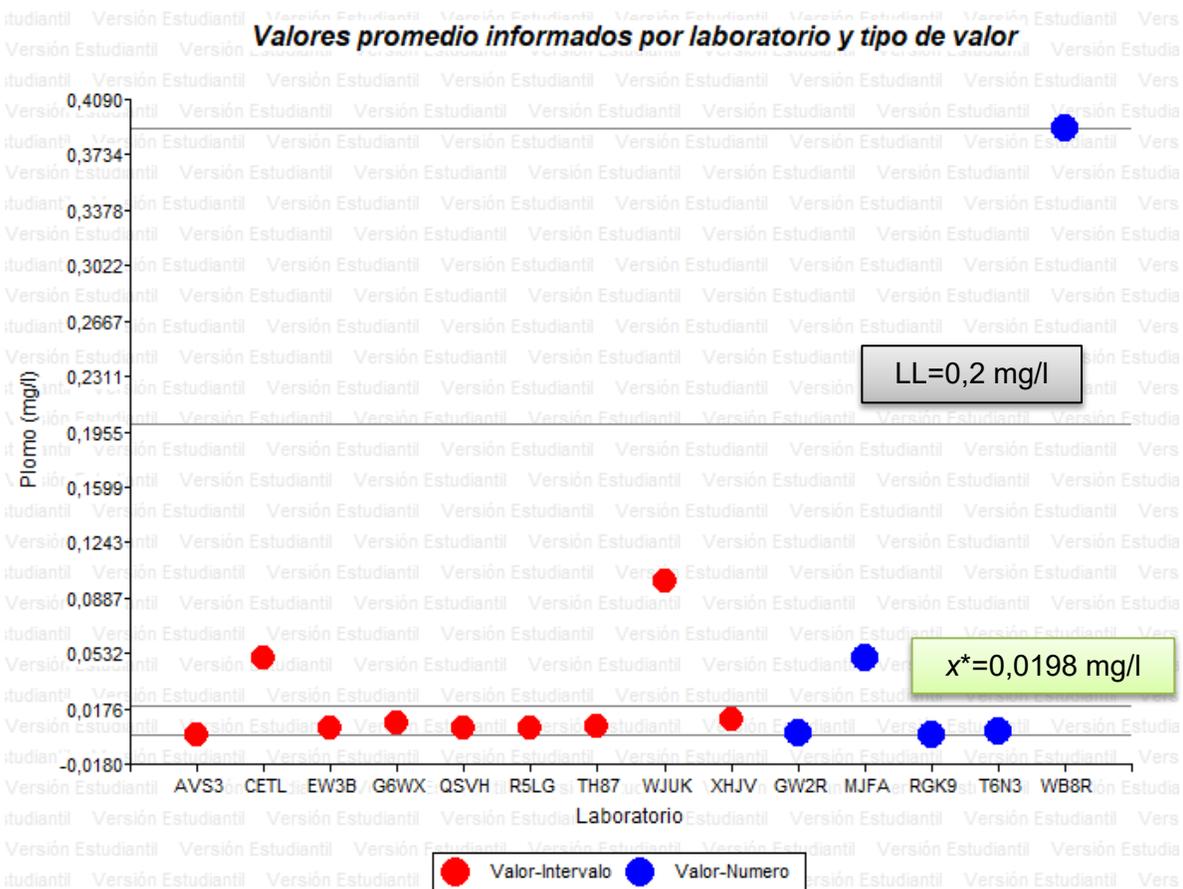
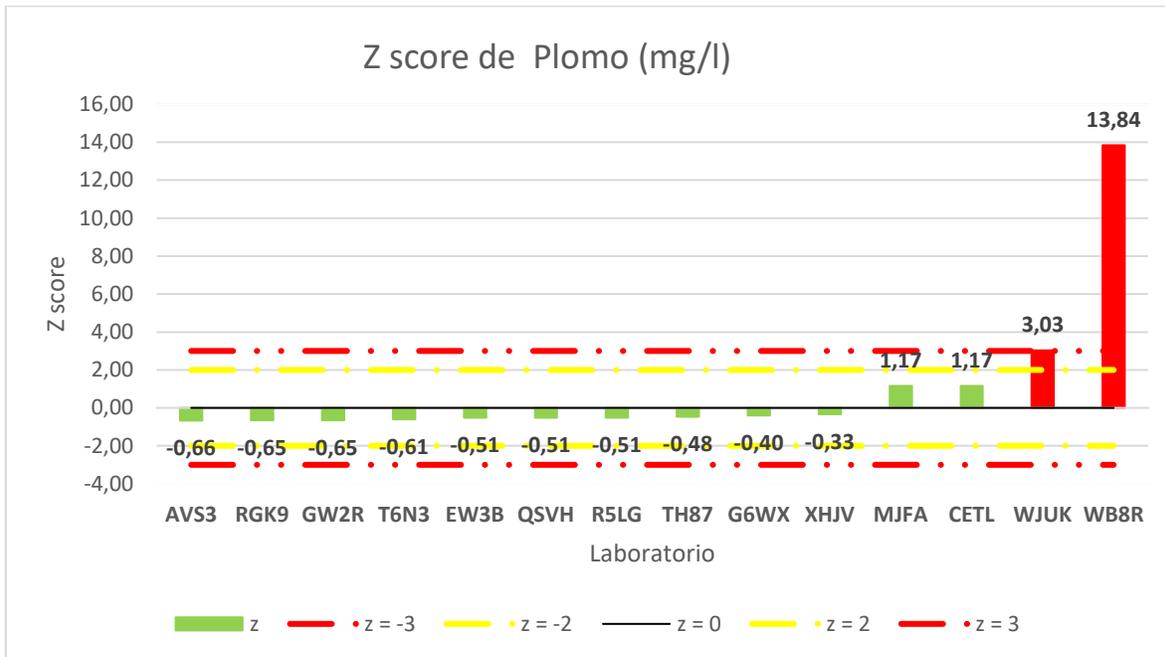
## Intervalos de confianza



Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Plomo en mg/l	-0,0617	-0,0349	0.0187	0.0724	0.0992



**Z score**



Nota: LL: Límite legal.



En el grafico anterior se observa que el valor promedio obtenido por el laboratorio **WB8R** (0,39 mg/l) supera el valor de la media robusta obtenida (0,0198 mg/l) por lo cual se sugiere revisar la metodología analítica empleada.

El laboratorio **WJUK** informó un LC mucho mayor que el resto de los participantes. Su desempeño es satisfactorio, pero se le sugiere revisar la metodología analítica empleada.

El laboratorio **XHJV** no informó el LC del método.

Por lo anteriormente expuesto se considera la siguiente clasificación:

Laboratorios Satisfactorios	<b>RGK9 GW2R T6N3 MJFA CETL WJUK AVS3 QSVH R5LG TH87 G6WX</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>Ninguno</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>WB8R</b>



## Analito: Mercurio en mg/l

Participantes: 12 de 16 laboratorios.

Los valores informados son los siguientes:

Código Laboratorio	Mercurio en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	<LC	<LC
CETL	< 0,001	< 0,001
EVUN		
EW3B	<0,0005	<0,0005
G6WX		
GW2R	< 0,0002	< 0,0002
MJFA	<0,001	<0,001
QSVH	<0,0005	<0,0005
R5LG		
RGK9	ND	ND
T6N3	<0,0007	<0,0007
TH87	<0.001	<0.001
WJUK	< 0,002	< 0,002
WB8R		
XHJV	< 0,001	
ZH78	0,001	0,001

### Observaciones:

- El laboratorio AVS3 informó “< LC” y el LC = 0,001, para el análisis estadístico se utilizará el valor 0,001.
- El laboratorio RGK9 informó “ND” y el LC = 0,0001, para el análisis estadístico se utilizará el valor 0,0001.
- Los laboratorios EVUN, G6WX, R5LG y WB8R no informaron resultados.
- El laboratorio ZH78 informó ambos valores numéricos e igual a 0,001.
- Los laboratorios: GW2R, CETL, XHJV, WJUK, EW3B, QSVH, T6N3, MJFA y TH87 informaron dos valores “<”, el valor “<” será incluido como “=” para el análisis estadístico

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 15 laboratorios (RGK9, GW2R, EW3B, QSVH, T6N3, ZH78, CETL, XHJV, MJFA, TH87, AVS3 y WJUK); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos 0,0001 y 0,002 son outliers: como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.8303$  y  $U = 0.2915$  con un  $p$ -valor = 0.07853, no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.



### Estimación de los valores asignados:

Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 12 laboratorios se aplicó el algoritmo A.

		Iteración												
Mercurio en mg/l	$ *x-x $	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
WJUK	0,002	0,0010	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0015	0,0015
AVS3	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
TH87	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
MJFA	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
CETL	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
XHJV	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
ZH78	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
T6N3	0,0007	0,0003	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007
EW3B	0,0005	0,0005	0,0007	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
QSVH	0,0005	0,0005	0,0007	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
GW2R	0,0002	0,0008	0,0007	0,0005	0,0004	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
RGK9	0,0001	0,0009	0,0007	0,0005	0,0004	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
<b>x*</b>	0,001	0,0002	0,0008916	0,0008387	0,0008146	0,0008030	0,0007958	0,0007910	0,0007902	0,0007900	0,0007900	0,0007900	0,0007900	0,0007900
<b>s*</b>	0,0002		0,0002431	0,0002939	0,0003386	0,0003729	0,0003995	0,0004198	0,0004300	0,0004353	0,0004381	0,0004396	0,0004403	0,0004407
<b>d</b>	0,0003		0,0004	0,0004	0,0005	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007
<b>x - d</b>	0,0007		0,0005	0,0004	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
<b>x + d</b>	0,0013		0,0013	0,0013	0,0013	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0015	0,0015	0,0015
<b>Cantidad de laboratorios</b>			12											

		Iteración						
Mercurio en mg/l	$ *x-x $	1	2	3	11	12	13	
WJUK	0,002	0,0010	0,0013	0,0013	0,0013	0,0014	0,0015	
AVS3	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	
TH87	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	
MJFA	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	
CETL	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	
XHJV	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	
ZH78	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	
T6N3	0,0007	0,0003	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	
EW3B	0,0005	0,0005	0,0007	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	
QSVH	0,0005	0,0005	0,0007	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	
GW2R	0,0002	0,0008	0,0007	0,0005	0,0004	0,0002	0,0002	
RGK9	0,0001	0,0009	0,0007	0,0005	0,0004	0,0001	0,0001	
<b>x*</b>	0,001	0,0002	0,0008916	0,0008387	0,0008146	0,0007900	0,0007900	
<b>s*</b>	0,0002		0,0002431	0,0002939	0,0003386	0,0004403	0,0004407	
<b>d</b>	0,0003		0,0004	0,0004	0,0005	0,0007	0,0007	
<b>x - d</b>	0,0007		0,0005	0,0004	0,0003	0,0001	0,0001	
<b>x + d</b>	0,0013		0,0013	0,0013	0,0013	0,0015	0,0015	
<b>Cantidad de laboratorios</b>			12					

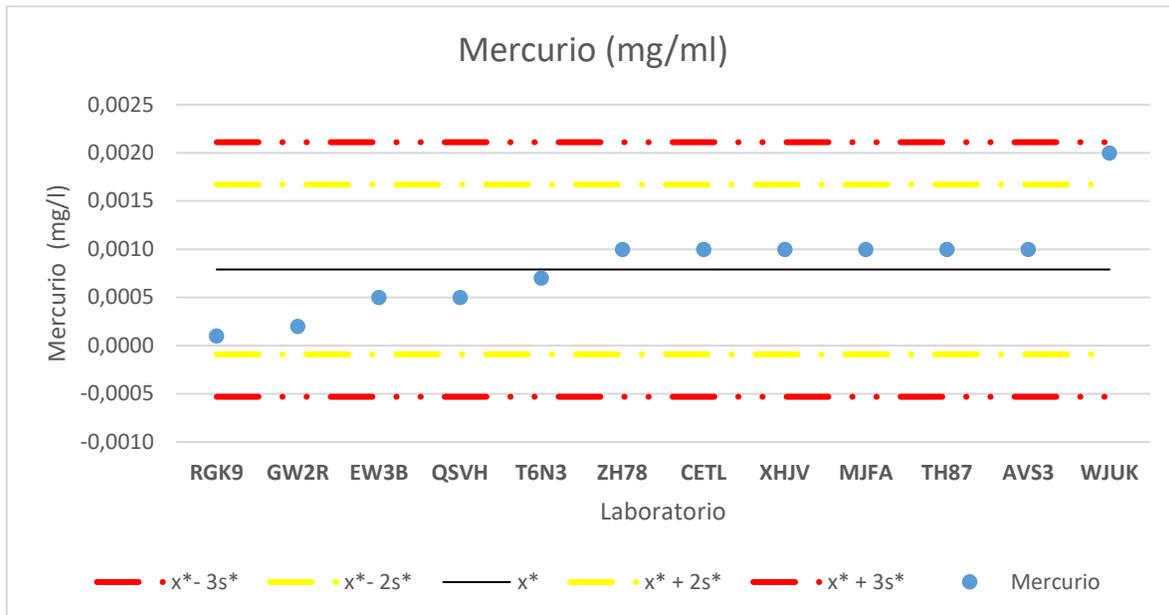
Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercera cifra significativa.

Valores asignados	
Media robusta: x*	Desviación standard robusta (s*)
0,000790	0,000440

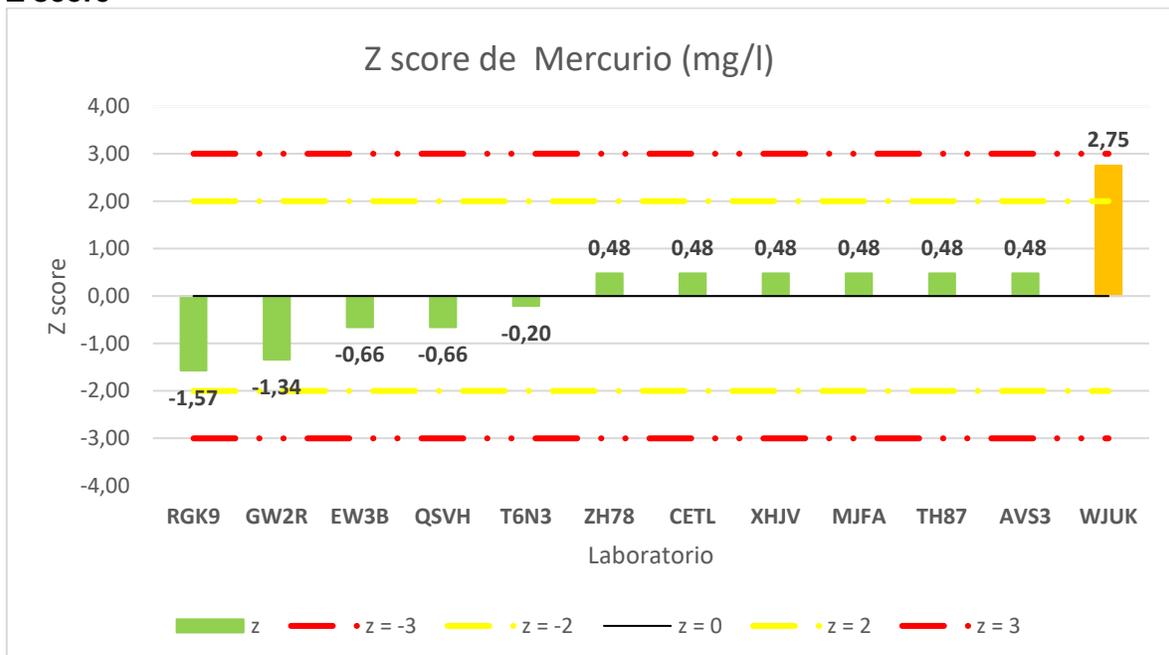
### Intervalos de confianza



Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Mercurio en mg/l	-0,000531	-0,000906	0.000790	0.00167	0.00211



### Z score





Laboratorios Satisfactorios	<b>RGK9 GW2R EW3B QSVH T6N3 ZH78 CETL XHJV MJFA TH87 AVS3 WJUK</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>Ninguno</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>Ninguno</b>



## Analito: Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$

Participantes: 15 de 16 laboratorios.

Los laboratorios informaron lo siguiente:

Código Laboratorio	Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	1270	1270
CETL	1366	1366
EVUN	1255	1269
EW3B	1,24	1,27
G6WX		
GW2R	1340	1354
MJFA	1280	1240
QSVH	1313	1312
R5LG	1291	1295
RGK9	1294	1297
T6N3	1269	1273
TH87	1190	1170
WJUK	1238	1240
WB8R	1284	1282
XHJV	1303	
ZH78	1290	1300

### Observaciones:

- Los laboratorios G6WX no informaron valores.
- El laboratorio XJHV informó un solo valor y este será tomado como promedio en el análisis estadístico.
- El laboratorio EW3B ha informado valores muy bajos o en las unidades equivocadas, parece ser un error obvio y será excluido del análisis estadístico.

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 15 laboratorios (); se planteó la hipótesis alternativa si el valor extremo inferior 1,255 es un valor outliers: como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.58404$  y un  $p\text{-valor} = 5.046e-12$  existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que el valor 1,255 es un outliers.



## Estimación de los valores asignados:

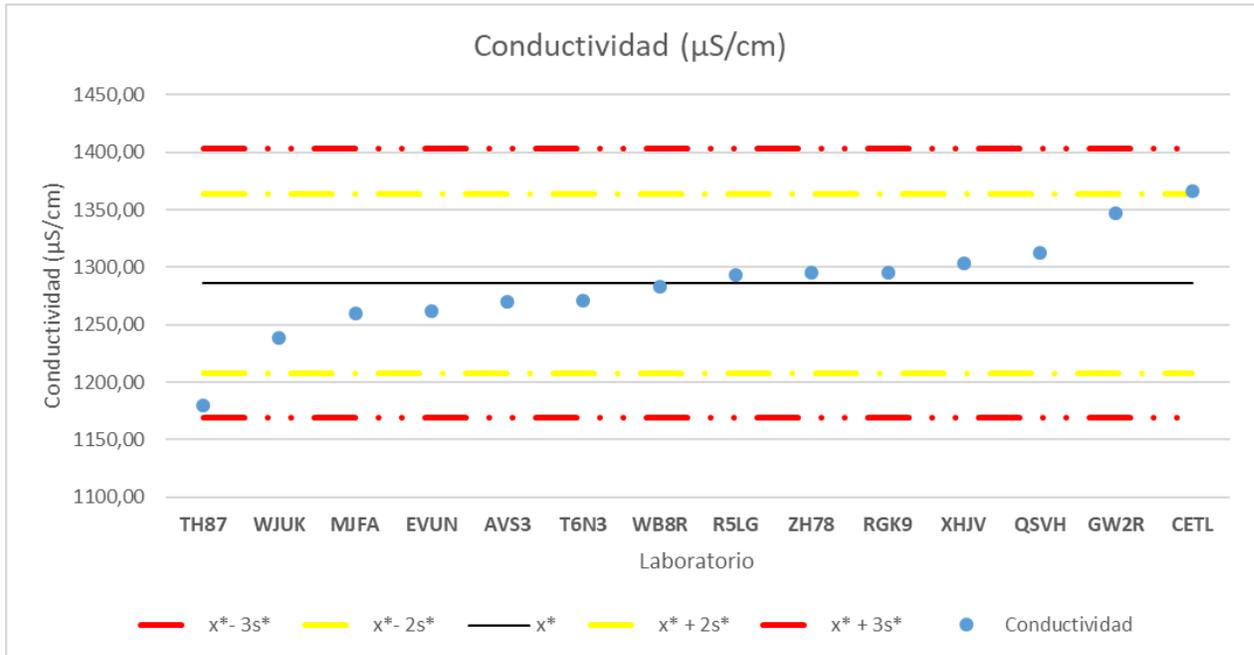
Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 13 laboratorios se aplicó el algoritmo A.

Laboratorios en parámetro		Iteración																							
		Resadas																							
Conductividad en $\mu\text{S/cm}$	$ *x-d $	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TH87	1180	1240,729	1234,027	1231,248	1229,861	1229,000	1228,421	1228,001	1227,744	1227,550	1227,415	1227,300	1227,254	1227,208	1227,176	1227,153	1227,137	1227,126	1227,1181	1227,1126	1227,1088	1227,1061	1227,1042	1227,1020	1227,1000
WJUK	1239	1240,729	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000
MJFA	1260	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000
EVUN	1262	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000
AVS3	1270	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000
T6N3	1271	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000
WB8R	1283	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000
R5LG	1293	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000
ZH78	1295	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000
RGK9	1295,5	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500
XHJV	1303	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000
QSVH	1312,5	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500
GW2R	1347	1335,271	1336,973	1339,034	1340,612	1341,727	1342,501	1343,039	1343,413	1343,674	1343,856	1343,984	1344,073	1344,135	1344,178	1344,209	1344,230	1344,245	1344,257	1344,263	1344,268	1344,271	1344,274	1344,276	1344,277
CETL	1366	1335,271	1336,973	1339,034	1340,612	1341,726	1342,501	1343,032	1343,413	1343,674	1343,856	1343,987	1344,072	1344,134	1344,178	1344,208	1344,229	1344,243	1344,253	1344,259	1344,263	1344,267	1344,271	1344,274	1344,277
<b><math>\chi^*</math></b>	1288,000	21,200	1285,500	1285,1409	1285,2369	1285,6895	1285,6896	1285,6896	1285,6896	1285,6896	1285,6896	1285,6896	1285,6896	1285,6896	1285,6896	1285,6896	1285,6896	1285,6896	1285,6896	1285,6896	1285,6896	1285,6896	1285,6896	1285,6896	1285,6896
<b><math>S^*</math></b>	31,5138		34,3154	35,9289	36,9170	37,5755	38,0268	38,3393	38,5566	38,7081	38,8139	38,8878	38,9395	38,9717	39,0010	39,0187	39,0311	39,0398	39,0439	39,0501	39,0531	39,0552	39,0567	39,0577	39,0584
<b>d</b>	47,2706		51,4731	53,8934	55,3755	56,3813	57,0402	57,5090	57,8349	58,0622	58,2028	58,3137	58,4032	58,4651	58,5013	58,5281	58,5467	58,5597	58,5688	58,5742	58,5779	58,5808	58,5830	58,5846	58,5854
<b>x - d</b>	1240,7294		1234,027	1231,248	1229,861	1229,000	1228,421	1228,001	1227,744	1227,550	1227,415	1227,300	1227,254	1227,208	1227,176	1227,153	1227,137	1227,126	1227,1181	1227,1126	1227,1088	1227,1061	1227,1042	1227,1020	1227,1000
<b>x + d</b>	1335,2706		1336,973	1339,034	1340,612	1341,727	1342,501	1343,039	1343,413	1343,674	1343,856	1343,984	1344,073	1344,135	1344,178	1344,209	1344,230	1344,245	1344,256	1344,263	1344,268	1344,271	1344,274	1344,276	1344,277
<b>Cantidad de laboratorios</b>		14																							

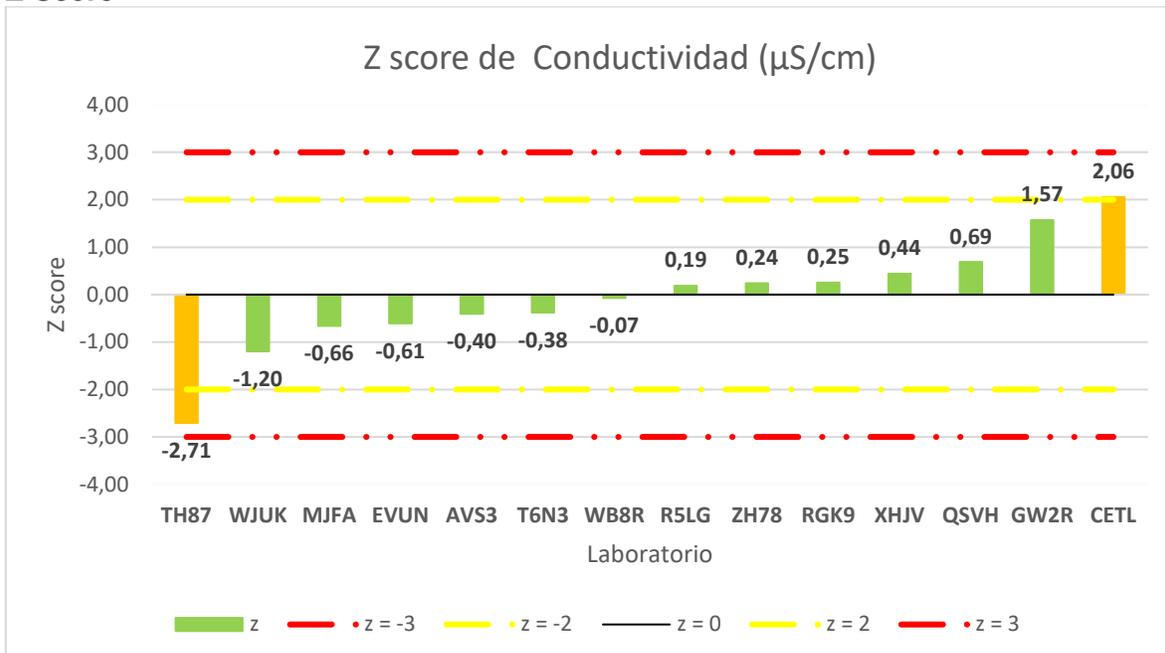
		Iteración																							
		Resadas																							
Conductividad en $\mu\text{S/cm}$	$ *x-d $	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TH87	1180	1240,729	1234,027	1231,248	1229,861	1229,000	1228,421	1228,001	1227,744	1227,550	1227,415	1227,300	1227,254	1227,208	1227,176	1227,153	1227,137	1227,126	1227,1181	1227,1126	1227,1088	1227,1061	1227,1042	1227,1020	1227,1000
WJUK	1239	1240,729	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000	1239,000
MJFA	1260	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000	1260,000
EVUN	1262	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000	1262,000
AVS3	1270	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000	1270,000
T6N3	1271	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000	1271,000
WB8R	1283	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000	1283,000
R5LG	1293	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000	1293,000
ZH78	1295	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000	1295,000
RGK9	1295,5	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500	1295,500
XHJV	1303	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000	1303,000
QSVH	1312,5	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500	1312,500
GW2R	1347	1335,271	1336,973	1339,034	1340,612	1341,727	1342,501	1343,039	1343,413	1343,674	1343,856	1343,984	1344,073	1344,135	1344,178	1344,209	1344,230	1344,245	1344,257	1344,263	1344,268	1344,271	1344,274	1344,276	1344,277
CETL	1366	1335,271	1336,973	1339,034	1340,612	1341,726	1342,501	1343,032	1343,413	1343,674	1343,856	1343,987	1344,072	1344,134	1344,178	1344,208	1344,229	1344,243	1344,253	1344,259	1344,263	1344,267	1344,271	1344,274	1344,277
<b><math>\chi^*</math></b>	1288,000	21,200	1285,500	1285,1409	1285,2369	1285,6895	1285,6896	1285,6896	1																



Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	1168,51	1207,57	1285,69	1363,81	1402,86



### Z-Score





Laboratorios Satisfactorios	<b>WJUK MJFA EVUN AVS3 T6N3 WB8R R5LG ZH78 RGK9 XHJV QSVH GW2R</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>CETL y TH87</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>Ninguno</b>



## Analito: Hidrocarburos en mg/l

Participantes: 14 de 16 laboratorios.

Los valores informados son los siguientes:

Código Laboratorio	Hidrocarburos mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	<LC	<LC
CETL	2,7	2,7
EVUN		
EW3B	<1	<1
G6WX	< 0,5	
GW2R	1,42	1,6
MJFA	1,2	1,4
QSVH	< 1	< 1
R5LG	<0,5	<0,5
RGK9	1,8	1,8
T6N3	<3	<3
TH87	<0.1	<0.1
WJUK	1,3	1,4
WB8R		
XHJV	3,4	
ZH78	2	3

### Observaciones:

- Los laboratorios EVUN y WB8R no informaron resultados.
- El laboratorio XHJV informó un solo valor y este será tomado como promedio en el análisis estadístico.
- El laboratorio AVS3 informó “<LC” siendo el valor de LC=0,1 mg/l y este valor incluido en el análisis estadístico.
- Los laboratorios G6WX, QSVH, R5LG, TH87, EW3B y T6N3 informó dos valores por debajo del LC del método, el valor “<” será incluido como “=” para el análisis estadístico. El laboratorio G6WX informó como “<” un solo valor y su valor de “=” será considerado como el valor promedio en el análisis estadístico.
- El resto de los laboratorios informó dos valores: MJFA, WJUK, GW2R, RGK9, ZH78 y CETL, el promedio de ambos valores será incluido en el análisis estadístico.

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 14 laboratorios (AVS3, TH87, G6WX, R5LG, QSVH, EW3B, MJFA, WJUK, GW2R, RGK9, ZH78, CETL, T6N3 y XHJV); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos 0,1 y 3,4 son outliers: como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.08569$  y  $U = 0.62259$  con un p-valor



= 1 no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.

### Estimación de los valores asignados:

Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 14 laboratorios se aplicó el algoritmo A.

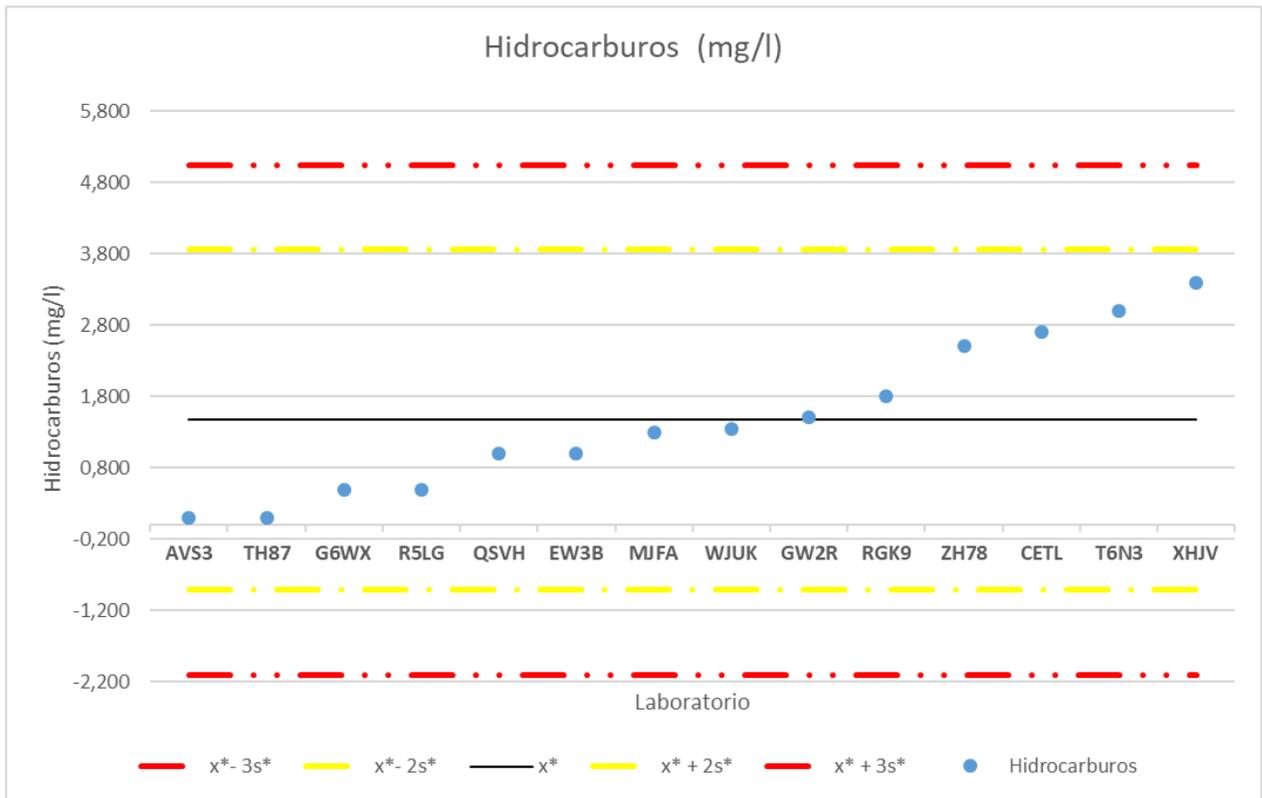
Hidrocarburos mg/l		$ *x-x $	1	2	3	4	5
XHJV	3,4	2,0750	3,1602	3,2311	3,2515	3,2575	3,2593
T6N3	3	1,6750	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000
CETL	2,7	1,3750	2,7000	2,7000	2,7000	2,7000	2,7000
ZH78	2,5	1,1750	2,5000	2,5000	2,5000	2,5000	2,5000
RGK9	1,8	0,4750	1,8000	1,8000	1,8000	1,8000	1,8000
GW2R	1,51	0,1850	1,5100	1,5100	1,5100	1,5100	1,5100
WJUK	1,35	0,0250	1,3500	1,3500	1,3500	1,3500	1,3500
MJFA	1,3	0,0250	1,3000	1,3000	1,3000	1,3000	1,3000
EW3B	1	0,3250	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
QSVH	1	0,3250	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
R5LG	0,5	0,8250	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
G6WX	0,5	0,8250	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
AVS3	0,1	1,2250	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
TH87	0,1	1,2250	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
<b>x*</b>	1,325	0,8250	1,4657	1,4708	1,4723	<b>1,4727</b>	<b>1,4728</b>
<b>s*</b>	1,2235		1,1769	1,1872	1,1902	<b>1,1911</b>	<b>1,1913</b>
<b>d</b>	1,8352		1,7654	1,7807	1,7853	1,7866	1,7870
<b>x - d</b>	-0,5102		-0,2996	-0,3099	-0,3130	-0,3139	-0,3142
<b>x + d</b>	3,1602		3,2311	3,2515	3,2575	3,2593	3,2598
<b>Cantidad de laboratorios</b>	14						

Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas, se consideraron significativas las cifras decimales. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercera cifra significativa.

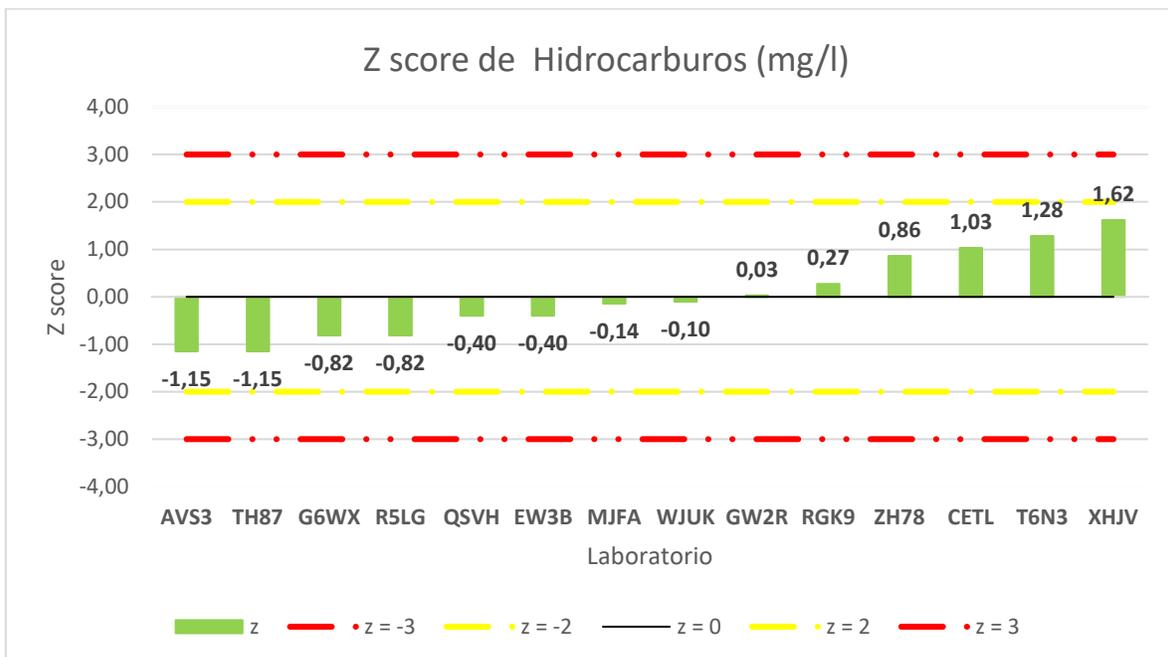
Valores asignados	
Media robusta: x*	Desviación standard robusta (s*)
1,473	1,191

### Intervalos de confianza

Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Hidrocarburos mg/l	-2,100	-0,909	1,473	3,855	5,046



## Z-Score





Laboratorios Satisfactorios	<b>T6N3 MJFA WJUK GW2R RGK9 ZH78 CETL XHJV EW3B QSVH G6WX R5LG AVS3 TH87</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>Ninguno</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>Ninguno</b>



## Analito: Cianuro total en mg/l

Participantes: 13 de 16 laboratorios.

Los valores informados son los siguientes

Código de Laboratorio	Cianuro	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	0,0060	0,0060
CETL	< 0,01	< 0,01
EVUN		
EW3B	<0,01	<0,01
G6WX		
GW2R	nd	nd
MJFA	<0,1	<0,1
QSVH	< 0,03	< 0,03
R5LG	<0,01	<0,01
RGK9	< 0.010	< 0.010
T6N3	<0,01	<0,01
TH87	0,1	0,1
WJUK		
WB8R	0,005	0,006
XHJV	< 0,01	
ZH78	0,01	0,01

### Observaciones:

- Los laboratorios: EVUN, G6WX y WJUK no informaron resultados.
- El laboratorio XHJV informó un solo valor “<0,01”, el valor “=” será tomado como promedio en el análisis estadístico.
- El laboratorio GW2R informó nd, como el LC informado es 0,05 se considerará este valor para el análisis estadístico.
- Los laboratorios CETL, QSVH, RGK9, EW3B, R5LG, T6N3 y MJFA informaron dos valores por debajo del LC del método, el valor “<” será incluido como “=” para el análisis estadístico
- El resto de los laboratorios informó dos valores numéricos: WB8R, AVS3, ZH78 y TH87, el promedio de ambos valores será incluido en el análisis estadístico.

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 13 laboratorios (WB8R, AVS3, ZH78, CETL, XHJV, RGK9, EW3B, R5LG, T6N3, QSVH, GW2R, TH87 y MJFA); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos 0.0055 y 0.1 son outliers, como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 2.75550$  y  $U = 0.57945$  con un  $p$ -valor = 1 no



existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.

**Estimación de los valores asignados:**

El estimador de posición se estimará como:

$$x^* = \text{mediana de } (x_i) = 0,0100$$

Acorde con los puntos C.2.2 y C.2.3 de la norma ISO 13528, como más del 50% de los resultados son iguales es necesario utilizar el rango Intercuartilo normalizado como estimador de posición:

$$nIQR(x) = 0,7423(Q_3(x) - Q_1(x))$$

donde:

$Q_1(x)$  es el percentil 25 de  $x_i(1,2, \dots, p)$

$Q_3(x)$  es el percentil 75 de  $x_i(1,2, \dots, p)$

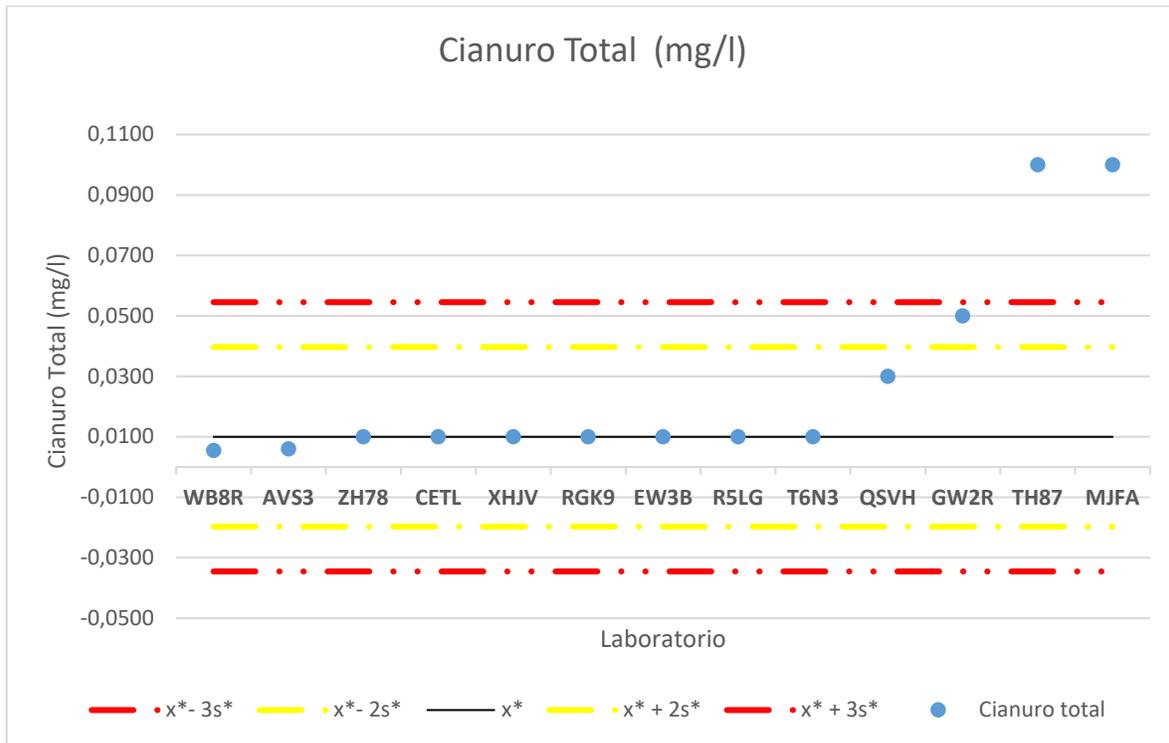
$$nIQR(x) = 0,7423(0,03 - 0,01) = 0,0148$$

Valores asignados	
Media robusta: $x^*$	Desviación standard robusta ( $s^*$ )
0,0100	0,0148

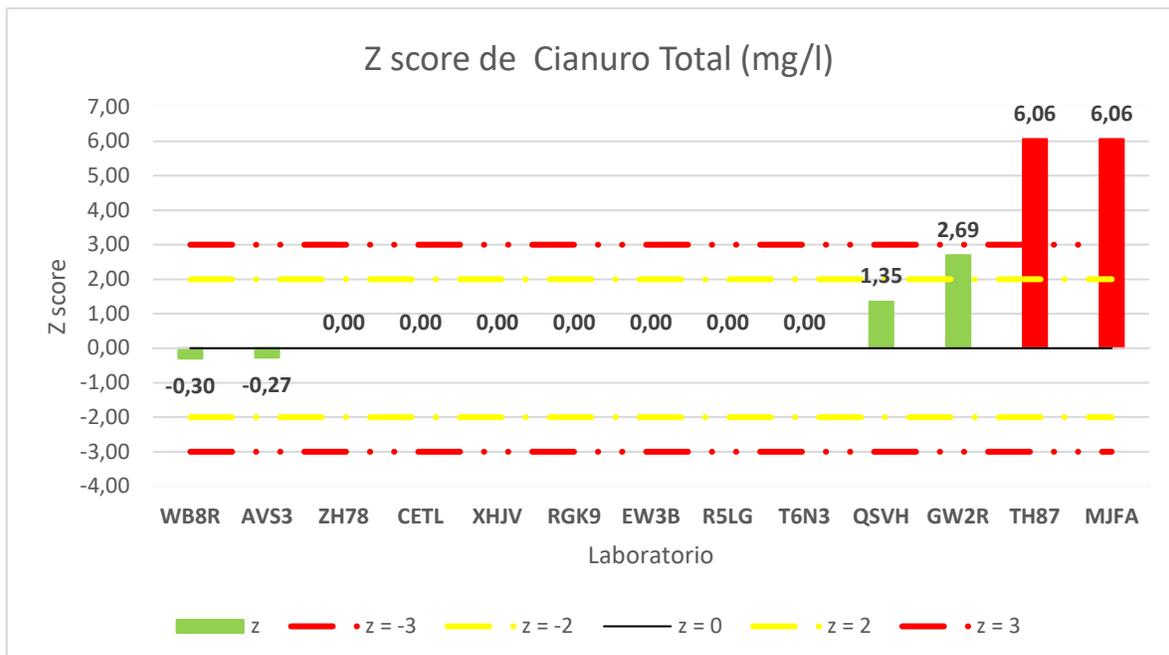
**Intervalos de confianza**

Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Cianuro Total mg/l	-0,0345	-0,0197	0,0100	0,0397	0,0545

Nota: Para el cálculo de los intervalos de confianza se consideraron 3 cifras significativas.



**Z score:**





El laboratorio MJFA informó un valor de <01 mg/l. Si bien incluye al valor de consenso, se le recomienda mejorar su LC.

Laboratorios Satisfactorios	<b>WB8R AVS3 ZH78 CETL XHJV RGK9 EW3B R5LG T6N3 QSVH GW2R MJFA</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>Ninguno</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>TH87</b>



### III. Analitos a investigar en el laboratorio en la muestra adicionada con metales pesados en rango de efluentes

#### Analito: Arsénico en mg/l (en rango de efluentes)

Participantes: 12 de 16 laboratorios.

Los valores informados son los siguientes:

Código Laboratorio	Arsénico en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	0,455	0,475
CETL	0,5	0,5
EVUN		
EW3B	0,5431	0,5611
G6WX		
GW2R	0,5922	0,59016
MJFA	0,52	0,51
QSVH	0,582	0,612
R5LG		
RGK9	0,559	0,505
T6N3	0,552	0,534
TH87	0,531	0,517
WJUK		
WB8R	0,569	0,569
XHJV	0,541	
ZH78	0,2	0,22

#### Observaciones:

- Los laboratorios: EVUN, G6WX, R5LG y WJUK no presentaron resultados.
- El laboratorio XHJV presentó un solo valor numérico y este será incluido como valor promedio en el análisis estadístico.
- Los laboratorios: ZH78, AVS3, CETL, MJFA, TH87, RGK9, XHJV, T6N3, EW3B, WB8R, GW2R y QSVH informaron 2 valores numéricos, el valor promedio será incluido en el análisis estadístico.

#### Análisis de outliers:



Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 12 laboratorios (ZH78y, AVS3, CETL, MJFA, TH87, RGK9, XHJV, T6N3, EW3B, WB8R, GW2R y QSVH); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos: 0.21 y 0.597 son outliers: como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.797144$  y  $U = 0.099143$  con un  $p$ -valor = 0.09364 no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.

### Estimación de los valores asignados:

Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 12 laboratorios se aplicó el algoritmo A.

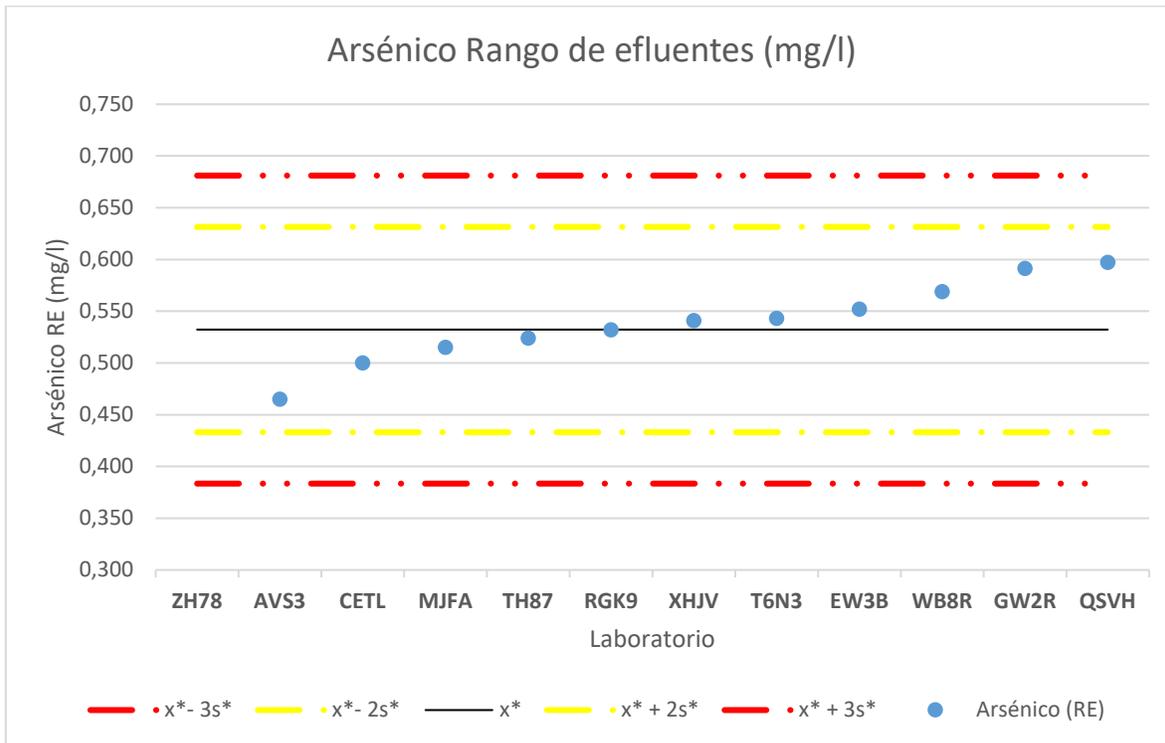
Arsénico en mg/l (en rango de efluentes)	$ *x-x $	1	2	3	4	5	6	7
QSVH	0,597	0,0605	0,5966	0,5970	0,5970	0,5970	0,5970	0,5970
GW2R	0,59118	0,0547	0,5912	0,5912	0,5912	0,5912	0,5912	0,5912
WB8R	0,569	0,0325	0,5690	0,5690	0,5690	0,5690	0,5690	0,5690
EW3B	0,5521	0,0156	0,5521	0,5521	0,5521	0,5521	0,5521	0,5521
T6N3	0,543	0,0065	0,5430	0,5430	0,5430	0,5430	0,5430	0,5430
XHJV	0,541	0,0045	0,5410	0,5410	0,5410	0,5410	0,5410	0,5410
RGK9	0,532	0,0045	0,5320	0,5320	0,5320	0,5320	0,5320	0,5320
TH87	0,524	0,0125	0,5240	0,5240	0,5240	0,5240	0,5240	0,5240
MJFA	0,515	0,0215	0,5150	0,5150	0,5150	0,5150	0,5150	0,5150
CETL	0,5	0,0365	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
AVS3	0,465	0,0715	0,4764	0,4676	0,4650	0,4650	0,4650	0,4650
ZH78	0,21	0,3265	0,4764	0,4676	0,4620	0,4592	0,4583	0,4579
<b>X*</b>	0,5365	0,0270	0,5347	0,5333	0,5326	0,5324	0,5323	<b>0,5323</b>
<b>S*</b>	0,0400		0,04472	0,04755	0,04892	0,04939	0,04955	<b>0,04960</b>
<b>d</b>	0,0601		0,0671	0,0713	0,0734	0,0741	0,0743	0,0744
<b>x - d</b>	0,4764		0,4676	0,4620	0,4592	0,4583	0,4580	0,4579
<b>x + d</b>	0,5966		0,6018	0,6046	0,6060	0,6065	0,6066	0,6067
<b>Cantidad de laboratorios</b>	12							

Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercera cifra significativa.

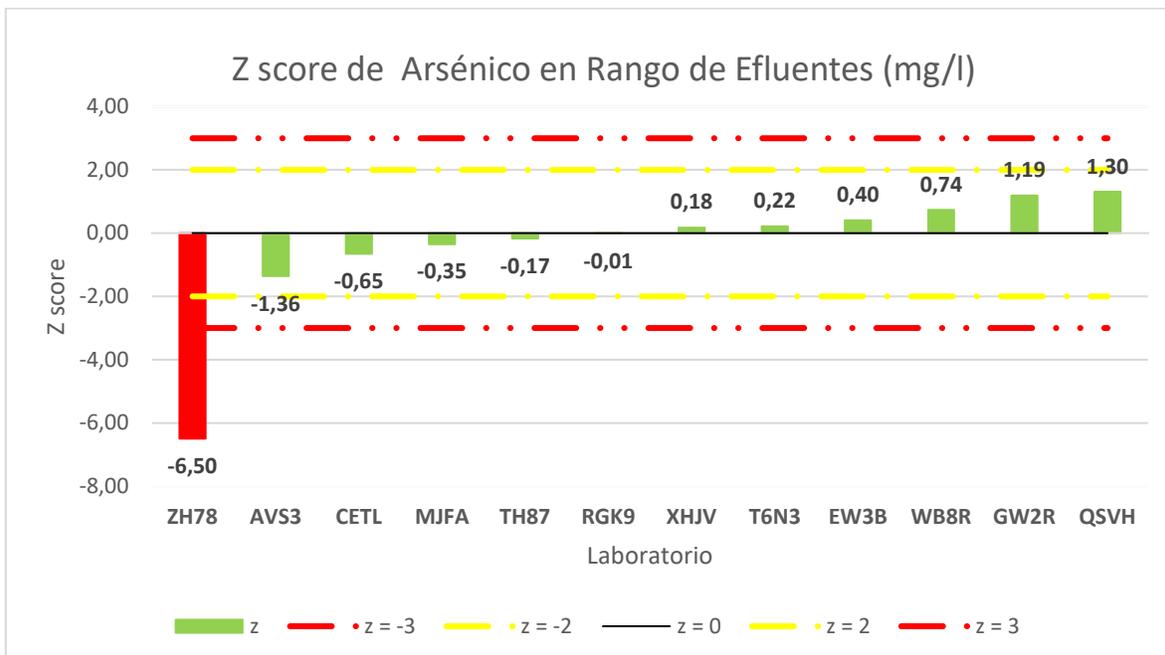
Valores asignados	
Media robusta: $x^*$	Desviación standard robusta ( $s^*$ )
0,532	0,0496

### Intervalos de confianza

Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Arsénico en mg/l (en rango de efluentes)	0.383	0.433	0.532	0.631	0.681



### Z-Score



Laboratorios Satisfactorios	<b>AVS3</b> <b>CETL</b> <b>MJFA</b>
-----------------------------	---



	<b>TH87 RGK9 XHJV T6N3 EW3B WB8R GW2R QSVH</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>Ninguno</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>ZH78</b>



## Analito: Cromo total en mg/l (en rango de efluentes)

Participantes: 13 de 16 laboratorios.

Los valores informados son los siguientes:

Código Laboratorio	Cromo total en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	0,578	0,63
CETL	0,51	0,52
EVUN		
EW3B	0,552	0,539
G6WX		
GW2R	0,56313	0,60259
MJFA	0,51	0,48
QSVH	0,52	0,48
R5LG	0,485	0,541
RGK9	0,508	0,546
T6N3	0,56	0,555
TH87	0,492	0,508
WJUK	0,51	0,52
WB8R	0,56	0,56
XHJV	0,547	
ZH78		

### Observaciones:

- Los laboratorios: EVUN, G6WX y ZH78 no presentaron resultados.
- El laboratorio XHJV presentó un solo valor numérico y este será incluido como valor promedio en el análisis estadístico.
- Los laboratorios: MJFA, QSVH, TH87, R5LG, CETL, WJUK, RGK9, EW3B, T6N3, WB8R, GW2R y AVS3 informaron 2 valores numéricos, el valor promedio será incluido en el análisis estadístico

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 13 laboratorios (MJFA, QSVH, TH87, R5LG, CETL, WJUK, RGK9, EW3B, XHJV, T6N3, WB8R, GW2R y AVS3); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos 0.495 y 0.604 son outliers: como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.21058$  y  $U = 0.53715$  con un  $p\text{-valor} = 1$  no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.

### Estimación de los valores asignados:



Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 13 laboratorios se aplicó el algoritmo A.

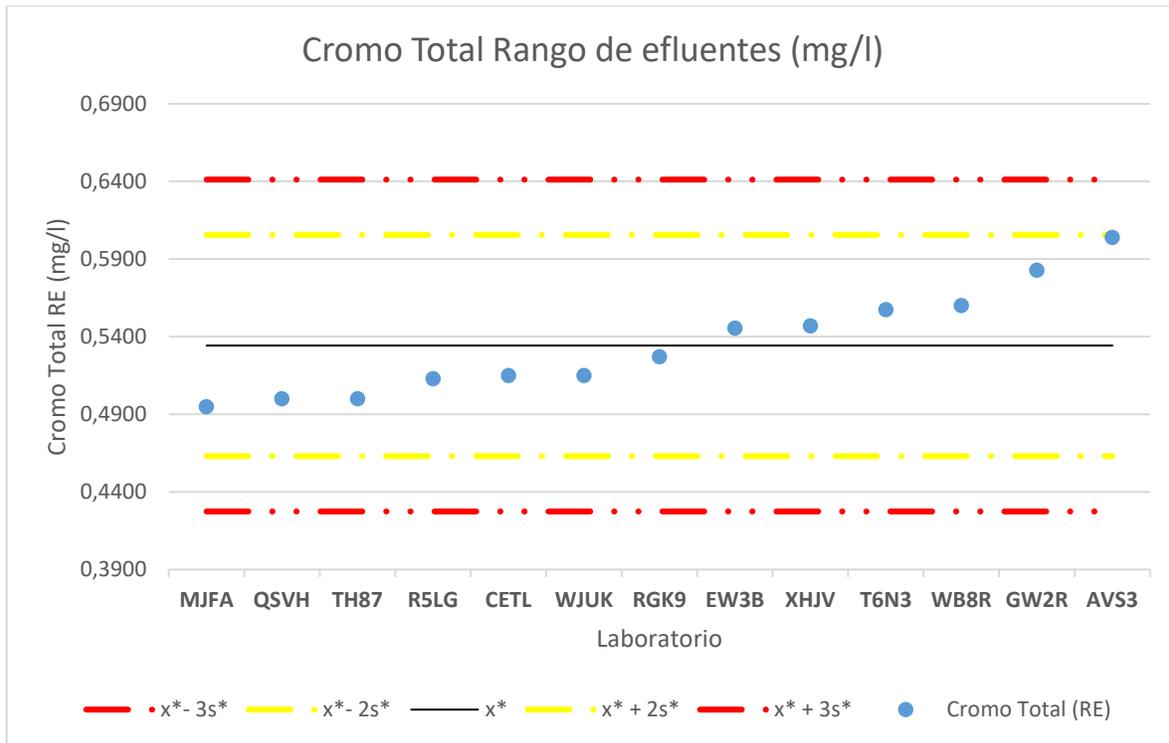
Cromo total en mg/l (en rango de efluentes)		$ \ast x - x $	1	2	3
AVS3	0,604	0,0770	0,5871	0,5875	0,5877
GW2R	0,58286	0,0559	0,5829	0,5829	0,5829
WB8R	0,56	0,0330	0,5600	0,5600	0,5600
T6N3	0,5575	0,0305	0,5575	0,5575	0,5575
XHJV	0,547	0,0200	0,5470	0,5470	0,5470
EW3B	0,5455	0,0185	0,5455	0,5455	0,5455
RGK9	0,527	0,0000	0,5270	0,5270	0,5270
CETL	0,515	0,0120	0,5150	0,5150	0,5150
WJUK	0,515	0,0120	0,5150	0,5150	0,5150
R5LG	0,513	0,0140	0,5130	0,5130	0,5130
QSVH	0,5	0,0270	0,5000	0,5000	0,5000
TH87	0,5	0,0270	0,5000	0,5000	0,5000
MJFA	0,495	0,0320	0,4950	0,4950	0,4950
<b><math>x^*</math></b>	0,5270	0,0270	0,5342	<b>0,5343</b>	<b>0,5343</b>
<b><math>s^*</math></b>	0,0400		0,03552	<b>0,03560</b>	<b>0,03562</b>
<b>d</b>	0,0601		0,0533	0,0534	0,0534
<b><math>x - d</math></b>	0,4669		0,4809	0,4809	0,4808
<b><math>x + d</math></b>	0,5871		0,5875	0,5877	0,5877
<b>Cantidad de laboratorios</b>	13				

Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercer cifra significativa.

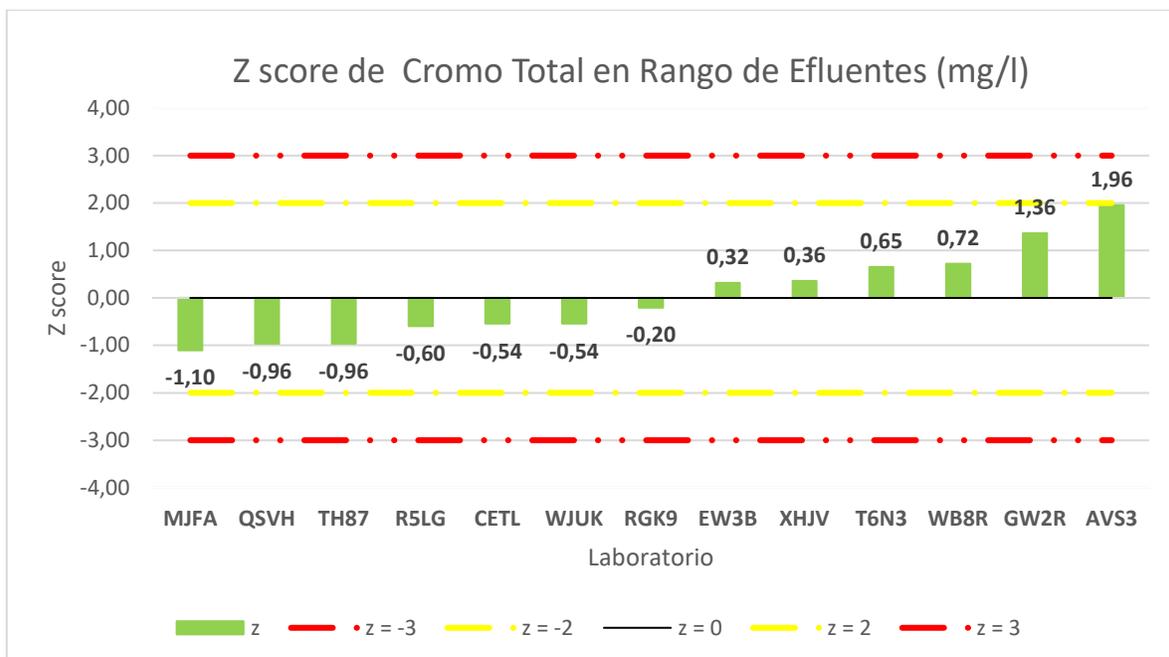
Valores asignados	
Media robusta: $x^*$	Desviación standard robusta ( $s^*$ )
0,534	0,0356

### Intervalos de confianza

Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Cromo total en mg/l (en rango de efluentes)	0.427	0.463	0.534	0.606	0.641



### Z-Score





Laboratorios Satisfactorios	<b>MJFA QSVH TH87 R5LG CETL WJUK RGK9 EW3B XHJV T6N3 WB8R GW2R AVS3</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>Ninguno</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>Ninguno</b>



## Analito: Cadmio en mg/l (en rango de efluentes)

Participantes: 13 de 16 laboratorios.

Los laboratorios informaron los siguientes valores:

Código Laboratorio	Cadmio en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	0,44	0,47
CETL	0,503	0,501
EVUN		
EW3B	0,531	0,542
G6WX		
GW2R	0,50774	0,55515
MJFA	0,5	0,49
QSVH	0,56	0,55
R5LG	0,534	0,573
RGK9	0,571	0,503
T6N3	0,541	0,516
TH87	0,488	0,506
WJUK	0,547	0,54
WB8R	0,544	0,544
XHJV	0,554	
ZH78		

### Observaciones:

- Los laboratorios: EVUN, G6WX y ZH78 no presentaron resultados.
- El laboratorio XHJV presentó un solo valor numérico y este será incluido como valor promedio en el análisis estadístico.
- Los laboratorios: MJFA, QSVH, TH87, R5LG, CETL, WJUK, RGK9, EW3B, T6N3, WB8R, GW2R y AVS3 informaron 2 valores numéricos, el valor promedio será incluido en el análisis estadístico

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 13 laboratorios (MJFA, QSVH, TH87, R5LG, CETL, WJUK, RGK9, EW3B, XHJV, T6N3, WB8R, GW2R y AVS3); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos : 0.455 y 0.555 son outliers: como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.34961$  y  $U = 0.43897$  con un  $p$ -valor = 0.7775 no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.

### Estimación de los valores asignados:



Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 13 laboratorios se aplicó el algoritmo A.

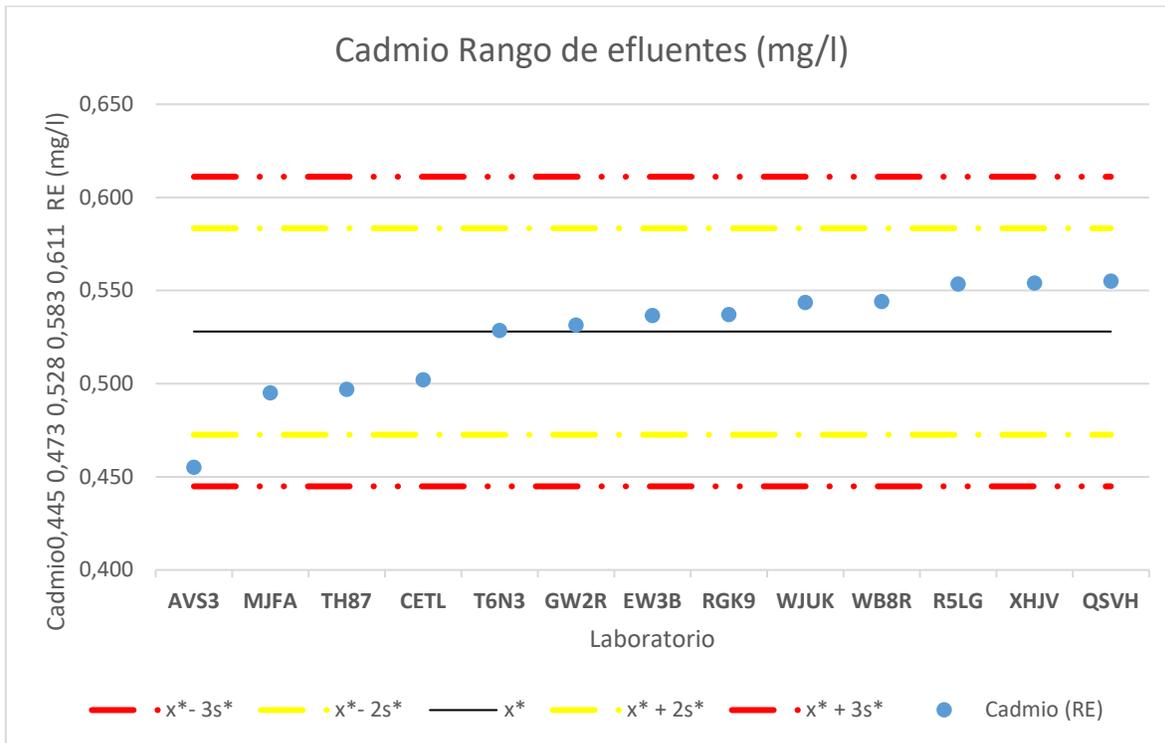
Cadmio en mg/l (en rango de efluentes)	*x-x	Iteración							
		1	2	3	4	5	6	7	
AVS3	0,455	0,0815	0,4987	0,4915	0,4880	0,4869	0,4866	0,4864	0,4864
QSVH	0,555	0,0185	0,5550	0,5550	0,5550	0,5550	0,5550	0,5550	0,5550
XHJV	0,554	0,0175	0,5540	0,5540	0,5540	0,5540	0,5540	0,5540	0,5540
R5LG	0,5535	0,0170	0,5535	0,5535	0,5535	0,5535	0,5535	0,5535	0,5535
WB8R	0,544	0,0075	0,5440	0,5440	0,5440	0,5440	0,5440	0,5440	0,5440
WJUK	0,5435	0,0070	0,5435	0,5435	0,5435	0,5435	0,5435	0,5435	0,5435
RGK9	0,537	0,0005	0,5370	0,5370	0,5370	0,5370	0,5370	0,5370	0,5370
EW3B	0,5365	0,0000	0,5365	0,5365	0,5365	0,5365	0,5365	0,5365	0,5365
GW2R	0,531445	0,0051	0,5314	0,5314	0,5314	0,5314	0,5314	0,5314	0,5314
T6N3	0,5285	0,0080	0,5285	0,5285	0,5285	0,5285	0,5285	0,5285	0,5285
CETL	0,502	0,0345	0,5020	0,5020	0,5020	0,5020	0,5020	0,5020	0,5020
TH87	0,497	0,0395	0,4987	0,4970	0,4970	0,4970	0,4970	0,4970	0,4970
MJFA	0,495	0,0415	0,4987	0,4950	0,4950	0,4950	0,4950	0,4950	0,4950
<b>x*</b>	0,5365	0,0170	0,5293	0,5284	0,5281	0,5280	<b>0,5280</b>	<b>0,5280</b>	0,5280
<b>S*</b>	0,0252		0,02525	0,02694	0,02748	0,02765	<b>0,02770</b>	<b>0,02772</b>	0,02772
<b>d</b>	0,0378		0,0379	0,0404	0,0412	0,0415	0,0416	0,0416	0,0416
<b>x - d</b>	0,4987		0,4915	0,4880	0,4869	0,4866	0,4864	0,4864	0,4864
<b>x + d</b>	0,5743		0,5672	0,5688	0,5693	0,5695	0,5696	0,5696	0,5696
<b>Cantidad de laboratorios</b>	13								

Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercer cifra significativa.

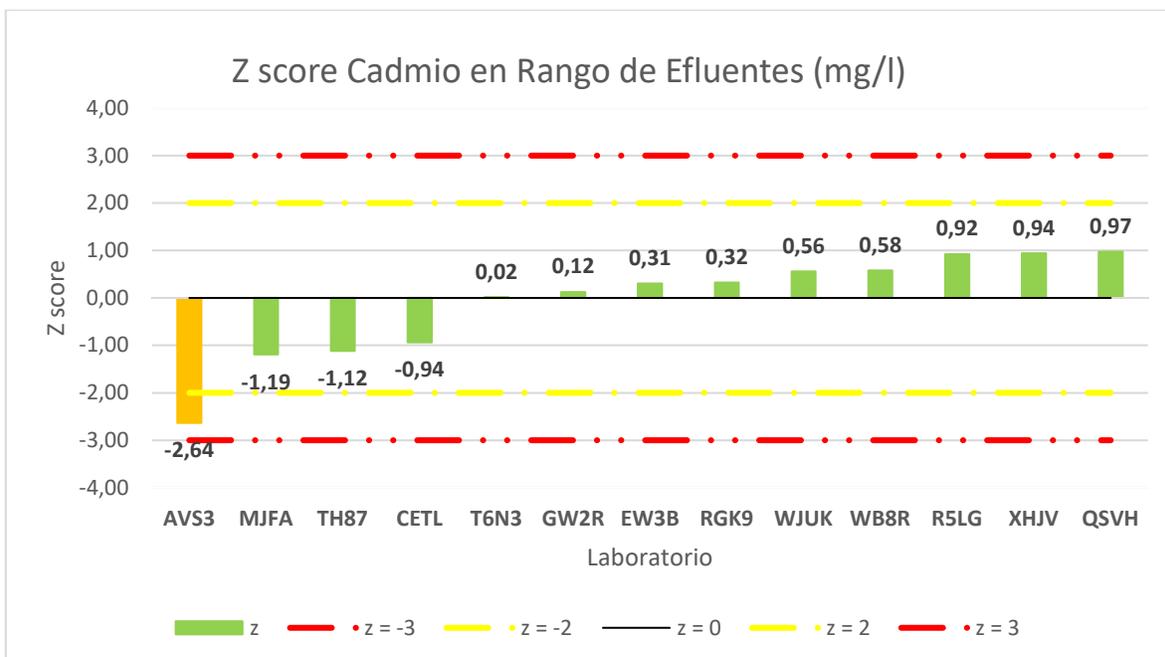
Valores asignados	
Media robusta: x*	Desviación standard robusta (s*)
0,528	0,0277

### Intervalos de confianza

Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Cadmio en mg/l (en rango de efluentes)	0.445	0.473	0.528	0.583	0.611



### Z-Score





Laboratorios Satisfactorios	<b>MJFA TH87 CETL T6N3 GW2R EW3B RGK9 WJUK WB8R R5LG XHJV QSVH</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>AVS3</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>Ninguno</b>



## Analito: Plomo en mg/l (en rango de efluentes)

Participantes: 13 de 16 laboratorios.

Los laboratorios informaron los siguientes valores:

Código Laboratorio	Plomo en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	0,6125	0,5509
CETL	0,51	0,51
EVUN		
EW3B	0,558	0,533
G6WX		
GW2R	0,56187	0,58563
MJFA	0,49	0,52
QSVH	0,57	0,54
R5LG	0,3969	0,4257
RGK9	0,531	0,516
T6N3	0,609	0,592
TH87	0,467	0,48
WJUK	0,57	0,51
WB8R	0,59	0,59
XHJV	0,545	
ZH78		

### Observaciones:

- Los laboratorios: EVUN, G6WX y ZH78 no presentaron resultados.
- El laboratorio XHJV presentó un solo valor numérico y este será incluido como valor promedio en el análisis estadístico.
- Los laboratorios: MJFA, QSVH, TH87, R5LG, CETL, WJUK, RGK9, EW3B, T6N3, WB8R, GW2R y AVS3 informaron 2 valores numéricos, el valor promedio será incluido en el análisis estadístico

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 13 laboratorios (MJFA, QSVH, TH87, R5LG, CETL, WJUK, RGK9, EW3B, XHJV, T6N3, WB8R, GW2R y AVS3); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos : 0.4185 y 0.59625 son outliers: como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.6541$  y  $U = 0.3898$ ,  $p$ -valor = 0.2665 no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.

### Estimación de los valores asignados:



Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 13 laboratorios se aplicó el algoritmo A.

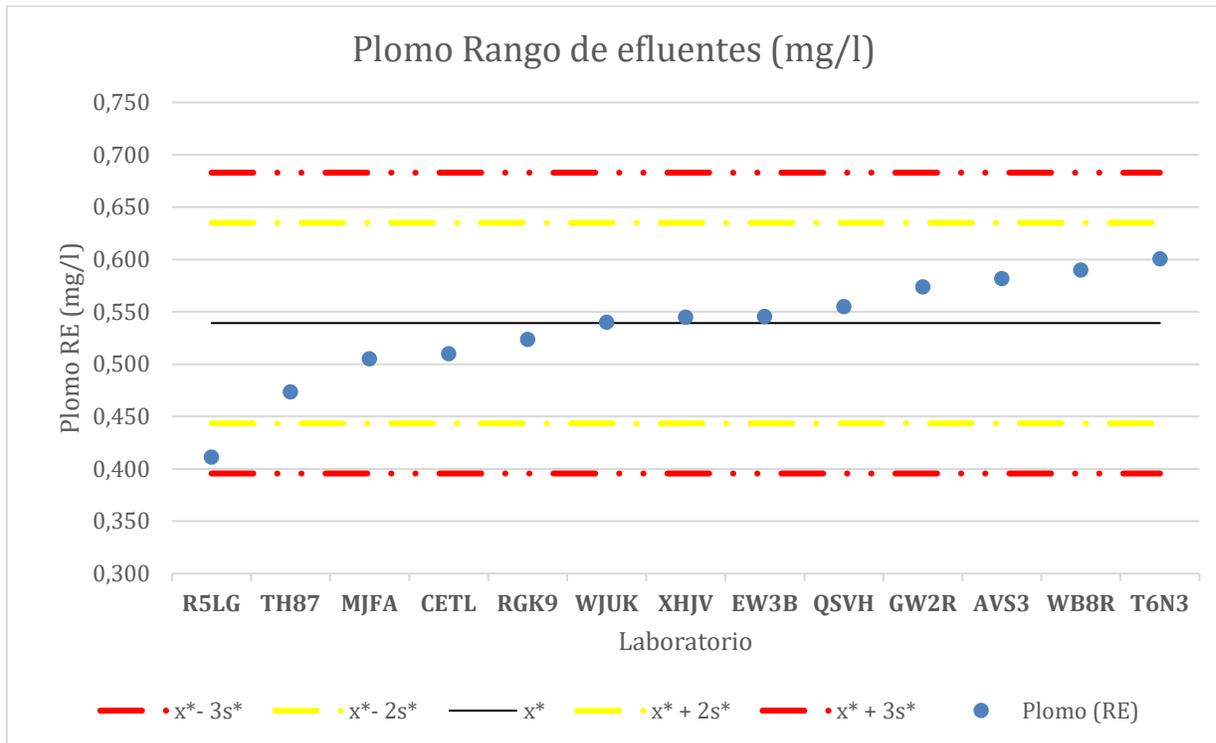
Plomo en mg/l (en rango de efluentes)		$ *x-x $	1	2	3
T6N3	0,6005	0,0555	0,6005	0,6005	0,6005
WB8R	0,59	0,0450	0,5900	0,5900	0,5900
AVS3	0,5817	0,0367	0,5817	0,5817	0,5817
GW2R	0,57375	0,0287	0,5738	0,5738	0,5738
QSVH	0,555	0,0100	0,5550	0,5550	0,5550
EW3B	0,5455	0,0005	0,5455	0,5455	0,5455
XHJV	0,545	0,0000	0,5450	0,5450	0,5450
WJUK	0,54	0,0050	0,5400	0,5400	0,5400
RGK9	0,5235	0,0215	0,5235	0,5235	0,5235
CETL	0,51	0,0350	0,5100	0,5100	0,5100
MJFA	0,505	0,0400	0,5050	0,5050	0,5050
TH87	0,4735	0,0715	0,4735	0,4735	0,4735
R5LG	0,4113	0,1337	0,4671	0,4674	0,4675
<b>x*</b>	0,5450	0,0350	0,5393	<b>0,5393</b>	<b>0,5393</b>
<b>s*</b>	0,0519		0,04793	<b>0,04789</b>	<b>0,04788</b>
<b>d</b>	0,0779		0,0719	0,0718	0,0718
<b>x - d</b>	0,4671		0,4674	0,4675	0,4675
<b>x + d</b>	0,6229		0,6112	0,6111	0,6111
<b>Cantidad de laboratorios</b>	13				

Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercer cifra significativa.

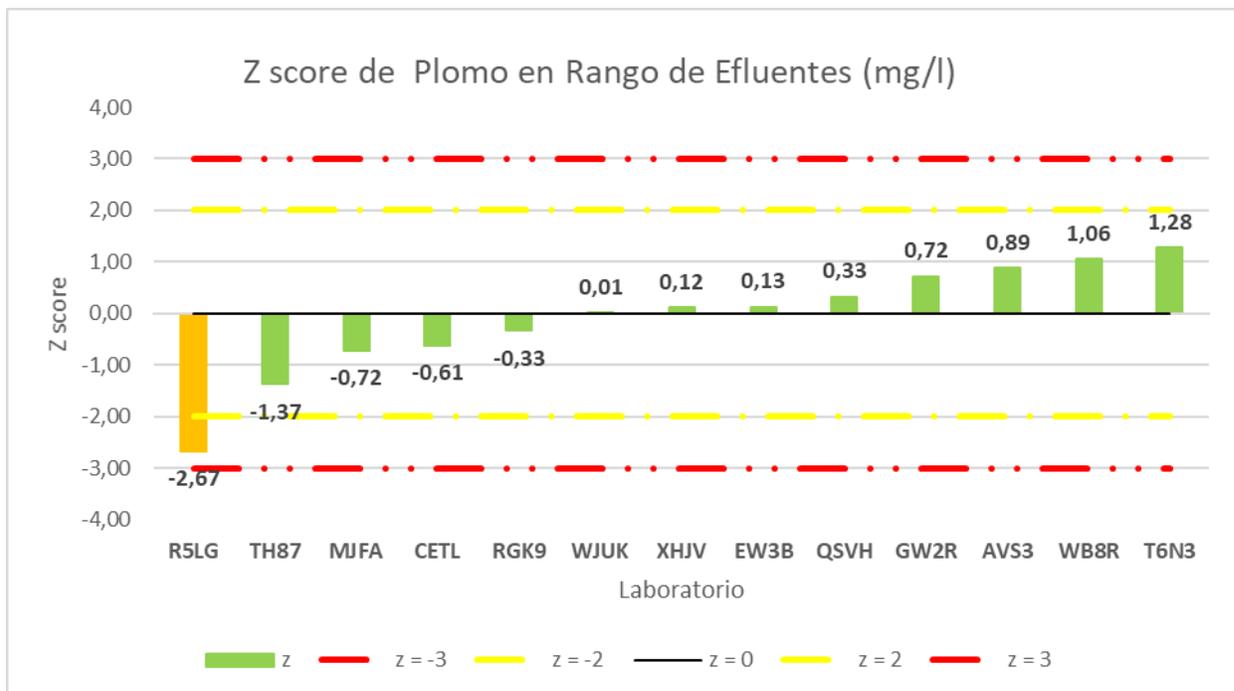
Valores asignados	
Media robusta: x*	Desviación standard robusta (s*)
0,539	0,0479

### Intervalos de confianza

Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Plomo en mg/l (en rango de efluentes)	0.396	0.444	0.539	0.635	0.683



### Z-Score





Laboratorios Satisfactorios	<b>TH87 MJFA CETL RGK9 WJUK XHJV EW3B QSVH GW2R AVS3 WB8R T6N3</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>R5LG</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>Ninguno</b>



## Analito: Mercurio en mg/l (en rango de efluentes)

Participantes: 12 de 16 laboratorios.

Los valores informados son los siguientes:

Código Laboratorio	Mercurio en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	0,0081	0,0083
CETL	0,005	0,005
EVUN		
EW3B	0,0046	0,0048
G6WX		
GW2R	0,00041	0,00046
MJFA	0,005	0,005
QSVH	0,0071	0,0062
R5LG		
RGK9	0,006	0,006
T6N3	0,0058	0,0062
TH87	0,002	0,014
WJUK	0,048	0,05
WB8R		
XHJV	0,011	
ZH78	0,003	0,004

### Observaciones:

- Los laboratorios: EVUN, G6WX, R5GL y WB8R no presentaron resultados.
- El laboratorio XHJV presentó un solo valor numérico y este será incluido como valor promedio en el análisis estadístico.
- Los laboratorios: GW2R, ZH78, EW3B, CETL, MJFA, RGK9, T6N3, QSVH, TH87, AVS3 y WJUK informaron 2 valores numéricos, el valor promedio será incluido en el análisis estadístico

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 12 laboratorios (GW2R, ZH78, EW3B, CETL, MJFA, RGK9, T6N3, QSVH, TH87, AVS3, XHJV, WJUK); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos 0.000435 y 0.049 son outliers: como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.816961$  y  $U = 0.023901$  con un  $p$ -valor = 0.08437 no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.

### Estimación de los valores asignados:

Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 12 laboratorios se aplicó el algoritmo A.



Mercurio en mg/l (en rango de efluentes)		Iteración										
		$ *x-x $	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WJUK	0,049	0,0430	0,0097	0,0102	0,0105	0,0107	0,0109	0,0111	0,0112	0,0112	0,0112	0,0113
XHJV	0,011	0,0050	0,0097	0,0102	0,0105	0,0107	0,0109	0,0110	0,0110	0,0110	0,0110	0,0110
AVS3	0,0082	0,0022	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082
TH87	0,008	0,0020	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080
QSVH	0,00665	0,0007	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067
RGK9	0,006	0,0000	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060
T6N3	0,006	0,0000	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060
CETL	0,005	0,0010	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
MJFA	0,005	0,0010	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
EW3B	0,0047	0,0013	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047
ZH78	0,0035	0,0025	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
GW2R	0,000435	0,0056	0,0023	0,0023	0,0021	0,0020	0,0018	0,0017	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016
<b>x*</b>	0,0060	0,0017	0,006227	0,006306	0,006346	0,006373	0,006393	0,006403	0,006405	0,006405	<b>0,006405</b>	<b>0,006405</b>
<b>s*</b>	0,0024		0,002626	0,002790	0,002924	0,003032	0,003119	0,003177	0,003207	0,003223	<b>0,003231</b>	<b>0,003235</b>
<b>d</b>	0,0037		0,0039	0,0042	0,0044	0,0045	0,0047	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0049
<b>x - d</b>	0,0023		0,0023	0,0021	0,0020	0,0018	0,0017	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016
<b>x + d</b>	0,0097		0,0102	0,0105	0,0107	0,0109	0,0111	0,0112	0,0112	0,0112	0,0113	0,0113
<b>Cantidad de laboratorios</b>		12										

Mercurio en mg/l (en rango de efluentes)		Iteración							
		$ *x-x $	1	2	3	8	9	10	
WJUK	0,049	0,0430	0,0097	0,0102	0,0105	0,0112	0,0112	0,0113	
XHJV	0,011	0,0050	0,0097	0,0102	0,0105	0,0110	0,0110	0,0110	
AVS3	0,0082	0,0022	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	
TH87	0,008	0,0020	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	
QSVH	0,00665	0,0007	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	0,0067	
RGK9	0,006	0,0000	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	
T6N3	0,006	0,0000	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	0,0060	
CETL	0,005	0,0010	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	
MJFA	0,005	0,0010	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	
EW3B	0,0047	0,0013	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047	0,0047	
ZH78	0,0035	0,0025	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	
GW2R	0,000435	0,0056	0,0023	0,0023	0,0021	0,0016	0,0016	0,0016	
<b>x*</b>	0,0060	0,0017	0,006227	0,006306	0,006346	0,006405	<b>0,006405</b>	<b>0,006405</b>	
<b>s*</b>	0,0024		0,002626	0,002790	0,002924	0,003223	<b>0,003231</b>	<b>0,003235</b>	
<b>d</b>	0,0037		0,0039	0,0042	0,0044	0,0048	0,0048	0,0049	
<b>x - d</b>	0,0023		0,0023	0,0021	0,0020	0,0016	0,0016	0,0016	
<b>x + d</b>	0,0097		0,0102	0,0105	0,0107	0,0112	0,0113	0,0113	
<b>Cantidad de laboratorios</b>		12							

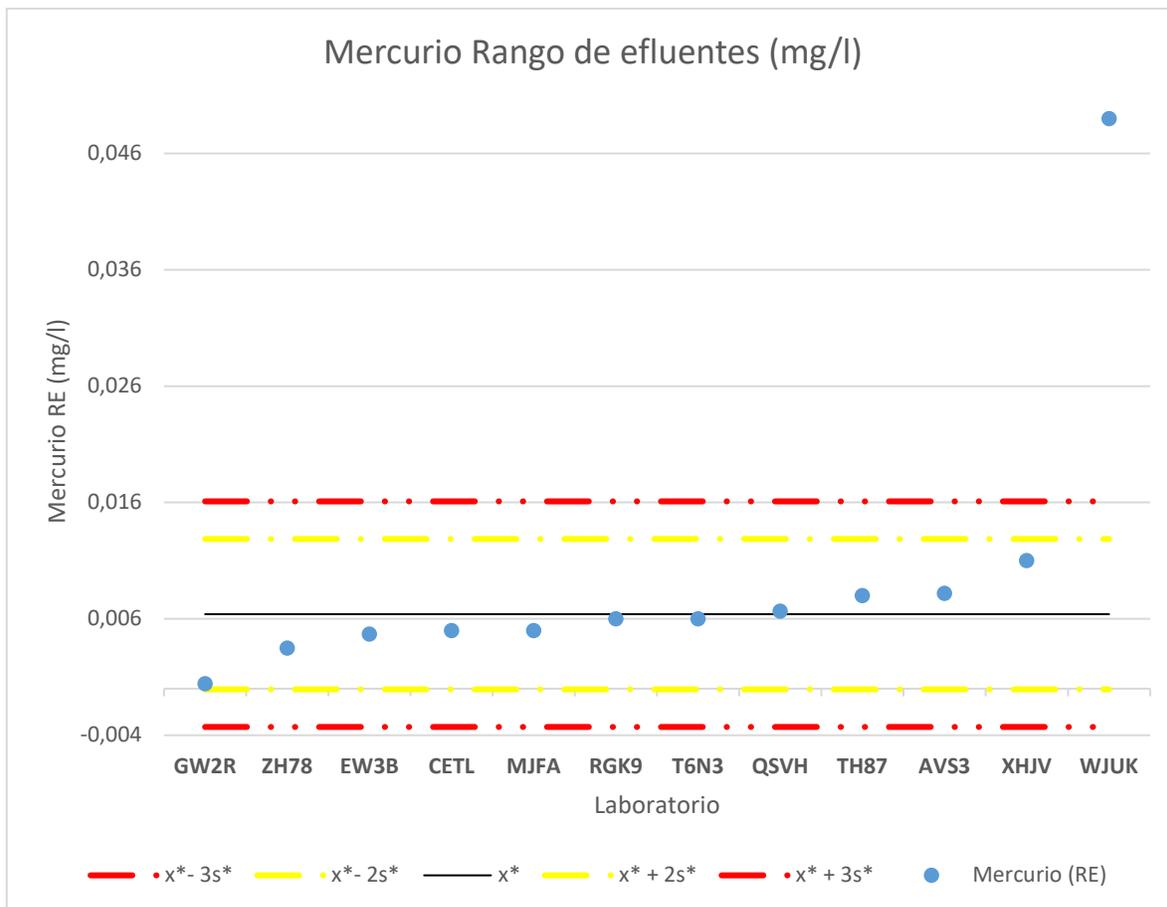
Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercera cifra significativa.

Valores asignados	
Media robusta: $x^*$	Desviación standard robusta ( $s^*$ )
0,00640	0,00323

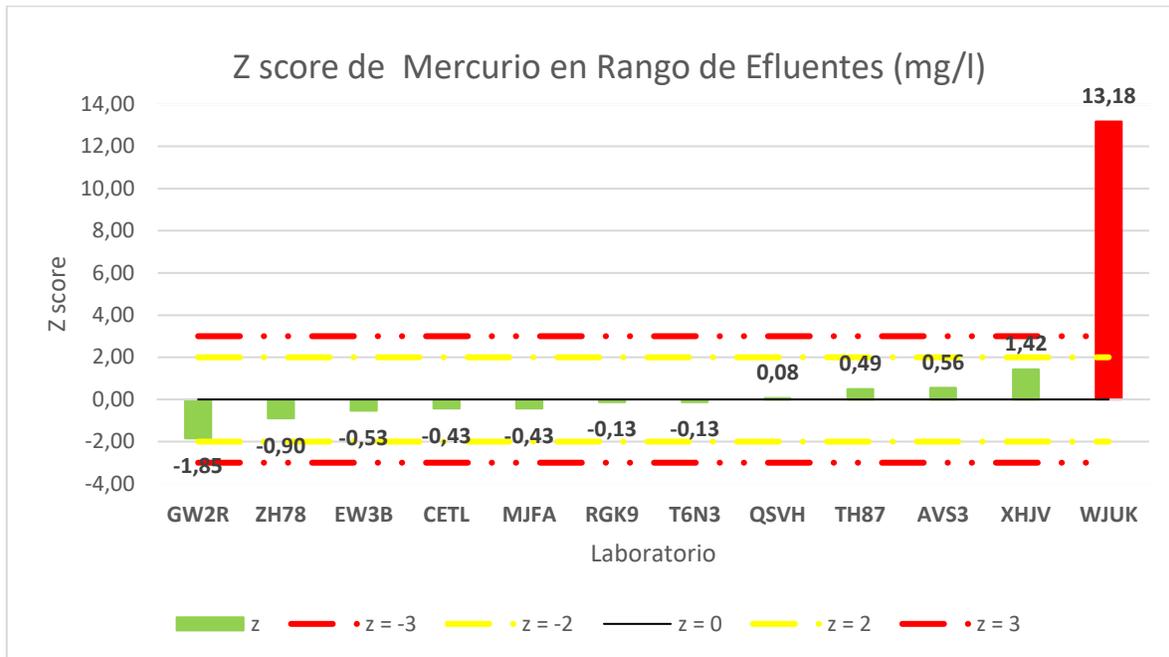


## Intervalos de confianza

Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Mercurio en mg/l (en rango de efluentes)	-0.00329	0.00006	0.00640	0.01287	0.01610



## Z-Score



Laboratorios Satisfactorios	<b>GW2R</b> <b>ZH78</b> <b>EW3B</b> <b>CETL</b> <b>MJFA</b> <b>RGK9</b> <b>T6N3</b> <b>QSVH</b> <b>TH87</b> <b>AVS3</b> <b>XHJV</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>Ninguno</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>WJUK</b>



## IV. Analitos a investigar en el laboratorio en la muestra adicionada con metales pesados en rango de potabilidad

### Analito: Arsénico en mg/l (en rango de potabilidad)

Participantes: 12 de 16 laboratorios.

Los valores informados son los siguientes:

Código Laboratorio	Arsénico en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	0,017	0,0177
CETL	0,018	0,019
EVUN		
EW3B	0,0182	0,0162
G6WX		
GW2R	0,02042	0,02099
MJFA	0,02	0,02
QSVH	0,022	0,025
R5LG		
RGK9	0,0179	0,0169
T6N3	0,0195	0,0192
TH87	0,018	0,023
WJUK		
WB8R	0,018	0,018
XHJV	0,019	
ZH78	0,05	0,06

#### Observaciones:

- Los laboratorios: EVUN, G6WX, R5GL y WJUK no presentaron resultados.
- El laboratorio XHJV presentó un solo valor numérico y este será incluido como valor promedio en el análisis estadístico.,
- Los laboratorios: EW3B, AVS3, RGK9, WB8R, CETL, T6N3, MJFA, TH87, GW2R, QSVH y ZH78 informaron 2 valores numéricos, el valor promedio será incluido en el análisis estadístico



**Análisis de outliers:**

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 12 laboratorios (EW3B, AVS3, RGK9, WB8R, CETL, XHJV, T6N3, MJFA, TH87, GW2R, QSVH y ZH78); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos 0.0172 y 0.055 son outliers, como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.605953$  y  $U = 0.025819$  con un  $p\text{-value} = 0.2295$  no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.

**Estimación de los valores asignados:**

Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 12 laboratorios se aplicó el algoritmo A.

Arsénico en mg/l (en rango de potabilidad)		Iteración											
		$ *x-x $	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ZH78	0,055	0,0358	0,0192	0,0209	0,0216	0,0220	0,0223	0,0225	0,0226	0,0226	0,0227	0,0227	0,0228
QSVH	0,0235	0,0043	0,0192	0,0209	0,0216	0,0220	0,0223	0,0225	0,0226	0,0226	0,0227	0,0227	0,0228
GW2R	0,020705	0,0015	0,0207	0,0207	0,0207	0,0207	0,0207	0,0207	0,0207	0,0207	0,0207	0,0207	0,0207
TH87	0,0205	0,0013	0,0205	0,0205	0,0205	0,0205	0,0205	0,0205	0,0205	0,0205	0,0205	0,0205	0,0205
MJFA	0,02	0,0008	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200
T6N3	0,01935	0,0002	0,0194	0,0194	0,0194	0,0194	0,0194	0,0194	0,0194	0,0194	0,0194	0,0194	0,0194
XHJV	0,019	0,0002	0,0190	0,0190	0,0190	0,0190	0,0190	0,0190	0,0190	0,0190	0,0190	0,0190	0,0190
CETL	0,0185	0,0007	0,0185	0,0185	0,0185	0,0185	0,0185	0,0185	0,0185	0,0185	0,0185	0,0185	0,0185
WB8R	0,018	0,0012	0,0180	0,0180	0,0180	0,0180	0,0180	0,0180	0,0180	0,0180	0,0180	0,0180	0,0180
RGK9	0,0174	0,0018	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174
AVS3	0,01735	0,0018	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174
EW3B	0,0172	0,0020	0,0172	0,0172	0,0172	0,0172	0,0172	0,0172	0,0172	0,0172	0,0172	0,0172	0,0172
<b>X*</b>	0,0192	0,0014	0,01886	0,01915	0,01927	0,01934	0,01938	0,01941	0,01943	0,01944	0,01945	<b>0,01946</b>	<b>0,01946</b>
<b>S*</b>	0,0021		0,001363	0,001642	0,001836	0,001963	0,002048	0,002104	0,002143	0,002169	0,002187	<b>0,002200</b>	<b>0,002209</b>
<b>d</b>	0,0032		0,0020	0,0025	0,0028	0,0029	0,0031	0,0032	0,0032	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033
<b>x - d</b>	0,0160		0,0168	0,0167	0,0165	0,0164	0,0163	0,0163	0,0162	0,0162	0,0162	0,0162	0,0161
<b>x + d</b>	0,0224		0,0209	0,0216	0,0220	0,0223	0,0225	0,0226	0,0226	0,0227	0,0227	0,0228	0,0228
<b>Cantidad de laboratorios</b>	12												

Arsénico en mg/l (en rango de potabilidad)		Iteración							
		$ *x-x $	1	2	3	9	10	11	
ZH78	0,055	0,0358	0,0192	0,0209	0,0216	0,0227	0,0227	0,0228	
QSVH	0,0235	0,0043	0,0192	0,0209	0,0216	0,0227	0,0227	0,0228	
GW2R	0,020705	0,0015	0,0207	0,0207	0,0207	0,0207	0,0207	0,0207	
TH87	0,0205	0,0013	0,0205	0,0205	0,0205	0,0205	0,0205	0,0205	
MJFA	0,02	0,0008	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	
T6N3	0,01935	0,0002	0,0194	0,0194	0,0194	0,0194	0,0194	0,0194	
XHJV	0,019	0,0002	0,0190	0,0190	0,0190	0,0190	0,0190	0,0190	
CETL	0,0185	0,0007	0,0185	0,0185	0,0185	0,0185	0,0185	0,0185	
WB8R	0,018	0,0012	0,0180	0,0180	0,0180	0,0180	0,0180	0,0180	
RGK9	0,0174	0,0018	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	
AVS3	0,01735	0,0018	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	
EW3B	0,0172	0,0020	0,0172	0,0172	0,0172	0,0172	0,0172	0,0172	
<b>X*</b>	0,0192	0,0014	0,01886	0,01915	0,01927	0,01945	<b>0,01946</b>	<b>0,01946</b>	
<b>S*</b>	0,0021		0,001363	0,001642	0,001836	0,002187	<b>0,002200</b>	<b>0,002209</b>	
<b>d</b>	0,0032		0,0020	0,0025	0,0028	0,0033	0,0033	0,0033	
<b>x - d</b>	0,0160		0,0168	0,0167	0,0165	0,0162	0,0162	0,0161	
<b>x + d</b>	0,0224		0,0209	0,0216	0,0220	0,0227	0,0228	0,0228	
<b>Cantidad de laboratorios</b>	12								

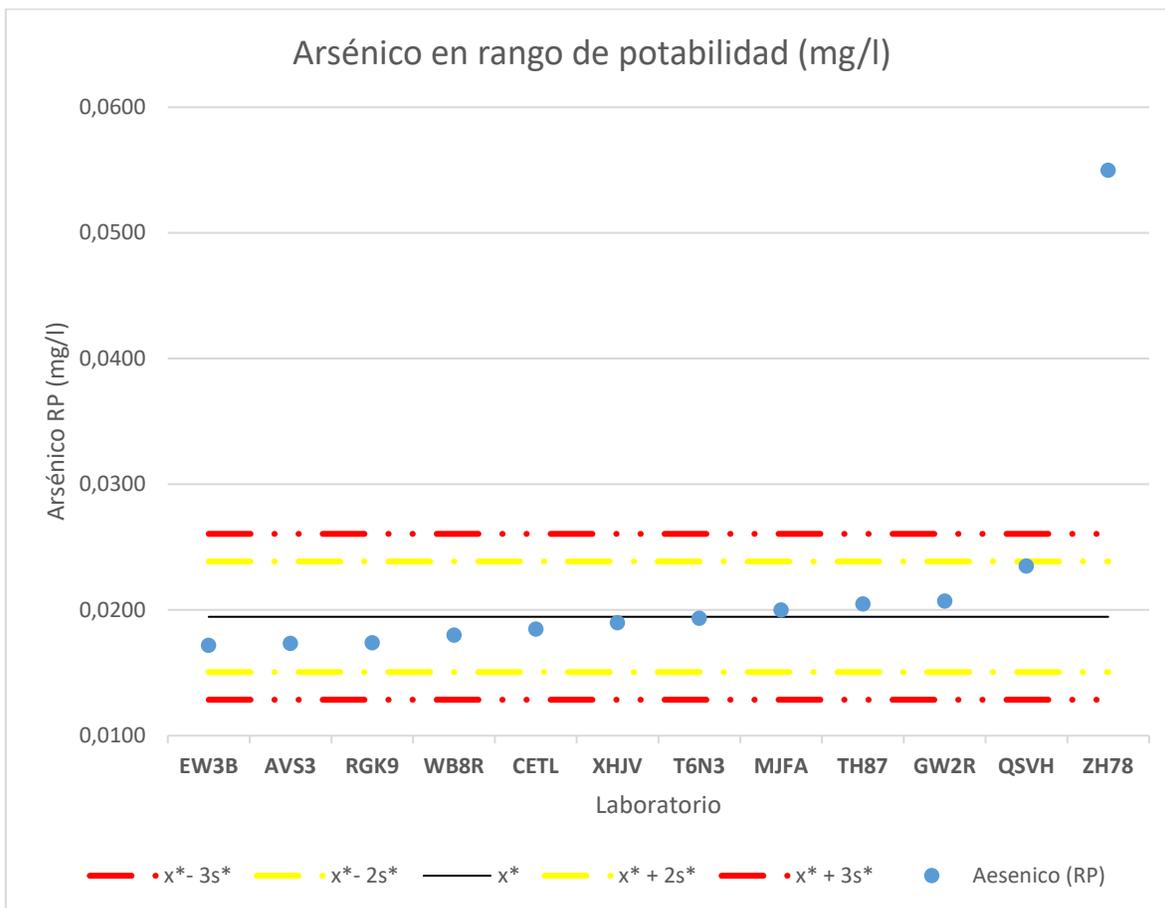


Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercera cifra significativa.

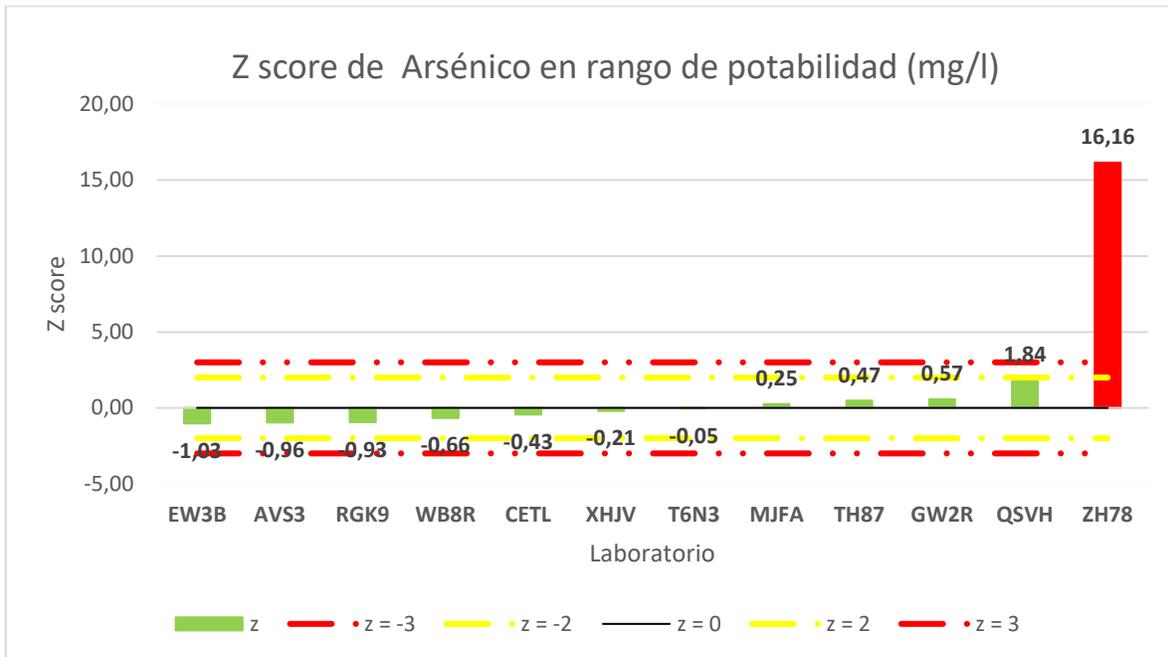
Valores asignados	
Media robusta: $x^*$	Desviación standard robusta ( $s^*$ )
0,0195	0,00220

### Intervalos de confianza

Analito	Banda inferior Media $-3*DS$	Banda inferior Media $-2*DS$	Media Robusta	Banda superior Media $+2*DS$	Banda superior Media $+3*DS$
Arsénico en mg/l (en rango de potabilidad)	0.0129	0.0151	0.0195	0.0239	0.0261



### Z-Score



Laboratorios Satisfactorios	EW3B AVS3 RGK9 WB8R CETL XHJV T6N3 MJFA TH87 GW2R QSVH
Laboratorios Cuestionables	Ninguno
Laboratorios Insatisfactorios	ZH78



## Analito: Cromo total en mg/l (en rango de potabilidad)

Participantes: 13 de 16 laboratorios.

Los valores informados son los siguientes:

Nro Lab.	Cromo total en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	0,0729	0,0756
CETL	0,06	0,06
EVUN		
EW3B	0,055	0,053
G6WX		
GW2R	0,05629	0,06074
MJFA	0,06	0,05
QSVH	0,053	0,059
R5LG	0,05	0,05
RGK9	0,0529	0,0525
T6N3	0,059	0,057
TH87	0,06	0,059
WJUK	0,12	0,14
WB8R	0,052	0,052
XHJV	0,052	
ZH78		

### Observaciones:

- Los laboratorios: EVUN, G6WX y ZH78 no presentaron resultados.
- El laboratorio XHJV presentó un solo valor numérico y este será incluido como valor promedio en el análisis estadístico.
- Los laboratorios: MJFA, QSVH, TH87, R5LG, CETL, WJUK, RGK9, EW3B, T6N3, WB8R, GW2R y AVS3 informaron 2 valores numéricos, el valor promedio será incluido en el análisis estadístico

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 13 laboratorios (MJFA, QSVH, TH87, R5LG, CETL, WJUK, RGK9, EW3B, XHJV, T6N3, WB8R, GW2R y AVS3); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos : 0.05 y 0.13 son outliers: como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.775009$  y  $U = 0.073546$ , con un p-valor = 0.16 no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.

### Estimación de los valores asignados:



Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 13 laboratorios se aplicó el algoritmo A.

Cromo total en mg/l (en rango de potabilidad)	*x-x	Iteración														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
WJUK	0,13	0,0740	0,0560	0,0607	0,0624	0,0633	0,0639	0,0642	0,0644	0,0646	0,0646	0,0647	0,0647	0,0648	0,0648	0,0648
AVS3	0,07425	0,0183	0,0560	0,0607	0,0624	0,0633	0,0639	0,0642	0,0644	0,0646	0,0646	0,0647	0,0647	0,0648	0,0648	0,0648
CETL	0,06	0,0040	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
TH87	0,0595	0,0035	0,0595	0,0595	0,0595	0,0595	0,0595	0,0595	0,0595	0,0595	0,0595	0,0595	0,0595	0,0595	0,0595	0,0595
GW2R	0,058515	0,0025	0,0585	0,0585	0,0585	0,0585	0,0585	0,0585	0,0585	0,0585	0,0585	0,0585	0,0585	0,0585	0,0585	0,0585
T6N3	0,058	0,0020	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580
QSVH	0,056	0,0000	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560
MJFA	0,055	0,0010	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550
EW3B	0,054	0,0020	0,0540	0,0540	0,0540	0,0540	0,0540	0,0540	0,0540	0,0540	0,0540	0,0540	0,0540	0,0540	0,0540	0,0540
RGK9	0,0527	0,0033	0,0527	0,0527	0,0527	0,0527	0,0527	0,0527	0,0527	0,0527	0,0527	0,0527	0,0527	0,0527	0,0527	0,0527
WB8R	0,052	0,0040	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520
XHJV	0,052	0,0040	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520
R5LG	0,05	0,0060	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
<b>x*</b>	0,0560	0,0035	0,05536	0,05609	0,05635	0,05649	0,05658	0,05663	0,05666	0,05668	0,05669	0,05670	0,05671	<b>0,05671</b>	<b>0,05671</b>	<b>0,05671</b>
<b>s*</b>	0,0052		0,003544	0,004212	0,004663	0,004934	0,005100	0,005204	0,005269	0,005310	0,005336	0,005353	0,005363	<b>0,005370</b>	<b>0,005374</b>	<b>0,005374</b>
<b>d</b>	0,0078		0,0053	0,0063	0,0070	0,0074	0,0077	0,0078	0,0079	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0081	0,0081	0,0081
<b>x - d</b>	0,0482		0,0500	0,0498	0,0494	0,0491	0,0489	0,0488	0,0488	0,0487	0,0487	0,0487	0,0487	0,0487	0,0486	0,0486
<b>x + d</b>	0,0638		0,0607	0,0624	0,0633	0,0639	0,0642	0,0644	0,0646	0,0646	0,0647	0,0647	0,0648	0,0648	0,0648	0,0648
<b>Cantidad de laboratorios</b>			13													

Cromo total en mg/l (en rango de potabilidad)	*x-x	Iteración						
		1	2	3	11	12	13	
WJUK	0,13	0,0740	0,0560	0,0607	0,0624	0,0647	0,0648	0,0648
AVS3	0,07425	0,0183	0,0560	0,0607	0,0624	0,0647	0,0648	0,0648
CETL	0,06	0,0040	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
TH87	0,0595	0,0035	0,0595	0,0595	0,0595	0,0595	0,0595	0,0595
GW2R	0,058515	0,0025	0,0585	0,0585	0,0585	0,0585	0,0585	0,0585
T6N3	0,058	0,0020	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580	0,0580
QSVH	0,056	0,0000	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560
MJFA	0,055	0,0010	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550
EW3B	0,054	0,0020	0,0540	0,0540	0,0540	0,0540	0,0540	0,0540
RGK9	0,0527	0,0033	0,0527	0,0527	0,0527	0,0527	0,0527	0,0527
WB8R	0,052	0,0040	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520
XHJV	0,052	0,0040	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520	0,0520
R5LG	0,05	0,0060	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
<b>x*</b>	0,0560	0,0035	0,05536	0,05609	0,05635	0,05671	<b>0,05671</b>	<b>0,05671</b>
<b>s*</b>	0,0052		0,003544	0,004212	0,004663	0,005363	<b>0,005370</b>	<b>0,005374</b>
<b>d</b>	0,0078		0,0053	0,0063	0,0070	0,0080	0,0081	0,0081
<b>x - d</b>	0,0482		0,0500	0,0498	0,0494	0,0487	0,0487	0,0486
<b>x + d</b>	0,0638		0,0607	0,0624	0,0633	0,0648	0,0648	0,0648
<b>Cantidad de laboratorios</b>			13					

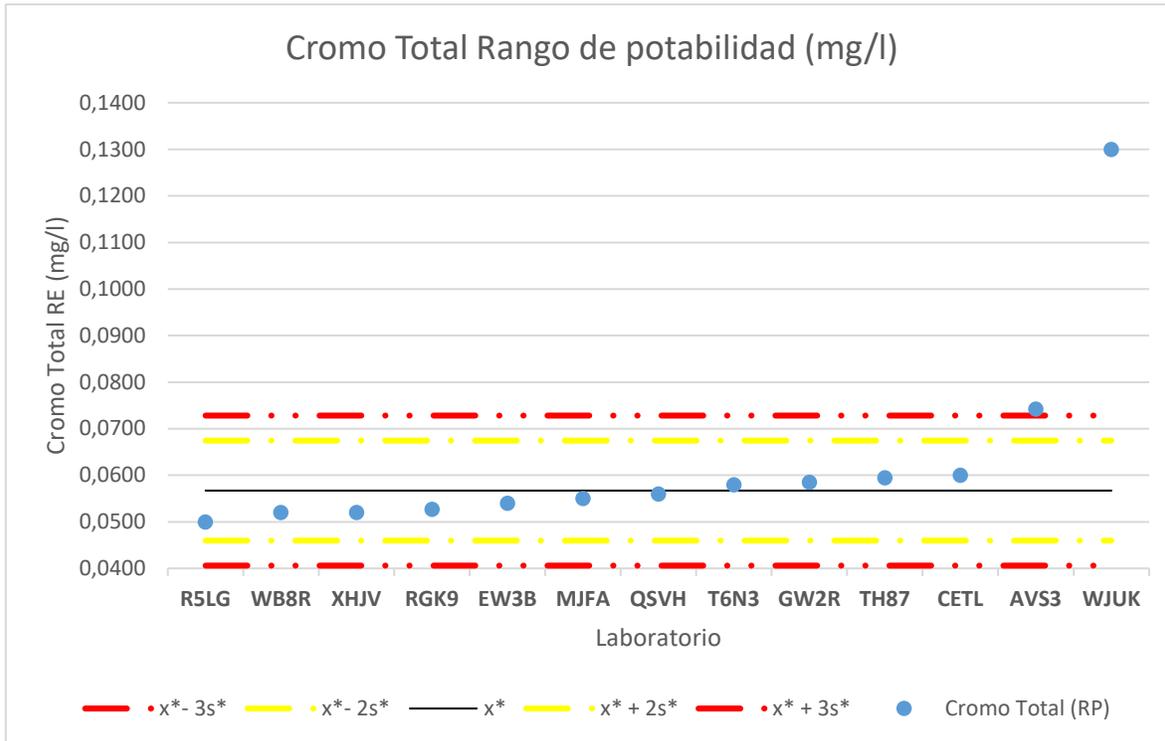
Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercera cifra significativa.

Valores asignados	
Media robusta: x*	Desviación standard robusta (s*)
0,0567	0,00537

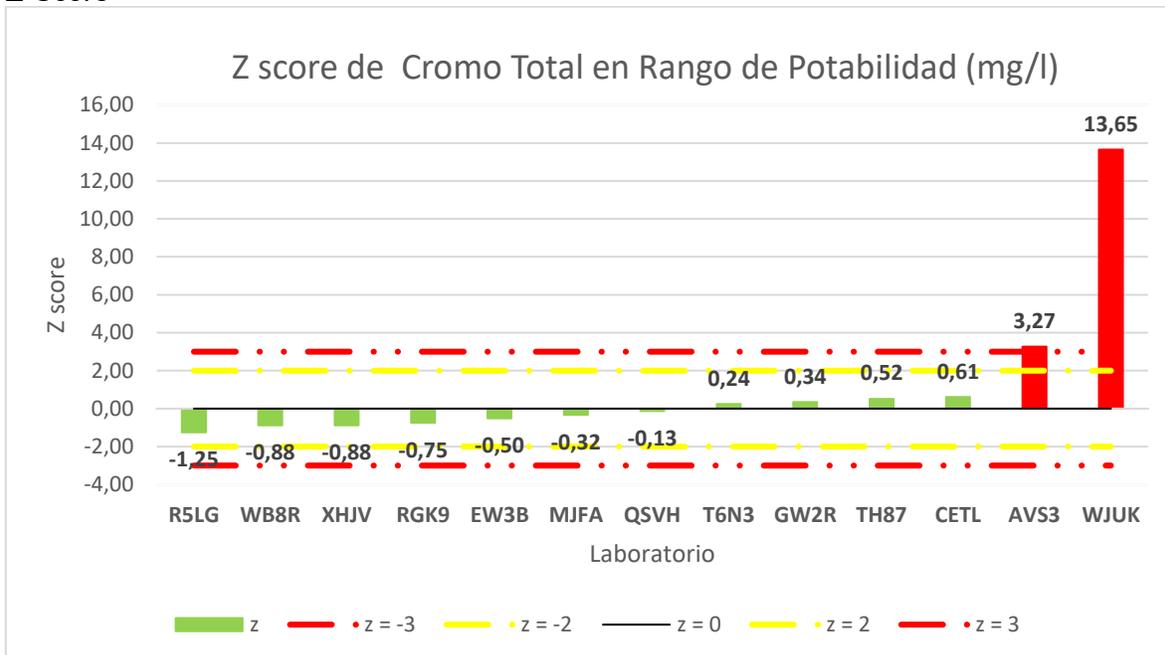
Intervalos de confianza



Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Cromo total en mg/l (en rango de potabilidad)	0.0406	0.0460	0.0567	0.0674	0.0728



### Z-Score





Laboratorios Satisfactorios	<b>R5LG WB8R XHJV RGK9 EW3B MJFA QSVH T6N3 GW2R TH87 CETL</b>
Laboratorios Cuestionables	<b>Ninguno</b>
Laboratorios Insatisfactorios	<b>AVS3 y WJUK</b>



## Analito: Cadmio en mg/l (en rango de potabilidad)

Participantes: 13 de 16 laboratorios.

Los valores informados son los siguientes:

Código Laboratorio	Cadmio en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	0,0055	0,0051
CETL	0,005	0,005
EVUN		
EW3B	0,006	0,005
G6WX		
GW2R	0,00485	0,00515
MJFA	0,005	0,004
QSVH	0,007	0,006
R5LG	0,013	0,014
RGK9	0,0045	0,0044
T6N3	0,0052	0,0049
TH87	0,003	0,004
WJUK	< 0,02	< 0,02
WB8R	0,005	0,005
XHJV	0,005	
ZH78		

### Observaciones:

- Los laboratorios: EVUN, G6WX y ZH78 no presentaron resultados.
- El laboratorio XHJV presentó un solo valor numérico y este será incluido como valor promedio en el análisis estadístico.
- El laboratorio WJUK informó dos valores “<” el valor “=” será considerado para el análisis estadístico.
- Los laboratorios: MJFA, QSVH, TH87, R5LG, CETL, RGK9, EW3B, T6N3, WB8R, GW2R y AVS3 informaron 2 valores numéricos, el valor promedio será incluido en el análisis estadístico

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 13 laboratorios (TH87, RGK9, MJFA, GW2R, CETL, WB8R, XHJV, T6N3, AVS3, EW3B, QSVH, R5LG y WJUK); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos 0.0035 y 0.02 son outliers, como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.53876$  y  $U = 0.25553$  con un  $p$ -valor = 0.4128 no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.



## Estimación de los valores asignados:

Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 13 laboratorios se aplicó el algoritmo A.

Cadmio en mg/l (en rango de potabilidad)	$ *x-x $	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
WJUK	0,02	0,0150	0,0061	0,0063	0,0065	0,0066	0,0067	0,0068	0,0068	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	
EW3B	0,0055	0,0005	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	
AVS3	0,0053	0,0003	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	
T6N3	0,00505	0,0000	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	
QSVH	0,0065	0,0015	0,0061	0,0063	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	
R5LG	0,0135	0,0085	0,0061	0,0063	0,0065	0,0066	0,0067	0,0068	0,0068	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	
RGK9	0,00445	0,0006	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	
CETL	0,005	0,0000	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	
WB8R	0,005	0,0000	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	
XHJV	0,005	0,0000	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	
GW2R	0,005	0,0000	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	
MJFA	0,0045	0,0005	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	
TH87	0,0035	0,0015	0,0039	0,0040	0,0040	0,0039	0,0038	0,0038	0,0037	0,0037	0,0037	0,0037	0,0036	
<b>x*</b>	0,005	0,0005	0,005156	0,005210	0,005241	0,005260	0,005271	0,005278	0,005283	0,005287	0,005290	0,005292	<b>0,005294</b>	<b>0,005295</b>
<b>s*</b>	0,0007		0,0007697	0,0008326	0,0009026	0,0009597	0,001002	0,001032	0,001055	0,001072	0,001085	0,001094	<b>0,001101</b>	<b>0,001107</b>
<b>d</b>	0,0011		0,0012	0,0012	0,0014	0,0014	0,0015	0,0015	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0017	0,0017
<b>x - d</b>	0,0039		0,0040	0,0040	0,0039	0,0038	0,0038	0,0037	0,0037	0,0037	0,0037	0,0037	0,0036	0,0036
<b>x + d</b>	0,0061		0,0063	0,0065	0,0066	0,0067	0,0068	0,0068	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0070
<b>Cantidad de laboratorios</b>		13												

Cadmio en mg/l (en rango de potabilidad)	$ *x-x $	1	2	3	10	11	12	
WJUK	0,02	0,0150	0,0061	0,0063	0,0065	0,0069	0,0069	0,0069
EW3B	0,0055	0,0005	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055
AVS3	0,0053	0,0003	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053
T6N3	0,00505	0,0000	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051
QSVH	0,0065	0,0015	0,0061	0,0063	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
R5LG	0,0135	0,0085	0,0061	0,0063	0,0065	0,0069	0,0069	0,0069
RGK9	0,00445	0,0006	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045
CETL	0,005	0,0000	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
WB8R	0,005	0,0000	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
XHJV	0,005	0,0000	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
GW2R	0,005	0,0000	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
MJFA	0,0045	0,0005	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045	0,0045
TH87	0,0035	0,0015	0,0039	0,0040	0,0040	0,0037	0,0037	0,0036
<b>x*</b>	0,005	0,0005	0,005156	0,005210	0,005241	0,005292	<b>0,005294</b>	<b>0,005295</b>
<b>s*</b>	0,0007		0,0007697	0,0008326	0,0009026	0,001094	<b>0,001101</b>	<b>0,001107</b>
<b>d</b>	0,0011		0,0012	0,0012	0,0014	0,0016	0,0017	0,0017
<b>x - d</b>	0,0039		0,0040	0,0040	0,0039	0,0037	0,0036	0,0036
<b>x + d</b>	0,0061		0,0063	0,0065	0,0066	0,0069	0,0069	0,0070
<b>Cantidad de laboratorios</b>		13						

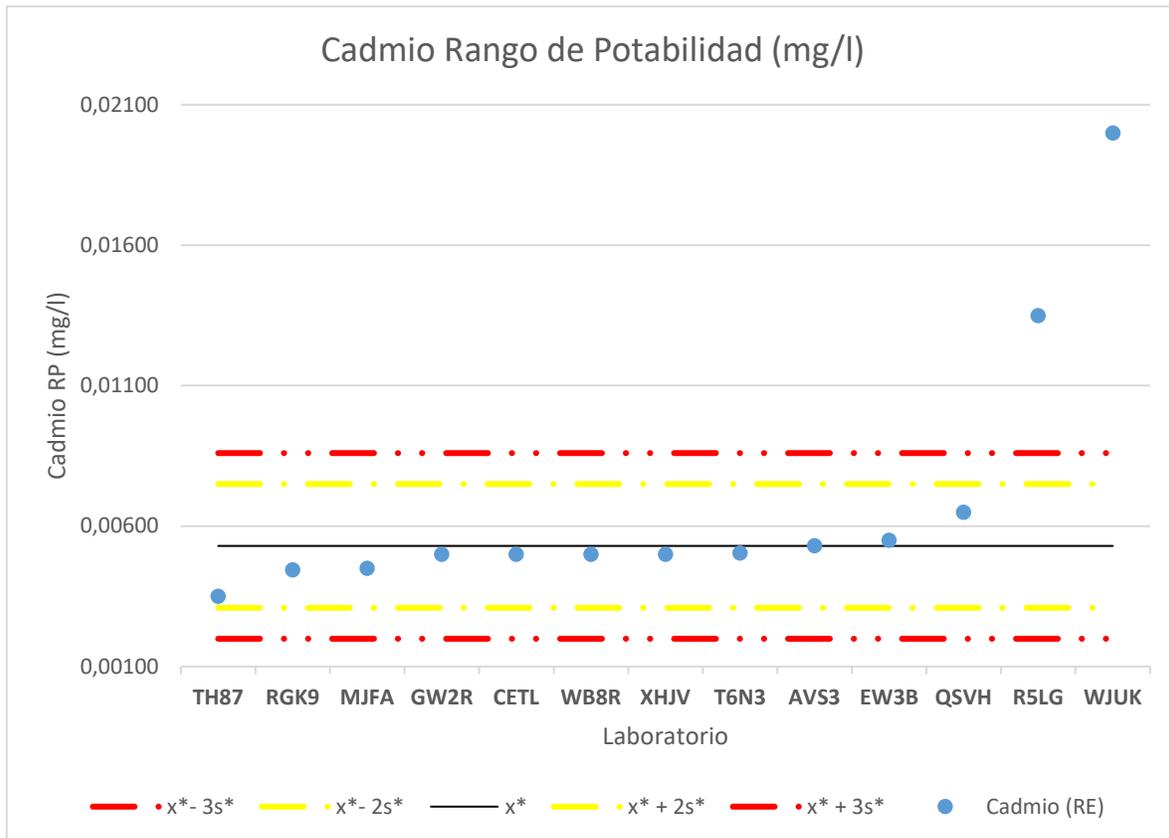
Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercer cifra significativa.

Valores asignados	
Media robusta: x*	Desviación standard robusta (s*)
0,00529	0,00110

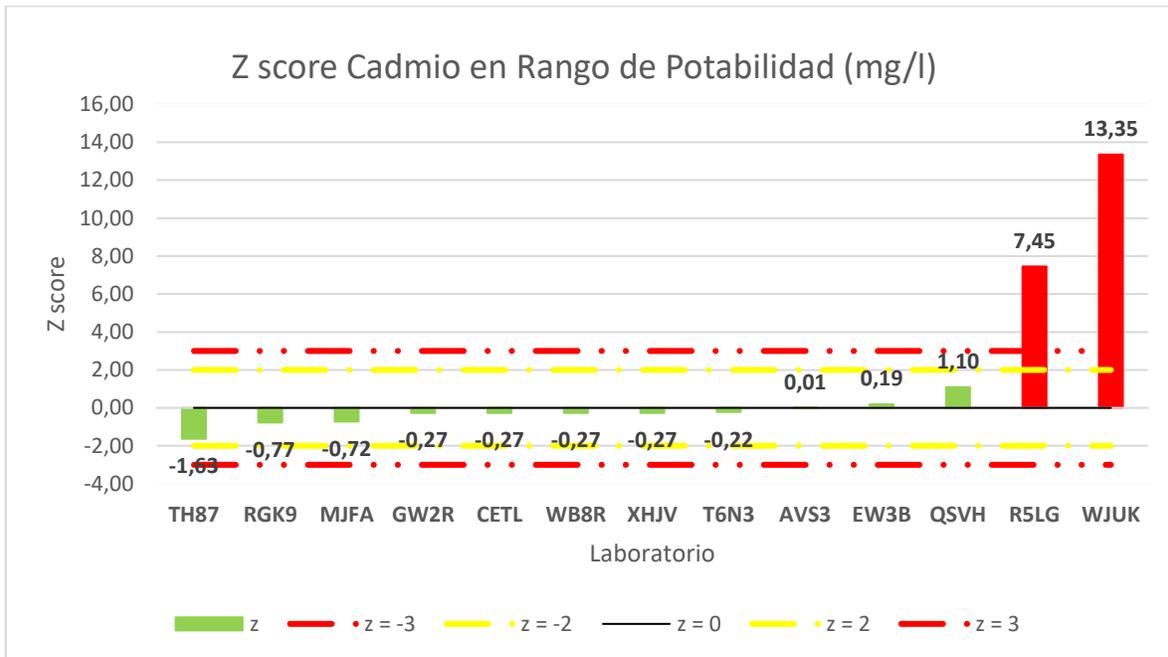
## Intervalos de confianza



Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Cadmio en mg/l (en rango de potabilidad)	0.00199	0.00309	0.00529	0.00750	0.00860



### Z-Score



Laboratorios Satisfactorios	TH87 RGK9 MJFA GW2R CETL WB8R XHJV T6N3 AVS3 EW3B QSVH
Laboratorios Cuestionables	Ninguno
Laboratorios Insatisfactorios	R5LG y WJUK



## Analito: Plomo en mg/l (en rango de potabilidad)

Participantes: 13 de 16 laboratorios.

Los valores informados son los siguientes:

Código Laboratorio.	Plomo en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	0,0206	0,0216
CETL	0,05	0,05
EVUN		
EW3B	0,057	0,055
G6WX		
GW2R	0,06051	0,06093
MJFA	0,06	0,05
QSVH	0,054	0,048
R5LG	0,049	0,051
RGK9	0,0452	0,0445
T6N3	0,0654	0,0675
TH87	0,037	0,038
WJUK	< 0,10	< 0,10
WB8R	0,19	0,19
XHJV	0,062	
ZH78		

### Observaciones:

- Los laboratorios: EVUN, G6WX y ZH78 no presentaron resultados.
- El laboratorio XHJV presentó un solo valor numérico y este será incluido como valor promedio en el análisis estadístico.
- El laboratorio WJUK informó dos valores “<” el valor “=” será considerado para el análisis estadístico.
- Los laboratorios: MJFA, QSVH, TH87, R5LG, CETL, RGK9, EW3B, T6N3, WB8R, GW2R y AVS3 informaron 2 valores numéricos, el valor promedio será incluido en el análisis estadístico

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 13 laboratorios (AVS3, TH87, RGK9, CETL, R5LG, QSVH, MJFA, EW3B, GW2R, XHJV, T6N3, WJUK y WB8R); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos 0.0211 y 0.19 son outliers, como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 4.05725$  y  $U = 0.12696$  con un  $p$ -valor = 0.0367 menor que 0,05 existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos son outliers.



Se realizó un segundo test para verificar cuál de los dos valores es un outliers, se comprobó con un pvalor de 0,0001583 que 0,19 es un valor outlier ( $G=3.00340$ ,  $U = 0.18566$ ,  $p\text{-value} = 0.0001583$  y que el valor 0,0211 no lo es ( $G = 1.05385$ ,  $U = 0.89974$ ,  $p\text{-valor} = 1$ ).

Los dos valores superiores 0,1 y 0,19 son valores outliers ( $U = 0.077302$ ,  $p\text{-value} < 2.2e-16$ ); inmediatamente se excluyeron estos dos valores de la muestra y se realizó un test de Grubbs para valores extremos ( $G = 3.57679$ ,  $U = 0.29319$ ,  $p\text{-valor} = 0.1718$ ) y se concluyó que los valores 0.0211 y 0.06645 no son outliers.

Como los dos valores representan menos del 16% de los valores de la muestra, para la estimación del estadístico de posición y dispersión se utilizó el algoritmo A y se incluyó estos valores en el análisis.

### Estimación de los valores asignados:

Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 13 laboratorios se aplicó el algoritmo A.

Plomo en mg/l (en rango de potabilidad)		Iteración														
		$ *x-x $	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
WB8R	0,19	0,1350	0,0550	0,0666	0,0712	0,0740	0,0759	0,0772	0,0782	0,0789	0,0794	0,0798	0,0801	0,0803	0,0805	0,0806
WJUK	0,1	0,0450	0,0550	0,0666	0,0712	0,0740	0,0759	0,0772	0,0782	0,0789	0,0794	0,0798	0,0801	0,0803	0,0805	0,0806
T6N3	0,06645	0,0115	0,0665	0,0665	0,0665	0,0665	0,0665	0,0665	0,0665	0,0665	0,0665	0,0665	0,0665	0,0665	0,0665	0,0665
XHJV	0,062	0,0070	0,0620	0,0620	0,0620	0,0620	0,0620	0,0620	0,0620	0,0620	0,0620	0,0620	0,0620	0,0620	0,0620	0,0620
GW2R	0,06072	0,0057	0,0607	0,0607	0,0607	0,0607	0,0607	0,0607	0,0607	0,0607	0,0607	0,0607	0,0607	0,0607	0,0607	0,0607
EW3B	0,056	0,0010	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560
MJFA	0,055	0,0000	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550
QSVH	0,051	0,0040	0,0510	0,0510	0,0510	0,0510	0,0510	0,0510	0,0510	0,0510	0,0510	0,0510	0,0510	0,0510	0,0510	0,0510
CETL	0,05	0,0050	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
R5LG	0,05	0,0050	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
RGK9	0,04485	0,0102	0,0449	0,0449	0,0449	0,0449	0,0449	0,0449	0,0449	0,0449	0,0449	0,0449	0,0449	0,0449	0,0449	0,0449
TH87	0,0375	0,0175	0,0394	0,0388	0,0376	0,0375	0,0375	0,0375	0,0375	0,0375	0,0375	0,0375	0,0375	0,0375	0,0375	0,0375
AVS3	0,0211	0,0339	0,0394	0,0388	0,0376	0,0358	0,0345	0,0335	0,0328	0,0319	0,0316	0,0316	0,0314	0,0312	0,0311	0,0310
<b><math>\bar{x}^*</math></b>	0,0550	0,0070	0,05268	0,05437	0,05488	0,05517	0,05536	0,05550	0,05559	0,05566	0,05571	0,05575	0,05578	0,05580	<b>0,05582</b>	<b>0,05583</b>
<b><math>S^*</math></b>	0,0104		0,009247	0,01119	0,01273	0,01380	0,01457	0,01513	0,01554	0,01584	0,01607	0,01624	0,01636	0,01646	<b>0,01653</b>	<b>0,01659</b>
<b>d</b>	0,0156		0,0139	0,0168	0,0191	0,0207	0,0219	0,0227	0,0233	0,0238	0,0241	0,0244	0,0245	0,0247	0,0248	0,0249
<b><math>x - d</math></b>	0,0394		0,0388	0,0376	0,0358	0,0345	0,0335	0,0328	0,0323	0,0319	0,0316	0,0314	0,0312	0,0311	0,0310	0,0309
<b><math>x + d</math></b>	0,0706		0,0666	0,0712	0,0740	0,0759	0,0772	0,0782	0,0789	0,0794	0,0798	0,0801	0,0803	0,0805	0,0806	0,0807
<b>Cantidad de laboratorios</b>																

Plomo en mg/l (en rango de potabilidad)		Iteración							
		$ *x-x $	1	2	3	12	13	14	
WB8R	0,19	0,1350	0,0550	0,0666	0,0712	0,0803	0,0805	0,0806	
WJUK	0,1	0,0450	0,0550	0,0666	0,0712	0,0803	0,0805	0,0806	
T6N3	0,06645	0,0115	0,0665	0,0665	0,0665	0,0665	0,0665	0,0665	
XHJV	0,062	0,0070	0,0620	0,0620	0,0620	0,0620	0,0620	0,0620	
GW2R	0,06072	0,0057	0,0607	0,0607	0,0607	0,0607	0,0607	0,0607	
EW3B	0,056	0,0010	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	0,0560	
MJFA	0,055	0,0000	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	
QSVH	0,051	0,0040	0,0510	0,0510	0,0510	0,0510	0,0510	0,0510	
CETL	0,05	0,0050	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	
R5LG	0,05	0,0050	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	
RGK9	0,04485	0,0102	0,0449	0,0449	0,0449	0,0449	0,0449	0,0449	
TH87	0,0375	0,0175	0,0394	0,0388	0,0376	0,0375	0,0375	0,0375	
AVS3	0,0211	0,0339	0,0394	0,0388	0,0376	0,0312	0,0311	0,0310	
<b><math>\bar{x}^*</math></b>		0,0550	0,0070	0,05268	0,05437	0,05488	0,05580	<b>0,05582</b>	<b>0,05583</b>
<b><math>S^*</math></b>		0,0104		0,009247	0,01119	0,01273	0,01646	<b>0,01653</b>	<b>0,01659</b>
<b>d</b>		0,0156		0,0139	0,0168	0,0191	0,0247	0,0248	0,0249
<b><math>x - d</math></b>		0,0394		0,0388	0,0376	0,0358	0,0311	0,0310	0,0309
<b><math>x + d</math></b>		0,0706		0,0666	0,0712	0,0740	0,0805	0,0806	0,0807
<b>Cantidad de laboratorios</b>									

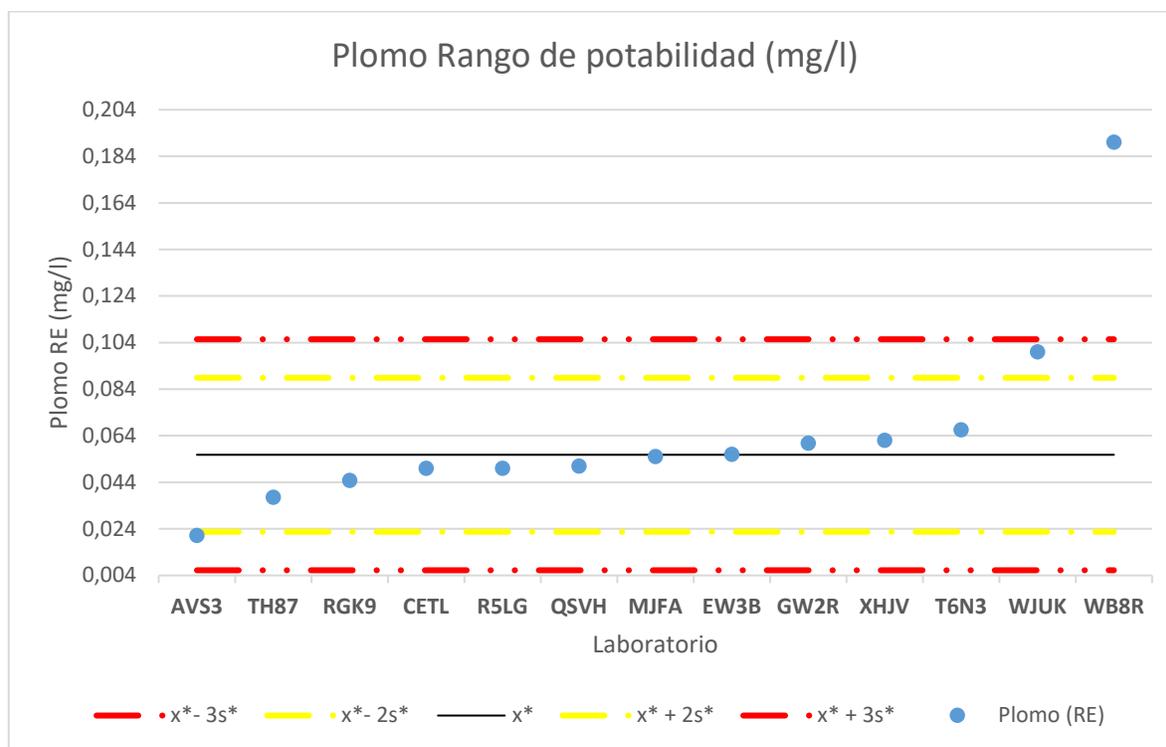


Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercera cifra significativa.

Valores asignados	
Media robusta: $x^*$	Desviación standard robusta ( $s^*$ )
0,0558	0,0166

### Intervalos de confianza

Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Plomo en mg/l (en rango de potabilidad)	0.0062	0.0227	0.0558	0.0889	0.1054



### Z-Score





## Analito: Mercurio en mg/l (en rango de potabilidad)

Participantes: 12 de 16 laboratorios

Los valores informados son los siguientes:

Nro Lab.	Mercurio en mg/l	
	Muestra1	Muestra2
AVS3	<LC	<LC
CETL	0,001	0,001
EVUN		
EW3B	0,0008	0,0007
G6WX		
GW2R	0,00083	0,00097
MJFA	0,001	0,001
QSVH	0,0012	0,0012
R5LG		
RGK9	0,0012	0,0011
T6N3	0,001	0,0009
TH87	0,0011	0,0014
WJUK	< 0,002	< 0,002
WB8R		
XHJV	0,011	
ZH78	0,001	0,001

### Observaciones:

- El laboratorio AVS3 informó “<LC” siendo este valor será reemplazado por el LC=0,001 mg/l, informado por el laboratorio.
- Los laboratorios: EVUN, G6WX, R5GL y WB8R no presentaron resultados.
- El laboratorio XHJV presentó un solo valor numérico y este será incluido como valor promedio en el análisis estadístico.,
- El laboratorio WJUK informó dos valores “<”, el valor “=” será incluido en el análisis estadístico.
- Los laboratorios: GW2R, ZH78, EW3B, CETL, MJFA, RGK9, T6N3, QSVH y TH87, informaron 2 valores numéricos, el valor promedio será incluido en el análisis estadístico

### Análisis de outliers:

Se realizó el test de Grubbs con los promedios de los valores de los 12 laboratorios (EW3B, GW2R, T6N3, AVS3, CETL, MJFA, ZH78, RGK9, QSVH, TH87, WJUK y XHJV); se planteó la hipótesis alternativa si los valores extremos son 0.00075 y 0.011 son outliers,



como se obtuvo un valor del estadístico  $G = 3.568657$ ,  $U = 0.010218$ ,  $p\text{-valor} = 0.2678$  no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y se concluye que los valores extremos no son outliers.

### Estimación de los valores asignados:

Sobre el promedio de los valores obtenidos por los 12 laboratorios se aplicó el algoritmo A.

Mercurio en mg/l (en rango de potabilidad)	*x-x	Iteración													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
XHJV	0,011	0,0100	0,0010	0,0012	0,0013	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015
WJUK	0,002	0,0010	0,0010	0,0012	0,0013	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015
TH87	0,00125	0,0003	0,0013	0,0012	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013
QSVH	0,0012	0,0002	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012
RGK9	0,00115	0,0002	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012
AVS3	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
CETL	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
MJFA	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
ZH78	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
T6N3	0,00095	0,0001	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
GW2R	0,0009	0,0001	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009
EW3B	0,00075	0,0003	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008
<b>x*</b>	0,0010	0,0001	0,001017	0,001060	0,001074	0,001080	0,001083	0,001086	0,001088	0,001090	0,001092	0,001093	0,001093	<b>0,001094</b>	<b>0,001094</b>
<b>s*</b>	0,0002		0,0001516	0,0001726	0,0001918	0,0002074	0,0002198	0,0002297	0,0002361	0,0002402	0,0002430	0,0002450	0,0002463	<b>0,0002472</b>	<b>0,0002479</b>
<b>d</b>	0,0003		0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
<b>x - d</b>	0,0007		0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007
<b>x + d</b>	0,0013		0,0012	0,0013	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015
<b>Cantidad de laboratorios</b>	12														

Mercurio en mg/l (en rango de potabilidad)	*x-x	Iteración						
		1	2	3	11	12	13	
XHJV	0,011	0,0100	0,0010	0,0012	0,0013	0,0015	0,0015	0,0015
WJUK	0,002	0,0010	0,0010	0,0012	0,0013	0,0015	0,0015	0,0015
TH87	0,00125	0,0003	0,0013	0,0012	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013
QSVH	0,0012	0,0002	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012
RGK9	0,00115	0,0002	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012
AVS3	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
CETL	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
MJFA	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
ZH78	0,001	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
T6N3	0,00095	0,0001	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
GW2R	0,0009	0,0001	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009
EW3B	0,00075	0,0003	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008
<b>x*</b>	0,0010	0,0001	0,001017	0,001060	0,001074	0,001093	<b>0,001094</b>	<b>0,001094</b>
<b>s*</b>	0,0002		0,0001516	0,0001726	0,0001918	0,0002463	<b>0,0002472</b>	<b>0,0002479</b>
<b>d</b>	0,0003		0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004
<b>x - d</b>	0,0007		0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007	0,0007
<b>x + d</b>	0,0013		0,0012	0,0013	0,0014	0,0015	0,0015	0,0015
<b>Cantidad de laboratorios</b>	12							

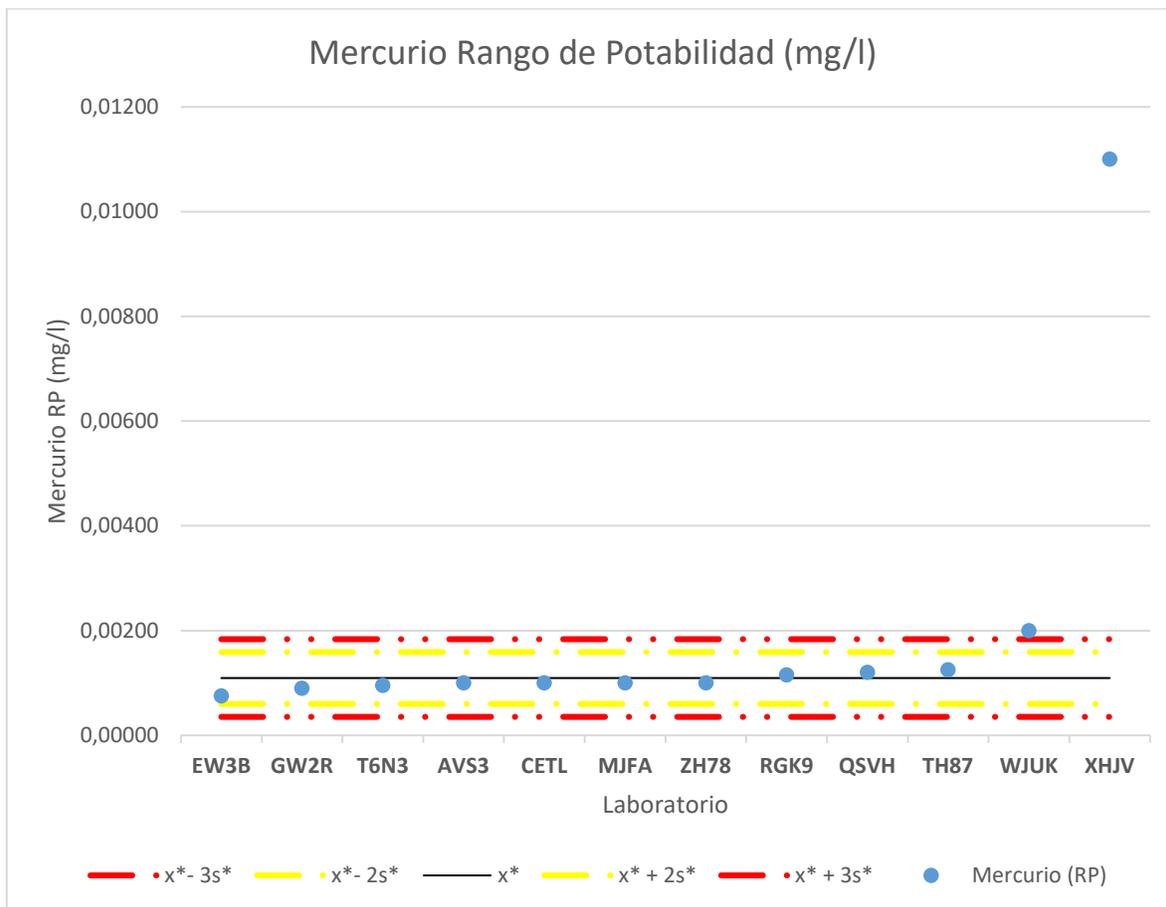
Nota: La media robusta y la desviación estándar robusta se muestra en la tabla con 4 cifras significativas. La convergencia fue asumida cuando no hay cambios desde una iteración a la siguiente en la tercer cifra significativa.

Valores asignados	
Media robusta: $x^*$	Desviación standard robusta ( $s^*$ )
0,00109	0,000247

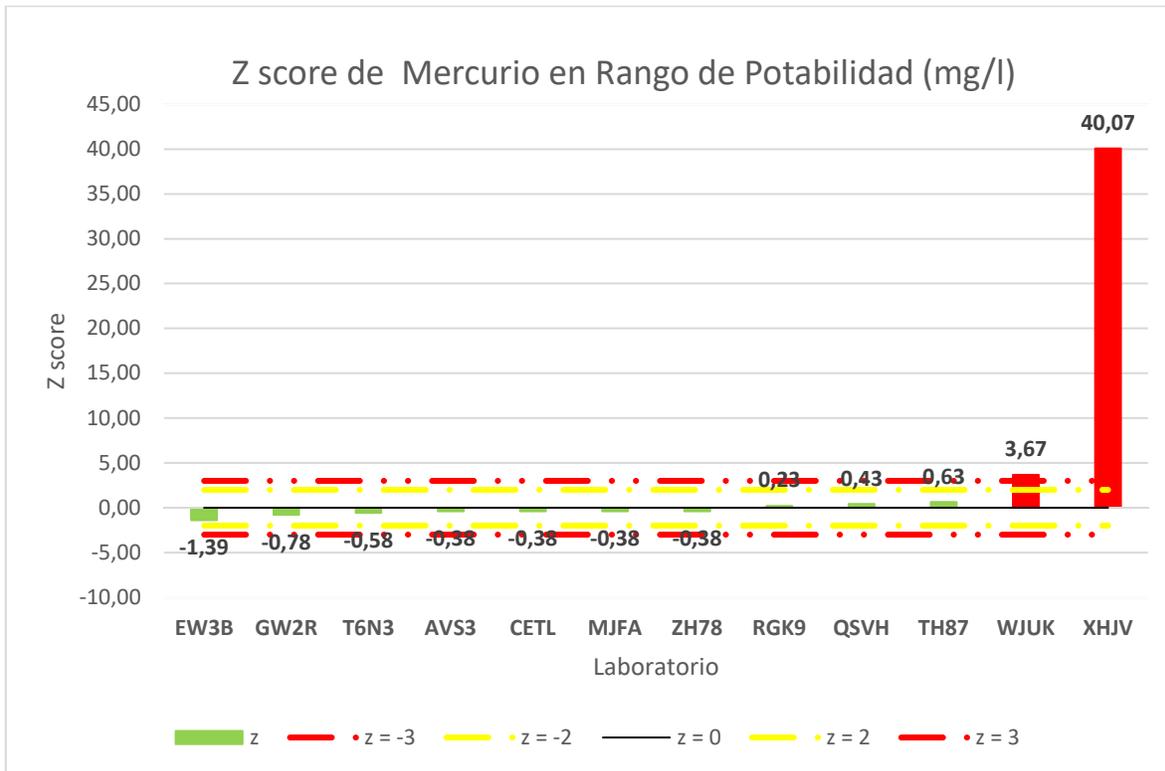


### Intervalos de confianza

Analito	Banda inferior Media -3*DS	Banda inferior Media -2*DS	Media Robusta	Banda superior Media + 2*DS	Banda superior Media + 3*DS
Mercurio en mg/l (en rango de potabilidad)	0.00035	0.00060	0.00109	0.00159	0.00184



Z-Score



Laboratorios Satisfactorios	EW3B GW2R T6N3 AVS3 CETL MJFA ZH78 RGK9 QSVH TH87
Laboratorios Cuestionables	Ninguno
Laboratorios Insatisfactorios	XHJV

# Resumen general del Interlaboratorio

## Analitos a investigar en el laboratorio en la muestra extraída tal cual

Analitos a investigar	Analito	N° laboratorios	$x^*$	$s^*$	Incertidumbre	Coefficiente de	$x^*-3s^*$	$x^*-2s^*$	$x^*+2s^*$	$x^*+3s^*$
	Sólidos sedimentables a 10 minutos en ml/l	15	Todos los laboratorios informaron "<0,1" o 0,1 ml/l							
	Sólidos sedimentables a 2 horas en ml/l	15	Todos los laboratorios informaron "<0,1" o 0,1 ml/l							
	Sulfuros en mg/l	13	0,0903	0,0763	0,0265	84,50	-0,1386	-0,0623	0,2429	0,3192
	Sustancias solubles en éter etílico en mg/l	9	13,0	3,88	1,62	29,86	1,4	5,2	20,8	24,6
	DQO en mg/l	15	87,7	32,0	10,34	36,53	-8,4	23,6	151,7	183,7
	DBO5 en mg/l	14	34,6	15,0	5,03	43,49	-10,5	4,5	64,7	79,7
	Coliformes totales en NMP/ 100 ml (log base 10)	8	5,54	1,16	0,51	20,94	2,06	3,22	7,86	9,02
en el laboratorio	Coliformes fecales en NMP /100 ml (log base 10)	9	4,53	1,22	0,5083	26,93	0,87	2,09	6,97	8,19
en la muestra extraída tal cual	Detergentes (SAAM) en mg/l	15	0,798	0,369	0,1190	46,20	-0,308	0,061	1,536	1,905
	Sustancias fenólicas en mg/l	15	0,0796	0,0687	0,0222	86,33	-0,1266	-0,0578	0,2171	0,2858
	Arsénico en mg/l	13	0,0103	0,00261	0,0009	25,32	0,0025	0,0051	0,0155	0,0182
	Cromo total en mg/l	12	0,0199	0,0213	0,0077	106,90	-0,0440	-0,0227	0,0626	0,0839
	Cadmio en mg/l	10	0,0025	0,0022	0,0009	89,08	-0,0042	-0,0020	0,0070	0,0092
	Plomo en mg/l	14	0,0187	0,0268	0,0090	143,07	-0,0617	-0,0349	0,0724	0,0992
	Mercurio en mg/l	12	0,000790	0,000440	0,0002	55,74	-0,000531	-0,0000906	0,00167	0,00211
	Conductividad en $\mu S/cm$	14	1285,690	39,058	13,0485	3,04	1168,51	1207,57	1363,81	1402,86
	Hidrocarburos mg/l	14	1,473	1,191	0,3979	80,88	-2,100	-0,909	3,855	5,046
	Cianuro	13	0,0100	0,0148	0,0051	148,46	-0,0345	-0,0197	0,0397	0,0545

Nota: el N°de laboratorios incluye los laboratorios utilizados en la estimación de  $x^*$  y  $s^*$



## Analitos a investigar en el laboratorio en la muestra adicionada con metales pesados en rango de efluentes

Analito	N° laboratorios	$\bar{x}^*$	$s^*$	Incertidumbre	Coefficiente de	$\bar{x}^* - 3s^*$	$\bar{x}^* - 2s^*$	$\bar{x}^* + 2s^*$	$\bar{x}^* + 3s^*$
Arsénico en mg/l (en rango de efluentes)	12	0,532	0,0496	0,0179	9,32	0,383	0,433	0,631	0,681
Cromo total en mg/l (en rango de efluentes)	13	0,534	0,0356	0,0124	6,67	0,427	0,463	0,606	0,641
Cadmio en mg/l (en rango de efluentes)	13	0,528	0,0277	0,0096	5,25	0,445	0,473	0,583	0,611
Plomo en mg/l (en rango de efluentes)	13	0,539	0,0479	0,0166	8,88	0,396	0,444	0,635	0,683
Mercurio en mg/l (en rango de efluentes)	12	0,00640	0,00323	0,0012	50,45	-0,00329	-0,00006	0,01287	0,01610

## Analitos a investigar en el laboratorio en la muestra adicionada con metales pesados en rango de potabilidad

Analito	N° laboratorios	$\bar{x}^*$	$s^*$	Incertidumbre	Coefficiente de	$\bar{x}^* - 3s^*$	$\bar{x}^* - 2s^*$	$\bar{x}^* + 2s^*$	$\bar{x}^* + 3s^*$
Arsénico en mg/l (en rango de potabilidad)	12	0,0195	0,00220	0,0008	11,31	0,0129	0,0151	0,0239	0,0261
Cromo total en mg/l (en rango de potabilidad)	13	0,0567	0,00537	0,0019	9,47	0,0406	0,0460	0,0674	0,0728
Cadmio en mg/l (en rango de potabilidad)	13	0,00529	0,00110	0,0004	20,81	0,00199	0,00309	0,00750	0,00860
Plomo en mg/l (en rango de potabilidad)	13	0,0558	0,0165	0,0057	29,62	0,0062	0,0227	0,0889	0,1054
Mercurio en mg/l (en rango de potabilidad)	12	0,00109	0,000247	0,0001	22,60	0,00035	0,00060	0,00159	0,00184



# Evaluación Global de los Laboratorios

Suma de los cuadrados de  $z_i$   $SC(z_i) = \sum_{p=1}^p z_i^2$  no tiene en cuenta los signos de  $z_i$  y detecta desvíos anormalmente altos entre valores provenientes de la misma población. Este índice tiene una distribución chi cuadrado ( $\chi^2$ ), y se interpreta utilizando la tabla de distribución  $\chi^2$  para n características reportadas, con una probabilidad mayor al 5% se considera Satisfactorio (95% de confianza), con una entre 1% y 5% es cuestionable (95%-99% de confianza) en tanto si es menor al 1% el laboratorio es No satisfactorio, (mayor al 99% de confianza).

Analitos a investigar	Analito	AVS3	CETL	EVUN	EW3B	G6WX	GW2R	MJFA	QSVH	R5LG	RGK9	T6N3	TH87	WB8R	WJUK	XHJV	ZH78
	Sólidos sedimentables a 10 minutos en ml/l																
	Sólidos sedimentables a 2 horas en ml/l																
	Sulfuros en mg/l	-0,20	-0,92						0,13			1,18	0,13		2,03		0,13
	Sustancias solubles en éter etílico en mg/l	-1,55			-0,48		31,18		0,64	-0,39		11,34		0,00	7,27		-0,52
	DQO en mg/l	0,54	0,43	-0,46	0,70		-0,50	-1,36	1,01	-0,16	0,21	-0,55	1,12	-0,44	1,84	-0,52	-1,61
	DBO5 en mg/l	-0,97	0,39		-0,64		-0,23	5,21	0,36	-0,58	0,45	0,29	0,59	-1,30	0,86	0,77	-1,77
	Coliformes totales en NMP/ 100 ml (log base 10)				-0,71		0,00	0,72	1,17	-3,59	0,97		-0,05		-1,23		
	Coliformes fecales en NMP /100 ml (log base 10)	-1,76			0,00		-0,40	1,52	1,75	-2,86	1,75		0,55		-0,52		
en el laboratorio	Detergentes (SAAM) en mg/l	-1,81	-0,48		0,10	0,68	0,82	-0,24	0,28	-1,05		1,03	-0,81	0,44	1,27	1,09	-0,81
en la muestra	Sustancias fenólicas en mg/l	2,04	-0,50		-0,63	0,59	3,55	-0,29	-1,01		-0,72		0,30	-1,01	-0,29	-0,14	-0,36
extraída tal cual	Arsénico en mg/l	0,76	-0,50		-0,50	0,64	-0,01	-0,12	1,79		-0,50	-0,24		-2,42			-0,89
	Cromo total en mg/l	-0,51	1,41		-0,63	-0,47	-0,53	1,41		0,00	-0,59	-0,47		-0,56	3,76		-0,56
	Cadmio en mg/l		1,12		-0,22	-0,22		1,12	-0,22	2,72			-0,22	-0,22	6,96	0,22	
	Plomo en mg/l		1,17				-0,65	1,17			-0,65	-0,61		13,84	3,03		
	Mercurio en mg/l	0,48	0,48		-0,66		-1,34	0,48	-0,66		-1,57	-0,20	0,48			0,48	0,48
	Conductividad en $\mu S/cm$	-0,40	2,06	-0,61			1,57	-0,66	0,69	0,19	0,25	-0,38	-2,71	-0,07	-1,20	0,44	0,24
	Hidrocarburos mg/l		1,03				0,03	-0,14			0,27	1,28			-0,10	1,62	0,86
	Cianuro	-0,27	0,00		0,00		2,69		1,35	0,00	0,00	0,00		-0,30		0,00	0,00
en el laboratorio	Arsénico en mg/l (en rango de efluentes)	-1,36	-0,65		0,40		1,19	-0,35	1,30		-0,01	0,22	-0,17	0,74		0,18	-6,50
muestra adicionada con	Cromo total en mg/l (en rango de efluentes)	1,96	-0,54		0,32		1,36	-1,10	-0,96	-0,60	-0,20	0,65	-0,96	0,72	-0,54	0,36	
metales pesados	Cadmio en mg/l (en rango de efluentes)	-2,64	-0,94		0,31		0,12	-1,19	0,97	0,92	0,32	0,02	-1,12	0,58	0,56	0,94	
en rango de efluentes	Plomo en mg/l (en rango de efluentes)	0,89	-0,61		0,13		0,72	-0,72	0,33	-2,67	-0,33	1,28	-1,37	1,06	0,01	0,12	
	Mercurio en mg/l (en rango de efluentes)	0,56	-0,43		-0,53		-1,85	-0,43	0,08		-0,13	-0,13	0,49		13,18	1,42	-0,90
en el laboratorio	Arsénico en mg/l (en rango de potabilidad)	-0,96	-0,43		-1,03		0,57	0,25	1,84		-0,93	-0,05	0,47	-0,66		-0,21	16,16
e muestra adicionada con	Cromo total en mg/l (en rango de potabilidad)	3,27	0,61		-0,50		0,34	-0,32	-0,13	-1,25	-0,75	0,24	0,52	-0,88	13,65	-0,88	
metales pesados	Cadmio en mg/l (en rango de potabilidad)	0,01	-0,27		0,19		-0,27	-0,72	1,10	7,45	-0,77	-0,22	-1,63	-0,27	13,35	-0,27	
en rango de efluentes	Plomo en mg/l (en rango de potabilidad)	-2,10	-0,35		0,01		0,30	-0,05	-0,29	-0,35	-0,66	0,64	-1,11	8,12	2,67	0,37	
	Mercurio en mg/l (en rango de potabilidad)	-0,38	-0,38		-1,39		-0,78	-0,38	0,43		0,23	-0,58	0,63			40,07	-0,38
	Analitos analizados	22	23	2	22	5	24	23	23	16	22	22	20	19	20	21	15
	$SC(z_i)$	46,62	24,04	0,58	8,28	2,20	177,46	87,53	22,88	275,60	12,76	9,04	19,38	270,95	690,14	1616,85	312,52
	Probabilidad	0,0054	0,4018	0,7492	0,9993	0,9744	0,0000	0,0000	0,6399	0,0000	0,9793	0,9975	0,6790	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	Clasificación	I	S	S	S	S	I	I	S	I	S	S	S	I	I	I	I

Nota: S=Satisfactorio, I=Insuficiente. Las celdas en blanco significan que el laboratorio no ha participado del análisis del analito. Para solidos sedimentables no se ha calculado el valor de z.



# Anexo I – Comparación entre métodos analíticos.

En la tabla siguiente se muestran, a modo de referencia para los participantes, los resultados analíticos obtenidos por los diferentes métodos analíticos empleados en cada laboratorio, para aquellos casos en que los participantes informaron valores numéricos.

Analito	Referencia	Laboratorios válidos	Valor de consenso
Sulfuros en mg/l	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>6</b>	<b>0.12</b>
	Colorimetría Azul de Metileno	5	0.12
	Titulación Iodométrica	1	0.10
Sustancias solubles en éter etílico en mg/l	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>5</b>	<b>16</b>
	Extracción L-L con Hexano	3	17
	Extracción Soxhlet con Hexano	1	11
	Extracción en Eter Etílico	1	16
DQO en mg/l	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>14</b>	<b>89</b>
	Colorimetría con Dicromato de Potasio	14	89
DBO5 en mg/l	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>13</b>	<b>37</b>
	Demanda de Oxígeno en 5 días	13	37
Coliformes totales en NMP/ 100 ml (log base 10) (*)	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>8</b>	<b>5.380</b>
	Número más probable	8	5.380
Coliformes fecales en NMP /100 ml (log base 10)(*)	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>9</b>	<b>4.571</b>
	Número más probable	9	4.571
Detergentes (SAAM) en mg/l	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>13</b>	<b>0.81</b>
	Colorimetría con azul de metileno	13	0.81
Sustancias fenólicas en mg/l	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>12</b>	<b>0.07</b>
	Colorimetría con 4-AAP	12	0.07
Arsénico en mg/l	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>11</b>	<b>0.010</b>
	HVG-AAS	4	0.012
	ICP-OES	1	0.009
	ICP-MS	2	0.009
	FAAS	4	0.010



Analito	Referencia	Laboratorios válidos	Valor de consenso
Cromo total en mg/l	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>5</b>	<b>0.008</b>
	GF-AAS	2	0.009
	ICP-OES	1	0.007
	ICP-MS	2	0.008
Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>14</b>	<b>1280.64</b>
	Método Electrodo	14	1280.64
Hidrocarburos mg/l	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>7</b>	<b>2.010</b>
	Cromatografía Gaseosa - FID	1	2.700
	Espectrofotometría Infrarrojo	6	1.977
Arsénico en mg/l (en rango de efluentes)	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>11</b>	<b>0.530</b>
	HVG-AAS	4	0.519
	ICP-OES	2	0.538
	ICP-MS	2	0.537
Cromo total en mg/l (en rango de efluentes)	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>12</b>	<b>0.530</b>
	FAAS	7	0.529
	ICP-OES	3	0.532
	ICP-MS	2	0.537
Cadmio en mg/l (en rango de efluentes)	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>12</b>	<b>0.527</b>
	FAAS	8	0.521
	ICP-OES	2	0.517
Plomo en mg/l (en rango de efluentes)	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>12</b>	<b>0.535</b>
	FAAS	8	0.535
	ICP-OES	2	0.510
	ICP-MS	2	0.534
Mercurio en mg/l (en rango de efluentes)	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>11</b>	<b>0.0062</b>
	CV-AAS	9	0.0054
	ICP-OES	1	0.0047
Arsénico en mg/l (en rango de potabilidad)	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>10</b>	<b>0.020</b>
	HVG-AAS	6	0.020
	ICP-OES	2	0.019
	ICP-MS	2	0.018



Analito	Referencia	Laboratorios válidos	Valor de consenso
<b>Cromo total en mg/l (en rango de potabilidad)</b>	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>10</b>	<b>0.057</b>
	FAAS	5	0.056
	ICP-OES	3	0.057
	ICP-MS	2	0.052
<b>Cadmio en mg/l (en rango de potabilidad)</b>	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>10</b>	<b>0.0051</b>
	FAAS	6	0.0052
	ICP-OES	2	0.0050
	ICP-MS	2	0.0045
<b>Plomo en mg/l (en rango de potabilidad)</b>	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>11</b>	<b>0.052</b>
	FAAS	7	0.053
	ICP-OES	2	0.047
	ICP-MS	2	0.045
<b>Mercurio en mg/l (en rango de potabilidad)</b>	<b>Ensayo de Aptitud</b>	<b>9</b>	<b>0.0011</b>
	CV-AAS	9	0.0011

El objetivo de exposición de estos resultados, es exponer por un lado las diferentes opciones analíticas del mercado de servicios, y también mostrar las diferencias que se pueden obtener por la aplicación de diferentes metodologías.



## Anexo II – Ensayos de Estabilidad y Homogeneidad

La homogeneidad y estabilidad se verificó a través de diferentes ensayos que se realizaron sobre diferentes momentos del tiempo establecido para los participantes para reportar los resultados del ejercicio, se han seleccionado los siguientes parámetros como representativos del total que integran el protocolo: DBO, DQO, Fenoles y Mercurio.

El esquema se indica en la tabla siguiente:

Parámetro (Método)	Cantidad de muestras iniciales (por duplicado)	Cantidad de muestras finales (por duplicado)	Tiempo transcurrido entre ensayo inicial y final
DBO (SM 5210 B)	5	3	24 horas
DQO (SM 5220D)	5	3	28 días
Sustancias fenólicas (SM 5530 B/D-Ed 23)	5	3	12 días
Mercurio (EPA 7470 A)	5	3	26 días

Las muestras fueron analizadas por laboratorios subcontratados a tal fin, los que han sido evaluados de acuerdo a los procedimientos del Sistema de Gestión de CALIBA.

El análisis estadístico de los resultados obtenidos en los ensayos de estabilidad y homogeneidad se resume en la siguiente tabla:

Parámetro	Tiempo transcurrido entre ensayo inicial y final	Homogeneidad	Estabilidad
DBO (SM 5210 B)	24 horas	Si	Si
DQO (SM 5220D)	28 días	Si	Si
Sustancias fenólicas (SM 5530 B/D-Ed 23)	28 días	Si	Si
Mercurio (EPA 7470 A)	27 días	Si	Si



Homogeneidad		DQO		Homogeneity check (Intern. Harmonized Protocol Appendix 1)						
Sample t	value#1, $x_{t,1}$	value#2, $x_{t,2}$	sample average (B.4), $\bar{x}_t$	between-test-portion ranges (B.5), $w_t$	D=a-b	S=a+b	D <sup>2</sup> =(a-b) <sup>2</sup>	( $s_t - \bar{s}$ ) <sup>2</sup>	Sample t	
1	85	100	92.5	15.0	-15.0	185.0	225.0	31.6	1	
2	80	105	92.5	25.0	-25.0	185.0	625.0	31.6	2	
3	90	110	100.0	20.0	-20.0	200.0	400.0	425.4	3	
4	80	90	85.0	10.0	-10.0	170.0	100.0	87.9	4	
5	80	95	87.5	15.0	-15.0	175.0	225.0	19.1	5	
6	85	85	85.0	0.0	0.0	170.0	0.0	87.9	6	
7	75	90	82.5	15.0	-15.0	165.0	225.0	206.6	7	
8	105	80	92.5	25.0	25.0	185.0	625.0	31.6	8	
number of samples g			8	number of samples			8			
general average (B.6)			89.688	<b>Cochran test procedure for duplicate results</b>						
STD of sample averages (B.7), $s_x$			5.738	$D_{max}^2$	625.000					
within-samples STD (B.8), $s_w$			12.311	$S_{DD}$	2425.000					
between-samples STD (B.9), $s_S$			0.000	C	0.258					
Expected standard deviation for proficiency assessment				13.453	critical value (99%)	0.838		no outlying pair		
					critical value (95%)	0.727		no outlying pair		
Homogeneity		ok		<b>Test for significant inhomogeneity</b>						
				$s_{an}^2$	151.563					
					179.375					
				$V_S$	131.696					
				$s_{sam}^2$	0.000					
Expected standard deviation for proficiency assessment				13.453						
Allowable sampling variance				16.289		critical		2.100		
critical value				250.941		critical		1.430		
Homogeneity				OK						

Homogeneidad		Mercurio		Homogeneity check (Intern. Harmonized Protocol Appendix 1)						
Sample t	value#1, $x_{t,1}$	value#2, $x_{t,2}$	sample average (B.4), $\bar{x}_t$	between-test-portion ranges (B.5), $w_t$	D=a-b	S=a+b	D <sup>2</sup> =(a-b) <sup>2</sup>	( $s_t - \bar{s}$ ) <sup>2</sup>	Sample t	
1	0.0061	0.0062	0.00616	0.00009	-0.00009	0.01231	0.00000008	0.000003198	1	
2	0.0061	0.0062	0.00614	0.00007	-0.00007	0.01228	0.00000004	0.000002868	2	
3	0.0059	0.0059	0.00588	0.00002	0.00002	0.01176	0.00000000	0.000000002	3	
4	0.0062	0.0063	0.00627	0.00009	-0.00009	0.01254	0.00000007	0.000006202	4	
5	0.0057	0.0058	0.00576	0.00003	-0.00003	0.01151	0.00000001	0.000000564	5	
6	0.0060	0.0063	0.00613	0.00025	-0.00025	0.01226	0.00000063	0.000002576	6	
7	0.0057	0.0056	0.00567	0.00006	0.00006	0.01135	0.00000004	0.000001612	7	
8	0.0048	0.0052	0.00499	0.00041	-0.00041	0.00998	0.000000171	0.0000031418	8	
number of samples g			8	number of samples			8			
general average (B.6)			0.00587	<b>Cochran test procedure for duplicate results</b>						
STD of sample averages (B.7), $s_x$			0.000416	$D_{max}^2$	0.000000171					
within-samples STD (B.8), $s_w$			0.000127	$S_{DD}$	0.00000026					
between-samples STD (B.9), $s_S$			0.000406	C	0.662					
Expected standard deviation for proficiency assessment				0.00260	critical value (99%)	0.838		no outlying pair		
					critical value (95%)	0.727		no outlying pair		
Homogeneity		ok		<b>Test for significant inhomogeneity</b>						
				$s_{an}^2$	0.00000016					
					0.012					
				$V_S$	0.000					
				$s_{sam}^2$	0.00					
Expected standard deviation for proficiency assessment				0.00260						
Allowable sampling variance				0.000000608		critical		2.100		
critical value				0.000001301		critical		1.430		
Homogeneity				OK						



Homogeneidad		Fenoles		Homogeneity check (Intern. Harmonized Protocol Appendix 1)					
Sample	value#1, $x_{i,1}$	value#2, $x_{i,2}$	sample average (B.4), $\bar{x}_i$	between-test-portion ranges (B.5), $w_i$	D=a-b	S=a+b	D <sup>2</sup> =(a-b) <sup>2</sup>	( $s_i - \bar{S}$ ) <sup>2</sup>	Sample t
1	0.1	0.1	0.1	0.00	0.00	0.2	0.0000	0.00000	1
2	0.1	0.1	0.1	0.00	0.00	0.2	0.0000	0.00000	2
3	0.1	0.1	0.1	0.00	0.00	0.2	0.0000	0.00000	3
4	0.1	0.1	0.1	0.00	0.00	0.2	0.0000	0.00000	4
5	0.1	0.1	0.1	0.00	0.00	0.2	0.0000	0.00000	5
6	0.1	0.1	0.1	0.00	0.00	0.2	0.0000	0.00000	6
7	0.1	0.1	0.1	0.00	0.00	0.2	0.0000	0.00000	7
8	0.1	0.1	0.1	0.00	0.00	0.2	0.0000	0.00000	8
number of samples g			8	number of samples			8		
general average (B.6)			0.100	<b>Cochran test procedure for duplicate results</b>					
STD of sample averages (B.7), $s_x$			0.000	$D_{max}^2$		0.000			
within-samples STD (B.8), $s_w$			0.000	$S_{DD}$		0.000			
between-samples STD (B.9), $s_s$			0.000	C		0.000			
Expected standard deviation for proficiency assessment					0.12	critical value (99%)		0.838	no outlying pair
						critical value (95%)		0.727	no outlying pair
Homogeneity		ok		<b>Test for significant inhomogeneity</b>					
				$s_{an}^2$		0.000			
				$V_s$		0.200			
				$s_{sam}^2$		0.000			
Expected standard deviation for proficiency assessment					0.120				
Allowable sampling variance					0.001	critical		2.100	
critical value					0.003	critical		1.430	
Homogeneity		OK							

Homogeneidad		DBO		Homogeneity check (Intern. Harmonized Protocol Appendix 1)					
Sample	value#1, $x_{i,1}$	value#2, $x_{i,2}$	sample average (B.4), $\bar{x}_i$	between-test-portion ranges (B.5), $w_i$	D=a-b	S=a+b	D <sup>2</sup> =(a-b) <sup>2</sup>	( $s_i - \bar{S}$ ) <sup>2</sup>	Sample t
1	23.9	20.4	22.1500	3.5000	3.50000	44.30000	12.250000000	20.589	1
2	29.1	28.2	28.6500	0.9000	0.90000	57.30000	0.810000000	71.614	2
3	25.8	22.6	24.2000	3.2000	3.20000	48.40000	10.240000000	0.191	3
4	25.6	23.5	24.5500	2.1000	2.10000	49.10000	4.410000000	0.069	4
5	26.1	22	24.0500	4.1000	4.10000	48.10000	16.810000000	0.544	5
6	21.5	25.3	23.4000	3.8000	-3.80000	46.80000	14.440000000	4.151	6
7	26.1	22.2	24.1500	3.9000	3.90000	48.30000	15.210000000	0.289	7
8	26.1	22.3	24.2000	3.8000	3.80000	48.40000	14.440000000	0.191	8
number of samples g			8	number of samples			8		
general average (B.6)			24.41875	<b>Cochran test procedure for duplicate results</b>					
STD of sample averages (B.7), $s_x$			1.86738	$D_{max}^2$		16.810			
within-samples STD (B.8), $s_w$			2.35332	$S_{DD}$		88.610			
between-samples STD (B.9), $s_s$			0.84737	C		0.190			
Expected standard deviation for proficiency assessment					3.66281	critical value (99%)		0.838	no outlying pair
						critical value (95%)		0.727	no outlying pair
Homogeneity		ok		<b>Test for significant inhomogeneity</b>					
				$s_{an}^2$		5.538125000			
				$V_s$		48.838			
				$s_{sam}^2$		0.718			
Expected standard deviation for proficiency assessment					3.66281				
Allowable sampling variance					1.207457587	critical		2.100	
critical value					10.455179683	critical		1.430	
Homogeneity		OK							



## Cálculo de estabilidad

El test estadístico aplicado es el siguiente:

### Parámetro: **MERCURIO**

Ensayos iniciales	Valor Medición 1	Valor Medición 2	Unidad
Muestra 1	0.0061	0.0062	mg/l
Muestra 2	0.0061	0.0062	mg/l
Muestra 3	0.0059	0.0059	mg/l
Muestra 4	0.0062	0.0063	mg/l
Muestra 5	0.0057	0.0058	mg/l
Ensayos finales	Medición 1	Medición 2	Unidad
Muestra 1	0.0060	0.0063	mg/l
Muestra 2	0.0057	0.0056	mg/l
Muestra 3	0.0048	0.0052	mg/l

$\bar{x}$ antes
0.006
0.006
0.006
0.006
0.006
<b>0.00604</b>
$\bar{x}$ despues
0.006
0.006
0.005
<b>0.00560</b>

TEST: Estable si

$$[\bar{x} \text{ antes} - \bar{x} \text{ despues}] \leq \sigma_R * 0,3$$

$[\bar{x} \text{ antes} - \bar{x} \text{ despues}] =$	0.00044
---	---------

$\sigma_R$	0.00260
$\sigma_R * 0,3$	0.00078

Resultado	<b>Estable</b>
-----------	----------------

### Parámetro: **DBO**

Ensayos iniciales	Valor Medición 1	Valor Medición 2	Unidad
Muestra 1	23.9	20.4	mg/L
Muestra 2	29.1	28.2	mg/L
Muestra 3	25.8	22.6	mg/L
Muestra 4	25.6	23.5	mg/L
Muestra 5	26.1	22	mg/L
Ensayos finales	Medición 1	Medición 2	Unidad
Muestra 1	21.5	25.3	mg/L
Muestra 2	26.1	22.2	mg/L
Muestra 3	26.1	22.3	mg/L

$\bar{x}$ antes
22.15
28.65
24.20
24.55
24.05
<b>24.72</b>
$\bar{x}$ despues
23.40
24.15
24.20
<b>23.92</b>

TEST: Estable si

$$[\bar{x} \text{ antes} - \bar{x} \text{ despues}] \leq \sigma_R * 0,3$$

$[\bar{x} \text{ antes} - \bar{x} \text{ despues}] =$	0.80
---	------

$\sigma_R$	3.71
$\sigma_R * 0,3$	1.11

Resultado	<b>Estable</b>
-----------	----------------

Parámetro: **DQO**

Ensayos iniciales	Valor Medición 1	Valor Medición 2	Unidad
Muestra 1	85	100	mg/L
Muestra 2	80	105	mg/L
Muestra 3	90	110	mg/L
Muestra 4	80	90	mg/L
Muestra 5	80	95	mg/L
Ensayos finales	Medición 1	Medición 2	Unidad
Muestra 1	85	85	mg/L
Muestra 2	75	90	mg/L
Muestra 3	105	80	mg/L

$\bar{x}$ antes
92.5
92.5
100.0
85.0
87.5
<b>91.5</b>
$\bar{x}$ despues
85.0
82.5
92.5
<b>86.7</b>

TEST: Estable si

$$[\bar{x}^- \text{ antes} - \bar{x}^- \text{ despues}] \leq \sigma_R * 0,3$$

$[\bar{x}^- \text{ antes} - \bar{x}^- \text{ despues}] =$	4.8
---	-----

$\sigma_R$	30.0
$\sigma_R * 0,3$	9.0

Resultado	<b>Estable</b>
-----------	----------------

Parámetro: **FENOLES TOTALES**

Ensayos iniciales	Valor Medición 1	Valor Medición 2	Unidad
Muestra 1	0.1	0.1	mg/L
Muestra 2	0.1	0.1	mg/L
Muestra 3	0.1	0.1	mg/L
Muestra 4	0.1	0.1	mg/L
Muestra 5	-	-	mg/L
Ensayos finales	Medición 1	Medición 2	Unidad
Muestra 1	0.1	0.1	mg/L
Muestra 2	0.1	0.1	mg/L
Muestra 3	0.1	0.1	mg/L

$\bar{x}$ antes
0.1
0.1
0.1
0.1
-
<b>0.10</b>
$\bar{x}$ despues
0.1
0.1
0.1
<b>0.10</b>

TEST: Estable si

$$[\bar{x}^- \text{ antes} - \bar{x}^- \text{ despues}] \leq \sigma_R * 0,3$$

$[\bar{x}^- \text{ antes} - \bar{x}^- \text{ despues}] =$	0.000
---	-------

$\sigma_R$	0.015
$\sigma_R * 0,3$	0.005

Resultado	<b>Estable</b>
-----------	----------------

El presente informe fue elaborado de acuerdo al Procedimiento Técnico de CALIBA, PT-14.

--- Fin del Informe ---

Ing. Mario Ismach  
Director Técnico