

INSTITUTO BOLIVIANO DE METROLOGÍA IBMETRO



INFORME FINAL ENSAYO DE APTITUD

EQ-0145

“DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y METALES PESADOS”

MATRIZ: AGUA RESIDUAL

DIRECCIÓN DE METROLOGÍA
INDUSTRIAL Y CIENTÍFICA – DMIC

Año 2023

Elaborado por:	Jimena Patricia Torrez Quispe	Fecha:	2023-10-20
Revisado y aprobado por:	Jose Luis Gonzales Quino	Fecha:	2023-10-23

El presente documento ha sido elaborado en la Dirección de Metrología Industrial y Científica del Instituto Boliviano de Metrología

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 2 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

Indice

1.	INTRODUCCION.....	4
2.	ORGANIZACIÓN.....	4
3.	UNIDAD DE COORDINACIÓN.....	4
4.	OBJETIVOS.....	5
5.	ÍTEM DE ENSAYO.....	5
6.	VALOR DE REFERENCIA.....	6
7.	CONFIDENCIALIDAD.....	7
8.	EVALUACION DEL DESEMPEÑO.....	7
9.	RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO.....	8
9.1	Parámetro pH.....	8
9.2	Parámetro Conductividad Electrolitica.....	10
9.3	Sólidos suspendidos totales.....	13
9.4	Parámetro Demanda bioquímica de oxígeno.....	15
9.5	Parámetro Turbidez.....	17
9.6	Parámetro DQO.....	19
9.7	Parámetro Aceites y grasas.....	21
11.	PARÁMETRO NITROGENO AMONICAL.....	23
12.	PARÁMETRO FOSFATO.....	25
13.	PARÁMETRO EN METALES PESADOS.....	27
13.1	Hierro.....	27
13.2	Cobre.....	29
13.3	Plomo.....	31
13.4	Cromo.....	33
13.5	Cadmio.....	35
13.6	Arsenico.....	37
14.	LABORATORIOS PARTICIPANTES.....	38
15.	CONCLUSIONES.....	39
16.	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	40
	ANEXO.....	41

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 3 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

Resultados de agua Residual parámetros físico - químicos.....	42
Tabla 32: Resultados de pH.....	43
Tabla 33: Resultados de conductividad.....	44
Tabla 34: Solidos Suspendidos Totales.....	45
Tabla 35. Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	46
Tabla 36: Turbidez.....	46
Tabla 37: Demanda Química de Oxígeno.....	47
Tabla 38: Aceites y Grasas.....	48
Tabla 39: N amoniacal.....	49
Tabla 40: Fosfato.....	50
Resultados del ítem de ensayo: Metales Pesados.....	50
Tabla 41: Concentración de Hierro.....	51
Tabla 42: Concentración de Cobre.....	52
Tabla 43: Concentración de Plomo.....	52
Tabla 44: Concentración de Cromo.....	53
Tabla 45: Concentración de Arsénico.....	53
Tabla 46: Concentración de Cadmio.....	54

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 4 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

1. INTRODUCCION

IBMETRO viene organizando rondas de Ensayo de Aptitud dirigido a apoyar a los laboratorios u organismos de inspección que realizan ensayos en la matriz de agua residual, esto con la finalidad de mejorar las capacidades analíticas y la gestión en organismos de inspección y laboratorios bolivianos.

Para que un laboratorio u organismo de inspeccion sea considerado competente es necesario que asegure la confiabilidad de sus resultados. La participación regular en programas de ensayos de aptitud es uno de los medios disponibles para que demuestren su desempeño.

La participación en estos programas es un requisito establecido en las normas de competencia técnica para laboratorios de ensayo. También es un requisito exigido por la Dirección Técnica de Acreditación en Bolivia (DTA-CRI-015) y en algunos casos puede ser un requerimiento establecido en la legislación vigente.

2. ORGANIZACIÓN



Dirección de Metrología Industrial y Científica
 Unidad de Metrología Química
 Instituto Boliviano de Metrología - IBMETRO
 La Paz, Av. Camacho N° 1488
 Tel/Fax (591-2) 2147945 – 2372046 int. 340
www.ibmetro.gob.bo

3. UNIDAD DE COORDINACIÓN

COMITÉ CIENTIFICO - TÉCNICO

Lic. Jimena Torrez – Coordinador técnico del ensayo de aptitud
 Lic. Julian Morales – Responsable técnico y estadístico del ensayo de aptitud
 Lic. Jose Luis Gonzales – Supervisor de Metrología Química
 Ing. Henry Paco Mariño – Director de Metrologia Industrial y Cientifica

PERSONAL DE APOYO

Ing Yamil Acho – Colaborador Tecnico
 Lic. Gilda Cruz – Colaborador Técnico
 Ing. Maria Gamboa – Colaborador Técnico

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 5 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

4. OBJETIVOS

- Determinar el desempeño de los organismos de inspección participantes en los ensayos de pH, Conductividad, Turbidez, Sólidos Totales Disueltos y Sólidos Totales Suspendidos en agua superficial para mejorar la confiabilidad de sus resultados y contar con criterios objetivos para evaluar su capacidad técnica.
- Otorgar criterios para identificar problemas como desempeño del personal, cumplimiento de ensayos, calibración de instrumentos entre otros; para una implementación de acciones correctivas.
- Promover Ensayos de Aptitud como herramienta para el aseguramiento interno de la calidad de los organismos de inspección.
- Apoyar a los organismos de inspección en el cumplimiento de la ISO/IEC 17020:2012 y los laboratorios de ensayo en el cumplimiento de la ISO/IEC 17025:2017.

5. ÍTEM DE ENSAYO

Matriz	Descripción	Cantidad	Parámetros
Agua Residual	Frasco de vidrio ámbar etiquetado como físico químico	1000 mL	pH, conductividad, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, turbidez
Agua Residual (acidificada)	Frasco de vidrio ámbar etiquetado como DQO	500 mL	Demanda Química de Oxígeno
Agua Residual	Frasco de vidrio ámbar etiquetado como Aceites y grasas	1000 mL	Aceites y Grasas
Agua Residual (fortificada)	Botella de polietileno de alta densidad etiquetado como Metales pesados	250 mL	Plomo, Cobre, Hierro, Cromo, Arsénico, Cadmio.
Agua natural fortificada	Botella de polietileno etiquetado como Nitrógeno amoniacal	125 mL	Nitrógeno como amoniacal
Agua natural fortificada	Botella de polietileno etiquetado como Fosfatos	125 mL	Fosforo como fosfato

Tabla 1. Descripción ítem de ensayo

El ítem de ensayo fue tomado en un tiempo por lo que fue producido un lote, los cuales fueron repartidos aleatoriamente entre los participantes.

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 6 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

Las muestras de agua residual fueron tomadas de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Puchukollo de la empresa EPSAS S.A.



Imagen 1. Toma de muestra.

6. VALOR DE REFERENCIA

El valor de referencia y su incertidumbre para el parámetro de arsénico en metales pesados fue asignado por el Laboratorio de Inorganica del IBMETRO. Los valores de referencia y sus incertidumbres para los demás parámetros fueron asignados por consenso entre los laboratorios participantes en el ensayo de aptitud. IBMETRO realizó la verificación de los valores asignados para evitar posibles sesgos debido a la variación de los resultados. Se utilizaron métodos robustos para la determinación del valor de consenso y el estimador de la dispersión.

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 7 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

7. CONFIDENCIALIDAD

Los resultados del Ensayo de Aptitud han sido tratados con absoluta confidencialidad, cada participante fue identificado por un código individual, que solo es conocido por el laboratorio participante y por la Unidad de Coordinación del ensayo.

8. EVALUACION DEL DESEMPEÑO

El tratamiento de los datos para la evaluación del desempeño estará basado en la Norma ISO 13528:2015, "Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons". El desempeño de cada laboratorio participante en el Ensayo de Aptitud será evaluado mediante el z-score.

$$Z_i = \frac{y_i - y_{ref}}{\sigma_{pt}}$$

Donde:

y_{ref} = Valor de referencia

y_i = Resultado del laboratorio

σ_{pt} = Estimador de la dispersión de los laboratorios

Al tratarse de un Ensayo de Aptitud con un número reducido de participantes (menor a 5) El estimador de dispersión se obtuvo del modelo general de Horwitz.

$$\sigma_{pt} = \begin{cases} 0,22c & \text{cuando } c < 1,2 * 10^{-7} \\ 0,02c^{0,8495} & \text{cuando } 1,2 * 10^{-7} \leq c \leq 0,138 \\ 0,01c^{0,5} & \text{cuando } c > 0,138 \end{cases}$$

Donde

c = concentración masica del análisis en interés.

Se determinó el valor de z-score para cada laboratorio participante. El desempeño ha sido clasificado como **satisfactorio**, **cuestionable**, **insatisfactorio**, a partir de la interpretación de este parámetro. A menor valor absoluto de "Z" mejor es el desempeño del laboratorio.

- **Satisfactorios:** |z| menor o igual a 2
- **Cuestionables:** |z| mayor a 2 y menor a 3
- **Insatisfactorios:** |z| mayor o igual a 3

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 8 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

Cuanto menor sea el valor absoluto de "z", mejor será el desempeño del laboratorio.

En los parámetros en los que la incertidumbre del valor asignado era considerable y que no se cumple con:

$$u_{pt} < 0,3 \sigma_{pt}$$

Se utilizó el z'-score para la evaluación de los participantes. Este valor considera la incertidumbre del valor asignado en la evaluación y en la contribución del estadístico de evaluación.

$$(\sigma'_{pt})^2 = (\sigma_{pt})^2 + (u_{pt})^2$$

9. RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO

9.1 Parámetro pH

Parámetro	Valore asignado por consenso		
	Valor (pH)	Dispersión	Incertidumbre (pH)
pH	7,525	0,248	0,621

Tabla 2. Valores para pH

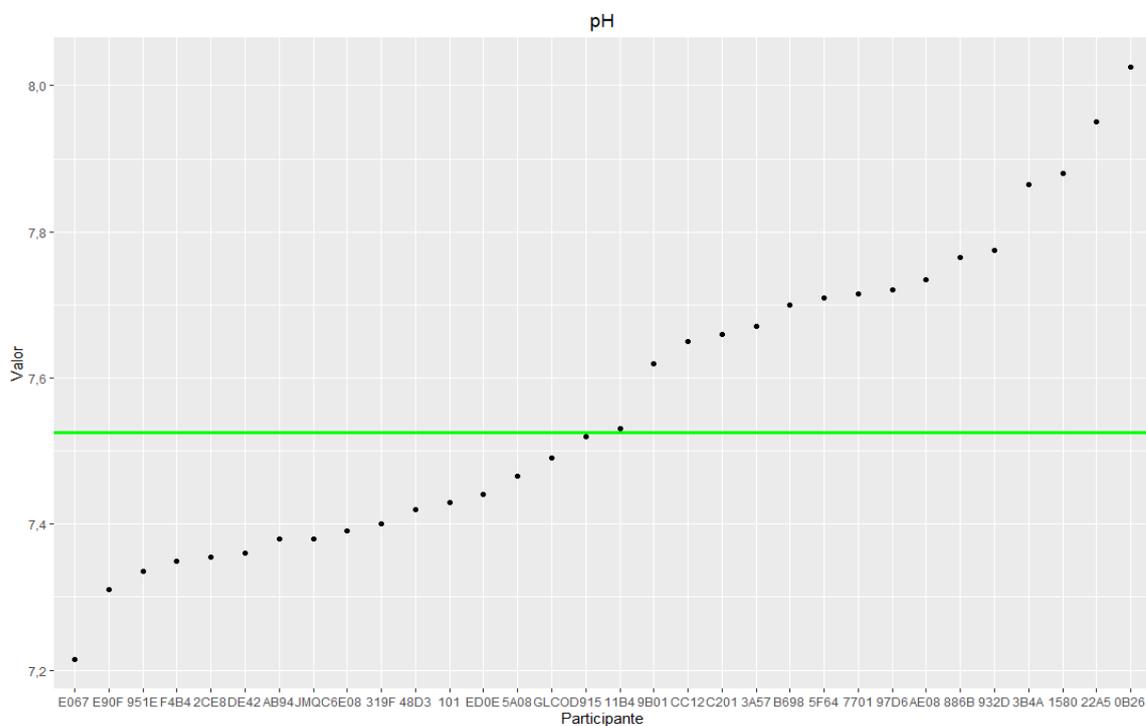
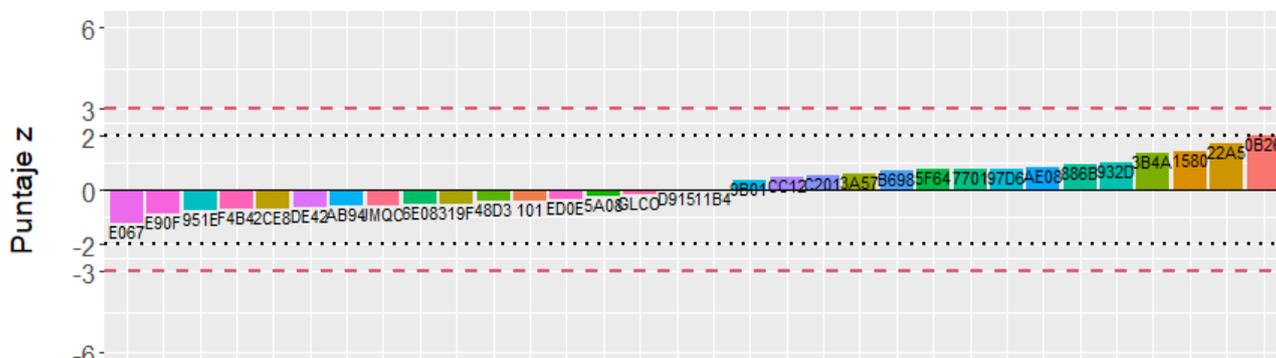


Gráfico 1. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado por consenso (línea verde).

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 9 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.



0B26	3A57	886B	B698	ED0E
101	3B4A	932D	C201	F4B4
11B4	48D3	951E	CC12	GLCO
1580	5A08	97D6	D915	JMQC
22A5	5F64	9B01	DE42	
2CE8	6E08	AB94	E067	
319F	7701	AE08	E90F	

Gráfico 2: Puntaje Z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en pH

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
E067	7,22	-1,25	Satisfactorio
E90F	7,31	-0,87	Satisfactorio
951E	7,34	-0,77	Satisfactorio
F4B4	7,35	-0,71	Satisfactorio
2CE8	7,36	-0,68	Satisfactorio
DE42	7,36	-0,66	Satisfactorio
AB94	7,38	-0,58	Satisfactorio
JMQC	7,38	-0,58	Satisfactorio
6E08	7,39	-0,54	Satisfactorio
319F	7,40	-0,50	Satisfactorio
48D3	7,42	-0,42	Satisfactorio
0101	7,43	-0,38	Satisfactorio

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 10 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
ED0E	7,44	-0,34	Satisfactorio
5A08	7,46	-0,24	Satisfactorio
GLCO	7,49	-0,14	Satisfactorio
D915	7,52	-0,02	Satisfactorio
11B4	7,53	0,02	Satisfactorio
9B01	7,62	0,38	Satisfactorio
CC12	7,65	0,50	Satisfactorio
C201	7,66	0,54	Satisfactorio
3A57	7,67	0,58	Satisfactorio
B698	7,70	0,70	Satisfactorio
5F64	7,71	0,74	Satisfactorio
7701	7,72	0,77	Satisfactorio
97D6	7,72	0,79	Satisfactorio
AE08	7,74	0,85	Satisfactorio
886B	7,76	0,97	Satisfactorio
932D	7,78	1,01	Satisfactorio
3B4A	7,86	1,37	Satisfactorio
1580	7,88	1,43	Satisfactorio
22A5	7,95	1,71	Satisfactorio
0B26	8,03	2,01	Cuestionable

Tabla 3: Evaluación del desempeño en el parámetro de pH

9.2 Parámetro Conductividad Electrolítica

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (μS/cm)	Dispersión	Incertidumbre (μS/cm)
Conductividad Electrolítica	2200,25	30,430	76,075

Tabla 4. Valores para Conductividad Electrolítica

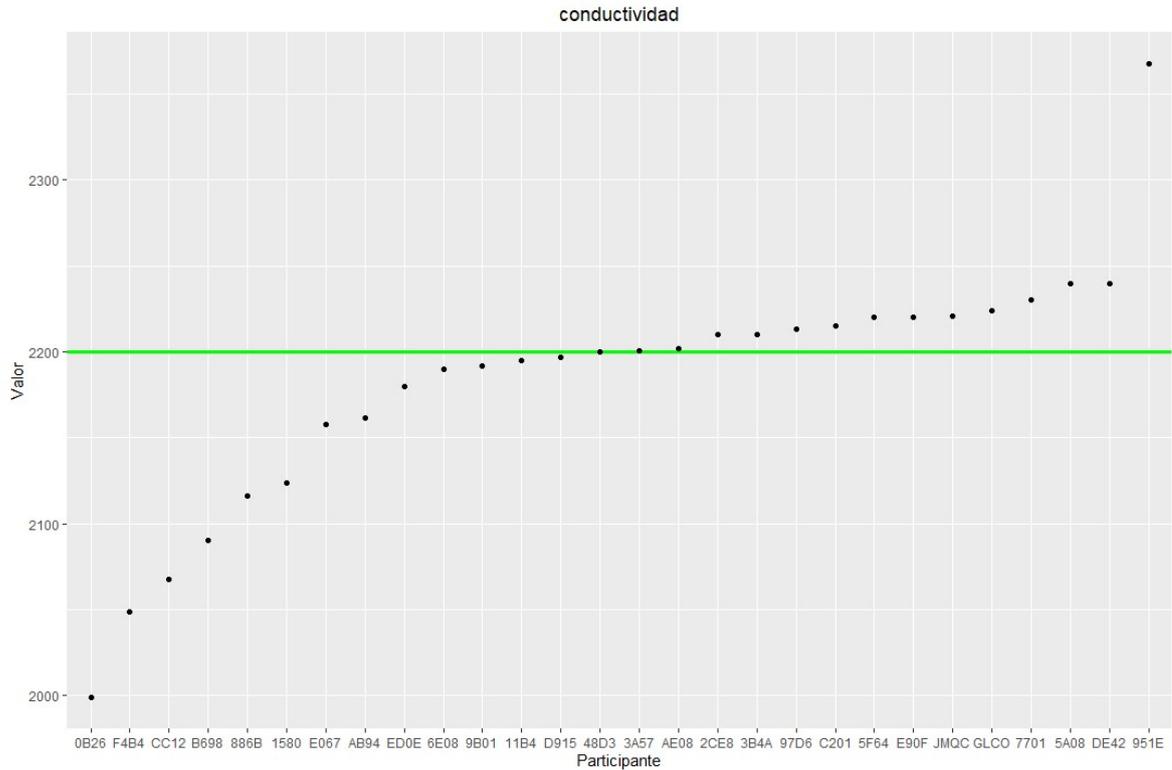


Gráfico 3. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado por consenso (línea verde).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

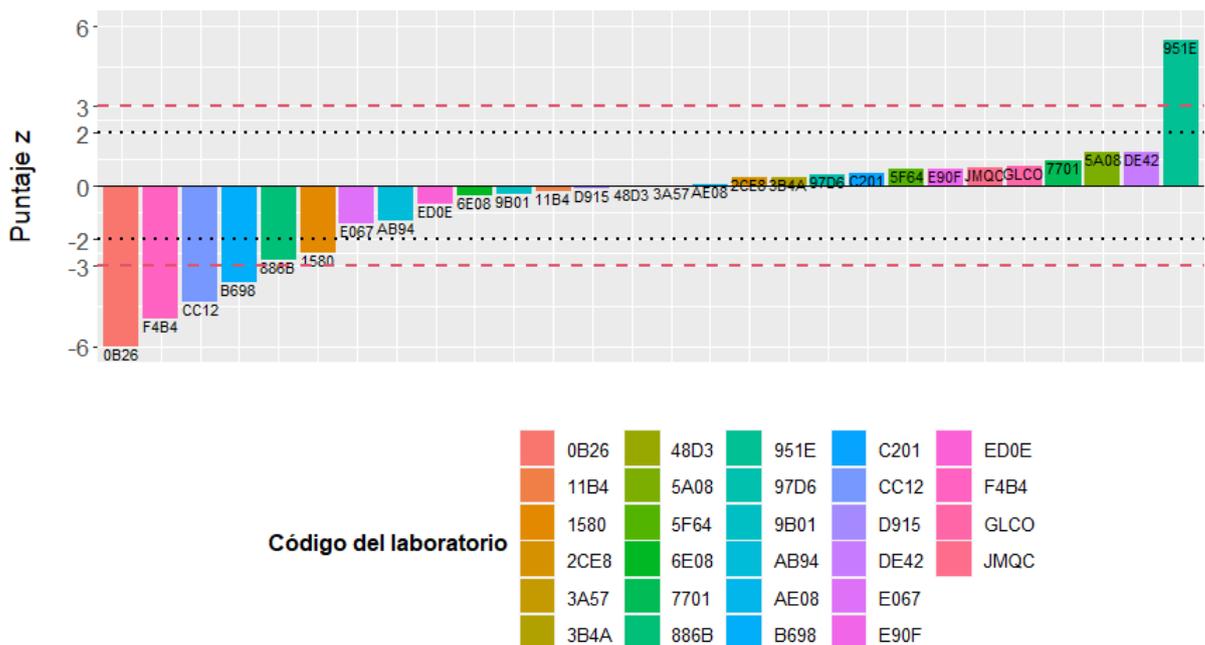


Gráfico 4: Puntaje Z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados en conductividad electrolítica)

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 12 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
0B26	1999,00	-6,61	Insatisfactorio
F4B4	2048,50	-4,99	Insatisfactorio
CC12	2067,50	-4,36	Insatisfactorio
B698	2090,00	-3,62	Insatisfactorio
886B	2116,00	-2,77	Cuestionable
1580	2124,00	-2,51	Cuestionable
E067	2157,50	-1,40	Satisfactorio
AB94	2161,50	-1,27	Satisfactorio
ED0E	2180,00	-0,67	Satisfactorio
6E08	2190,00	-0,34	Satisfactorio
9B01	2192,00	-0,27	Satisfactorio
11B4	2195,00	-0,17	Satisfactorio
D915	2197,00	-0,11	Satisfactorio
48D3	2200,00	-0,01	Satisfactorio
3A57	2200,50	0,01	Satisfactorio
AE08	2202,00	0,06	Satisfactorio
3B4A	2210,00	0,32	Satisfactorio
2CE8	2210,00	0,32	Satisfactorio
97D6	2213,00	0,42	Satisfactorio
C201	2215,00	0,48	Satisfactorio
5F64	2220,00	0,65	Satisfactorio
E90F	2220,00	0,65	Satisfactorio
JMQC	2221,05	0,68	Satisfactorio
GLCO	2223,65	0,77	Satisfactorio
7701	2230,00	0,98	Satisfactorio
DE42	2240,00	1,31	Satisfactorio
5A08	2240,00	1,31	Satisfactorio
951E	2367,50	5,50	Insatisfactorio

Tabla 5. Evaluación del desempeño en Conductividad Electrolítica

9.3 Sólidos suspendidos totales

Parámetro	Valore asignado por consenso		
	Valor mg/L	Dispersión	Incertidumbre mg/L
Sólidos suspendidos totales	245,5	58,563	146,406

Tabla 6. Valores para Sólidos suspendidos totales

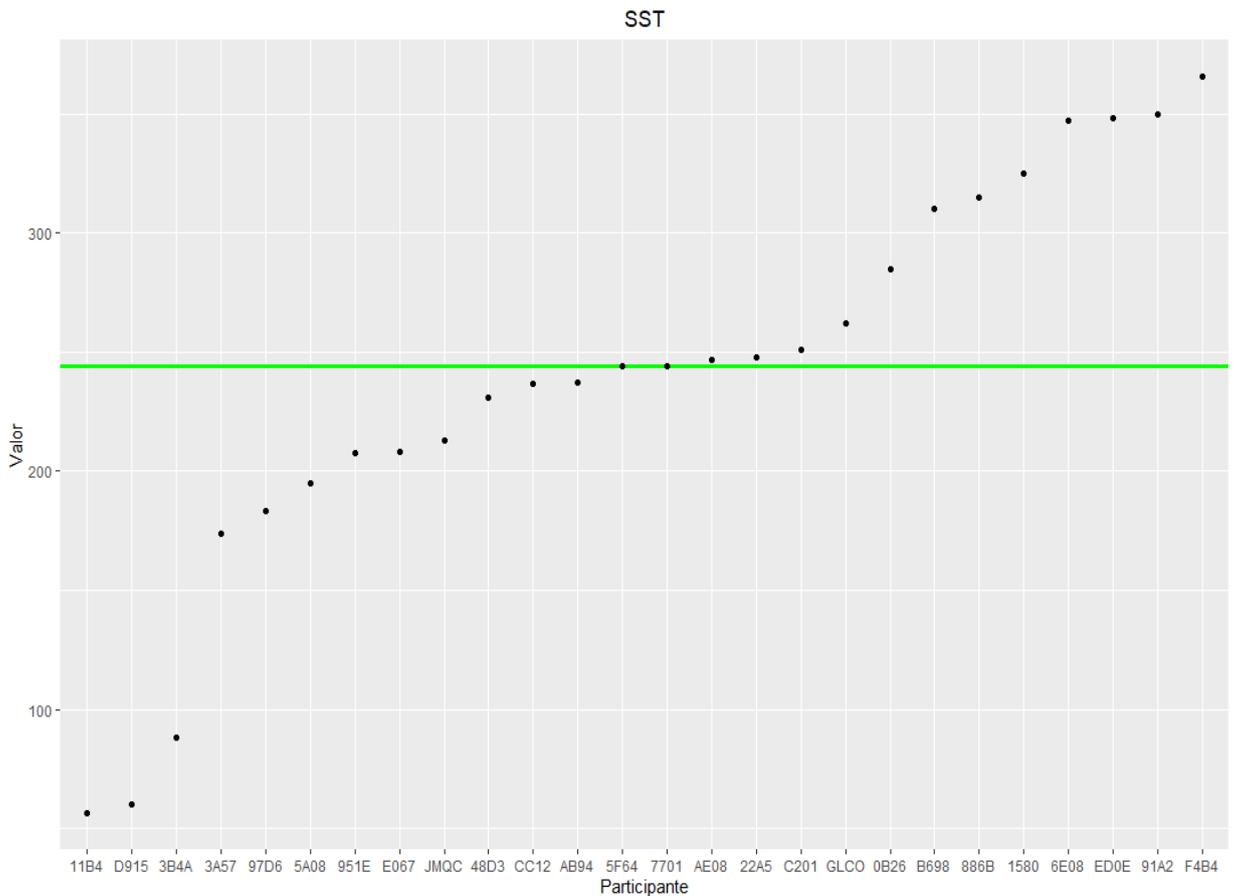


Gráfico 5. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado por consenso (línea verde).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 14 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

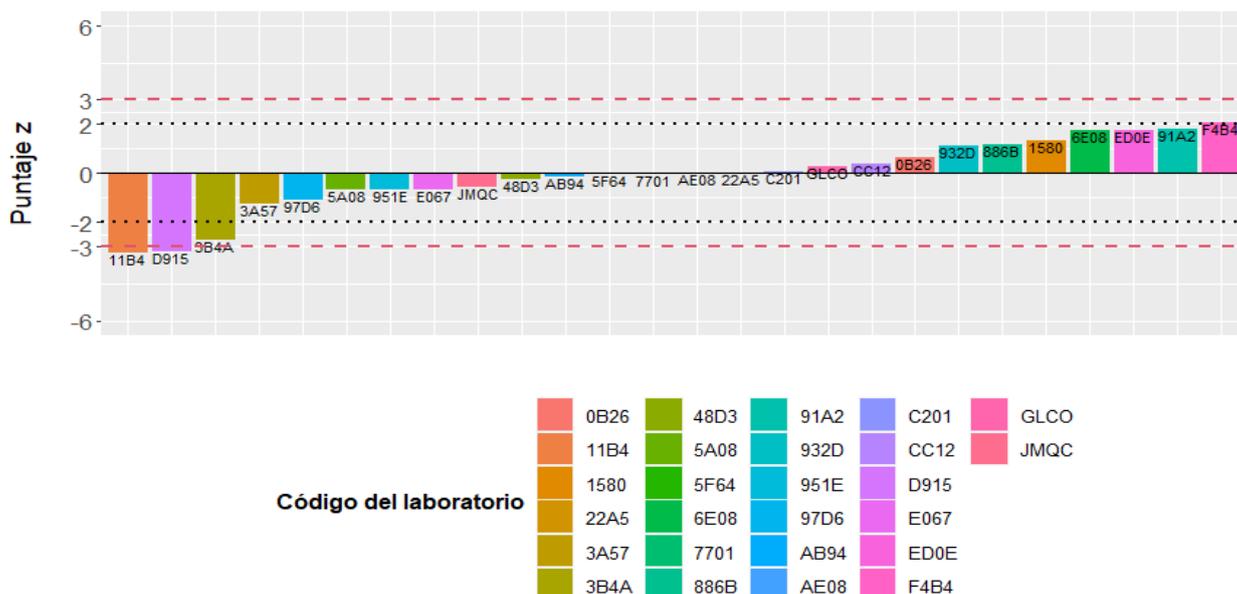


Gráfico 6: Puntaje Z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Sólidos supendidos totales

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
11B4	56,60	-3,23	Insatisfactorio
D915	60,03	-3,17	Insatisfactorio
3B4A	88,00	-2,69	Cuestionable
3A57	174,00	-1,22	Satisfactorio
97D6	183,50	-1,06	Satisfactorio
5A08	206,00	-0,67	Satisfactorio
951E	207,50	-0,65	Satisfactorio
E067	208,00	-0,64	Satisfactorio
JMQC	212,70	-0,56	Satisfactorio
48D3	231,00	-0,25	Satisfactorio
AB94	237,00	-0,15	Satisfactorio
5F64	244,00	-0,03	Satisfactorio
7701	244,00	-0,03	Satisfactorio
AE08	247,00	0,03	Satisfactorio
22A5	248,00	0,04	Satisfactorio
C201	251,00	0,09	Satisfactorio

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
GLCO	262,00	0,28	Satisfactorio
CC12	267,80	0,38	Satisfactorio
0B26	285,00	0,67	Satisfactorio
932D	310,00	1,10	Satisfactorio
886B	315,00	1,19	Satisfactorio
1580	325,00	1,36	Satisfactorio
6E08	347,00	1,73	Satisfactorio
ED0E	348,00	1,75	Satisfactorio
91A2	350,00	1,78	Satisfactorio
F4B4	365,50	2,05	Cuestionable

Tabla 7. Evaluación del desempeño en Sólidos suspendidos totales

9.4 Parámetro Demanda bioquímica de oxígeno

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión	Incertidumbre (mg/L)
Demanda bioquímica de oxígeno	293,750	58,192	145,480

Tabla 8. Valores para Demanda bioquímica de oxígeno

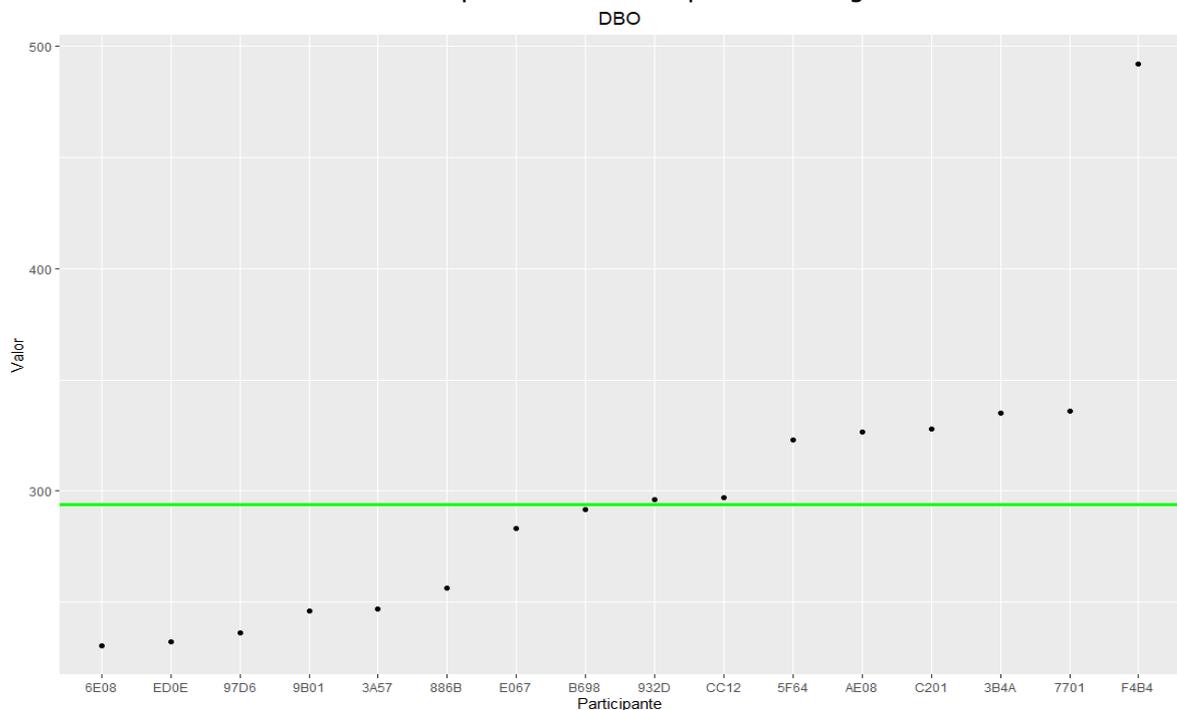


Gráfico 7. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado por consenso (línea verde).

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 16 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

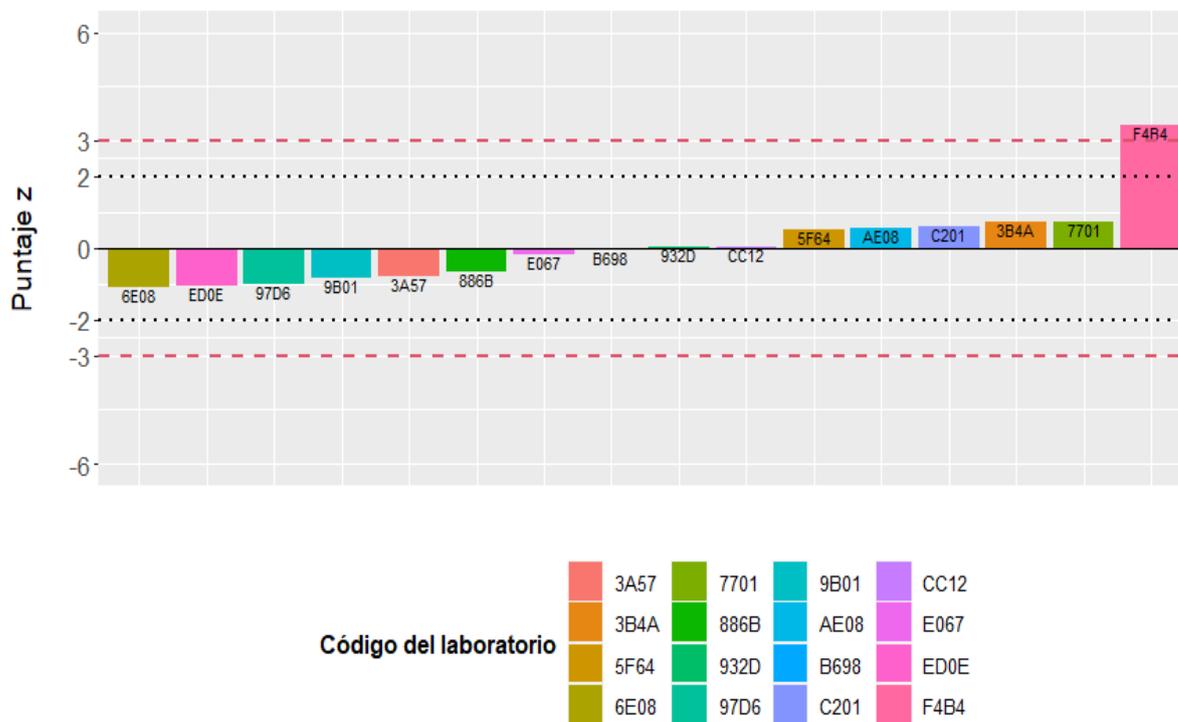


Gráfico 8: Puntaje Z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Demanda bioquímica de oxígeno

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
6E08	230,50	-1,09	Satisfactorio
ED0E	232,00	-1,06	Satisfactorio
97D6	236,05	-0,99	Satisfactorio
9B01	245,85	-0,82	Satisfactorio
3A57	247,00	-0,80	Satisfactorio
886B	256,50	-0,64	Satisfactorio
E067	283,00	-0,18	Satisfactorio
B698	291,50	-0,04	Satisfactorio
932D	296,00	0,04	Satisfactorio
CC12	297,00	0,06	Satisfactorio
5F64	323,00	0,50	Satisfactorio

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 17 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
AE08	326,50	0,56	Satisfactorio
C201	328,00	0,59	Satisfactorio
3B4A	335,00	0,71	Satisfactorio
7701	336,00	0,73	Satisfactorio
F4B4	492,00	3,41	Insatisfactorio

Tabla 9. Evaluación del desempeño en Demanda bioquímica de oxígeno

9.5 Parámetro Turbidez

Parámetro	Valore asignado por consenso		
	Valor (NTU)	Dispersión	Incertidumbre (NTU)
Turbidez	216,5	20,015	50,038

Tabla 10. Valores para Turbidez

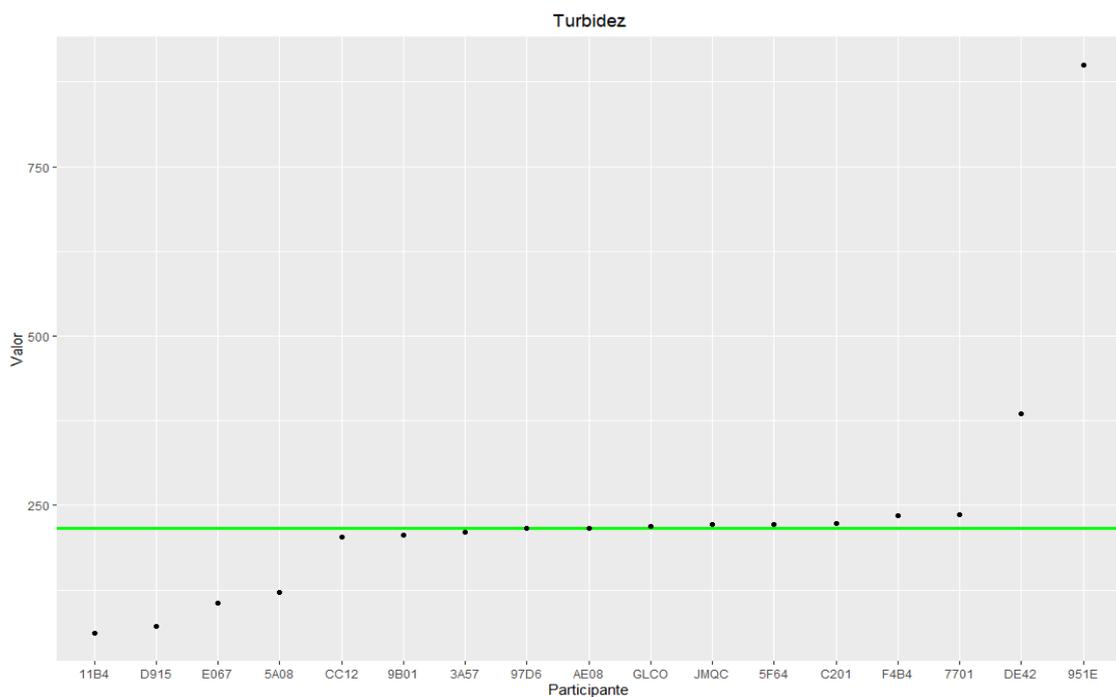


Gráfico 9. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado por consenso (línea verde) en turbidez.

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

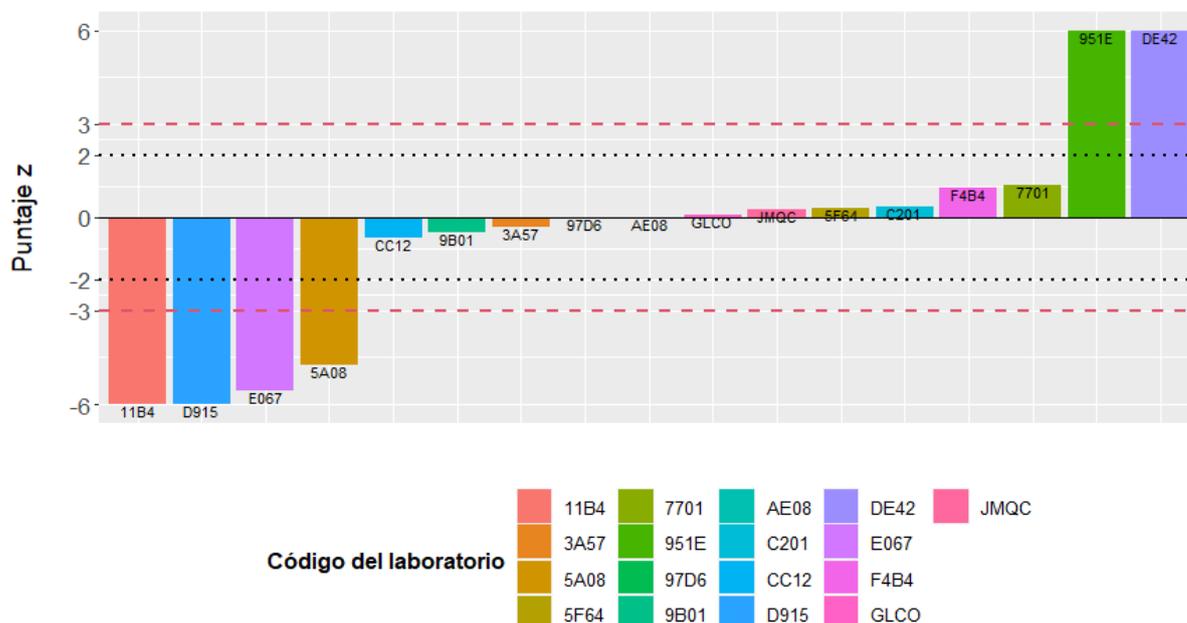


Gráfico 10: Puntaje Z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Turbidez

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
11B4	61,80	-7,73	Insatisfactorio
D915	71,00	-7,27	Insatisfactorio
E067	105,50	-5,55	Insatisfactorio
5A08	121,50	-4,75	Insatisfactorio
CC12	203,00	-0,67	Satisfactorio
9B01	206,50	-0,50	Satisfactorio
3A57	210,00	-0,32	Satisfactorio
AE08	216,50	0,00	Satisfactorio
97D6	216,50	0,00	Satisfactorio
GLCO	218,50	0,10	Satisfactorio
JMQC	221,50	0,25	Satisfactorio
5F64	222,00	0,27	Satisfactorio
C201	223,00	0,32	Satisfactorio
F4B4	235,18	0,93	Satisfactorio
7701	237,00	1,02	Satisfactorio
DE42	385,00	8,42	Insatisfactorio

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 19 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
951E	899,50	34,12	Insatisfactorio

Tabla 11. Evaluación del desempeño en Turbidez

9.6 Parámetro DQO

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión	Incertidumbre (mg/L)
DQO	710	26,687	66,717

Tabla 10. Valores para DQO

DQO

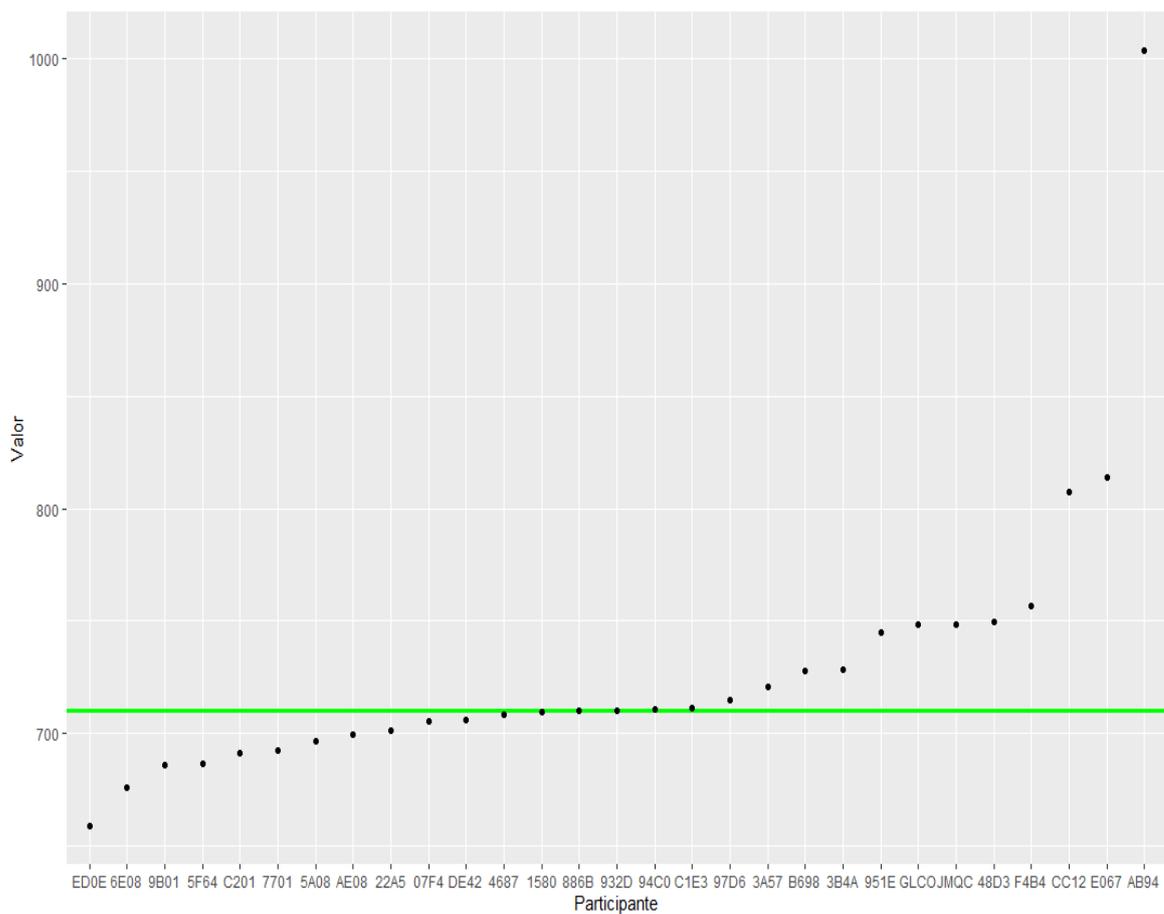


Gráfico 11. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado por consenso (línea verde) en DQO.

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 20 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

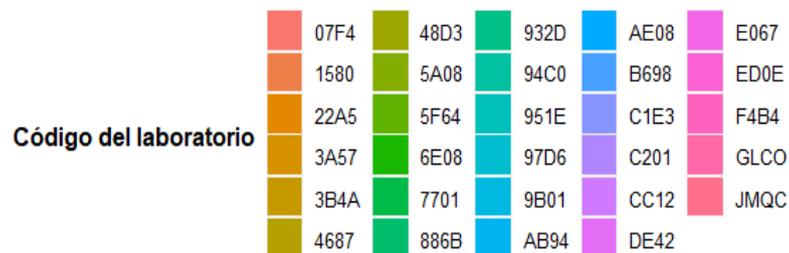


Gráfico 12: Puntaje Z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en DQO

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
ED0E	659,00	-1,91	Satisfactorio
6E08	675,76	-1,28	Satisfactorio
9B01	686,00	-0,90	Satisfactorio
5F64	686,50	-0,88	Satisfactorio
C201	691,50	-0,69	Satisfactorio
7701	692,50	-0,66	Satisfactorio
5A08	696,50	-0,51	Satisfactorio
AE08	699,50	-0,39	Satisfactorio
22A5	701,00	-0,34	Satisfactorio
07F4	705,50	-0,17	Satisfactorio
DE42	706,00	-0,15	Satisfactorio
4687	708,50	-0,06	Satisfactorio
1580	709,50	-0,02	Satisfactorio
932D	710,00	0,00	Satisfactorio
886B	710,00	0,00	Satisfactorio

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 21 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

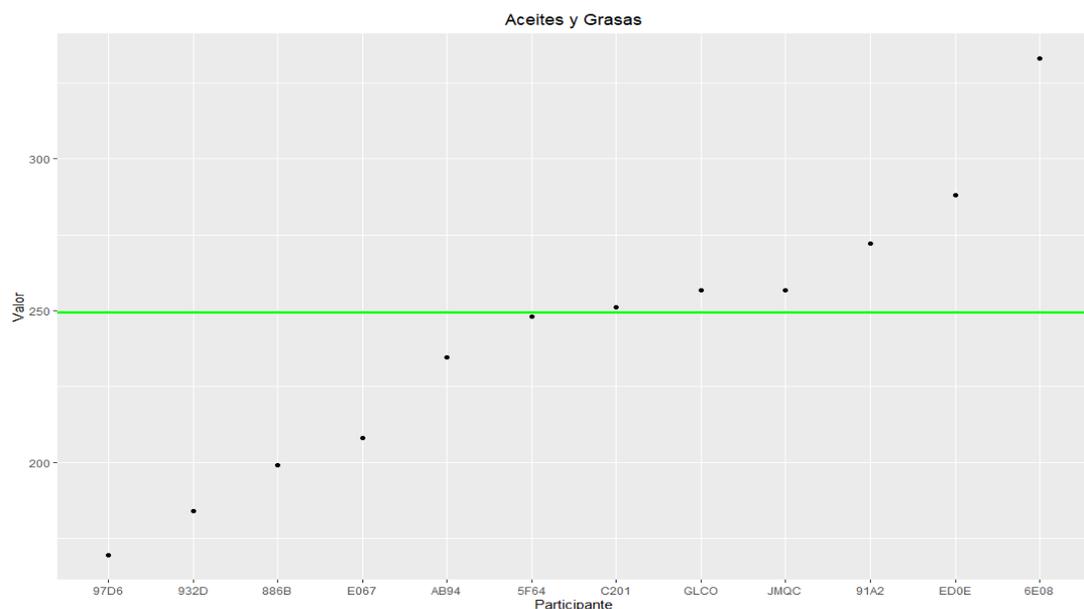
Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
94C0	710,50	0,02	Satisfactorio
C1E3	711,50	0,06	Satisfactorio
97D6	715,00	0,19	Satisfactorio
3A57	720,50	0,39	Satisfactorio
B698	728,00	0,67	Satisfactorio
3B4A	728,50	0,69	Satisfactorio
951E	745,00	1,31	Satisfactorio
GLCO	748,50	1,44	Satisfactorio
JMQC	748,50	1,44	Satisfactorio
48D3	749,50	1,48	Satisfactorio
F4B4	756,50	1,74	Satisfactorio
CC12	807,50	3,65	Insatisfactorio
E067	814,00	3,90	Insatisfactorio
AB94	1003,50	11,00	Insatisfactorio

Tabla 11. Evaluación del desempeño en DQO

9.7 Parámetro Aceites y grasas

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión	Incertidumbre (mg/L)
Aceites y grasas	249,50	45,219	113,048

Tabla 12. Valores para Aceites y grasas



DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 22 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

Gráfico 13. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado por consenso (línea verde) Aceites y grasas.

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

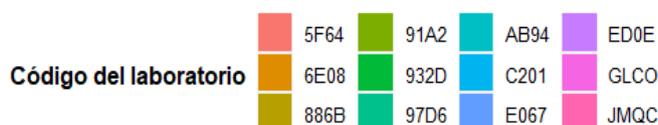
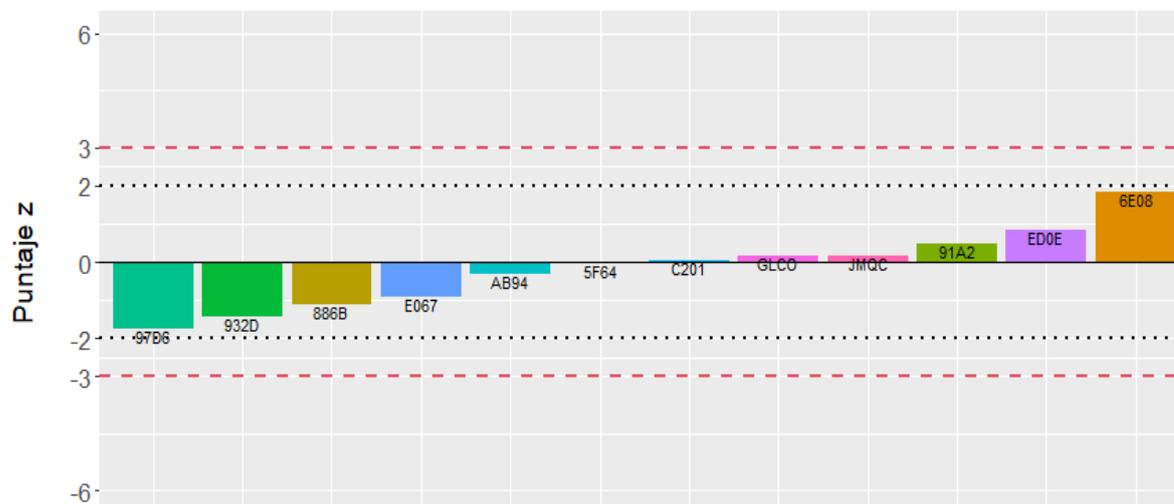


Gráfico 14: Puntaje Z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Aceites y grasas

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
97D6	169,50	-1,77	Satisfactorio
932D	184,00	-1,45	Satisfactorio
886B	199,00	-1,12	Satisfactorio
E067	208,00	-0,92	Satisfactorio
AB94	234,50	-0,33	Satisfactorio
5F64	248,00	-0,03	Satisfactorio
C201	251,00	0,03	Satisfactorio
GLCO	256,59	0,16	Satisfactorio
JMQC	256,59	0,16	Satisfactorio
91A2	272,00	0,50	Satisfactorio
ED0E	288,00	0,85	Satisfactorio

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 23 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

6E08	333,00	1,85	Satisfactorio
------	--------	------	---------------

Tabla 13. Evaluación del desempeño en Aceites y grasas

10. PARÁMETRO NITROGENO AMONIAL

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión	Incertidumbre (mg/L)
N amoniacal	1,524	0,080	0,200

Tabla 14. Valores para N amoniacal

N amoniacal

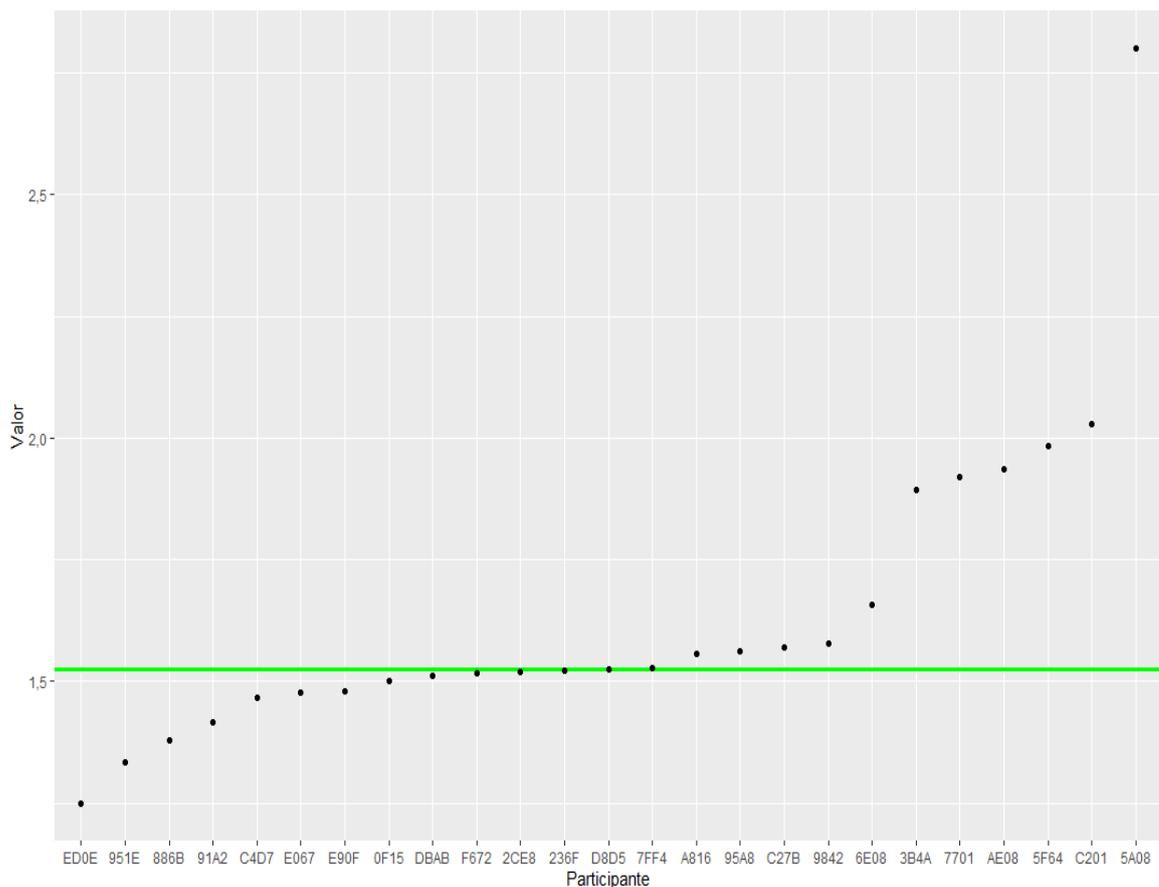


Gráfico 15. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado por consenso (línea verde).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

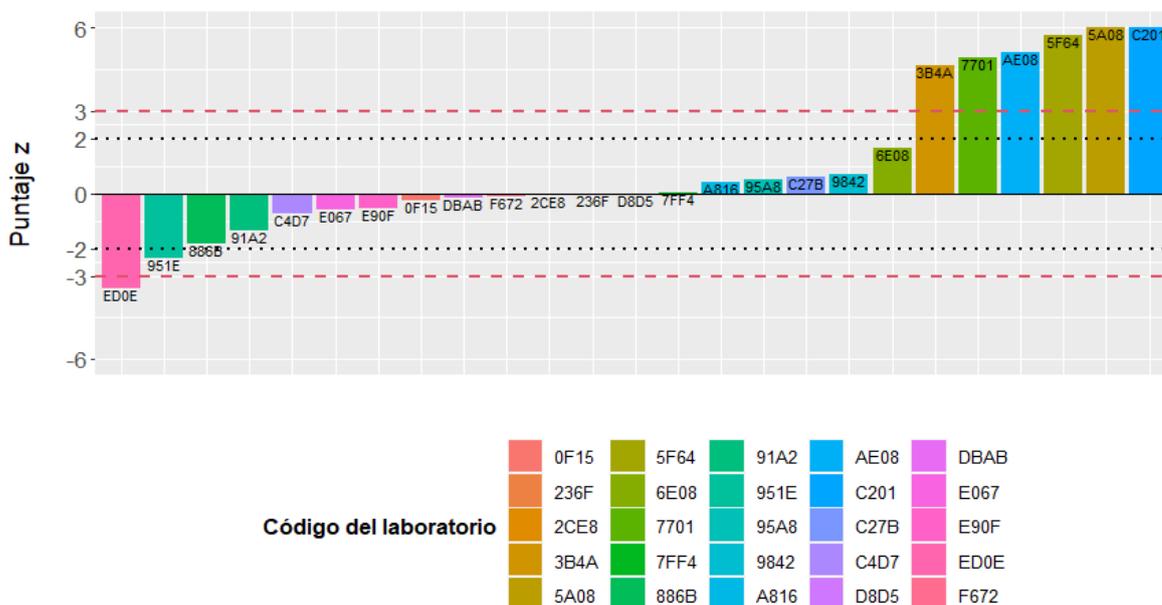


Gráfico 16: Puntaje Z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en N amoniacal

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
ED0E	1,25	-3,43	Insatisfactorio
951E	1,33	-2,37	Cuestionable
886B	1,38	-1,80	Satisfactorio
91A2	1,42	-1,36	Satisfactorio
C4D7	1,47	-0,72	Satisfactorio
E067	1,48	-0,59	Satisfactorio
E90F	1,48	-0,56	Satisfactorio
0F15	1,50	-0,27	Satisfactorio
DBAB	1,51	-0,15	Satisfactorio
F672	1,52	-0,11	Satisfactorio
2CE8	1,52	-0,06	Satisfactorio
236F	1,52	-0,04	Satisfactorio
D8D5	1,52	0,00	Satisfactorio
7FF4	1,53	0,05	Satisfactorio
A816	1,56	0,39	Satisfactorio
95A8	1,56	0,48	Satisfactorio

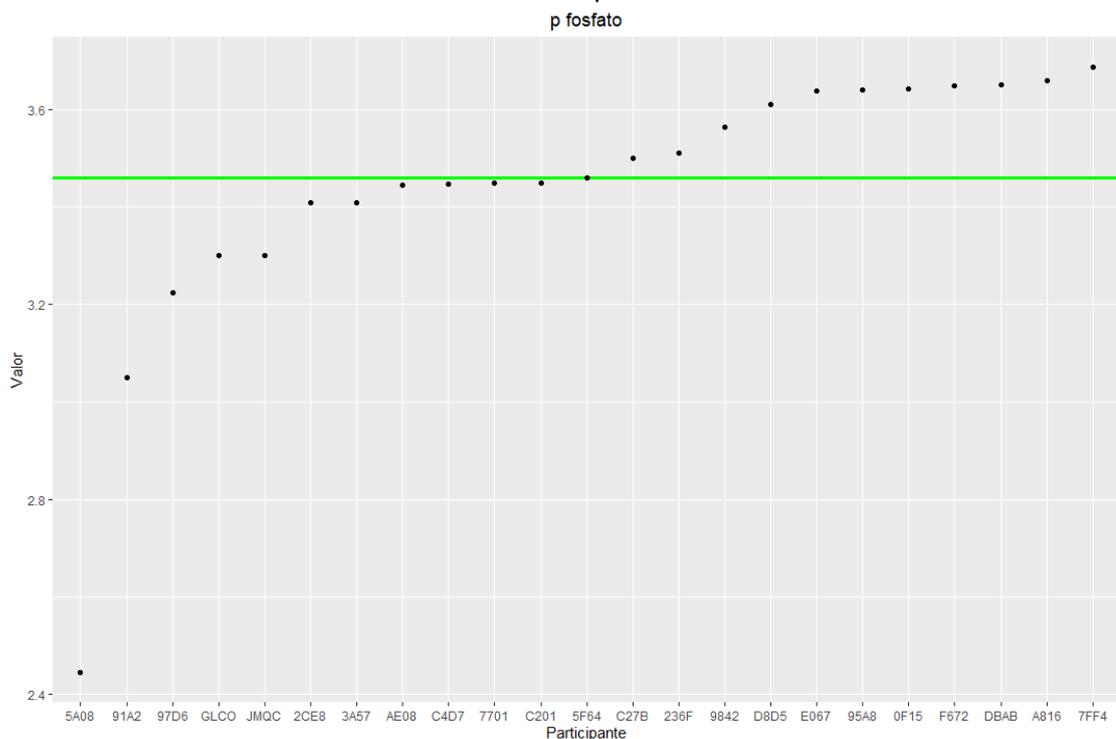
Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
C27B	1,57	0,59	Satisfactorio
9842	1,58	0,67	Satisfactorio
6E08	1,66	1,66	Satisfactorio
3B4A	1,90	4,63	Insatisfactorio
7701	1,92	4,94	Insatisfactorio
AE08	1,94	5,13	Insatisfactorio
5F64	1,99	5,75	Insatisfactorio
C201	2,03	6,31	Insatisfactorio
5A08	2,80	15,93	Insatisfactorio

Tabla 15. Evaluación del desempeño en N amoniacal

11. PARÁMETRO FOSFATO

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión	Incertidumbre (mg/L)
fosfato	3,46	0,237	0,593

Tabla 16. Valores para fosfato



DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 26 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

Gráfico 17. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado por consenso (línea verde).

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

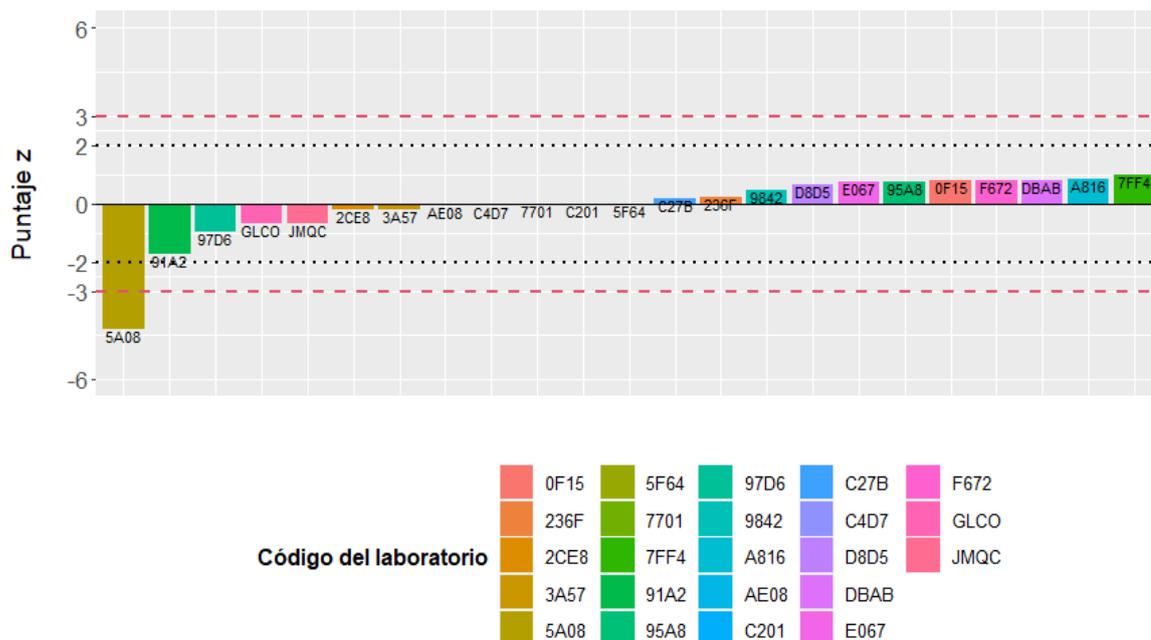


Gráfico 18: Puntaje Z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en fosfato

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
5A08	2,44	-4,28	Insatisfactorio
91A2	3,05	-1,73	Satisfactorio
97D6	3,22	-0,99	Satisfactorio
GLCO	3,30	-0,67	Satisfactorio
JMQC	3,30	-0,67	Satisfactorio
2CE8	3,41	-0,21	Satisfactorio
3A57	3,41	-0,21	Satisfactorio
AE08	3,44	-0,06	Satisfactorio
C4D7	3,45	-0,05	Satisfactorio
7701	3,45	-0,04	Satisfactorio
C201	3,45	-0,04	Satisfactorio
5F64	3,46	0,00	Satisfactorio

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
C27B	3,50	0,17	Satisfactorio
236F	3,51	0,21	Satisfactorio
9842	3,56	0,44	Satisfactorio
D8D5	3,61	0,64	Satisfactorio
E067	3,64	0,75	Satisfactorio
95A8	3,64	0,76	Satisfactorio
0F15	3,64	0,78	Satisfactorio
F672	3,65	0,80	Satisfactorio
DBAB	3,65	0,81	Satisfactorio
A816	3,66	0,85	Satisfactorio
7FF4	3,69	0,96	Satisfactorio

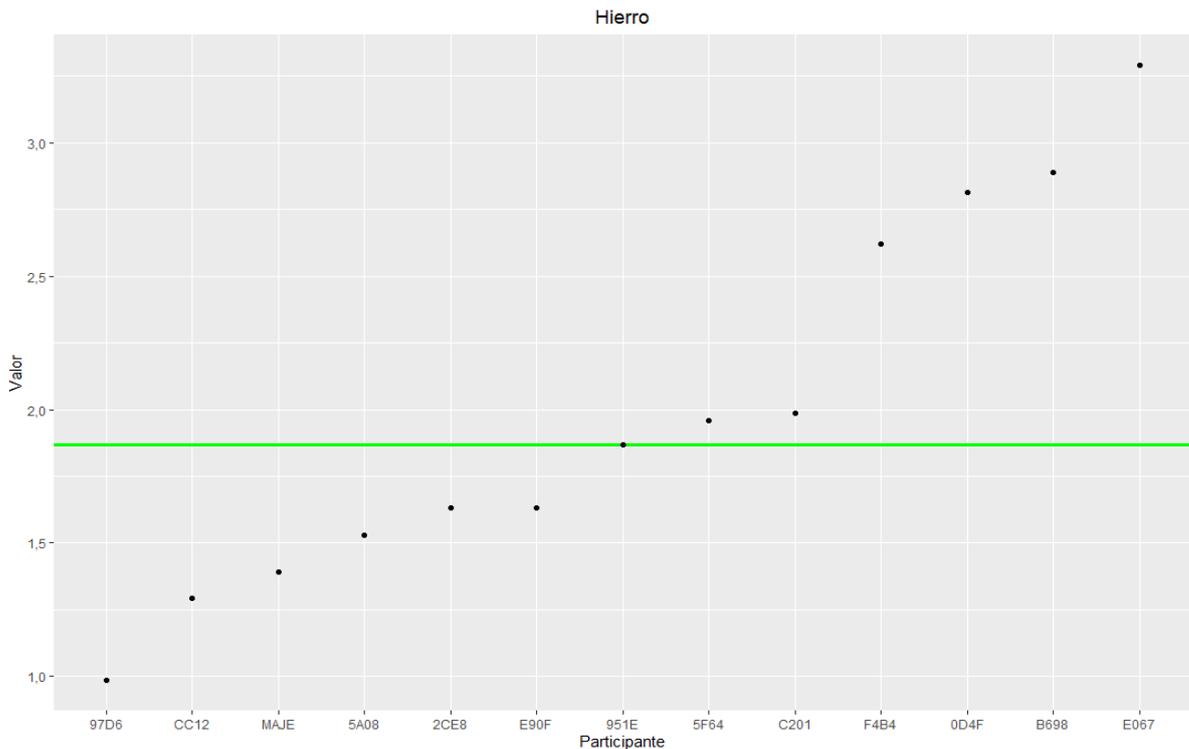
Tabla 18. Evaluacion del desempeño en fosfato

12. PARÁMETROS DE METALES PESADOS

12.1 Hierro

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión	Incertidumbre (mg/L)
Hierro	1,870	0,709	1,773

Tabla 19. Valores para Hierro



DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 28 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

Gráfico 19. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado por consenso (línea verde) en Hierro.

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

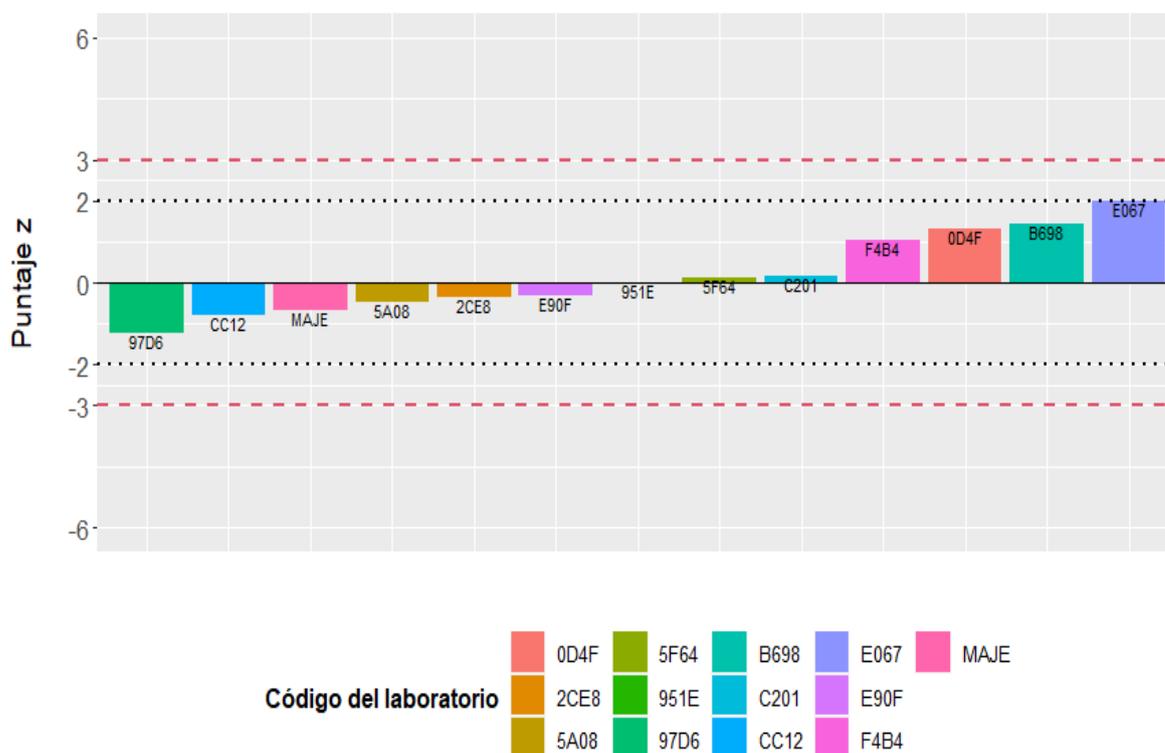


Gráfico 20: Puntaje Z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Hierro

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
97D6	0,99	-1,25	Satisfactorio
CC12	1,29	-0,81	Satisfactorio
MAJE	1,39	-0,67	Satisfactorio
5A08	1,53	-0,48	Satisfactorio
2CE8	1,63	-0,34	Satisfactorio
E90F	1,63	-0,34	Satisfactorio
951E	1,87	0,00	Satisfactorio
5F64	1,96	0,13	Satisfactorio
C201	1,99	0,16	Satisfactorio

F4B4	2,62	1,06	Satisfactorio
0D4F	2,82	1,33	Satisfactorio
B698	2,89	1,44	Satisfactorio
E067	3,29	2,00	Cuestionable

Tabla 20. Evaluación del desempeño en hierro

12.2 Cobre

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión	Incertidumbre (mg/L)
Cu	1,127	0,051	0,1275

Tabla 21. Valores para Cobre
Cobre

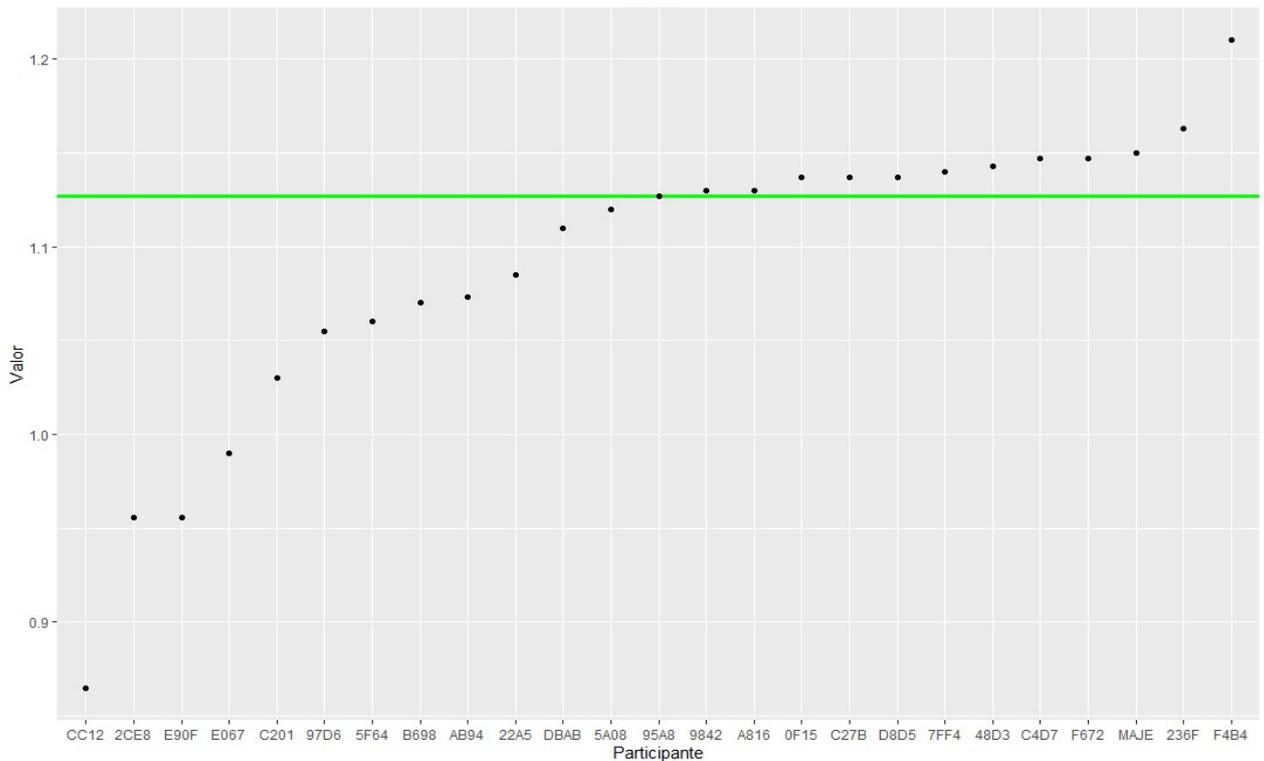


Gráfico 21. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado por consenso (línea verde) en Cobre.

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

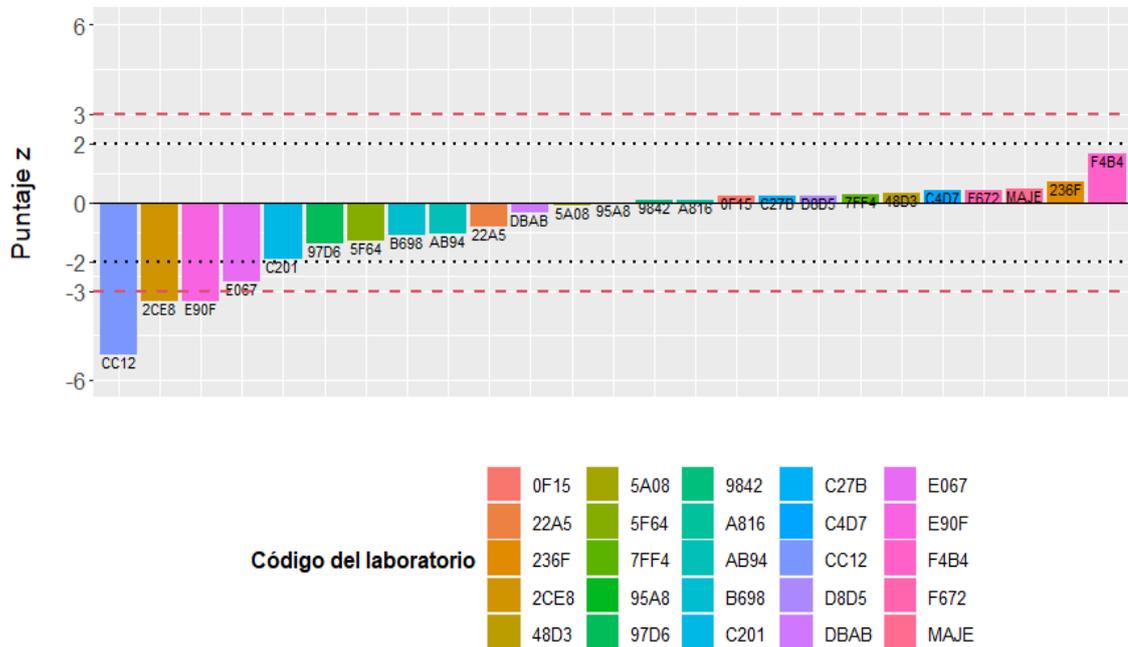


Gráfico 22: Puntaje Z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en cobre

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
CC12	0,86	-5,14	Insatisfactorio
E90F	0,96	-3,35	Insatisfactorio
2CE8	0,96	-3,35	Insatisfactorio
E067	0,99	-2,69	Cuestionable
C201	1,03	-1,90	Satisfactorio
97D6	1,05	-1,41	Satisfactorio
5F64	1,06	-1,31	Satisfactorio
B698	1,07	-1,12	Satisfactorio
AB94	1,07	-1,06	Satisfactorio
22A5	1,08	-0,82	Satisfactorio
DBAB	1,11	-0,33	Satisfactorio
5A08	1,12	-0,14	Satisfactorio
95A8	1,13	0,00	Satisfactorio
9842	1,13	0,06	Satisfactorio
A816	1,13	0,06	Satisfactorio

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
7FF4	1,14	0,20	Satisfactorio
D8D5	1,14	0,20	Satisfactorio
C27B	1,14	0,20	Satisfactorio
0F15	1,14	0,25	Satisfactorio
48D3	1,14	0,31	Satisfactorio
MAJE	1,15	0,39	Satisfactorio
F672	1,15	0,39	Satisfactorio
C4D7	1,15	0,45	Satisfactorio
236F	1,16	0,71	Satisfactorio
F4B4	1,21	1,63	Satisfactorio

Tabla 22. Evaluación del desempeño en cobre

12.3 Plomo

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión	Incertidumbre (mg/L)
Plomo	0,977	0,053	0,133

Tabla 23. Valores para Plomo

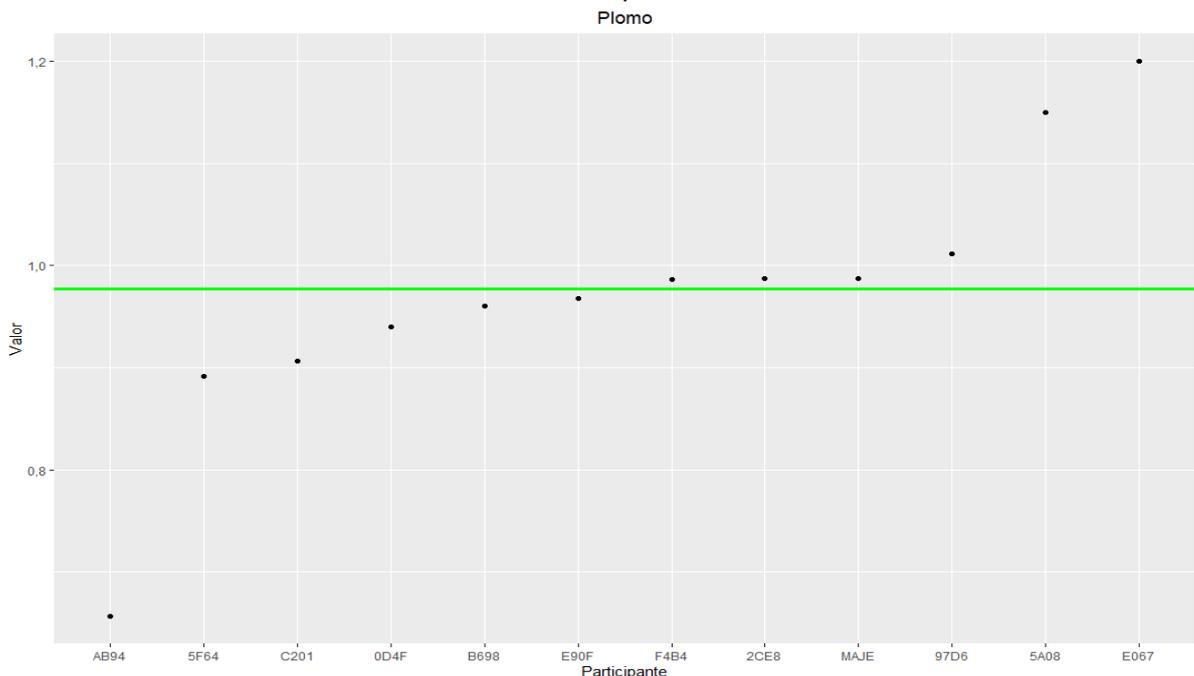


Gráfico 23. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado por consenso (línea verde) en Plomo.

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

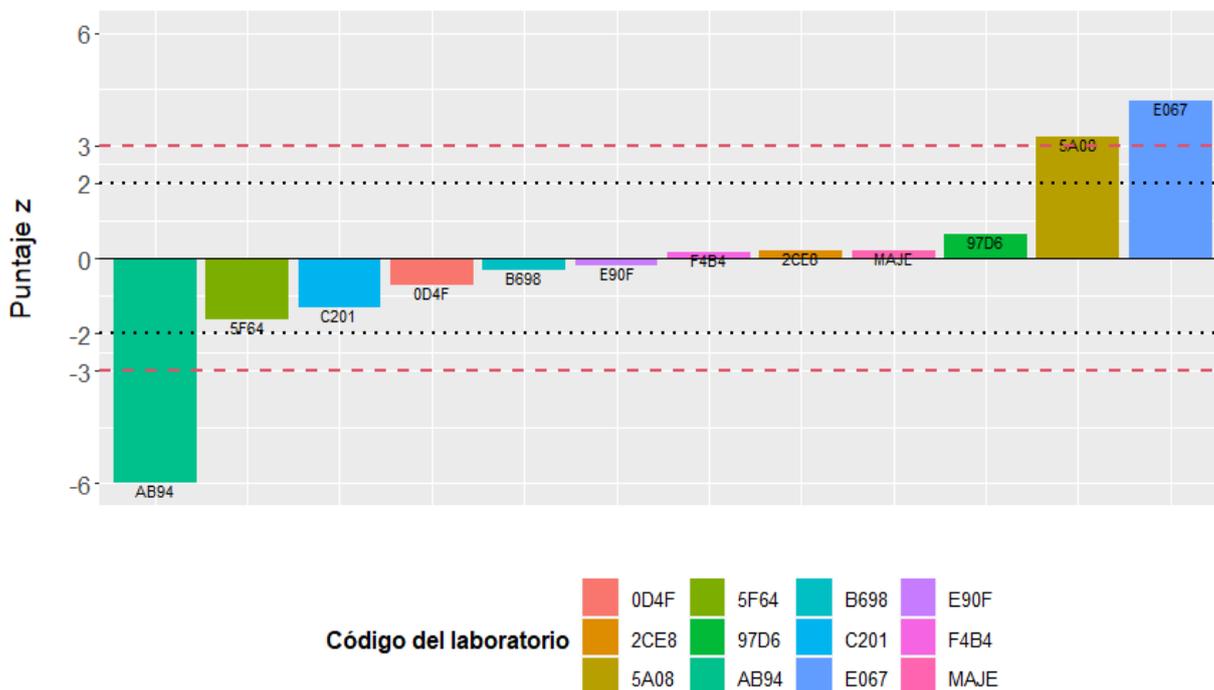


Gráfico 24: Puntaje Z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Plomo

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
AB94	0,66	-6,03	Insatisfactorio
5F64	0,89	-1,62	Satisfactorio
C201	0,91	-1,33	Satisfactorio
0D4F	0,94	-0,70	Satisfactorio
B698	0,96	-0,32	Satisfactorio
E90F	0,97	-0,18	Satisfactorio
F4B4	0,99	0,18	Satisfactorio
2CE8	0,99	0,20	Satisfactorio
MAJE	0,99	0,20	Satisfactorio
97D6	1,01	0,65	Satisfactorio
5A08	1,15	3,25	Insatisfactorio
E067	1,20	4,19	Insatisfactorio

Tabla 24. Evaluación del desempeño en Plomo

12.4 Cromo

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión	Incertidumbre (mg/L)
Cr	0,940	0,045	0,111

Tabla 25. Valores para Cromo

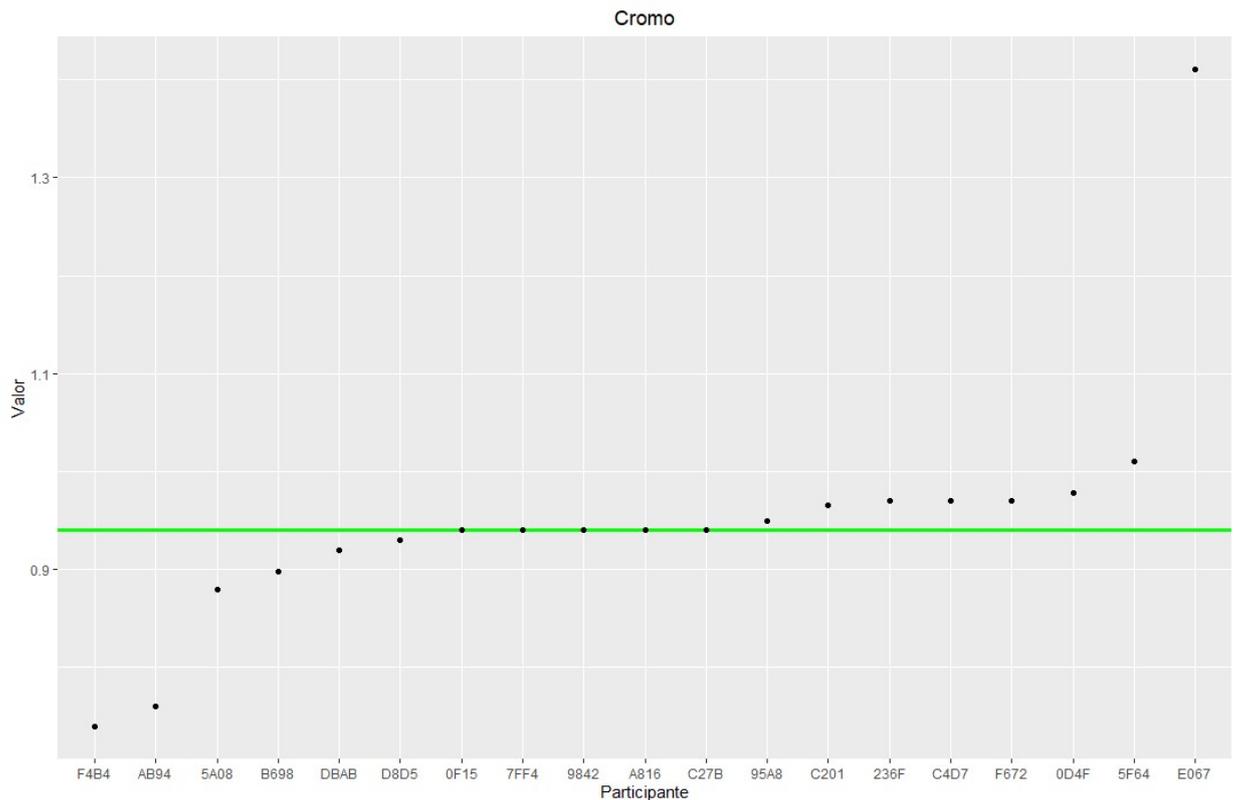


Gráfico 25. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado por consenso (línea verde) en Cromo.

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

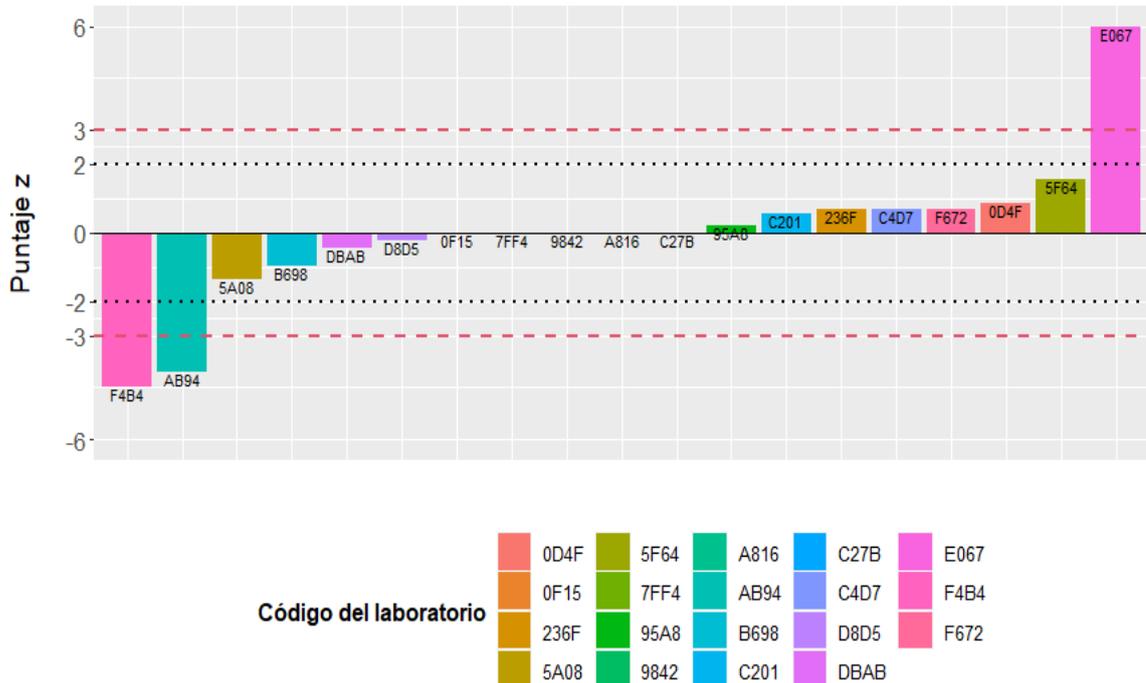


Gráfico 26: Puntaje Z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Cromo

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
F4B4	0,74	-4,50	Insatisfactorio
AB94	0,76	-4,05	Insatisfactorio
5A08	0,88	-1,35	Satisfactorio
B698	0,90	-0,94	Satisfactorio
DBAB	0,92	-0,45	Satisfactorio
D8D5	0,93	-0,22	Satisfactorio
9842	0,94	0,00	Satisfactorio
A816	0,94	0,00	Satisfactorio
7FF4	0,94	0,00	Satisfactorio
C27B	0,94	0,00	Satisfactorio
0F15	0,94	0,00	Satisfactorio
95A8	0,95	0,22	Satisfactorio
C201	0,96	0,56	Satisfactorio
F672	0,97	0,67	Satisfactorio

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 35 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
C4D7	0,97	0,67	Satisfactorio
236F	0,97	0,67	Satisfactorio
0D4F	0,98	0,86	Satisfactorio
5F64	1,01	1,57	Satisfactorio
E067	1,41	10,57	Insatisfactorio

Tabla 26. Evaluación del desempeño en Cromo

12.5 Cadmio

Parámetro	Valores asignados por consenso		
	Valor (mg/L)	Dispersión	Incertidumbre (mg/L)
Cd	0,966	0,040	0,100

Tabla 25. Valores para Cadmio

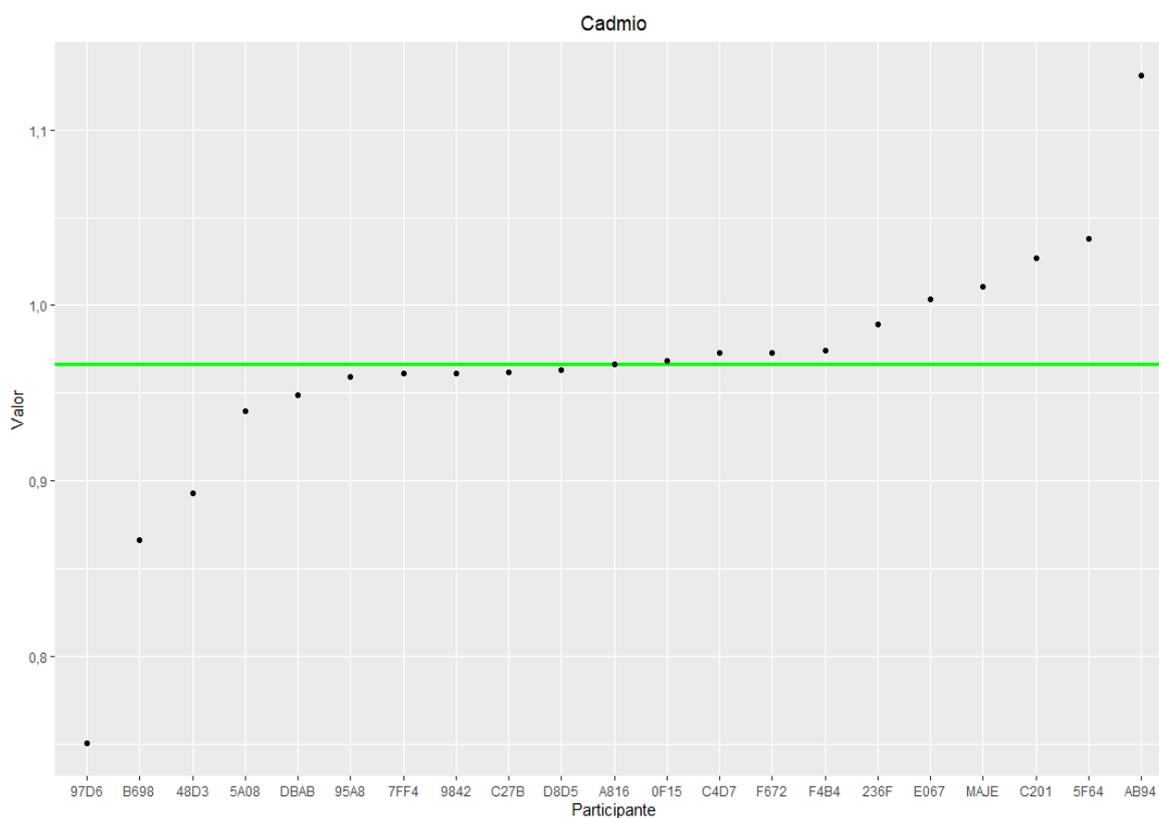


Gráfico 27. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado por consenso (línea verde) en Cadmio.

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.

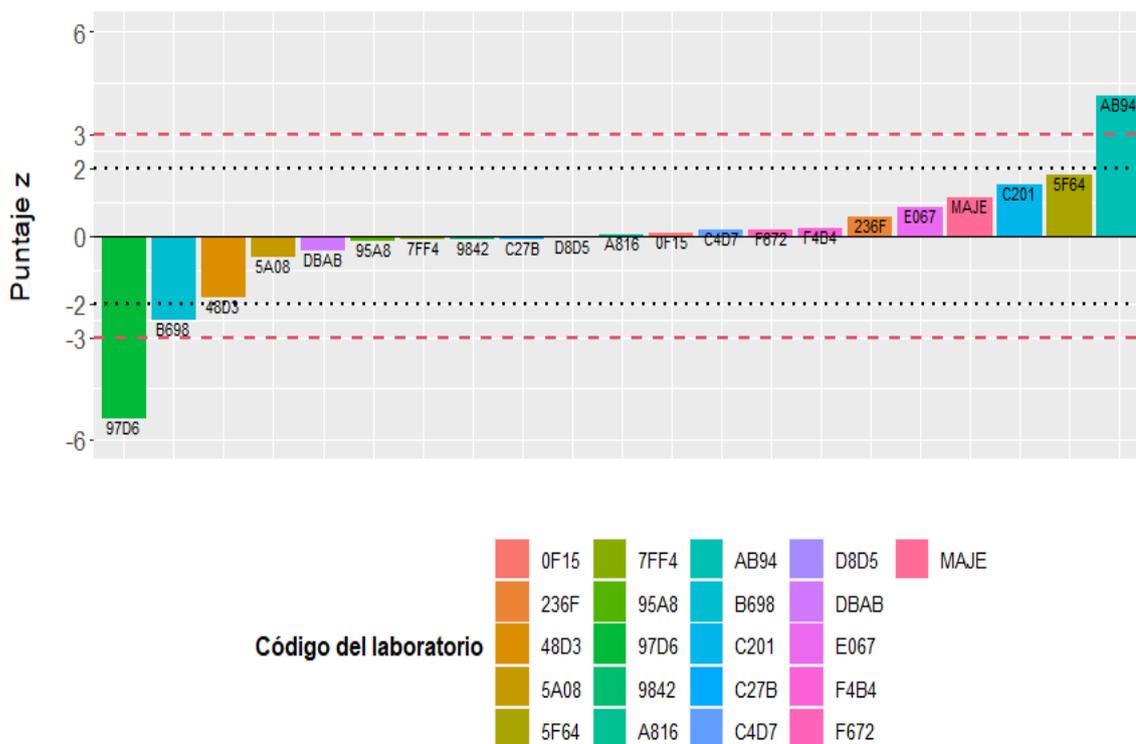


Gráfico 28: Puntaje Z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Cadmio

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
97D6	0,75	-5,375	Insatisfactorio
B698	0,87	-2,483	Cuestionable
48D3	0,89	-1,817	Satisfactorio
5A08	0,94	-0,650	Satisfactorio
DBAB	0,95	-0,425	Satisfactorio
95A8	0,96	-0,167	Satisfactorio
7FF4	0,96	-0,125	Satisfactorio
9842	0,96	-0,117	Satisfactorio
C27B	0,96	-0,100	Satisfactorio
D8D5	0,96	-0,075	Satisfactorio
A816	0,97	0,008	Satisfactorio
0F15	0,97	0,067	Satisfactorio

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 37 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

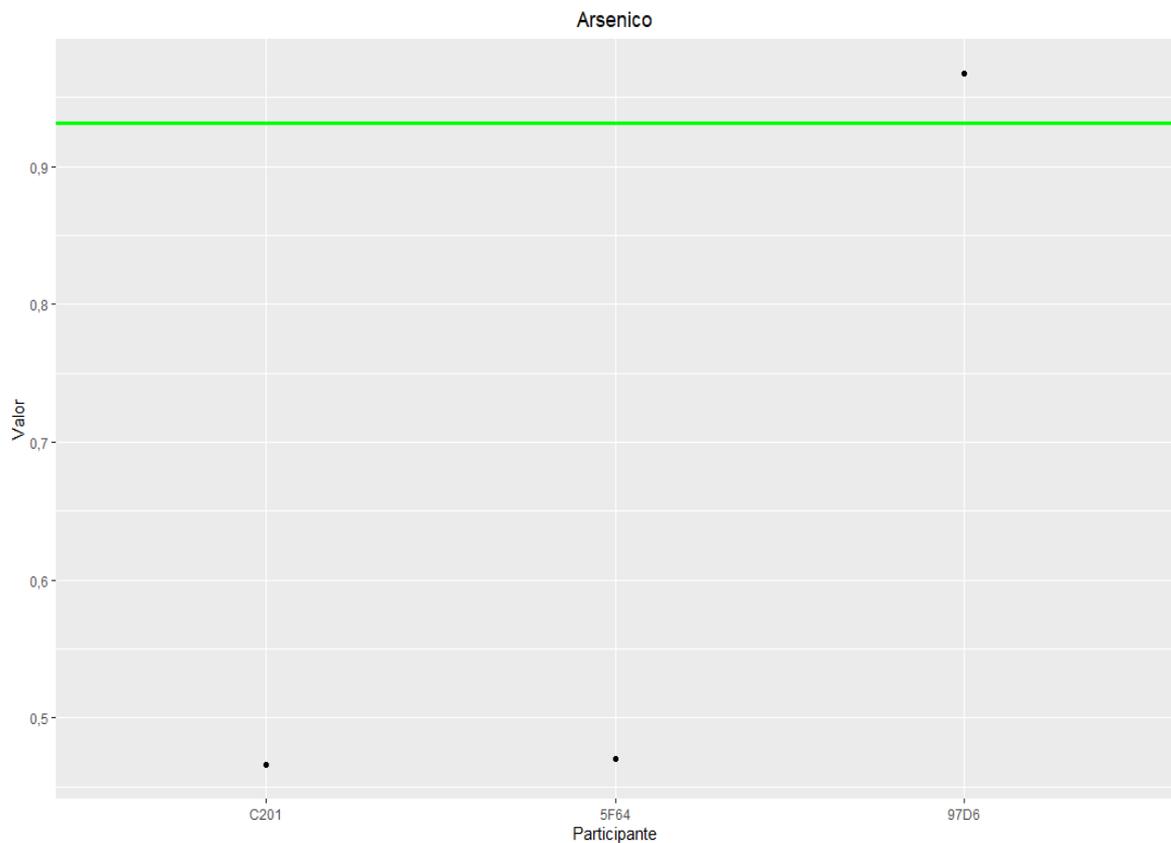
Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
F672	0,97	0,183	Satisfactorio
C4D7	0,97	0,183	Satisfactorio
F4B4	0,97	0,208	Satisfactorio
236F	0,99	0,575	Satisfactorio
E067	1,00	0,850	Satisfactorio
MAJE	1,01	1,124	Satisfactorio
C201	1,03	1,517	Satisfactorio
5F64	1,04	1,800	Satisfactorio
AB94	1,13	4,117	Insatisfactorio

Tabla 28. Evaluación del desempeño en Cadmio.

12.6 Arsenico

Parámetro	Valor asignado		
	Valor (mg/L)	Dispersión	Incertidumbre (mg/L)
As	0,932	0,150	0,375

Tabla 29. Valores para Arsenico



DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 38 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

Gráfico 29. Valores reportados por los participantes (puntos negros) y valor asignado por el laboratorio de Química Inorganica (línea verde) en Arsenico.

En la siguiente figura se muestran la evaluación del desempeño de los participantes, de forma gráfica.



Gráfico 30: Puntaje Z de los participantes (Nota. Los valores insatisfactorios que salen de la escala no son visualizados) en Arsenico

En el siguiente cuadro se resume la información más relevante de la evaluación del desempeño de los participantes.

Participante	Resultado reportado	Puntaje z	Resultado de evaluación
C201	0,47	-3,10	Insatisfactorio
5F64	0,47	-3,07	Insatisfactorio
97D6	0,97	0,24	Satisfactorio

Tabla 30. Evaluación del desempeño en Arsenico

13. LABORATORIOS PARTICIPANTES

Es importante resaltar que la numeración de la tabla N° 31 es solamente un indicativo del número de laboratorios participantes en el presente Ensayo, no está asociada a los códigos de participación de los laboratorios.

Nº	INSTITUCIÓN	DEPARTAMENTO
1	SAGUAPAC- LABORATORIO AGUAS RESIDUALES	Santa Cruz
2	SERVICIOS AMBIENTALES BIÓTICA S.R.L.	Cochabamba

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 39 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

Nº	INSTITUCIÓN	DEPARTAMENTO
3	CENTRO DE AGUAS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL	Cochabamba
4	CIALAB - Centro de Investigación Ambiental & Laboratorios	La Paz
5	LABCOOPLAN	Santa Cruz
6	ENVIROLAB S.R.L.	Potosí
7	LABORATORIO CENTRAL EPSAS S.A.	La Paz
8	EPSAS PUCHUKOLLO	La Paz
9	LIMASOL SRL	Oruro
10	LABORATORIO DE ENSAYO PLANTA DE AMONIACO Y UREA YPFB	Santa Cruz
11	GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE LA PAZ - GABINETE MUNICIPAL DE MONITOREO AMBIENTAL	La Paz
12	LABORATORIO LAMSO	Santa Cruz
13	QUEBRACHO SRL	Santa Cruz
14	INSPECCION Y LABORATORIO DE CALIDAD SGLAB SRL	La Paz
15	SERVICIOS INTEGRADOS DE LABORATORIO LABSIC SRL	La Paz
16	LABORATORIO AMBIENTAL 3RIOS LTDA	La Paz
17	INSTITUTO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL	La Paz
18	LABORATORIO ALQUIMIYALAB LTDA	La Paz
19	LABORATORIO - SEMAPA SERVICIO MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITRIO	Cochabamba
20	LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CALIDAD-CNMCPH- YPFB	Tarija
21	SERVICIOS DE ANALISIS QUIMICOS Y CALIDAD DEL AGUA AQUALAB SRL	Cochabamba
22	LABORATORIO DE VERIFICACION DE LA ESCUELA MILITAR DE INGENIERIA - LAVEMI	La Paz
23	IBMETRO	La Paz
24	LMA-UAGRM	Santa Cruz

Tabla 31. Participantes del Ensayo de Aptitud EQ-0116 Agua Superficial

14. CONCLUSIONES

- Los valores de referencia fueron asignados por IBMETRO, para el caso de sólidos suspendidos se realizó mediante estadística robusta establecida en la Norma ISO 13528 " Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons".
- Se utilizó el índice Z para la evaluación del desempeño, utilizando la Mediana de la Dispersión Absoluta como estadístico para medir la dispersión de los resultados reportados por los Laboratorios.
- Los Organismos que presentan un desempeño insatisfactorio y cuestionable deben realizar un análisis crítico en la evaluación de sus resultados a fin identificar las posibles causas y tomar acciones correctivas según su sistema de calidad.

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 40 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

- Se sugiere en todos los casos, la validación del método de ensayo, la implementación de un procedimiento de control interno de calidad, el control metrológico de los equipos, así como el uso de Materiales de Referencia Certificados.
- Se recomienda la participación rutinaria en Rondas de Ensayos de Aptitud, de esta manera se podrá ir mejorando el estimador de la dispersión, con los procesos de mejora continua que se introduzcan en los laboratorios.
- En la siguiente tabla podemos observar los valores del material de referencia y resultados obtenidos en el ensayo de aptitud.

15. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

ILAC G13 (2007). Guidelines for the Requirement for the Competence of Providers Proficiency Testing Schemes.

ISO 13528 (2015). Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons

ISO/IEC 17025 (2015). General requirements for the competence of calibration and testing laboratories.

IUPAC Technical Report (2006). The international harmonized protocol for the proficiency testing of analytical chemistry laboratories.

Guía para la expresión de la incertidumbre de medida. BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, OIML. Organización Internacional de Normalización, impresa en Suiza, ISBN 92-67-10188-9, primera edición, 1993. Corregida y reimpressa en 1995.

NB/ISO/IEC 17043:2010. "Evaluación de la Conformidad – Requisitos generales para los Ensayos de Aptitud".

NTC 5755: 2010 Métodos estadísticos para utilizar en ensayos de aptitud mediante comparaciones interlaboratorios.

ISO Guide 35:2017 Reference Material – General and Statistical Principles for Certification

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 41 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

ANEXO

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 42 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

Resultados de agua Residual parámetros físico - químicos

Parámetro: pH

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Promedio	U (k=2)
5F64	7,7	7,72	7,71	0,07
7701	7,69	7,74	7,715	
C201	7,64	7,68	7,66	0,07
AE08	7,71	7,76	7,735	
0101	7,42	7,43	7,43	
E067	7,21	7,22	7,215	0,03
3B4A	7,86	7,87	7,865	
F4B4	7,348	7,351	7,349	
B698	7,7	7,71	7,7	
932D	7,77	7,78	7,775	
0B26	8,02	8,03	8,025	
1580	7,88	7,88	7,88	
886B	7,76	7,77	7,765	
9B01	7,58	7,66	7,62	
DE42	7,37	7,35	7,36	0,08
48D3	7,42	7,42	7,42	
951E	7,25	7,42	7,335	0,5
AB94	7,36	7,40	7,38	0,08
22A5	7,9	8,0	7,95	0,1
D915	7,53	7,51	7,52	
11B4	7,52	7,54	7,53	
CC12	7,63	7,67	7,65	
5A08	7,46	7,47	7,465	
97D6	7,71	7,73	7,72	0,03
ED0E	7,45	7,43	7,44	
6E08	7,39	7,39	7,39	
E90F	7,31	7,31	7,31	0,34

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 43 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Promedio	U (k=2)
2CE8	7,35	7,36	7,355	0,34
319F	7,39	7,41	7,4	0,07
3A57	7,68	7,66	7,67	
GLCO	7,49	7,49	7,49	
JMQC	7,38	7,38	7,38	

Tabla 32: Resultados de pH

Parámetro: Conductividad

Unidad: $\mu\text{S}/\text{cm}$

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Promedio	U (k=2)
5F64	2220	2220	2220	
7701	2220	2240	2230	
C201	2210	2220	2215	5
AE08	2194	2210	2202	
E067	2155	2160	2157,5	5,11
3B4A	2208	2212	2210	
F4B4	2049	2048	2048,5	
B698	2093	2087	2090	
0B26	1999	1999	1999	
1580	2124	2124	2124	
886B	2116	2116	2116,00	
9B01	2174	2210	2192	
DE42	2250	2230	2240	5
48D3	2200	2200	2200	
951E	2410	2325	2368	100
AB94	2163	2160	2161,5	
D915	2196	2198	2197	
11B4	2194	2196	2195	
CC12	2065	2070	2067,5	53,4
5A08	2240	2240	2240	
97D6	2210	2216	2213	20,2

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 44 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Promedio	U (k=2)
ED0E	2180	2180	2180	
6E08	2190	2190	2190	
E90F	2220	2220	2220	53
2CE8	2210	2210	2210	53
3A57	2211	2190	2200,5	
GLCO	2223,7	2223,6	2223,65	0,95
JMQC	2220,8	2221,3	2221,05	0,94

Tabla 33: Resultados de conductividad

Parámetro: Solidos Suspendidos Totales

Unidad: mg/L

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Promedio	U (k=2)
5F64	242	246	244	
7701	248	240	244	
C201	248	254	251	
AE08	244	250	247	
E067	200	216	208	
3B4A	91	85	88	
F4B4	365	366	365,5	
932D	310	310	310	
0B26	290	280	285	
1580	330	320	325	
886B	320	310	315	
91A2	350	350	350	
48D3	226,32	235,77	231,0	
951E	215	200	207,5	20
AB94	234	240	237	
22A5	242	254	248	
D915	61,95	58,10	60,03	

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 45 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Promedio	U (k=2)
11B4	58,20	55,00	56,60	
CC12	265,6	270,0	267,8	60
5A08	204	208	206	
97D6	182	185	183,5	12
ED0E	348	348	348	
6E08	348	346	347	
3A57	176	172	174	
GLCO	268	256	262	
JMQC	212	213	212,7	

Tabla 34: Solidos Suspendidos Totales

Parámetro: Demanda Bioquímica de Oxígeno

Unidad: mg/L

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Promedio	U (k=2)
5F64	320	326	323	
7701	332	340	336	
C201	330	326	328	
AE08	317	336	327	
E067	281	285	283	
3B4A	344	326	335	
F4B4	491	493	492	
B698	290	293	292	40
932D	296	296	296	41
886B	256	257	257	36
9B01	246,3	245,4	246	
CC12	296	298	297	
97D6	236,4	235,7	236	17,2
ED0E	234	230	232	

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 46 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

6E08	228,0	233,0	231	
3A57	247,3	246,7	247	

Tabla 35. Demanda Bioquímica de Oxígeno

Parámetro: Turbidez

Unidad: NTU

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Promedio	U (k=2)
5F64	223	221	222	
7701	236	238	237	
C201	220	226	223	
AE08	213	220	216,5	
E067	111	100	106	
F4B4	235,26	235,11	235,185	
9B01	202	211	206,5	
DE42	380	390	385	5
951E	912	887	900	30
D915	71,9	70,1	71	
11B4	62,40	61,20	62	
CC12	206	200	203,0	0,76
5A08	122	121	122	
97D6	215	218	217	16,2
3A57	208	212	210	
GLCO	218	219,0	219	
JMQC	221,00	222	222	

Tabla 36: Turbidez

Parámetro: Demanda Química de Oxígeno

Unidad: mg/L

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Promedio	U (k=2)
5F64	689	684	686,5	
7701	690	695,0	692,5	
C201	688	695	691,5	5

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 47 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Promedio	U (k=2)
AE08	709	690	699,5	
E067	811	817	814,0	
07F4	705	706	705,5	7
C1E3	711	712	711,5	7
94C0	711	710	710,5	7
4687	709	708	708,5	7
3B4A	727	730	728,5	
F4B4	755	758	756,5	
B698	727	729	728,0	
932D	709	711	710,0	
1580	709	710	709,5	
886B	709	711	710,0	
9B01	683	689	686,0	
DE42	700	712	706,0	10
48D3	749	750	749,5	
951E	730	760	745,0	30
AB94	1009	998	1003,5	
22A5	702	700	701,0	13
CC12	808	807	807,5	131,9
5A08	695	698	696,5	
97D6	714	716	715,0	12,5
ED0E	662	656	659,0	
6E08	672,5	679	675,8	
3A57	719	722	720,5	
GLCO	747	750	748,5	
JMQC	747	750	748,5	

Tabla 37: Demanda Química de Oxígeno

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 48 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

Parámetro: Aceites y Grasas

Unidad: mg/L

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Promedio	U (k=2)
5F64	247	249	248	
C201	247	255	251	
E067	202	214	208	5
886B	199		199	
932D	184		184	
91A2	274	270	272	7
AB94	234	235	234,5	7
97D6	168	171	169,5	7
ED0E	286	290	288	7
6E08	338	328	333	
GLCO	256,59	256,59	256,59	
JMQC	256,59	256,59	256,59	

Tabla 38: Aceites y Grasas

Parámetro: Nitrógeno amoniacal

Unidad: mg/L

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Promedio	U (k=2)
5F64	2,07	1,9	1,985	
7701	1,88	1,96	1,92	
C201	1,96	2,10	2,03	
AE08	1,89	1,98	1,935	
E067	1,51	1,45	1,47735	
3B4A	1,9	1,89	1,895	
886B	1,38	1,38	1,38	
91A2	1,4143	1,4166	1,41545	
95A8	1,56	1,566	1,563	0,187
F672	1,530	1,502	1,516	0,183
C4D7	1,454	1,48	1,467	0,179

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 49 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Promedio	U (k=2)
DBAB	1,510	1,515	1,513	0,183
9842	1,556	1,601	1,579	0,188
A816	1,546	1,566	1,556	0,186
7FF4	1,534	1,523	1,529	0,184
D8D5	1,534	1,515	1,525	0,184
C27B	1,569	1,574	1,572	0,187
236F	1,527	1,516	1,522	0,183
0F15	1,503	1,502	1,503	0,182
951E	1,33	1,34	1,335	0,4
5A08	2,80	2,80	2,800	
ED0E	1,3	1,2	1,250	
6E08	1,645	1,67	1,658	
E90F	1,48	1,48	1,480	0,09
2CE8	1,52	1,52	1,520	0,08

Tabla 39: N amoniacal

Parámetro: Fosfato

Unidad: mg/L

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Promedio	U (k=2)
5F64	3,45	3,47	3,460	
7701	3,45	3,45	3,450	
C201	3,47	3,43	3,450	
AE08	3,47	3,42	3,445	
E067	3,7	3,58	3,639	
91A2	3,1	3	3,05	
95A8	3,644	3,635	3,640	0,195
F672	3,689	3,609	3,649	0,195
C4D7	3,440	3,453	3,447	0,191
DBAB	3,635	3,669	3,652	0,195
9842	3,542	3,585	3,564	0,193

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 50 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Promedio	U (k=2)
A816	3,645	3,676	3,661	0,195
7FF4	3,69	3,684	3,687	0,196
D8D5	3,654	3,567	3,611	0,194
C27B	3,526	3,476	3,501	0,192
236F	3,511	3,511	3,511	0,192
0F15	3,685	3,603	3,644	0,195
5A08	2,46	2,43	2,445	
97D6	3,2	3,25	3,225	0,26
2CE8	3,40	3,42	3,410	0,17
3A57	3,38	3,44	3,410	
GLCO	3,3	3,30	3,300	
JMQC	3,3	3,3	3,300	

Tabla 40: Fosfato

Resultados del ítem de ensayo: Metales Pesados

Parámetro: Hierro

Unidad: mg/L

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Promedio	U (k=2)
5F64	1,98	2,00	1,91	1,96	
C201	2,01	1,97	1,98	1,99	
E067	3,56	3,02		3,29	0,04
F4B4	2,62	2,62	2,62	2,62	0,16
B698	2,90	2,85	2,92	2,89	
951E	1,82	1,88	1,91	1,87	0,10
CC12	1,29	1,29	1,30	1,29	0,23
5A08	1,53	1,53	1,53	1,53	
0D4F	2,78	2,85		2,82	
97D6	0,99	0,98	0,99	0,99	
E90F	1,62	1,65	1,62	1,63	0,08

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 51 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

2CE8	1,64	1,62	1,63	1,63	0,08
MAJE	1,39	1,39	1,40	1,39	

Tabla 41: Concentración de Hierro

Parámetro: Cobre

Unidad: mg/L

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Promedio	U (k=2)
5F64	1,032	1,09	1,057	1,060	
C201	1,02	1,04	1,03	1,03	
E067	1,00	0,98	0,99	0,99	
F4B4	1,212	1,209	1,210	1,21	0,11
B698	1,054	1,074	1,081	1,07	
95A8	1,14	1,11	1,13	1,13	0,09
F672	1,15	1,15	1,14	1,15	0,09
C4D7	1,15	1,15	1,14	1,15	0,09
DBAB	1,14	1,1	1,09	1,11	0,09
9842	1,14	1,14	1,11	1,13	0,07
A816	1,14	1,12	1,13	1,13	0,09
7FF4	1,14	1,14	1,14	1,14	0,09
D8D5	1,15	1,13	1,13	1,14	0,09
C27B	1,15	1,14	1,12	1,14	0,09
236F	1,17	1,17	1,15	1,16	0,09
0F15	1,15	1,13	1,13	1,14	0,09
48D3	1,13	1,16	1,14	1,14	
AB94	1,16	1,12	0,94	1,07	
22A5	1,09	1,08		1,09	0,14
CC12	0,86	0,87	0,85	0,87	0,12
5A08	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
97D6	1,09	1,02	1,06	1,06	
E90F	0,952	0,960	0,958	0,96	0,05

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 52 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Promedio	U (k=2)
2CE8	0,952	0,960	0,958	0,96	0,05
MAJE	1,143	1,156	1,141	1,15	

Tabla 42: Concentración de Cobre

Parámetro: Plomo

Unidad: mg/L

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Promedio	U (k=2)
5F64	0,831	0,924	0,919	0,891	
C201	0,91	0,92	0,89	0,907	
E067	1,33	1,27	1,00	1,2	
F4B4	0,98	1,00	0,98	0,987	
B698	0,960	0,958	0,963	0,960	
AB94	0,7	0,64	0,63	0,66	
5A08	1,15	1,15	1,15	1,15	
0D4F	0,96	0,92		0,94	
97D6	1,01	1,012	1,013	1,012	
E90F	0,965	0,968	0,970	0,968	0.048
2CE8	0,980	0,990	0,993	0,988	
MAJE	1,03	0,97	0,97	0,988	

Tabla 43: Concentración de Plomo

Parámetro: Cromo

Unidad: mg/L

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Promedio	U (k=2)
5F64	1,004	1,016	1,01	1,010	
C201	0,976	0,953	0,965	0,965	
E067	1,42	1,40		1,41	0.04
F4B4	0,75	0,73	0,74	0,74	
B698	0,895	0,901		0,898	

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 53 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Promedio	U (k=2)
95A8	0,966	0,937	0,953	0,95	0.147
F672	0,974	0,972	0,954	0,97	0.155
C4D7	0,974	0,972	0,954	0,97	0.155
DBAB	0,946	0,909	0,903	0,92	0.131
9842	0,944	0,942	0,919	0,94	0.138
A816	0,946	0,925	0,941	0,94	0.139
7FF4	0,941	0,938	0,936	0,94	0.140
D8D5	0,941	0,932	0,927	0,93	0.137
C27B	0,949	0,94	0,92	0,94	0.139
236F	0,974	0,972	0,958	0,97	0.155
0F15	0,952	0,936	0,939	0,94	0.142
AB94	0,73	0,79	0,76	0,76	
5A08	0,88	0,88	0,88	0,88	
0D4F	0,976	0,980	0,979	0,978	

Tabla 44: Concentración de Cromo

Parámetro: Arsénico

Unidad: mg/L

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Promedio	U (k=2)
5F64	0,472	0,471	0,469	0,471	
C201	0,465	0,462	0,472	0,466	
97D6	0,951	0,962	0,988	0,967	
MAJE	0,95	0,92	0,92	0,932	

Tabla 45: Concentración de Arsénico

Parámetro: Cadmio

Unidad: mg/L

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Promedio	U (k=2)
5F64	1,05	1,028	1,036	1,038	
C201	1,03	1,02	1,03	1,0267	
E067	1,06	0,95	1,00	1,00	

DMIC-EAQ-PE-001/F06	FORMULARIO	
V.00	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE APTITUD	
Página 54 de 54	Vigente desde: 2023-04-10	

CODIGO	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Promedio	U (k=2)
F4B4	0,973	0,978	0,972	0,974	0.058
B698	0,858	0,867	0,875	0,867	
95A8	0,971	0,947	0,96	0,959	0.044
F672	0,979	0,977	0,964	0,97	0.045
C4D7	0,979	0,977	0,964	0,97	0.045
DBAB	0,968	0,941	0,938	0,949	0.043
9842	0,969	0,967	0,948	0,961	0.044
A816	0,971	0,959	0,969	0,966	0.045
7FF4	0,963	0,961	0,959	0,961	0.044
D8D5	0,974	0,962	0,953	0,963	0.044
C27B	0,969	0,965	0,952	0,962	0.044
236F	0,993	0,993	0,981	0,989	0.047
0F15	0,973	0,965	0,968	0,968	0.045
48D3	0,88	0,92	0,88	0,893	
AB94	1,086	1,126	1,18	1,131	
5A08	0,94	0,94	0,94	0,94	
97D6	0,749	0,752	0,752	0,751	
MAJE	1,01	1,00	1,02	1,01	

Tabla 46: Concentración de Cadmio