

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**SACE**

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

EILA 18. INFORME DE ENSAYO MATERIALES

AGUAS UTILIZADAS EN HORMIGONES

**Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas.
Determinación de sulfatos, según la norma UNE 83956:2008**

**Determinación de cloruros contenidos en el agua utilizada para la fabricación
de morteros y hormigones, según la norma UNE 7178:1960**

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



CONTENIDO EN ION SULFATO

**Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas.
Determinación de sulfatos, según la norma UNE 83956:2008**

Introducción

Criterios de análisis establecidos

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

CONTENIDO EN ION SULFATO (mg/l)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "contenido en ion sulfato", está basado en los protocolos EILA18 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

01. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
02. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
03. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
04. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
05. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
06. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
07. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
08. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

01. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y " G_{Simp} y G_{Dob} " de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
02. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
03. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
04. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

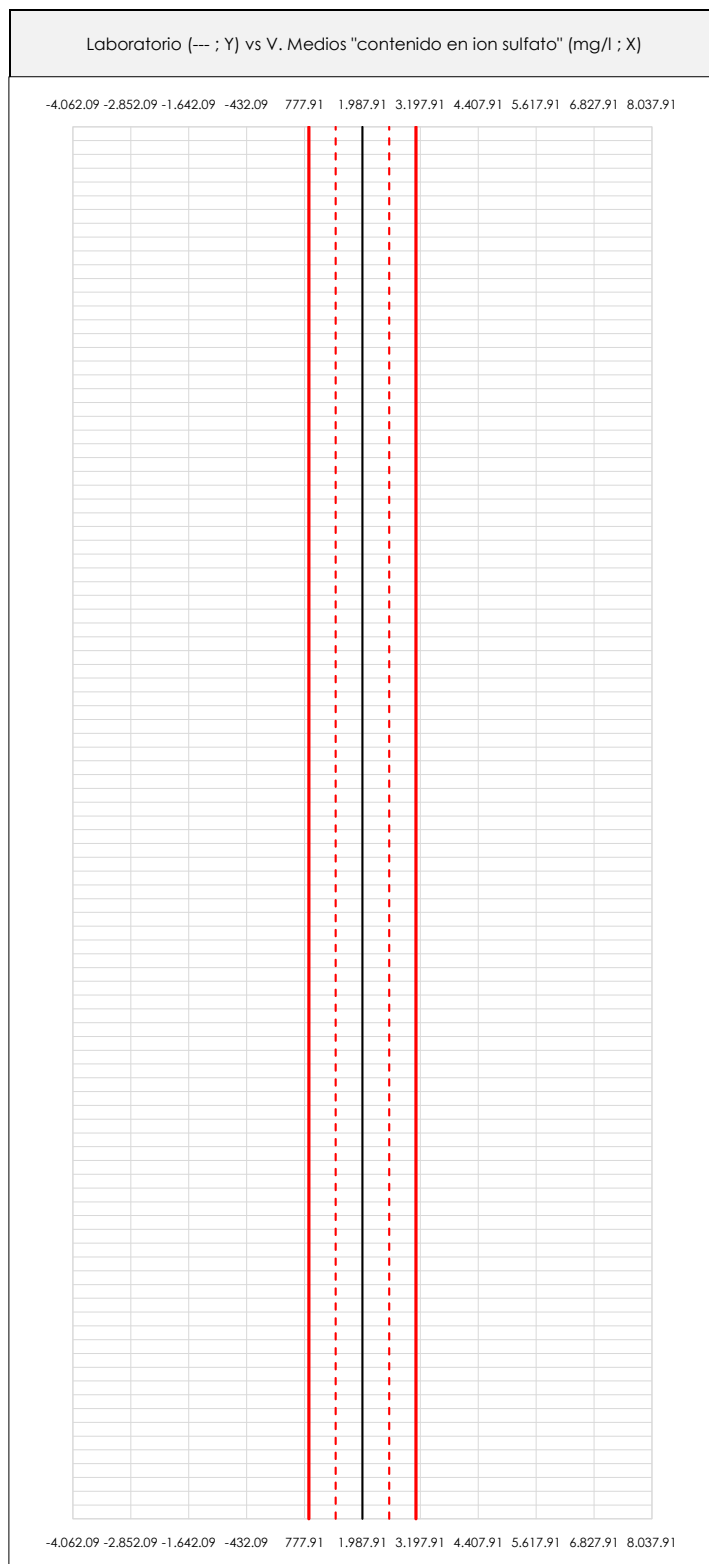
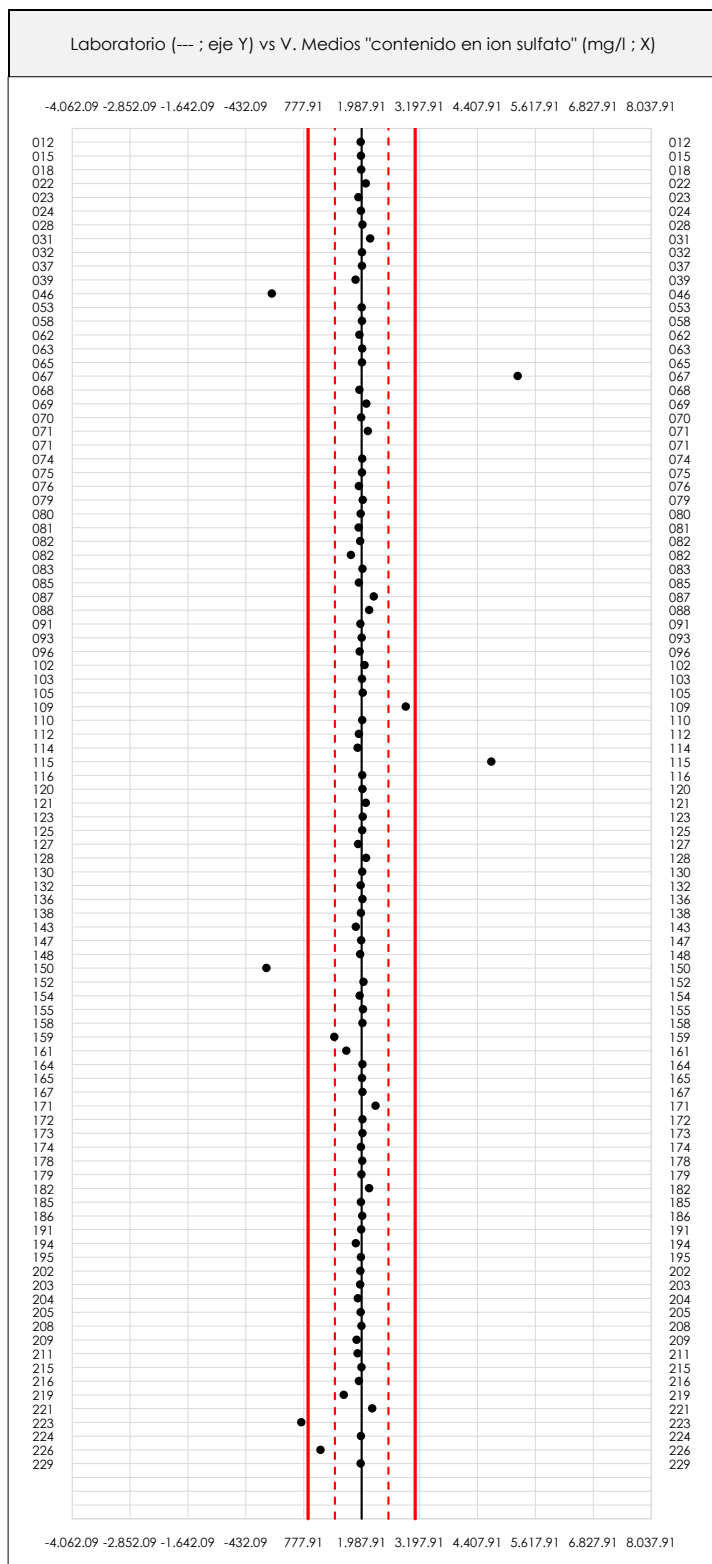
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

CONTENIDO EN ION SULFATO (mg/l)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

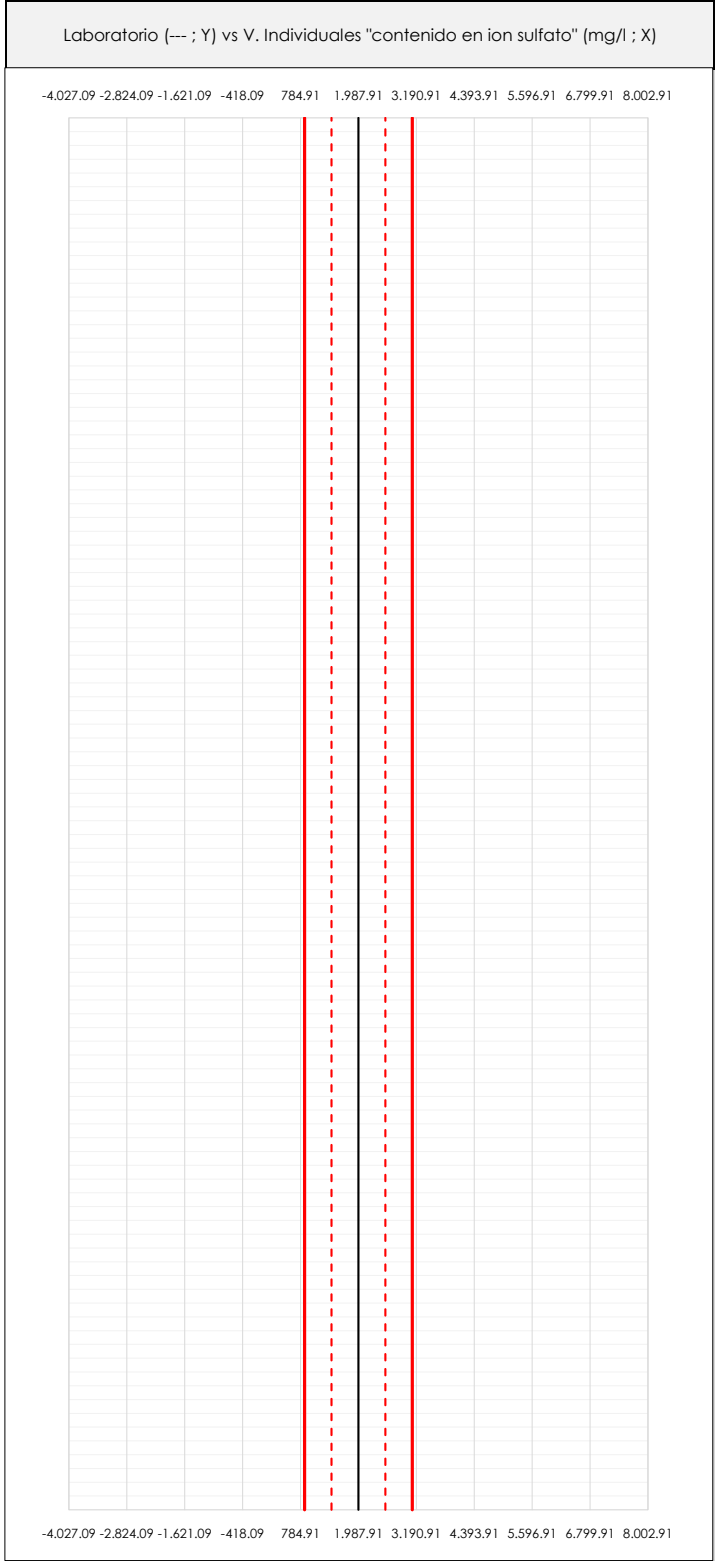
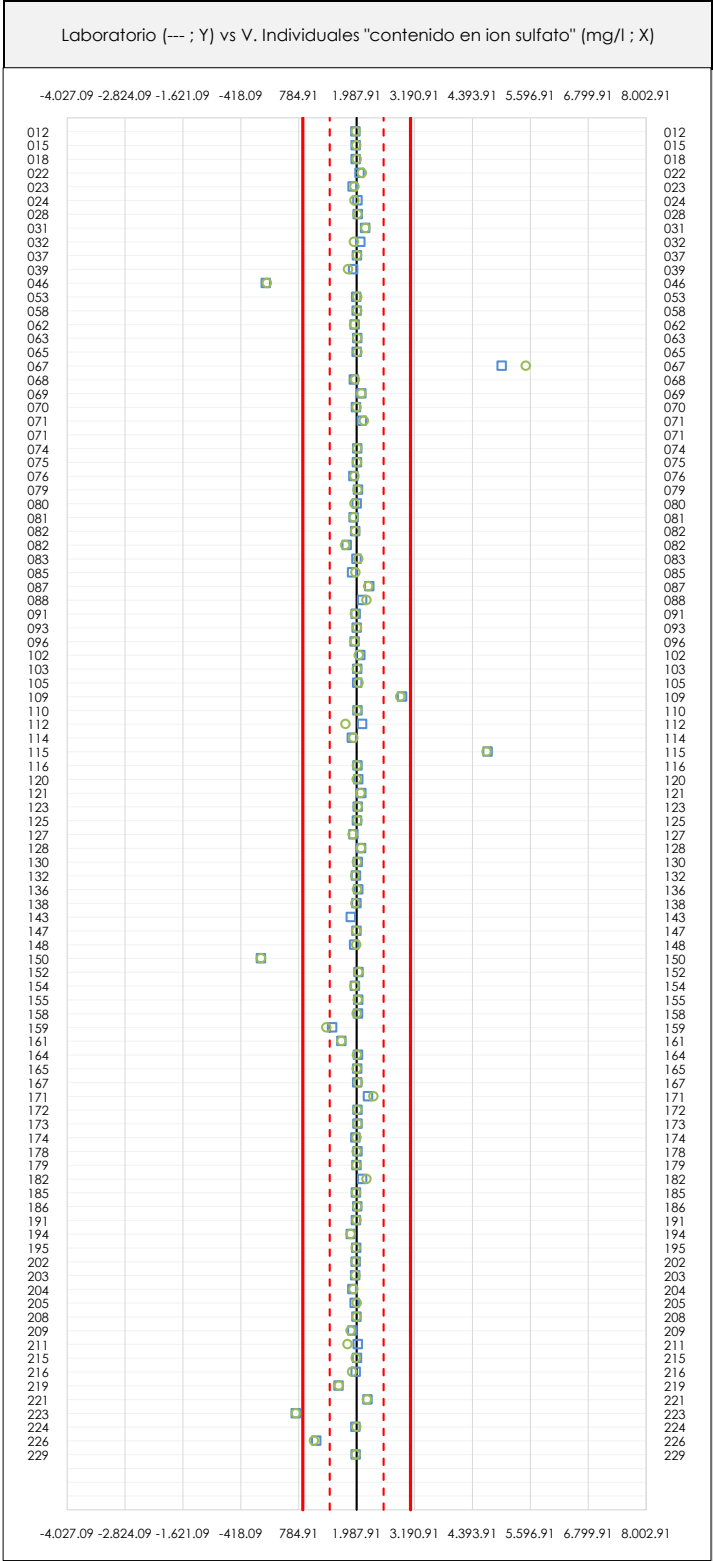
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (1.987.91 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2.547.34/1.428.49 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (3.106.76/869.06 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro "•".

CONTENIDO EN ION SULFATO (mg/l)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANALISIS GRAFICOS DE DISPERSION INDIVIDUAL (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (1.987.91 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2.547.34/1.428.49 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (3.106.76/869.06 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i1}) se representa con un cuadrado azul "□", el segundo (X_{i2}) con un círculo verde "○" y el tercero (X_{i3}) con un triángulo gris "Δ".

CONTENIDO EN ION SULFATO (mg/l)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\ 1}$	$X_{i\ 2}$	$X_{i\ 3}$	$\overline{X}_{i\ lab}$	$\overline{X}_{i\ crit}$	$S_{L\ i}$	$D_{i\ crit\ \%}$	¿Pasa A?	Observaciones
CA10	012	1.966.00	1.967.00		1.967.00	1.966.50	0.707	-1.08	✓	
CA03	015	1.967.86	1.976.91		1.972.39	1.972.39	6.399	-0.78	✓	
CA09	018	1.969.25	1.987.62		1.978.43	1.978.44	12.990	-0.48	✓	
CA03	022	2.051.00	2.095.87		2.073.44	2.073.44	31.724	4.30	✓	
CA10	023	1.905.00	1.941.00		1.923.00	1.923.00	25.456	-3.27	✓	
CA10	024	2.008.20	1.939.50		1.973.90	1.973.85	48.578	-0.71	✓	
CA02	028	2.009.00	2.007.00		2.008.00	2.008.00	1.414	1.01	✓	
CA10	031	2.164.00	2.170.00		2.167.00	2.167.00	4.243	9.01	✓	
CA10	032	2.064.00	1.929.58		1.997.00	1.996.79	95.049	0.45	✓	
CA08	037	1.995.00	1.995.00		1.995.00	1.995.00	0.000	0.36	✓	
CA17	039	1.913.94	1.808.20		1.861.00	1.861.07	74.769	-6.38	✓	
CA02	046	100.00	120.00		110.00	110.00	14.142	-94.47	✓	
CA16	053	1.977.00	1.999.00		1.988.00	1.988.00	15.556	0.00	✓	
CA16	058	1.989.67	2.002.02		1.996.00	1.995.85	8.733	0.40	✓	
CA02	062	1.946.90	1.937.00		1.942.00	1.941.95	7.000	-2.31	✓	
CA05	063	2.000.00	2.000.00		2.000.00	2.000.00	0.000	0.61	✓	
CA03	065	1.992.00	2.004.00		1.998.00	1.998.00	8.485	0.51	✓	
CA16	067	5.000.00	5.500.00		5.250.00	5.250.00	353.553	164.10	✓	
CA03	068	1.931.55	1.950.41		1.940.00	1.940.98	13.336	-2.36	✓	
CA05	069	2.086.00	2.088.00		2.087.00	2.087.00	1.414	4.98	✓	
CA11	070	1.973.00	1.983.00		1.978.00	1.978.00	7.071	-0.50	✓	
CA01	071	2.096.20	2.136.50		2.116.50	2.116.35	28.496	6.46	✓	
CA17	071				2.410.00				✗	
CA04	074	1.999.00	1.999.00		1.998.00	1.999.00	0.000	0.56	✓	
CA04	075	1.995.00	1.995.00		1.995.00	1.995.00	0.000	0.36	✓	
CA05	076	1.920.00	1.940.00		1.930.00	1.930.00	14.142	-2.91	✓	
CA08	079	2.017.00	2.005.00		2.011.00	2.011.00	8.485	1.16	✓	
CA08	080	1.988.85	1.943.99		1.966.50	1.966.42	31.721	-1.08	✓	
CA02	081	1.927.00	1.925.00		1.926.00	1.926.00	1.414	-3.11	✓	
CA01	082	1.960.00	1.960.00		1.960.00	1.960.00	0.000	-1.40	✓	
CA17	082	1.781.82	1.751.77		1.766.79	1.766.79	21.246	-11.12	✓	
CA07	083	1.987.00	2.023.00		2.005.00	2.005.00	25.456	0.86	✓	
CA08	085	1.896.65	1.965.39		1.931.02	1.931.02	48.604	-2.86	✓	
CA05	087	2.253.10	2.229.60		2.241.40	2.241.35	16.617	12.75	✓	
CA05	088	2.103.00	2.192.00		2.147.50	2.147.50	62.933	8.03	✓	
CA11	091	1.969.51	1.951.81		1.960.66	1.960.66	12.515	-1.37	✓	
CA05	093	1.990.90	1.992.90		1.992.00	1.991.90	1.414	0.20	✓	
CA11	096	1.949.30	1.946.90		1.948.10	1.948.10	1.697	-2.00	✓	
CA16	102	2.062.90	2.033.30		2.048.10	2.048.10	20.930	3.03	✓	
CA02	103	1.999.14	1.996.26		1.998.00	1.997.70	2.036	0.49	✓	

NOTAS:

01 " X_{ij} con $j = 1, 2, 3$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\overline{X}_{i\ lab}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\overline{X}_{i\ crit}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

02 " $S_{L\ i}$ " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i\ crit\ \%}$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

03 Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

04 El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]



CONTENIDO EN ION SULFATO (mg/l)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	ϕ Pasa A?	Observaciones
CA16	105	1.998.03	2.029.19		2.008.61	2.013.61	22.033	1.29	✓	
CA16	109	2.930.18	2.896.00		2.913.00	2.913.09	24.169	46.54	✓	
CA16	110	2.006.00	2.000.00		2.003.00	2.003.00	4.243	0.76	✓	
CA16	112	2.100.81	1.758.36		1.929.60	1.929.58	242.150	-2.93	✓	
CA08	114	1.890.26	1.919.92		1.905.09	1.905.09	20.973	-4.17	✓	
CA16	115	4.707.00	4.688.00		4.698.00	4.697.50	13.435	136.30	✓	
CA16	116	2.004.00	1.995.00		2.000.00	1.999.50	6.364	0.58	✓	
CA16	120	2.020.00	1.989.00		2.005.00	2.004.50	21.920	0.83	✓	
CA16	121	2.087.22	2.068.70		2.078.00	2.077.96	13.096	4.53	✓	
CA04	123	2.012.70	2.011.90		2.012.30	2.012.30	0.566	1.23	✓	
CA16	125	1.997.08	2.005.31		2.001.19	2.001.20	5.819	0.67	✓	
CA03	127	1.922.17	1.905.71		1.913.94	1.913.94	11.642	-3.72	✓	
CA14	128	2.080.00	2.081.00		2.081.00	2.080.50	0.707	4.66	✓	
CA08	130	2.009.00	1.993.00		2.001.00	2.001.00	11.314	0.66	✓	
CA16	132	1.974.00	1.959.00		1.966.50	1.966.50	10.607	-1.08	✓	
CA07	136	2.023.00	1.994.16		2.008.58	2.008.58	20.393	1.04	✓	
CA16	138	1.987.20	1.960.86		1.974.00	1.974.03	18.625	-0.70	✓	
CA16	143	1.867.80				1.867.80		-6.04	✗	
CA12	147	1.983.00	1.977.00		1.980.00	1.980.00	4.243	-0.40	✓	
CA06	148	1.938.22	1.977.32		1.957.22	1.957.77	27.648	-1.52	✓	
CA08	150	0.00	0.00		0.00	0.00	0.000	-100.00	✓	
CA12	152	2.027.00	2.027.00		2.027.00	2.027.00	0.000	1.97	✓	
CA11	154	1.953.04	1.940.28		1.946.70	1.946.66	9.023	-2.08	✓	
CA12	155	2.020.96	2.010.25		2.016.00	2.015.61	7.573	1.39	✓	
CA12	158	2.017.00	1.992.00		2.005.00	2.004.50	17.678	0.83	✓	
CA12	159	1.481.80	1.358.30		1.420.10	1.420.05	87.328	-28.57	✓	
CA15	161	1.671.10	1.669.04		1.668.83	1.670.07	1.455	-15.99	✓	
CA12	164	2.018.00	1.996.00		2.007.00	2.007.00	15.556	0.96	✓	
CA11	165	1.999.00	1.989.00		1.994.00	1.994.00	7.071	0.31	✓	
CA12	167	1.999.00	2.014.00		2.007.00	2.006.50	10.607	0.94	✓	No se expresa conforme Protocolo. Se corrige
CA06	171	2.226.76	2.334.00		2.280.26	2.280.38	75.833	14.71	✓	
CA12	172	2.006.96	2.000.79		2.003.87	2.003.87	4.366	0.80	✓	
CA06	173	2.004.00	2.004.00		2.004.00	2.004.00	0.000	0.81	✓	
CA08	174	1.965.00	1.987.00		1.976.00	1.976.00	15.556	-0.60	✓	
CA15	178	2.008.61	1.991.32		1.999.97	1.999.97	12.226	0.61	✓	
CA11	179	1.982.68	1.981.85		1.982.27	1.982.27	0.582	-0.28	✓	
CA06	182	2.103.00	2.192.00		2.148.00	2.147.50	62.933	8.03	✓	
CA11	185	1.973.60	1.975.70		1.975.00	1.974.65	1.485	-0.67	✓	
CA11	186	1.999.55	2.001.20		2.000.38	2.000.38	1.167	0.63	✓	
CA15	191	1.976.00	1.984.00		1.980.00	1.980.00	5.657	-0.40	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} " con $j = 1, 2, 3$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i\text{crit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

[no coinciden

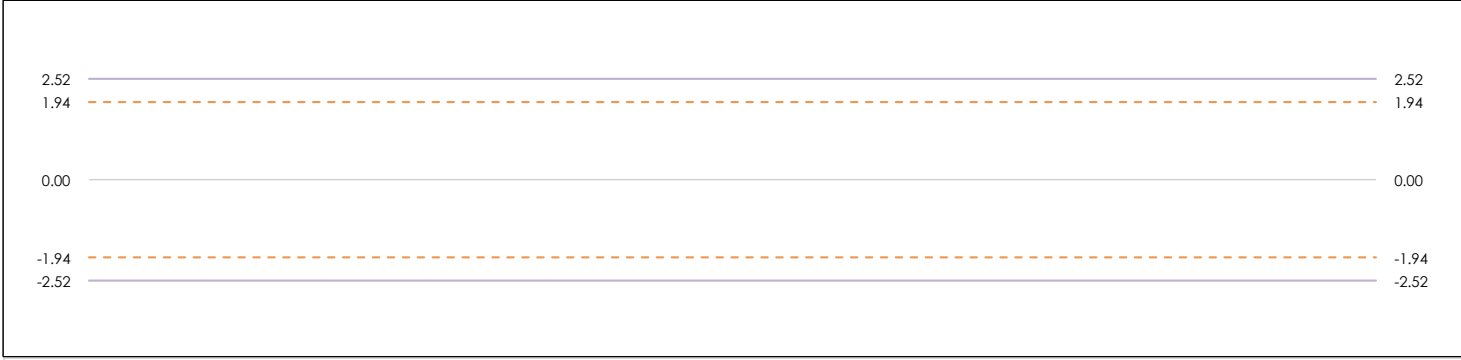
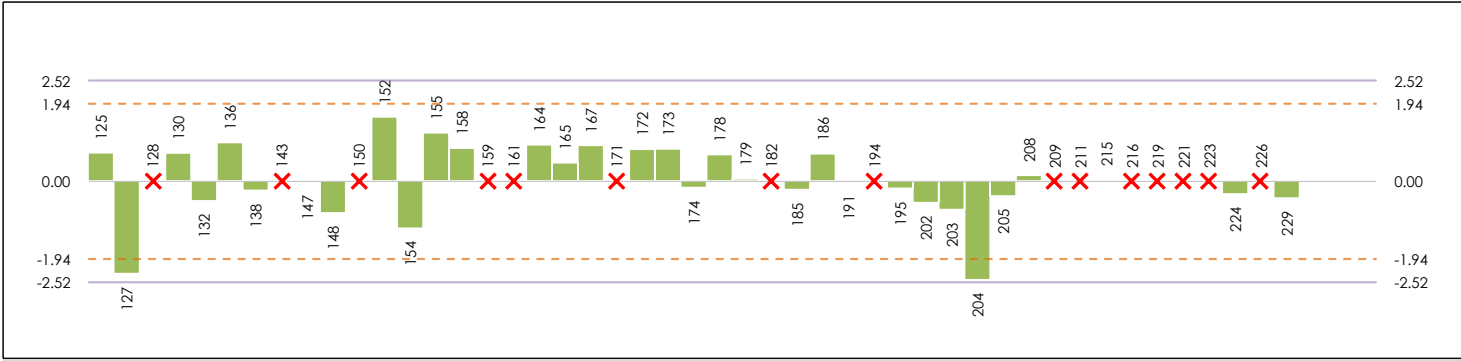
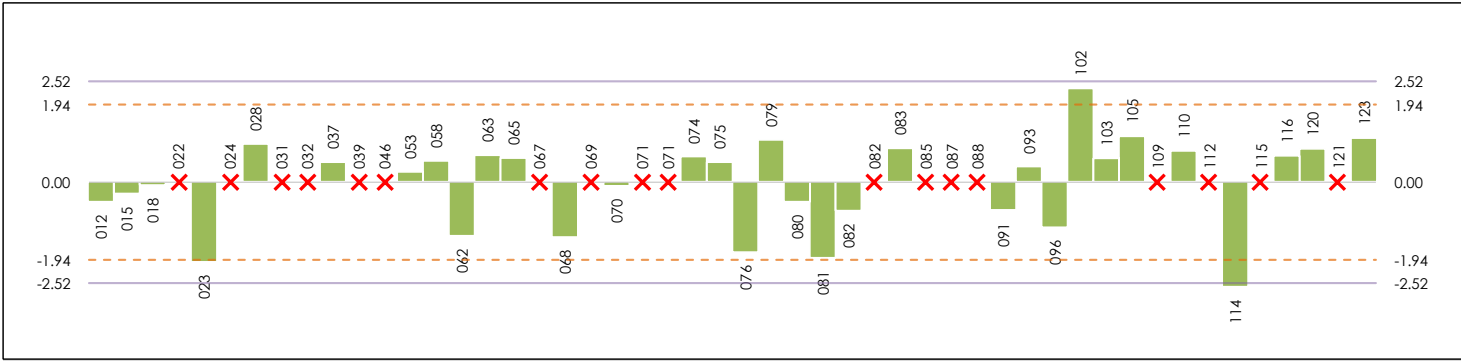
CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



CONTENIDO EN ION SULFATO (mg/l)
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Appto B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

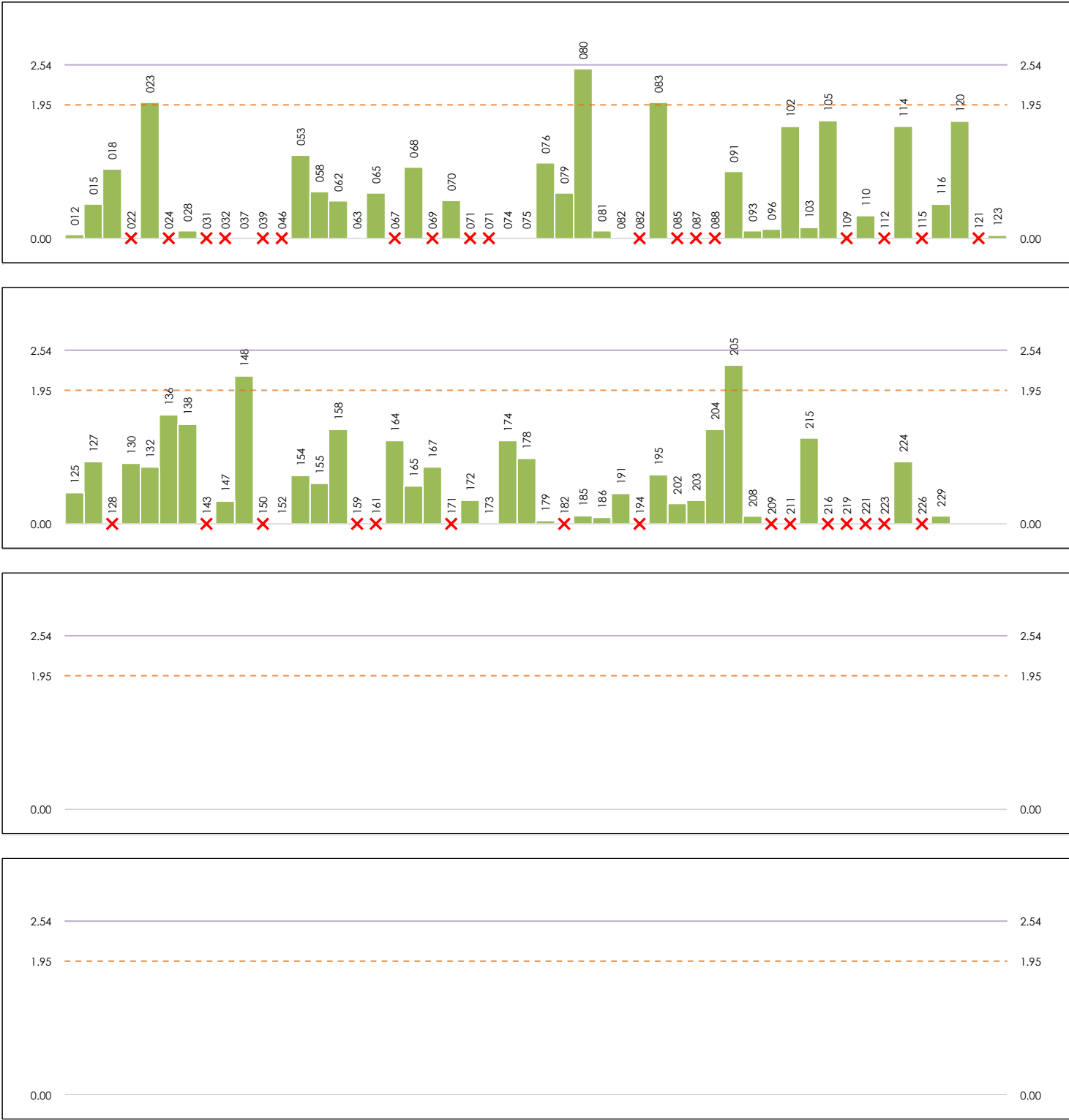
CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



CONTENIDO EN ION SULFATO (mg/l)
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Aptdo B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" Mandel



ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



CONTENIDO EN ION SULFATO (mg/l)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i crit}$	S _{Li}	D _{i crit} %	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	¿Pasa B?
CA10	012	1.966.0	1.967.0	1.967.0	1.966.5	0.707	-0.73	-0.49	0.06							✓
CA03	015	1.967.9	1.976.9	1.972.4	1.972.4	6.399	-0.43	-0.29	0.50							✓
CA09	018	1.969.3	1.987.6	1.978.4	1.978.4	12.990	-0.12	-0.08	1.01							✓
CA03	022	2.051.0	2.095.9	2.073.4	2.073.4	---	---	---	---							X
CA10	023	1.905.0	1.941.0	1.923.0	1.923.0	25.456	-2.92	-1.98*	1.99*	0.096						✓
CA10	024	2.008.2	1.939.5	1.973.9	1.973.9	---	---	---	---							X
CA02	028	2.009.0	2.007.0	2.008.0	2.008.0	1.414	1.37	0.93	0.11							✓
CA10	031	2.164.0	2.170.0	2.167.0	2.167.0	---	---	---	---							X
CA10	032	2.064.0	1.929.6	1.997.0	1.996.8	---	---	---	---							X
CA08	037	1.995.0	1.995.0	1.995.0	1.995.0	0.000	0.71	0.48	0.00							✓
CA17	039	1.913.9	1.808.2	1.861.0	1.861.1	---	---	---	---							X
CA02	046	100.0	120.0	110.0	110.0	---	---	---	---							X
CA16	053	1.977.0	1.999.0	1.988.0	1.988.0	15.556	0.36	0.24	1.22							✓
CA16	058	1.989.7	2.002.0	1.996.0	1.995.8	8.733	0.76	0.51	0.68							✓
CA02	062	1.946.9	1.937.0	1.942.0	1.942.0	7.000	-1.96	-1.33	0.55							✓
CA05	063	2.000.0	2.000.0	2.000.0	2.000.0	0.000	0.97	0.65	0.00							✓
CA03	065	1.992.0	2.004.0	1.998.0	1.998.0	8.485	0.86	0.59	0.66							✓
CA16	067	5.000.0	5.500.0	5.250.0	5.250.0	---	---	---	---							X
CA03	068	1.931.6	1.950.4	1.940.0	1.941.0	13.336	-2.01	-1.36	1.04							✓
CA05	069	2.086.0	2.088.0	2.087.0	2.087.0	---	---	---	---							X
CA11	070	1.973.0	1.983.0	1.978.0	1.978.0	7.071	-0.14	-0.10	0.55							✓
CA01	071	2.096.2	2.136.5	2.116.5	2.116.4	---	---	---	---							X
CA17	071			2.410.0		---	---	---	---							X
CA04	074	1.999.0	1.999.0	1.998.0	1.999.0	0.000	0.92	0.62	0.00							✓
CA04	075	1.995.0	1.995.0	1.995.0	1.995.0	0.000	0.71	0.48	0.00							✓
CA05	076	1.920.0	1.940.0	1.930.0	1.930.0	14.142	-2.57	-1.74	1.10							✓
CA08	079	2.017.0	2.005.0	2.011.0	2.011.0	8.485	1.52	1.03	0.66							✓
CA08	080	1.988.9	1.944.0	1.966.5	1.966.4	31.721	-0.73	-0.49	2.48*	0.096						✓
CA02	081	1.927.0	1.925.0	1.926.0	1.926.0	1.414	-2.77	-1.87	0.11							✓
CA01	082	1.960.0	1.960.0	1.960.0	1.960.0	0.000	-1.05	-0.71	0.00							✓
CA17	082	1.781.8	1.751.8	1.766.8	1.766.8	---	---	---	---							X
CA07	083	1.987.0	2.023.0	2.005.0	2.005.0	25.456	1.22	0.82	1.99*	0.096						✓
CA08	085	1.896.7	1.965.4	1.931.0	1.931.0	---	---	---	---							X
CA05	087	2.253.1	2.229.6	2.241.4	2.241.4	---	---	---	---							X
CA05	088	2.103.0	2.192.0	2.147.5	2.147.5	---	---	---	---							X
CA11	091	1.969.5	1.951.8	1.960.7	1.960.7	12.515	-1.02	-0.69	0.98							✓
CA05	093	1.990.9	1.992.9	1.992.0	1.991.9	1.414	0.56	0.38	0.11							✓
CA11	096	1.949.3	1.946.9	1.948.1	1.948.1	1.697	-1.65	-1.12	0.13							✓
CA16	102	2.062.9	2.033.3	2.048.1	2.048.1	20.930	3.39	2.30*	1.63	0.096			2.297		0.8730	✓
CA02	103	1.999.1	1.996.3	1.998.0	1.997.7	2.036	0.85	0.58	0.16							✓

NOTAS:

01

"X_{i j}" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i lab}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i crit}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

02

"S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

03

"h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

04

El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]



CONTENIDO EN ION SULFATO (mg/l)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i \text{ lab}}$	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{Li}	D _i crit %	h _i	k _i	C _i	G _{Sim} Inf	G _{Sim} Sup	G _{Dob} Inf	G _{Dob} Sup	¿Pasa B?
CA16	105	1.998.0	2.029.2		2.008.6	2.013.6	22.033	1.65	1.12	1.72						✓
CA16	109	2.930.2	2.896.0		2.913.0	2.913.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA16	110	2.006.0	2.000.0		2.003.0	2.003.0	4.243	1.12	0.76	0.33						✓
CA16	112	2.100.8	1.758.4		1.929.6	1.929.6	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA08	114	1.890.3	1.919.9		1.905.1	1.905.1	20.973	-3.83	-2.59**	1.64	0.096	2.589		0.7927		✓
CA16	115	4.707.0	4.688.0		4.698.0	4.697.5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA16	116	2.004.0	1.995.0		2.000.0	1.999.5	6.364	0.94	0.64	0.50						✓
CA16	120	2.020.0	1.989.0		2.005.0	2.004.5	21.920	1.19	0.81	1.71						✓
CA16	121	2.087.2	2.068.7		2.078.0	2.078.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA04	123	2.012.7	2.011.9		2.012.3	2.012.3	0.566	1.59	1.07	0.04						✓
CA16	125	1.997.1	2.005.3		2.001.2	2.001.2	5.819	1.03	0.69	0.45						✓
CA03	127	1.922.2	1.905.7		1.913.9	1.913.9	11.642	-3.38	-2.29*	0.91	0.096					✓
CA14	128	2.080.0	2.081.0		2.081.0	2.080.5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA08	130	2.009.0	1.993.0		2.001.0	2.001.0	11.314	1.02	0.69	0.88						✓
CA16	132	1.974.0	1.959.0		1.966.5	1.966.5	10.607	-0.73	-0.49	0.83						✓
CA07	136	2.023.0	1.994.2		2.008.6	2.008.6	20.393	1.40	0.95	1.59						✓
CA16	138	1.987.2	1.960.9		1.974.0	1.974.0	18.625	-0.35	-0.23	1.45						✓
CA16	143	1.867.8			1.867.8		---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA12	147	1.983.0	1.977.0		1.980.0	1.980.0	4.243	-0.04	-0.03	0.33						✓
CA06	148	1.938.2	1.977.3		1.957.2	1.957.8	27.648	-1.17	-0.79	2.16*	0.096					✓
CA08	150	0.0	0.0		0.0	0.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA12	152	2.027.0	2.027.0		2.027.0	2.027.0	0.000	2.33	1.58	0.00				0.8730		✓
CA11	154	1.953.0	1.940.3		1.946.7	1.946.7	9.023	-1.73	-1.17	0.70						✓
CA12	155	2.021.0	2.010.3		2.016.0	2.015.6	7.573	1.75	1.19	0.59						✓
CA12	158	2.017.0	1.992.0		2.005.0	2.004.5	17.678	1.19	0.81	1.38						✓
CA12	159	1.481.8	1.358.3		1.420.1	1.420.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA15	161	1.671.1	1.669.0		1.668.8	1.670.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA12	164	2.018.0	1.996.0		2.007.0	2.007.0	15.556	1.32	0.89	1.22						✓
CA11	165	1.999.0	1.989.0		1.994.0	1.994.0	7.071	0.66	0.45	0.55						✓
CA12	167	1.999.0	2.014.0		2.007.0	2.006.5	10.607	1.29	0.88	0.83						✓
CA06	171	2.226.8	2.334.0		2.280.3	2.280.4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA12	172	2.007.0	2.000.8		2.003.9	2.003.9	4.366	1.16	0.79	0.34						✓
CA06	173	2.004.0	2.004.0		2.004.0	2.004.0	0.000	1.17	0.79	0.00						✓
CA08	174	1.965.0	1.987.0		1.976.0	1.976.0	15.556	-0.25	-0.17	1.22						✓
CA15	178	2.008.6	1.991.3		2.000.0	2.000.0	12.226	0.96	0.65	0.95						✓
CA11	179	1.982.7	1.981.9		1.982.3	1.982.3	0.582	0.07	0.05	0.05						✓
CA06	182	2.103.0	2.192.0		2.148.0	2.147.5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA11	185	1.973.6	1.975.7		1.975.0	1.974.7	1.485	-0.31	-0.21	0.12						✓
CA11	186	1.999.6	2.001.2		2.000.4	2.000.4	1.167	0.98	0.67	0.09						✓
CA15	191	1.976.0	1.984.0		1.980.0	1.980.0	5.657	-0.04	-0.03	0.44						✓

NOTAS:

01

"X_{i j}" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

02

"S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_i crit %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

03

"h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

04

El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

[no coinciden]

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

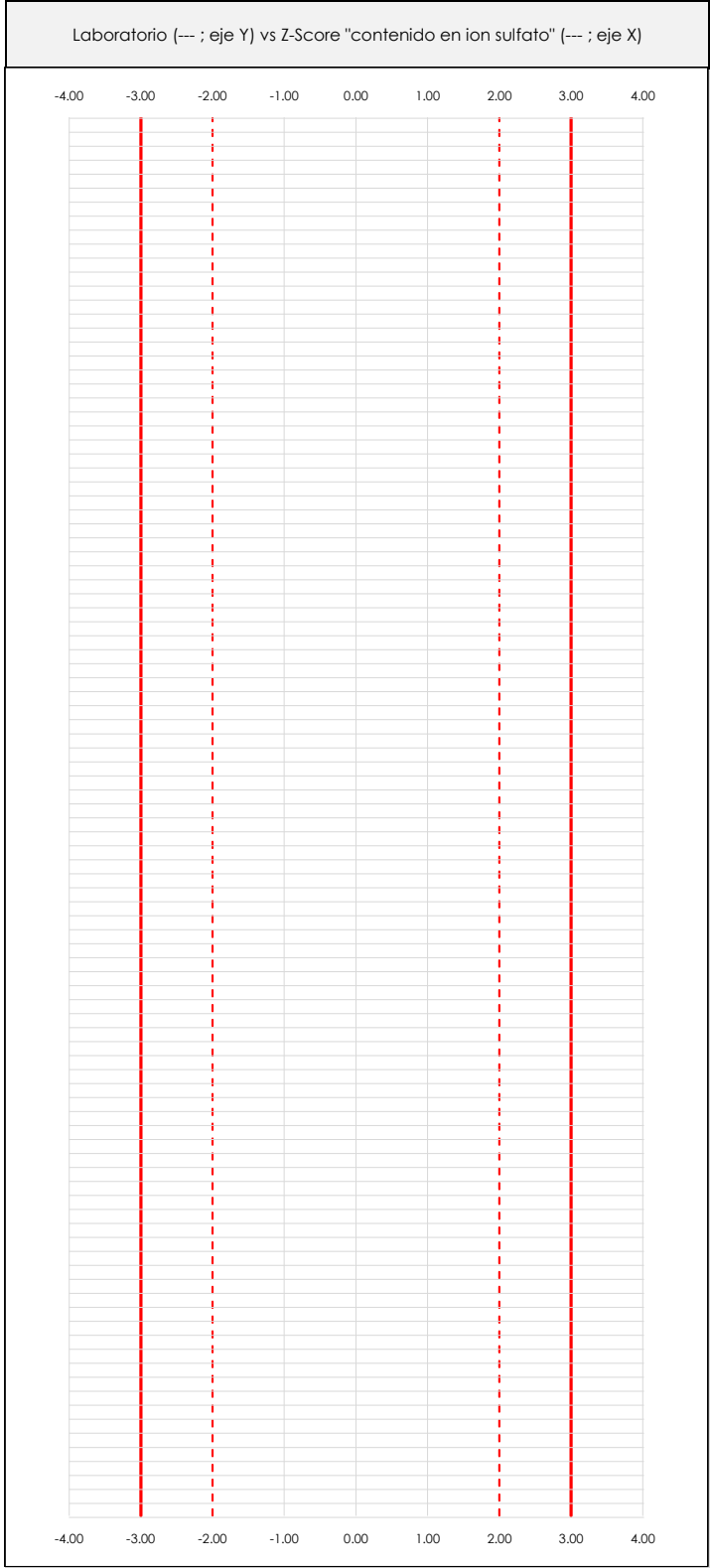
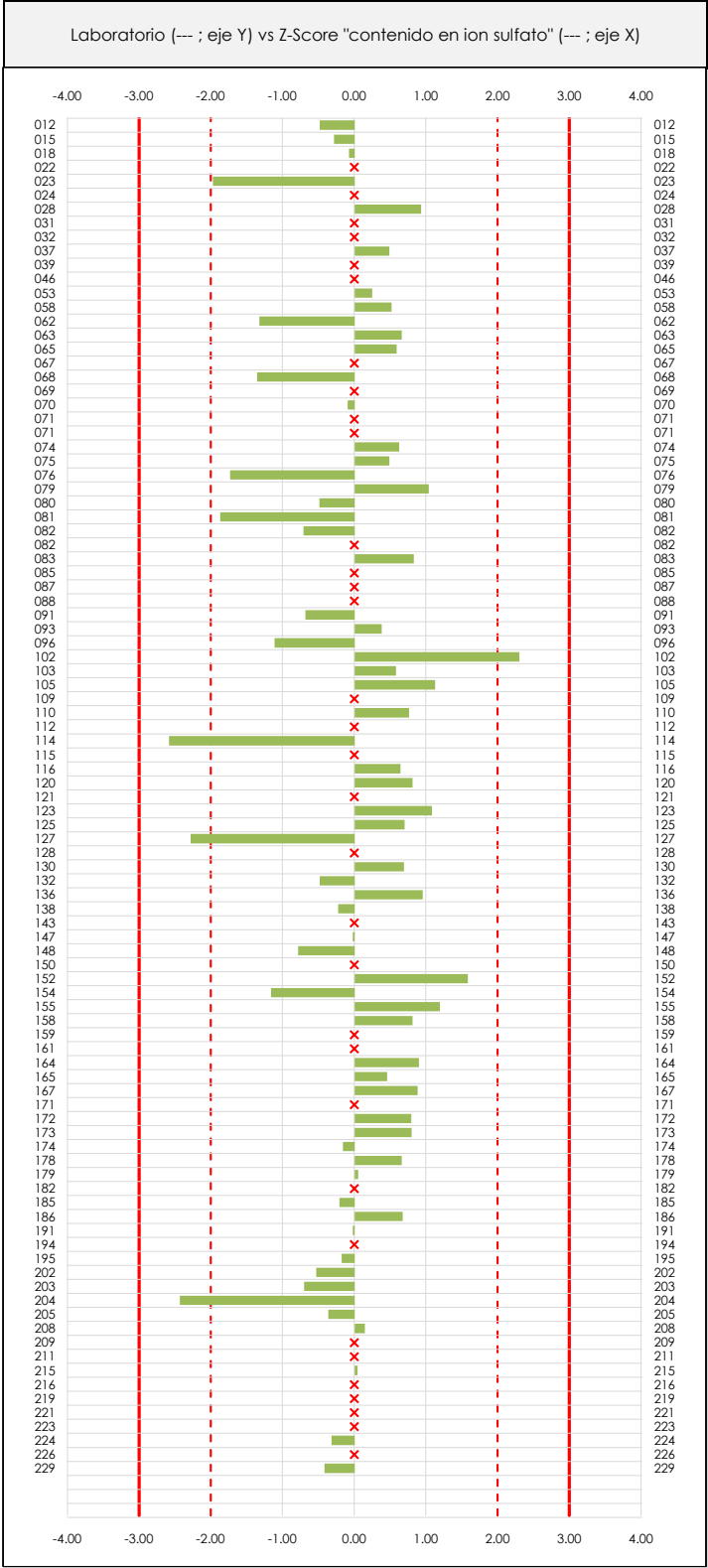
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



CONTENIDO EN ION SULFATO (mg/l)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



CONTENIDO EN ION SULFATO (mg/l)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i crit}$	S _{L i}	D _{i crit} %	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA10	012	1.966.0	1.967.0	1.967.0	1.966.5	0.707	-0.73	✓	✓	✓				-0.491	S
CA03	015	1.967.9	1.976.9	1.972.4	1.972.4	6.399	-0.43	✓	✓	✓				-0.290	S
CA09	018	1.969.3	1.987.6	1.978.4	1.978.4	12.990	-0.12	✓	✓	✓				-0.083	S
CA03	022	2.051.0	2.095.9	2.073.4	2.073.4	---	---	✓	✗	✗	AN	8	---	---	
CA10	023	1.905.0	1.941.0	1.923.0	1.923.0	25.456	-2.92	✓	✓	✓				-1.977	S
CA10	024	2.008.2	1.939.5	1.973.9	1.973.9	---	---	✓	✗	✗	AN	8	---	---	
CA02	028	2.009.0	2.007.0	2.008.0	2.008.0	1.414	1.37	✓	✓	✓				0.927	S
CA10	031	2.164.0	2.170.0	2.167.0	2.167.0	---	---	✓	✗	✗	AN	6	---	---	
CA10	032	2.064.0	1.929.6	1.997.0	1.996.8	---	---	✓	✗	✗	AN	8	---	---	
CA08	037	1.995.0	1.995.0	1.995.0	1.995.0	0.000	0.71	✓	✓	✓				0.483	S
CA17	039	1.913.9	1.808.2	1.861.0	1.861.1	---	---	✓	✗	✗	AN	8	---	---	
CA02	046	100.0	120.0	110.0	110.0	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---	
CA16	053	1.977.0	1.999.0	1.988.0	1.988.0	15.556	0.36	✓	✓	✓				0.244	S
CA16	058	1.989.7	2.002.0	1.996.0	1.995.8	8.733	0.76	✓	✓	✓				0.512	S
CA02	062	1.946.9	1.937.0	1.942.0	1.942.0	7.000	-1.96	✓	✓	✓				-1.330	S
CA05	063	2.000.0	2.000.0	2.000.0	2.000.0	0.000	0.97	✓	✓	✓				0.654	S
CA03	065	1.992.0	2.004.0	1.998.0	1.998.0	8.485	0.86	✓	✓	✓				0.585	S
CA16	067	5.000.0	5.500.0	5.250.0	5.250.0	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---	
CA03	068	1.931.6	1.950.4	1.940.0	1.941.0	13.336	-2.01	✓	✓	✓				-1.363	S
CA05	069	2.086.0	2.088.0	2.087.0	2.087.0	---	---	✓	✗	✗	AN	8	---	---	
CA11	070	1.973.0	1.983.0	1.978.0	1.978.0	7.071	-0.14	✓	✓	✓				-0.098	S
CA01	071	2.096.2	2.136.5	2.116.5	2.116.4	---	---	✓	✗	✗	AN	8	---	---	
CA17	071			2.410.0		---	---	✗	✗	✗	SD			---	---
CA04	074	1.999.0	1.999.0	1.998.0	1.999.0	0.000	0.92	✓	✓	✓				0.619	S
CA04	075	1.995.0	1.995.0	1.995.0	1.995.0	0.000	0.71	✓	✓	✓				0.483	S
CA05	076	1.920.0	1.940.0	1.930.0	1.930.0	14.142	-2.57	✓	✓	✓				-1.738	S
CA08	079	2.017.0	2.005.0	2.011.0	2.011.0	8.485	1.52	✓	✓	✓				1.029	S
CA08	080	1.988.9	1.944.0	1.966.5	1.966.4	31.721	-0.73	✓	✓	✓				-0.494	S
CA02	081	1.927.0	1.925.0	1.926.0	1.926.0	1.414	-2.77	✓	✓	✓				-1.875	S
CA01	082	1.960.0	1.960.0	1.960.0	1.960.0	0.000	-1.05	✓	✓	✓				-0.713	S
CA17	082	1.781.8	1.751.8	1.766.8	1.766.8	---	---	✓	✗	✗	AB	5	---	---	
CA07	083	1.987.0	2.023.0	2.005.0	2.005.0	25.456	1.22	✓	✓	✓				0.824	S
CA08	085	1.896.7	1.965.4	1.931.0	1.931.0	---	---	✓	✗	✗	AN	8	---	---	
CA05	087	2.253.1	2.229.6	2.241.4	2.241.4	---	---	✓	✗	✗	AN	4	---	---	
CA05	088	2.103.0	2.192.0	2.147.5	2.147.5	---	---	✓	✗	✗	AN	7	---	---	
CA11	091	1.969.5	1.951.8	1.960.7	1.960.7	12.515	-1.02	✓	✓	✓				-0.691	S
CA05	093	1.990.9	1.992.9	1.992.0	1.991.9	1.414	0.56	✓	✓	✓				0.377	S
CA11	096	1.949.3	1.946.9	1.948.1	1.948.1	1.697	-1.65	✓	✓	✓				-1.120	S
CA16	102	2.062.9	2.033.3	2.048.1	2.048.1	20.930	3.39	✓	✓	✓				2.297	D
CA02	103	1.999.1	1.996.3	1.998.0	1.997.7	2.036	0.85	✓	✓	✓				0.575	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j}" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i lab}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i crit}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{L i}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [no coinciden] [dudoso] [insatisfactorio]



CONTENIDO EN ION SULFATO (mg/l)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i crit}$	S _{Li}	D _{i crit} %	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA16	105	1.998.0	2.029.2	2.008.6	2.013.6	22.033	1.65	✓	✓	✓				1.119	S
CA16	109	2.930.2	2.896.0	2.913.0	2.913.1	---	---	✓	✗	✗	AB	1	---	---	
CA16	110	2.006.0	2.000.0	2.003.0	2.003.0	4.243	1.12	✓	✓	✓				0.756	S
CA16	112	2.100.8	1.758.4	1.929.6	1.929.6	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---	
CA08	114	1.890.3	1.919.9	1.905.1	1.905.1	20.973	-3.83	✓	✓	✓				-2.589	D
CA16	115	4.707.0	4.688.0	4.698.0	4.697.5	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---	
CA16	116	2.004.0	1.995.0	2.000.0	1.999.5	6.364	0.94	✓	✓	✓				0.637	S
CA16	120	2.020.0	1.989.0	2.005.0	2.004.5	21.920	1.19	✓	✓	✓				0.807	S
CA16	121	2.087.2	2.068.7	2.078.0	2.078.0	---	---	✓	✗	✗	AN	8	---	---	
CA04	123	2.012.7	2.011.9	2.012.3	2.012.3	0.566	1.59	✓	✓	✓				1.074	S
CA16	125	1.997.1	2.005.3	2.001.2	2.001.2	5.819	1.03	✓	✓	✓				0.694	S
CA03	127	1.922.2	1.905.7	1.913.9	1.913.9	11.642	-3.38	✓	✓	✓				-2.287	D
CA14	128	2.080.0	2.081.0	2.081.0	2.080.5	---	---	✓	✗	✗	AN	8	---	---	
CA08	130	2.009.0	1.993.0	2.001.0	2.001.0	11.314	1.02	✓	✓	✓				0.688	S
CA16	132	1.974.0	1.959.0	1.966.5	1.966.5	10.607	-0.73	✓	✓	✓				-0.491	S
CA07	136	2.023.0	1.994.2	2.008.6	2.008.6	20.393	1.40	✓	✓	✓				0.947	S
CA16	138	1.987.2	1.960.9	1.974.0	1.974.0	18.625	-0.35	✓	✓	✓				-0.234	S
CA16	143	1.867.8			1.867.8	---	---	✗	✗	✗	SD			---	---
CA12	147	1.983.0	1.977.0	1.980.0	1.980.0	4.243	-0.04	✓	✓	✓				-0.030	S
CA06	148	1.938.2	1.977.3	1.957.2	1.957.8	27.648	-1.17	✓	✓	✓				-0.789	S
CA08	150	0.0	0.0	0.0	0.0	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---	
CA12	152	2.027.0	2.027.0	2.027.0	2.027.0	0.000	2.33	✓	✓	✓				1.576	S
CA11	154	1.953.0	1.940.3	1.946.7	1.946.7	9.023	-1.73	✓	✓	✓				-1.169	S
CA12	155	2.021.0	2.010.3	2.016.0	2.015.6	7.573	1.75	✓	✓	✓				1.187	S
CA12	158	2.017.0	1.992.0	2.005.0	2.004.5	17.678	1.19	✓	✓	✓				0.807	S
CA12	159	1.481.8	1.358.3	1.420.1	1.420.1	---	---	✓	✗	✗	AB	2	---	---	
CA15	161	1.671.1	1.669.0	1.668.8	1.670.1	---	---	✓	✗	✗	AB	4	---	---	
CA12	164	2.018.0	1.996.0	2.007.0	2.007.0	15.556	1.32	✓	✓	✓				0.893	S
CA11	165	1.999.0	1.989.0	1.994.0	1.994.0	7.071	0.66	✓	✓	✓				0.449	S
CA12	167	1.999.0	2.014.0	2.007.0	2.006.5	10.607	1.29	✓	✓	✓				0.876	S
CA06	171	2.226.8	2.334.0	2.280.3	2.280.4	---	---	✓	✗	✗	AN	3	---	---	
CA12	172	2.007.0	2.000.8	2.003.9	2.003.9	4.366	1.16	✓	✓	✓				0.786	S
CA06	173	2.004.0	2.004.0	2.004.0	2.004.0	0.000	1.17	✓	✓	✓				0.790	S
CA08	174	1.965.0	1.987.0	1.976.0	1.976.0	15.556	-0.25	✓	✓	✓				-0.166	S
CA15	178	2.008.6	1.991.3	2.000.0	2.000.0	12.226	0.96	✓	✓	✓				0.652	S
CA11	179	1.982.7	1.981.9	1.982.3	1.982.3	0.582	0.07	✓	✓	✓				0.048	S
CA06	182	2.103.0	2.192.0	2.148.0	2.147.5	---	---	✓	✗	✗	AN	7	---	---	
CA11	185	1.973.6	1.975.7	1.975.0	1.974.7	1.485	-0.31	✓	✓	✓				-0.213	S
CA11	186	1.999.6	2.001.2	2.000.4	2.000.4	1.167	0.98	✓	✓	✓				0.666	S
CA15	191	1.976.0	1.984.0	1.980.0	1.980.0	5.657	-0.04	✓	✓	✓				-0.030	S

NOTAS:

⁰¹ "X_{i j}" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i lab}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i crit}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

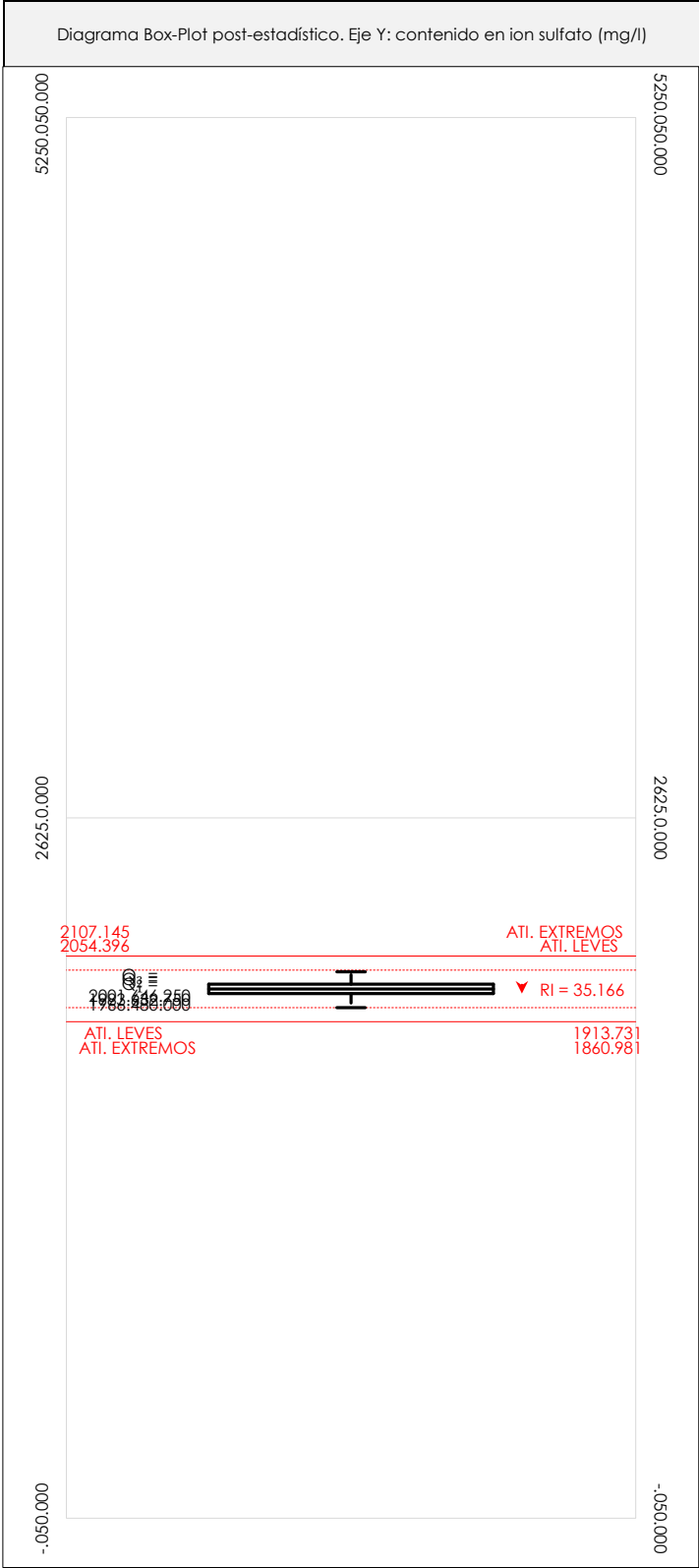
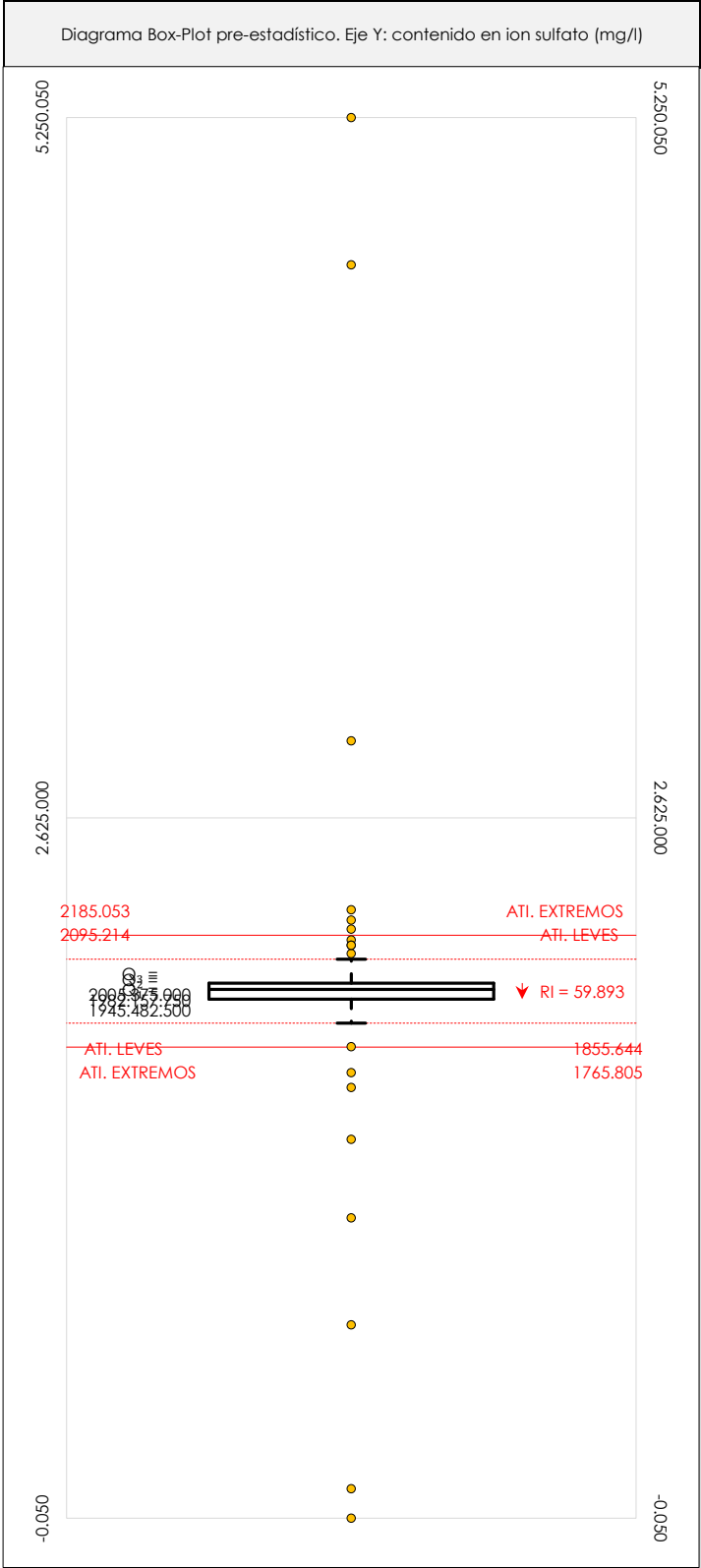
[no coinciden] [dudoso] [insatisfactorio]

[insatisfactorio]

CONTENIDO EN ION SULFATO (mg/l)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



ANALISIS GRAFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q_1 ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q_2 ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q_3 ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f_3 y f_1 para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f_3^+ y f_1^+ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CONTENIDO EN ION SULFATO (mg/l)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA18 para el ensayo "CONTENIDO EN ION SULFATO", ha contado con la participación de un total de 96 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 2 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 32 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 2 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 30 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 10 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	5.000.0	5.500.0		5.250.0	5.250.0	2.062.9	2.033.3		2.048.1	2.048.1
Valor Mínimo (min ; %)	0.0	0.0		0.0	0.0	1.890.3	1.905.7		1.905.1	1.905.1
Valor Promedio (M ; %)	1.989.5	1.987.6		1.993.5	1.987.9	1.980.7	1.981.1		1.980.8	1.980.9
Desviación Típica (SDL ; ---)	544.2	579.6		561.0	559.4	33.1	28.0		29.2	29.3
Coefficiente Variación (CV ; ---)	0.27	0.29		0.28	0.28	0.02	0.01		0.01	0.01
VARIABLES	S _r ²	r (%)	S _L ²	S _R ²	R (%)	S _r ²	r (%)	S _L ²	S _R ²	R (%)
Valor Calculado	2.791.8	146.5	313.123.8	315.915.6	1.558.0	163.9	35.5	774.6	938.5	84.9
Valor Referencia										

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y "G_{sim} y G_{Dob}" de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}
Nivel de Significación 1%	2.52	2.54	0.294	3.381	0.5862	2.52	2.54	0.294	3.381	0.5862
Nivel de Significación 5%	1.94	1.95	0.237	3.036	0.6445	1.94	1.95	0.237	3.036	0.6445

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 60 resultados satisfactorios, 4 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

**CSIC**
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

CLORUROS AGUA MORTEROS

Determinación de cloruros contenidos en el agua utilizada para la fabricación de morteros y hormigones, según la norma UNE 7178:1960

Introducción

Criterios de análisis establecidos

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Análisis D. Estudios post-estadísticos

Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

CLORUROS AGUA MORTEROS (ppm)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "cloruros agua morteros", está basado en los protocolos EILA18 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

01. Análisis A: Estudio pre-estadístico. Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

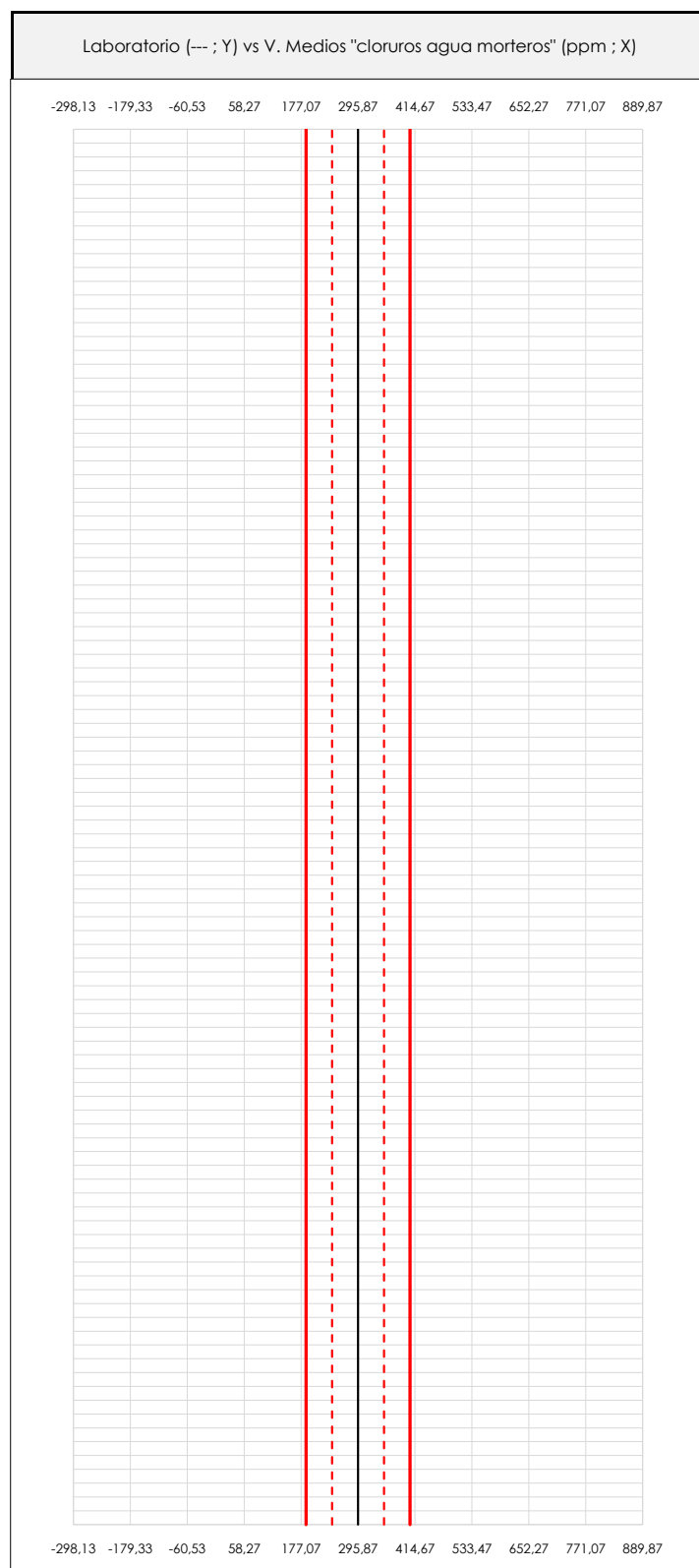
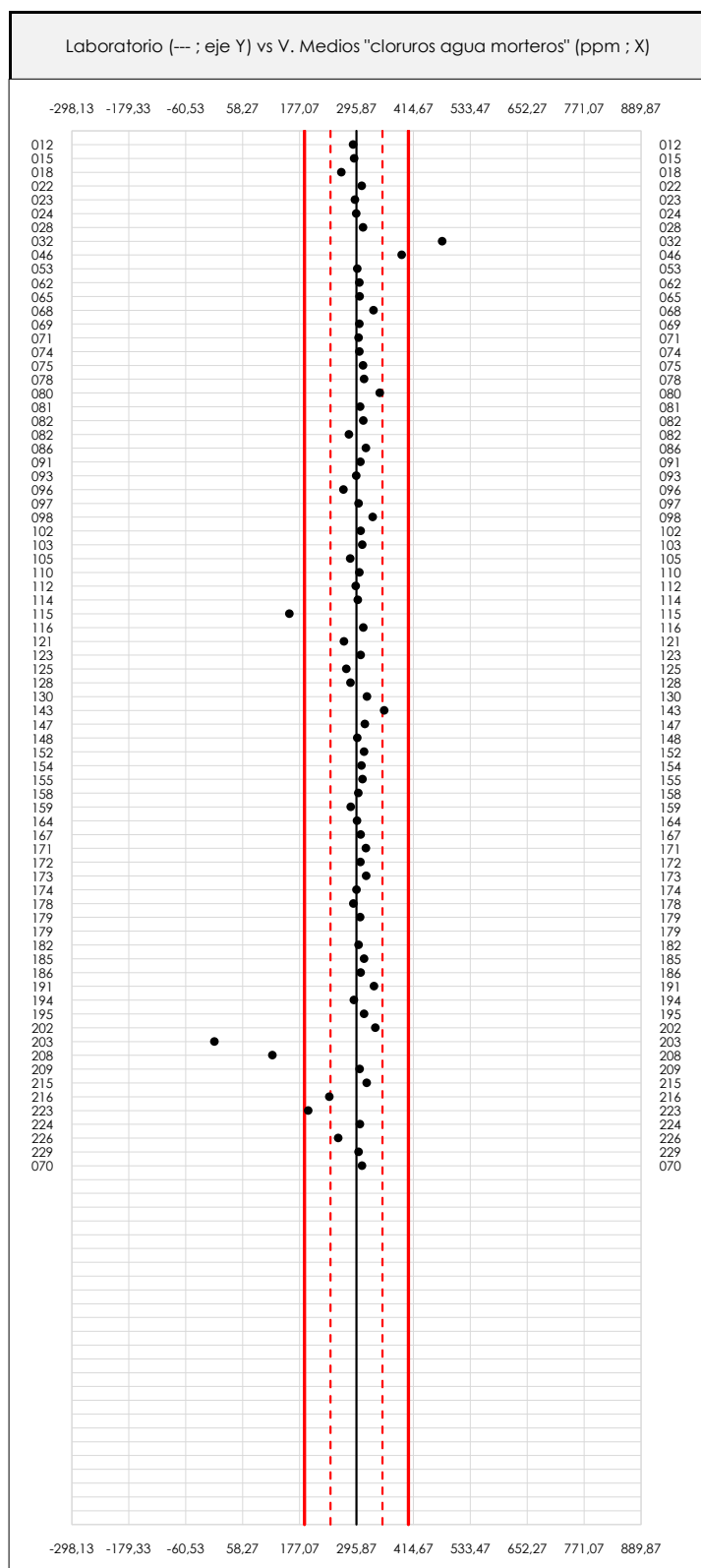
01. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
02. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
03. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
04. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
05. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica interlaboratorio se ve afectada notablemente por ello.
06. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
07. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
08. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs. Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

01. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y " G_{Simp} y G_{Dob} " de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
02. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
03. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
04. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

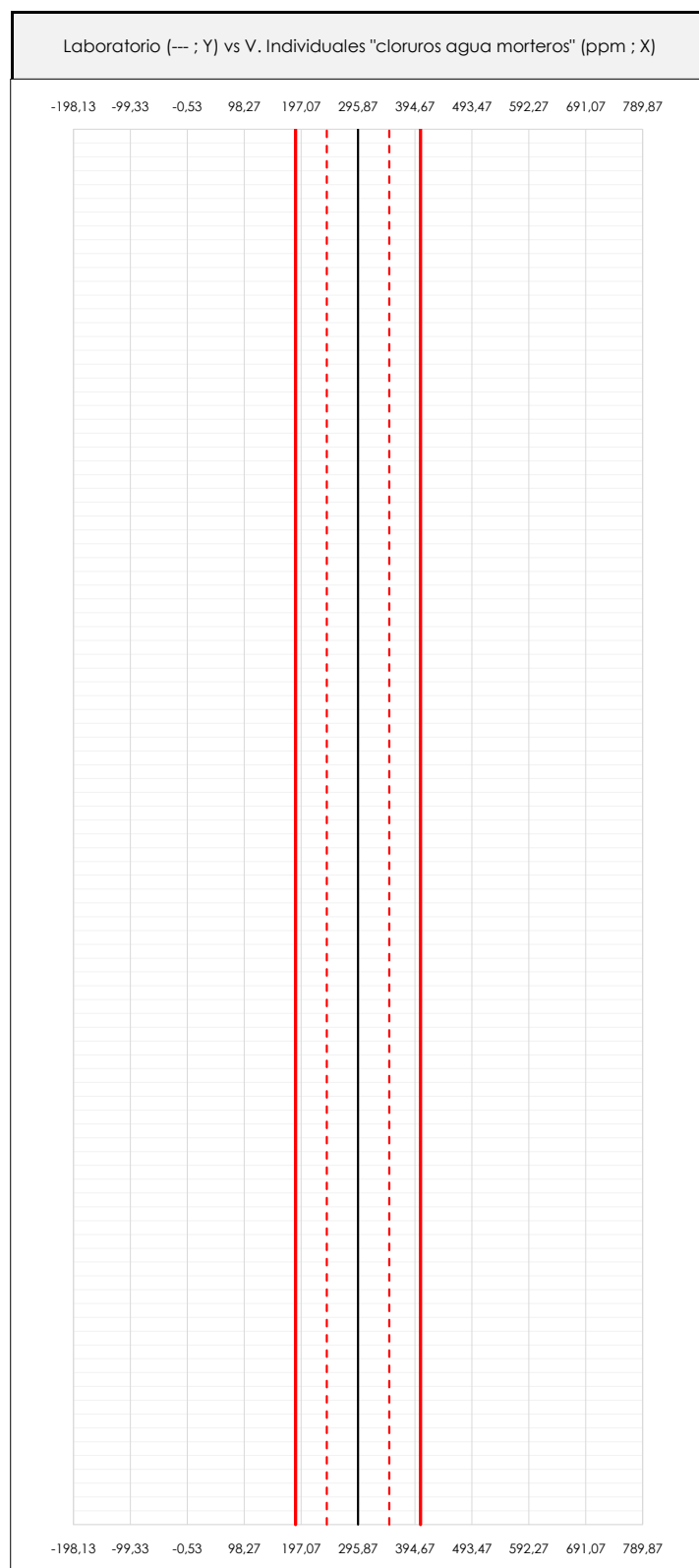
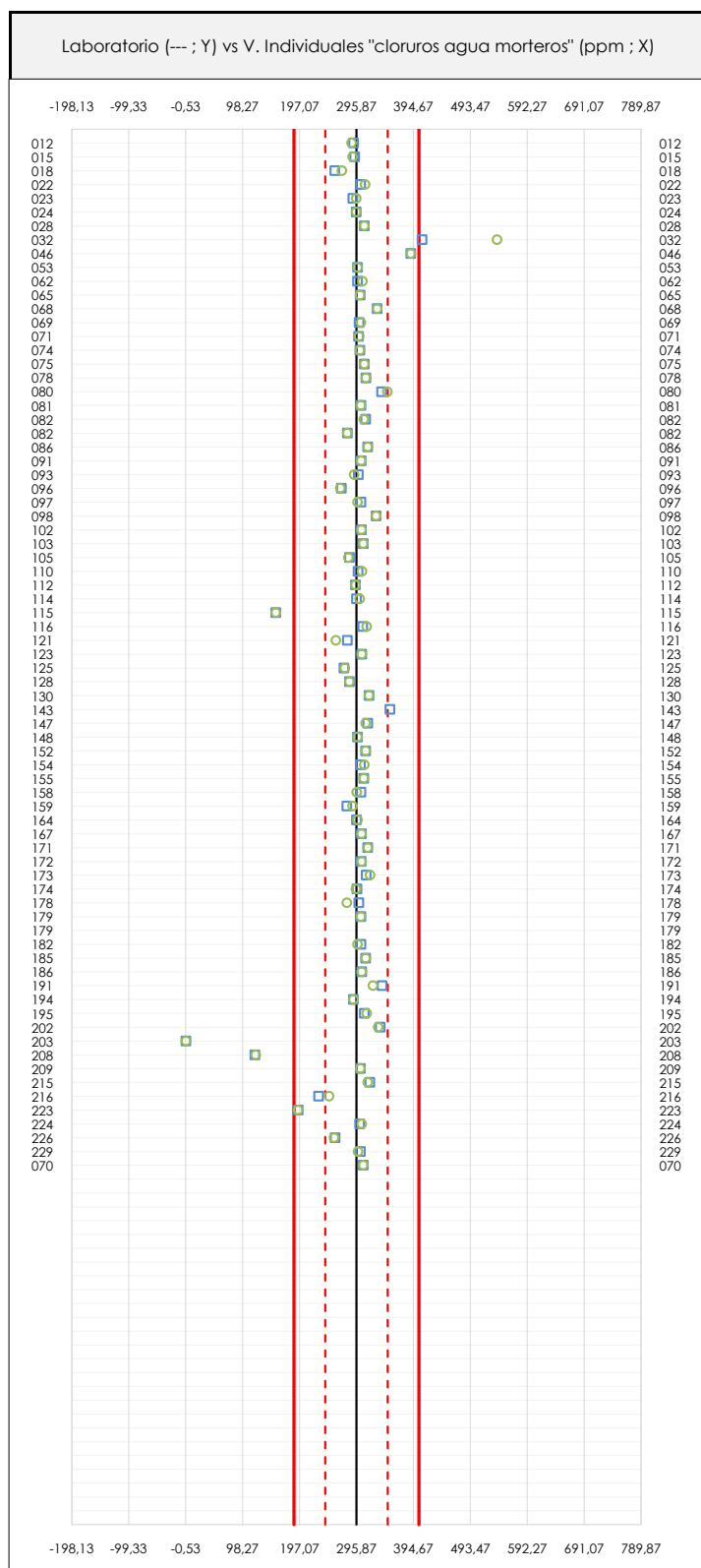
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**CLORUROS AGUA MORTEROS (ppm)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios****ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)**

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (295,87 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (350,10/241,65 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (404,32/187,43 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro "•".

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**CLORUROS AGUA MORTEROS (ppm)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales****ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)**

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (295,87 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (350,10/241,65 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (404,32/187,43 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i1}) se representa con un cuadrado azul "□", el segundo (X_{i2}) con un círculo verde "○" y el tercero (X_{i3}) con un triángulo gris "Δ".

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**CLORUROS AGUA MORTEROS (ppm)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	¿Pasa A?	Observaciones
CA10	012	291,10	287,50		289,00	289,30	2,546	-2,22	✓	
CA03	015	293,09	289,68		291,38	291,38	2,410	-1,52	✓	
CA09	018	258,57	270,86		264,72	264,72	8,690	-10,53	✓	
CA03	022	303,53	311,34		307,43	307,43	5,523	3,91	✓	
CA10	023	290,00	296,00		0,29	293,00	4,243	-0,97	✓	Los resultados no se expresan segun Protocolo. Se corrige
CA10	024	295,72	295,72		297,72	295,72	0,000	-0,05	✓	
CA02	028	310,00	310,00		310,00	310,00	0,000	4,77	✓	
CA10	032	410,00	540,00		4,75	475,00	91,924	60,54	✓	Los resultados no se expresan segun Protocolo. Se corrige
CA02	046	390,50	390,50		390,50	390,50	0,000	31,98	✓	
CA16	053	298,20	298,20		298,20	298,20	0,000	0,79	✓	
CA02	062	297,97	306,63		302,30	302,30	6,124	2,17	✓	
CA03	065	302,78	302,78		302,78	302,78	0,000	2,33	✓	
CA03	068	332,00	332,00		332,00	332,00	0,000	12,21	✓	
CA05	069	300,60	304,10		302,00	302,35	2,475	2,19	✓	
CA01	071	300,00	301,00		300,50	300,50	0,707	1,56	✓	
CA04	074	302,40	302,40		302,40	302,40	0,000	2,21	✓	
CA04	075	310,00	310,00		310,00	310,00	0,000	4,77	✓	
CA03	078	312,40	312,40		312,40	312,40	0,000	5,59	✓	
CA08	080	340,00	350,00		0,34	345,00	7,071	16,60	✓	Los resultados no se expresan segun Protocolo. Se corrige
CA02	081	304,08	304,08		304,08	304,08	0,000	2,77	✓	
CA01	082	312,00	309,00		310,5	310,50	2,121	4,94	✓	
CA17	082	280,60	280,60		280,60	280,60	0,000	-5,16	✓	
CA05	086	316,00	316,00		316,00	316,00	0,000	6,80	✓	
CA11	091	304,30	304,30		304,30	304,30	0,000	2,85	✓	
CA05	093	299,34	292,29		295,81	295,81	4,980	-0,02	✓	
CA11	096	269,80	268,03		268,92	268,92	1,252	-9,11	✓	
CA05	097	304,00	298,00		301,00	301,00	4,243	1,73	✓	
CA05	098	330,15	330,15		330,15	330,15	0,000	11,58	✓	
CA16	102	305,00	305,00		305,00	305,00	0,000	3,08	✓	
CA02	103	308,29	308,29		308,29	308,29	0,000	4,20	✓	
CA16	105	283,89	282,19		283,04	283,04	1,202	-4,34	✓	
CA16	110	299,07	306,00		299,00	302,54	4,900	2,25	✓	
CA16	112	294,65	294,65		294,65	294,65	0,000	-0,41	✓	
CA08	114	296,43	301,75		299,09	299,09	3,765	1,09	✓	
CA16	115	156,20	156,20		156,2	156,20	0,000	-47,21	✓	
CA16	116	307,00	314,00		310,00	310,50	4,950	4,94	✓	
CA16	121	280,45	260,45		0,27	270,45	14,142	-8,59	✓	Los resultados no se expresan segun Protocolo. Se corrige
CA04	123	305,30	305,30		305,30	305,30	0,000	3,19	✓	
CA16	125	274,34	275,98		275,16	275,16	1,160	-7,00	✓	
CA14	128	284,00	284,00		284,00	284,00	0,000	-4,01	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} " con $j = 1, 2, 3$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i\text{crit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**CLORUROS AGUA MORTEROS (ppm)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	¿Pasa A?	Observaciones
CA08	130	318,20	318,20		318,20	318,20	0,000	7,55	✓	
CA16	143	354,43				354,43		19,79	X	
CA12	147	316,00	312,00		314,00	314,00	2,828	6,13	✓	
CA06	148	298,20	298,20		298,20	298,20	0,000	0,79	✓	
CA12	152	312,00	312,00		312,00	312,00	0,000	5,45	✓	
CA11	154	303,30	310,10		306,70	306,70	4,808	3,66	✓	
CA12	155	309,00	309,00		309,00	309,00	0,000	4,44	✓	
CA12	158	303,91	296,92		300,42	300,42	4,943	1,54	✓	
CA12	159	279,50	289,70		284,60	284,60	7,212	-3,81	✓	
CA12	164	296,43	298,20		297,32	297,32	1,252	0,49	✓	
CA12	167	305,00	305,00		305,00	305,00	0,000	3,08	✓	
CA06	171	316,00	316,00		316,00	316,00	0,000	6,80	✓	
CA12	172	304,24	305,30		304,77	304,77	0,753	3,01	✓	
CA06	173	313,00	320,00		316,00	316,50	4,950	6,97	✓	
CA08	174	297,25	295,53		296,390	296,39	1,216	0,17	✓	
CA15	178	300,20	279,50		289,40	289,85	14,637	-2,04	✓	
CA11	179	303,91	303,91		303,91	303,91	0,000	2,72	✓	
CA11	179								X	
CA06	182	304,00	298,00		301,00	301,00	4,243	1,73	✓	
CA11	185	312,00	312,00		312,00	312,00	0,000	5,45	✓	
CA11	186	305,30	305,30		305,30	305,30	0,000	3,19	✓	
CA15	191	340,80	324,83		332,81	332,81	11,296	12,48	✓	
CA15	194	291,00	291,00		0,29	291,00	0,000	-1,65	✓	Los resultados no se expresan segun Protocolo. Se corrige
CA06	195	310,00	314,00		312,00	312,00	2,828	5,45	✓	
CA15	202	337,46	333,98		335,72	335,72	2,460	13,47	✓	
CA15	203	0,00	0,00		0,00	0,00	0,000	-100,00	✓	
CA15	208	119,86	121,26		120,56,013	120,56	0,990	-59,25	✓	Los resultados no se expresan segun Protocolo. Se corrige
CA15	209	303,12	303,12		303,12	303,12	0,000	2,45	✓	
CA13	215	319,50	315,95		317,73	317,73	2,510	7,39	✓	
CA15	216	230,75	248,50		239,00	239,63	12,551	-19,01	✓	
CA15	223	195,25	195,25		1.953,00	195,25	0,000	-34,01	✓	Los resultados no se expresan segun Protocolo. Se corrige
CA13	224	301,75	305,30		303,53	303,53	2,510	2,59	✓	
CA13	226	259,05	257,27		258,16	258,16	1,254	-12,75	✓	
CA13	229	303,00	299,00		301,00	301,00	2,828	1,73	✓	
CA11	070	308,00	308,00		308,00	308,00	0,000	4,10	✓	

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} " con $j = 1, 2, 3$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i\text{crit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

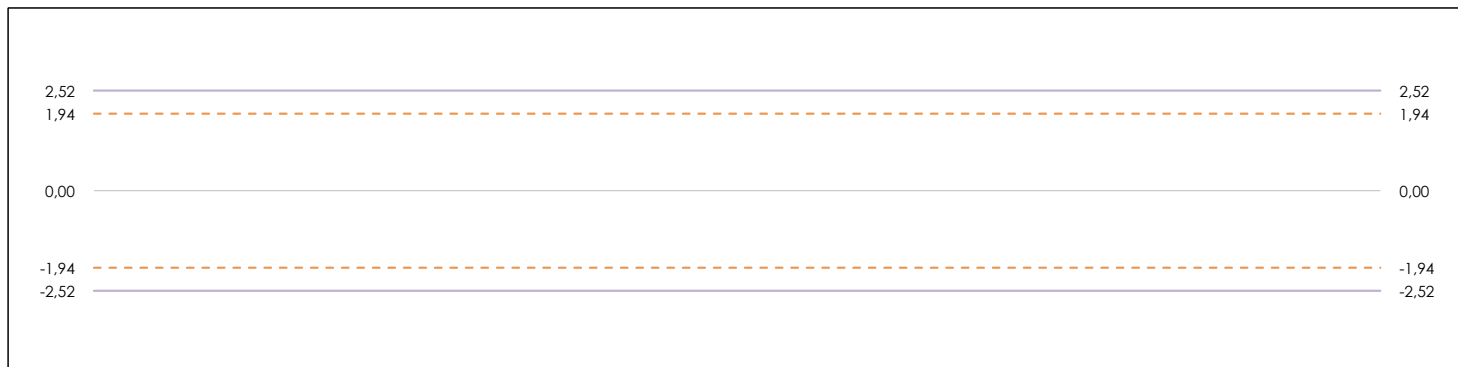
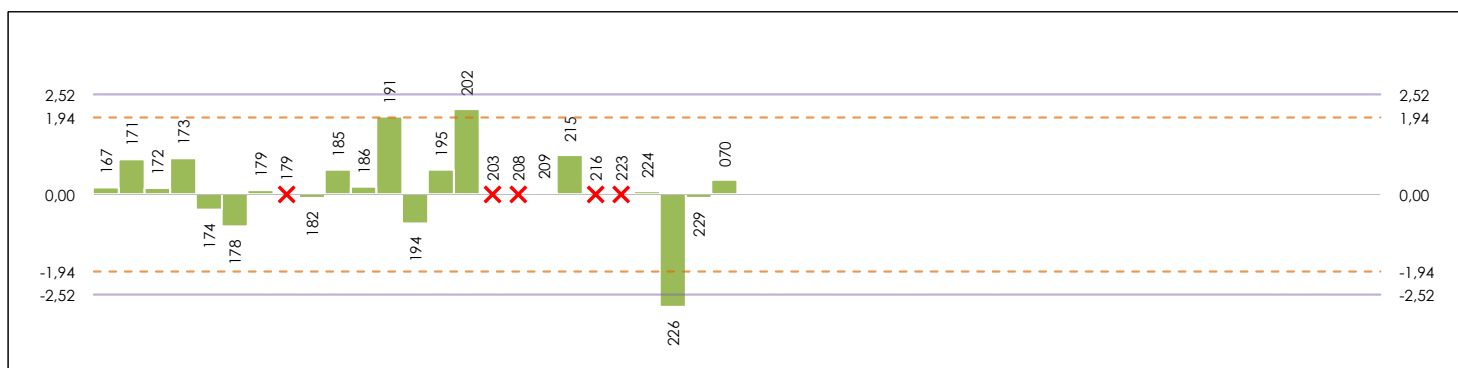
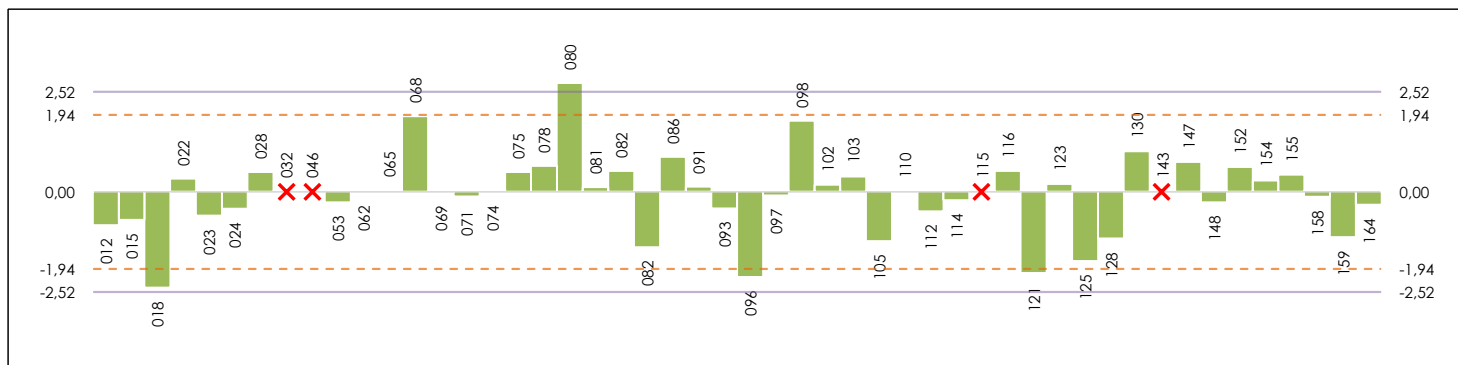
[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**CLORUROS AGUA MORTEROS (ppm)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel

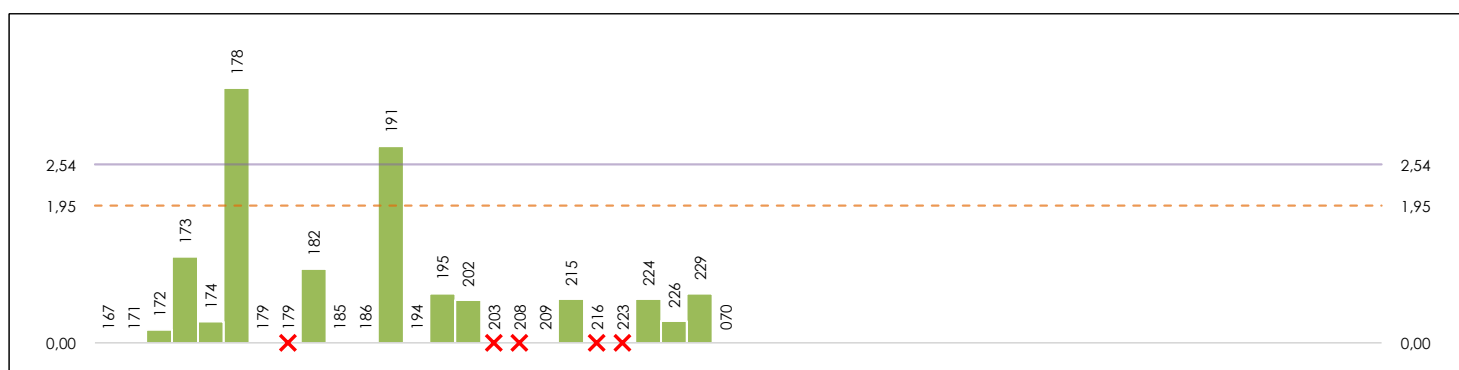
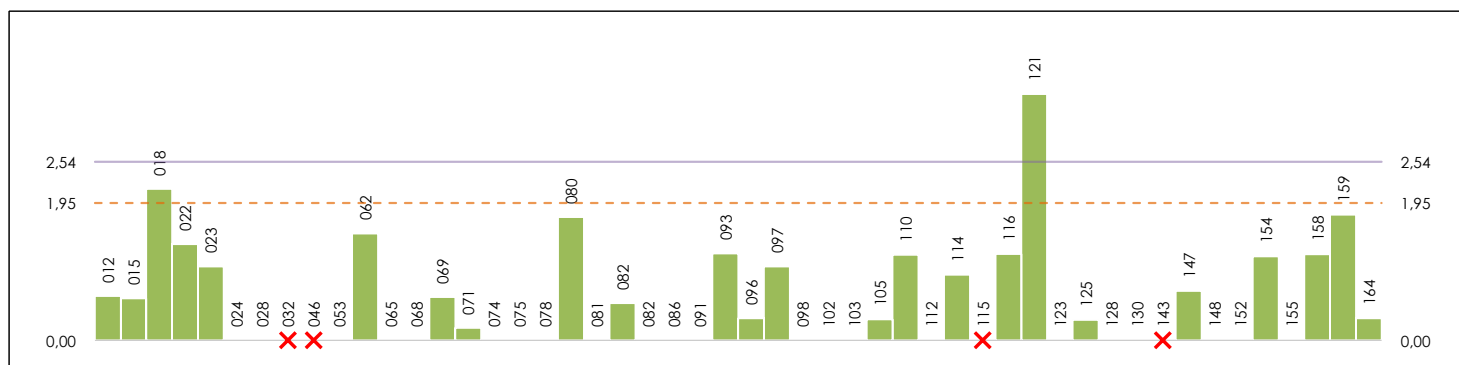
**ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS**

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosáceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**CLORUROS AGUA MORTEROS (ppm)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel

**ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS**

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**CLORUROS AGUA MORTEROS (ppm)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	h_i	k_i	C_i	$G_{\text{Sim Inf}}$	$G_{\text{Sim Sup}}$	$G_{\text{Dob Inf}}$	$G_{\text{Dob Sup}}$	$\delta \text{Pasa B?}$
CA10	012	291,1	287,5		289,0	289,3	2,546	-4,35	-0,83	0,63						✓
CA03	015	293,1	289,7		291,38	291,4	2,410	-3,67	-0,70	0,60						✓
CA09	018	258,6	270,9		264,7	264,7	8,690	-12,48	-2,39*	2,15*	0,199			0,7845		✓
CA03	022	303,5	311,3		307,4	307,4	5,523	1,64	0,31	1,37						✓
CA10	023	290,0	296,0		0,3	293,0	4,243	-3,13	-0,60	1,05						✓
CA10	024	295,7	295,7		297,7	295,7	0,000	-2,23	-0,43	0,00						✓
CA02	028	310,0	310,0		310,0	310,0	0,000	2,49	0,48	0,00						✓
CA10	032	410,0	540,0		4,8	475,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA02	046	390,5	390,5		390,5	390,5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA16	053	298,2	298,2		298,2	298,2	0,000	-1,41	-0,27	0,00						✓
CA02	062	298,0	306,6		302,3	302,3	6,124	-0,06	-0,01	1,52						✓
CA03	065	302,8	302,8		302,8	302,8	0,000	0,10	0,02	0,00						✓
CA03	068	332,0	332,0		332,0	332,0	0,000	9,76	1,87	0,00						✓
CA05	069	300,6	304,1		302,0	302,4	2,475	-0,04	-0,01	0,61						✓
CA01	071	300,0	301,0		300,5	300,5	0,707	-0,65	-0,12	0,18						✓
CA04	074	302,4	302,4		302,4	302,4	0,000	-0,02	0,00	0,00						✓
CA04	075	310,0	310,0		310,0	310,0	0,000	2,49	0,48	0,00						✓
CA03	078	312,4	312,4		312,4	312,4	0,000	3,28	0,63	0,00						✓
CA08	080	340,0	350,0		0,3	345,0	7,071	14,06	2,69**	1,75	0,199		2,693		0,8147	✓
CA02	081	304,1	304,1		304,1	304,1	0,000	0,53	0,10	0,00						✓
CA01	082	312,0	309,0		310,5	310,5	2,121	2,65	0,51	0,53						✓
CA17	082	280,6	280,6		280,6	280,6	0,000	-7,23	-1,38	0,00						✓
CA05	086	316,0	316,0		316,0	316,0	0,000	4,47	0,86	0,00						✓
CA11	091	304,3	304,3		304,3	304,3	0,000	0,61	0,12	0,00						✓
CA05	093	299,3	292,3		295,8	295,8	4,980	-2,20	-0,42	1,23						✓
CA11	096	269,8	268,0		268,9	268,9	1,252	-11,09	-2,12*	0,31	0,199					✓
CA05	097	304,0	298,0		301,0	301,0	4,243	-0,49	-0,09	1,05						✓
CA05	098	330,2	330,2		330,2	330,2	0,000	9,15	1,75	0,00						✓
CA16	102	305,0	305,0		305,0	305,0	0,000	0,84	0,16	0,00						✓
CA02	103	308,3	308,3		308,3	308,3	0,000	1,92	0,37	0,00						✓
CA16	105	283,9	282,2		283,0	283,0	1,202	-6,43	-1,23	0,30						✓
CA16	110	299,1	306,0		299,0	302,5	4,900	0,02	0,00	1,21						✓
CA16	112	294,7	294,7		294,7	294,7	0,000	-2,59	-0,50	0,00						✓
CA08	114	296,4	301,8		299,1	299,1	3,765	-1,12	-0,21	0,93						✓
CA16	115	156,2	156,2		156,2	156,2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA16	116	307,0	314,0		310,0	310,5	4,950	2,65	0,51	1,23						✓
CA16	121	280,5	260,5		0,3	270,5	14,142	-10,59	-2,03*	3,50**	0,199					✓
CA04	123	305,3	305,3		305,3	305,3	0,000	0,94	0,18	0,00						✓
CA16	125	274,3	276,0		275,2	275,2	1,160	-9,03	-1,73	0,29						✓
CA14	128	284,0	284,0		284,0	284,0	0,000	-6,11	-1,17	0,00						✓

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} " con $j = 1, 2, 3$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i\text{crit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ " h_i y k_i ", " C_i ", " G_{Sim} y G_{Dob} " hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**CLORUROS AGUA MORTEROS (ppm)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}}\%$	h_i	k_i	C_i	$G_{\text{Sim Inf}}$	$G_{\text{Sim Sup}}$	$G_{\text{Dob Inf}}$	$G_{\text{Dob Sup}}$	¿Pasa B?
CA08	130	318,2	318,2		318,2	318,2	0,000	5,20	1,00	0,00						✓
CA16	143	354,4				354,4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA12	147	316,0	312,0		314,0	314,0	2,828	3,81	0,73	0,70						✓
CA06	148	298,2	298,2		298,2	298,2	0,000	-1,41	-0,27	0,00						✓
CA12	152	312,0	312,0		312,0	312,0	0,000	3,15	0,60	0,00						✓
CA11	154	303,3	310,1		306,7	306,7	4,808	1,40	0,27	1,19						✓
CA12	155	309,0	309,0		309,0	309,0	0,000	2,16	0,41	0,00						✓
CA12	158	303,9	296,9		300,4	300,4	4,943	-0,68	-0,13	1,22						✓
CA12	159	279,5	289,7		284,6	284,6	7,212	-5,91	-1,13	1,79						✓
CA12	164	296,4	298,2		297,3	297,3	1,252	-1,70	-0,33	0,31						✓
CA12	167	305,0	305,0		305,0	305,0	0,000	0,84	0,16	0,00						✓
CA06	171	316,0	316,0		316,0	316,0	0,000	4,47	0,86	0,00						✓
CA12	172	304,2	305,3		304,8	304,8	0,753	0,76	0,15	0,19						✓
CA06	173	313,0	320,0		316,0	316,5	4,950	4,64	0,89	1,23						✓
CA08	174	297,2	295,5		296,390	296,4	1,216	-2,01	-0,39	0,30						✓
CA15	178	300,2	279,5		289,4	289,9	14,637	-4,17	-0,80	3,62**	0,199					✓
CA11	179	303,9	303,9		303,9	303,9	0,000	0,48	0,09	0,00						✓
CA11	179						---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA06	182	304,0	298,0		301,0	301,0	4,243	-0,49	-0,09	1,05						✓
CA11	185	312,0	312,0		312,0	312,0	0,000	3,15	0,60	0,00						✓
CA11	186	305,3	305,3		305,3	305,3	0,000	0,94	0,18	0,00						✓
CA15	191	340,8	324,8		332,8	332,8	11,296	10,03	1,92	2,80**	0,199					✓
CA15	194	291,0	291,0		0,3	291,0	0,000	-3,79	-0,73	0,00						✓
CA06	195	310,0	314,0		312,0	312,0	2,828	3,15	0,60	0,70						✓
CA15	202	337,5	334,0		335,7	335,7	2,460	10,99	2,11*	0,61	0,199				0,8147	✓
CA15	203	0,0	0,0		0,0	0,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA15	208	119,9	121,3		120,6	120,6	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA15	209	303,1	303,1		303,1	303,1	0,000	0,21	0,04	0,00						✓
CA13	215	319,5	316,0		317,7	317,7	2,510	5,04	0,97	0,62						✓
CA15	216	230,8	248,5		239,0	239,6	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA15	223	195,3	195,3		1,953,0	195,3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA13	224	301,8	305,3		303,5	303,5	2,510	0,35	0,07	0,62						✓
CA13	226	259,0	257,3		258,2	258,2	1,254	-14,65	-2,81**	0,31	0,199	2,806		0,7845		✓
CA13	229	303,0	299,0		301,0	301,0	2,828	-0,49	-0,09	0,70						✓
CA11	070	308,0	308,0		308,0	308,0	0,000	1,83	0,35	0,00						✓

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} con $j = 1, 2, 3$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i\text{crit}}\%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ " h_i y k_i ", " C_i ", " G_{Sim} y G_{Dob} " hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**CLORUROS AGUA MORTEROS (ppm)****Análisis C. Evaluación Z-Score**

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

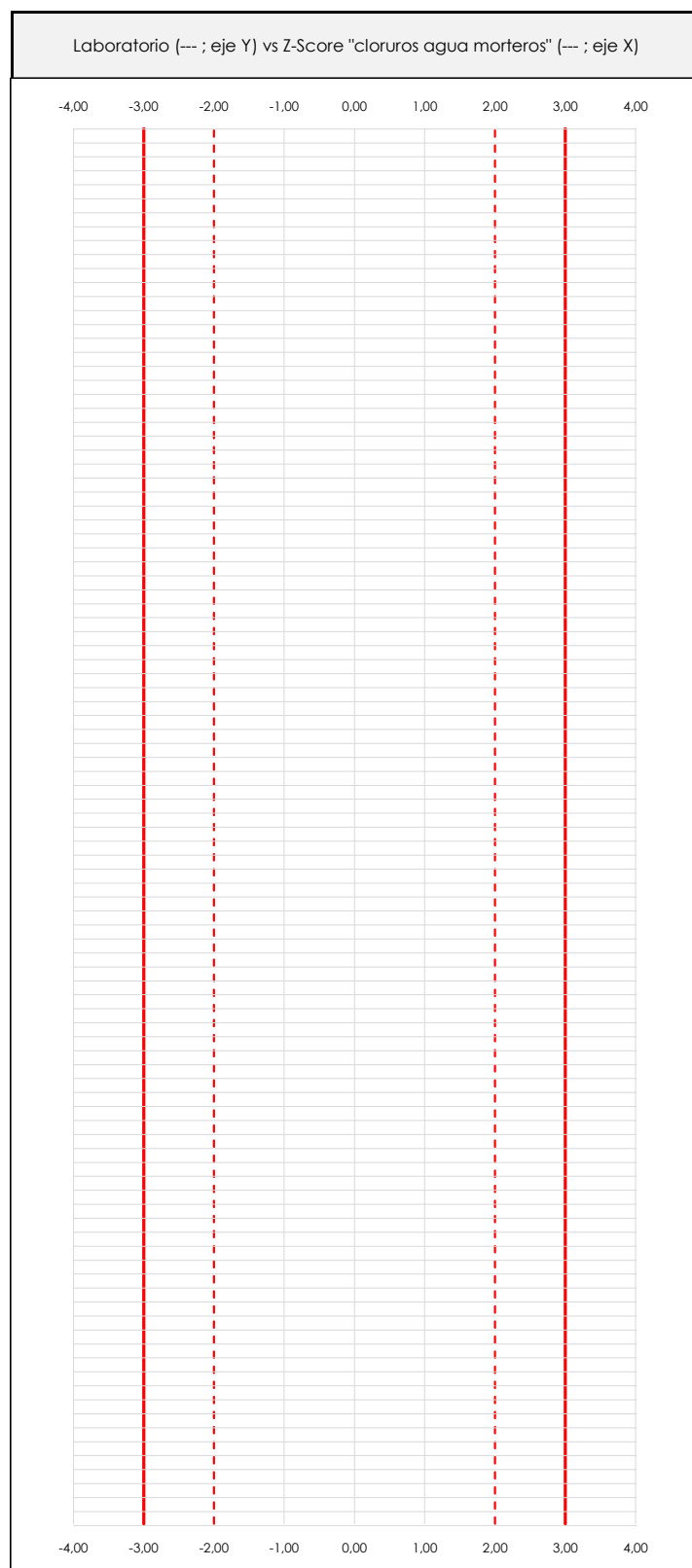
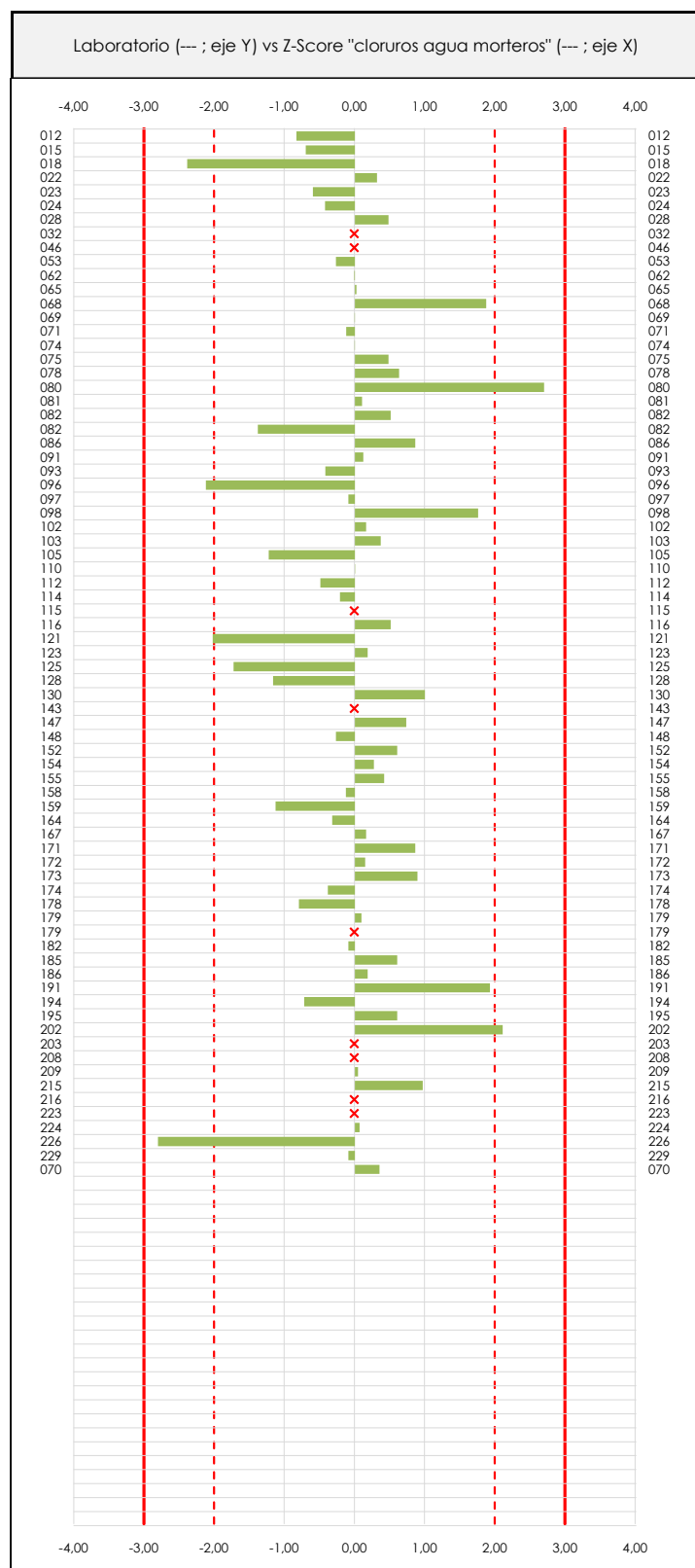
**ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE**

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**CLORUROS AGUA MORTEROS (ppm)****Análisis C. Evaluación Z-Score**

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA10	012	291,1	287,5		289,0	289,3	2,546	-4,35	✓	✓	✓			-0,834	S
CA03	015	293,1	289,7		291,38	291,4	2,410	-3,67	✓	✓	✓			-0,702	S
CA09	018	258,6	270,9		264,7	264,7	8,690	-12,48	✓	✓	✓			-2,391	D
CA03	022	303,5	311,3		307,4	307,4	5,523	1,64	✓	✓	✓			0,314	S
CA10	023	290,0	296,0		0,3	293,0	4,243	-3,13	✓	✓	✓			-0,600	S
CA10	024	295,7	295,7		297,7	295,7	0,000	-2,23	✓	✓	✓			-0,428	S
CA02	028	310,0	310,0		310,0	310,0	0,000	2,49	✓	✓	✓			0,477	S
CA10	032	410,0	540,0		4,8	475,0	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
CA02	046	390,5	390,5		390,5	390,5	---	---	✓	X	X	AB	1	---	---
CA16	053	298,2	298,2		298,2	298,2	0,000	-1,41	✓	✓	✓			-0,270	S
CA02	062	298,0	306,6		302,3	302,3	6,124	-0,06	✓	✓	✓			-0,011	S
CA03	065	302,8	302,8		302,8	302,8	0,000	0,10	✓	✓	✓			0,019	S
CA03	068	332,0	332,0		332,0	332,0	0,000	9,76	✓	✓	✓			1,870	S
CA05	069	300,6	304,1		302,0	302,4	2,475	-0,04	✓	✓	✓			-0,008	S
CA01	071	300,0	301,0		300,5	300,5	0,707	-0,65	✓	✓	✓			-0,125	S
CA04	074	302,4	302,4		302,4	302,4	0,000	-0,02	✓	✓	✓			-0,004	S
CA04	075	310,0	310,0		310,0	310,0	0,000	2,49	✓	✓	✓			0,477	S
CA03	078	312,4	312,4		312,4	312,4	0,000	3,28	✓	✓	✓			0,629	S
CA08	080	340,0	350,0		0,3	345,0	7,071	14,06	✓	✓	✓			2,693	D
CA02	081	304,1	304,1		304,1	304,1	0,000	0,53	✓	✓	✓			0,102	S
CA01	082	312,0	309,0		310,5	310,5	2,121	2,65	✓	✓	✓			0,508	S
CA17	082	280,6	280,6		280,6	280,6	0,000	-7,23	✓	✓	✓			-1,385	S
CA05	086	316,0	316,0		316,0	316,0	0,000	4,47	✓	✓	✓			0,857	S
CA11	091	304,3	304,3		304,3	304,3	0,000	0,61	✓	✓	✓			0,116	S
CA05	093	299,3	292,3		295,8	295,8	4,980	-2,20	✓	✓	✓			-0,421	S
CA11	096	269,8	268,0		268,9	268,9	1,252	-11,09	✓	✓	✓			-2,125	D
CA05	097	304,0	298,0		301,0	301,0	4,243	-0,49	✓	✓	✓			-0,093	S
CA05	098	330,2	330,2		330,2	330,2	0,000	9,15	✓	✓	✓			1,753	S
CA16	102	305,0	305,0		305,0	305,0	0,000	0,84	✓	✓	✓			0,160	S
CA02	103	308,3	308,3		308,3	308,3	0,000	1,92	✓	✓	✓			0,369	S
CA16	105	283,9	282,2		283,0	283,0	1,202	-6,43	✓	✓	✓			-1,231	S
CA16	110	299,1	306,0		299,0	302,5	4,900	0,02	✓	✓	✓			0,004	S
CA16	112	294,7	294,7		294,7	294,7	0,000	-2,59	✓	✓	✓			-0,495	S
CA08	114	296,4	301,8		299,1	299,1	3,765	-1,12	✓	✓	✓			-0,214	S
CA16	115	156,2	156,2		156,2	156,2	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
CA16	116	307,0	314,0		310,0	310,5	4,950	2,65	✓	✓	✓			0,508	S
CA16	121	280,5	260,5		0,3	270,5	14,142	-10,59	✓	✓	✓			-2,027	D
CA04	123	305,3	305,3		305,3	305,3	0,000	0,94	✓	✓	✓			0,179	S
CA16	125	274,3	276,0		275,2	275,2	1,160	-9,03	✓	✓	✓			-1,729	S
CA14	128	284,0	284,0		284,0	284,0	0,000	-6,11	✓	✓	✓			-1,170	S

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} " con $j = 1, 2, 3$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i\text{crit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si $|ZS| \leq 2$] [Dudoso (D) - si $2 < |ZS| \leq 3$] [Insatisfactorio (I) - si $|ZS| > 3$].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**CLORUROS AGUA MORTEROS (ppm)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.2. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{arit}} \%$	$\hat{\sigma}_{\text{Pasa A}}$	$\hat{\sigma}_{\text{Pasa B}}$	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA08	130	318,2	318,2		318,2	318,2	0,000	5,20	✓	✓	✓			0,996	S
CA16	143	354,4				354,4	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA12	147	316,0	312,0		314,0	314,0	2,828	3,81	✓	✓	✓			0,730	S
CA06	148	298,2	298,2		298,2	298,2	0,000	-1,41	✓	✓	✓			-0,270	S
CA12	152	312,0	312,0		312,0	312,0	0,000	3,15	✓	✓	✓			0,603	S
CA11	154	303,3	310,1		306,7	306,7	4,808	1,40	✓	✓	✓			0,268	S
CA12	155	309,0	309,0		309,0	309,0	0,000	2,16	✓	✓	✓			0,413	S
CA12	158	303,9	296,9		300,4	300,4	4,943	-0,68	✓	✓	✓			-0,130	S
CA12	159	279,5	289,7		284,6	284,6	7,212	-5,91	✓	✓	✓			-1,132	S
CA12	164	296,4	298,2		297,3	297,3	1,252	-1,70	✓	✓	✓			-0,326	S
CA12	167	305,0	305,0		305,0	305,0	0,000	0,84	✓	✓	✓			0,160	S
CA06	171	316,0	316,0		316,0	316,0	0,000	4,47	✓	✓	✓			0,857	S
CA12	172	304,2	305,3		304,8	304,8	0,753	0,76	✓	✓	✓			0,145	S
CA06	173	313,0	320,0		316,0	316,5	4,950	4,64	✓	✓	✓			0,888	S
CA08	174	297,2	295,5		296,390	296,4	1,216	-2,01	✓	✓	✓			-0,385	S
CA15	178	300,2	279,5		289,4	289,9	14,637	-4,17	✓	✓	✓			-0,799	S
CA11	179	303,9	303,9		303,9	303,9	0,000	0,48	✓	✓	✓			0,091	S
CA11	179						---	---	X	X	X	SD		---	---
CA06	182	304,0	298,0		301,0	301,0	4,243	-0,49	✓	✓	✓			-0,093	S
CA11	185	312,0	312,0		312,0	312,0	0,000	3,15	✓	✓	✓			0,603	S
CA11	186	305,3	305,3		305,3	305,3	0,000	0,94	✓	✓	✓			0,179	S
CA15	191	340,8	324,8		332,8	332,8	11,296	10,03	✓	✓	✓			1,921	S
CA15	194	291,0	291,0		0,3	291,0	0,000	-3,79	✓	✓	✓			-0,726	S
CA06	195	310,0	314,0		312,0	312,0	2,828	3,15	✓	✓	✓			0,603	S
CA15	202	337,5	334,0		335,7	335,7	2,460	10,99	✓	✓	✓			2,106	D
CA15	203	0,0	0,0		0,0	0,0	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
CA15	208	119,9	121,3		120,6	120,6	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
CA15	209	303,1	303,1		303,1	303,1	0,000	0,21	✓	✓	✓			0,041	S
CA13	215	319,5	316,0		317,7	317,7	2,510	5,04	✓	✓	✓			0,966	S
CA15	216	230,8	248,5		239,0	239,6	---	---	✓	X	X	AB	2	---	---
CA15	223	195,3	195,3		1,953,0	195,3	---	---	✓	X	X	AB	1	---	---
CA13	224	301,8	305,3		303,5	303,5	2,510	0,35	✓	✓	✓			0,067	S
CA13	226	259,0	257,3		258,2	258,2	1,254	-14,65	✓	✓	✓			-2,806	D
CA13	229	303,0	299,0		301,0	301,0	2,828	-0,49	✓	✓	✓			-0,093	S
CA11	070	308,0	308,0		308,0	308,0	0,000	1,83	✓	✓	✓			0,350	S

NOTAS:

⁰¹ " X_{ij} " con $j = 1, 2, 3$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i\text{arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si $|ZS| \leq 2$] [Dudoso (D) - si $2 < |ZS| \leq 3$] [Insatisfactorio (I) - si $|ZS| > 3$].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**CLORUROS AGUA MORTEROS (ppm)****Análisis D. Estudios post-estadísticos****Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes**

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: cloruros agua morteros (ppm)

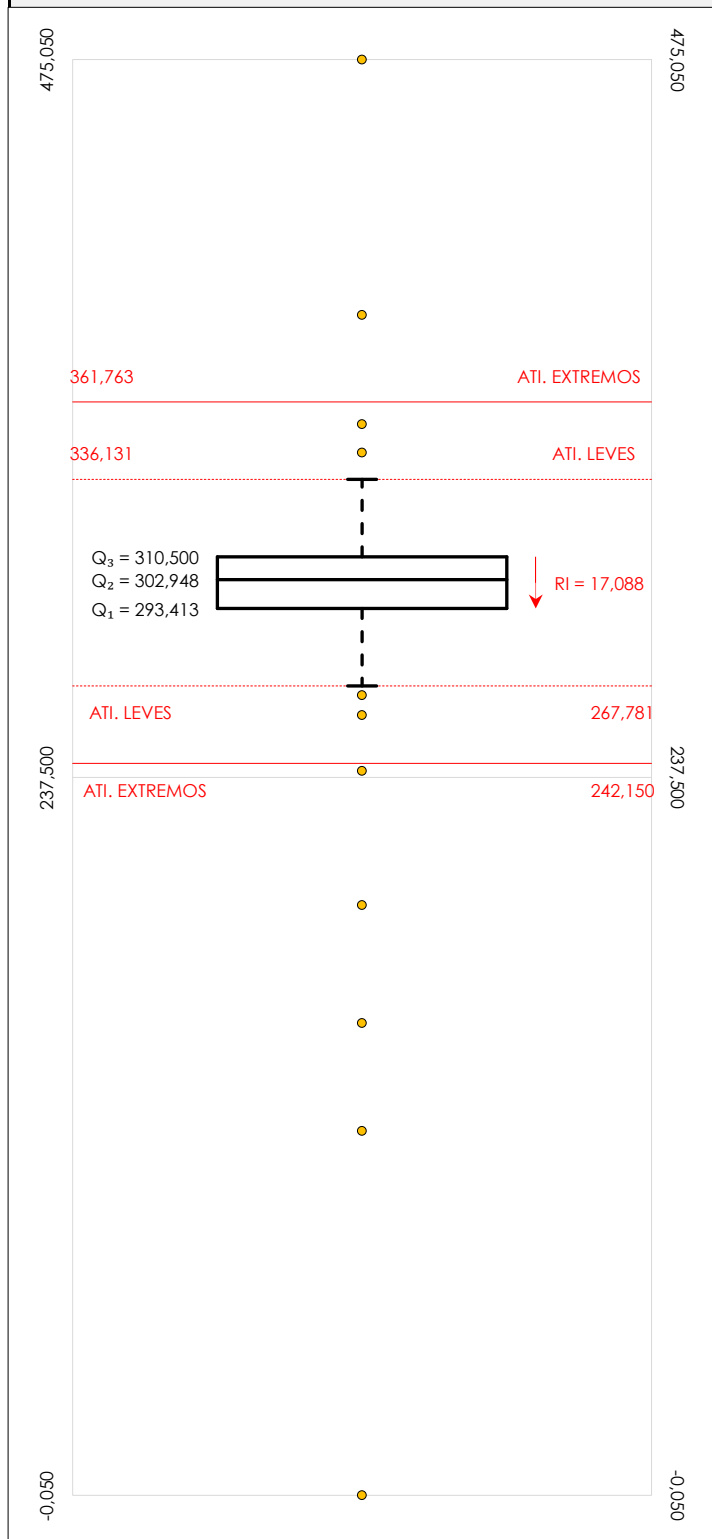
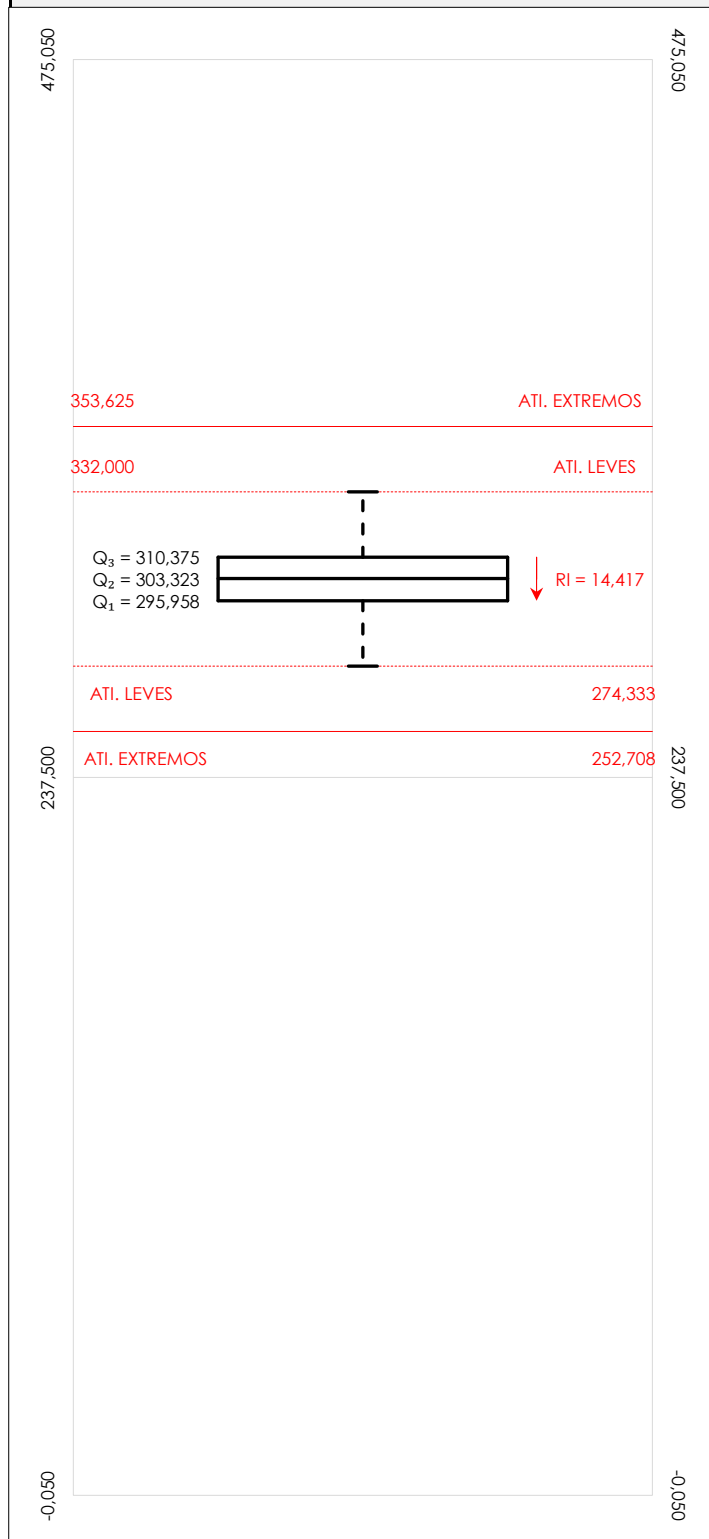


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: cloruros agua morteros (ppm)

**ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)**

Diagramas de caja y bigotes de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q_1 ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q_2 ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q_3 ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f_3 y f_1 para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f_3^* y f_1^* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

CLORUROS AGUA MORTEROS (ppm)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA18 para el ensayo "CLORUROS AGUA MORTEROS", ha contado con la participación de un total de 74 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 2 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 8 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 2 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 6 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 4 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	410,00	540,00		1953,00	475,00	340,80	350,00		335,72	345,00
Valor Mínimo (min ; %)	0,00	0,00		0,00	0,00	258,57	257,27		0,27	258,16
Valor Promedio (M ; %)	294,93	296,02		300,74	295,87	302,55	302,39		283,54	302,47
Desviación Típica (SDL ; ---)	51,95	57,55		221,73	54,22	15,84	16,26		75,73	15,79
Coefficiente Variación (CV ; ---)	0,18	0,19		0,74	0,18	0,05	0,05		0,27	0,05
VARIABLES	S _r ²	r (ppm)	S _L ²	S _R ²	R (ppm)	S _r ²	r (ppm)	S _L ²	S _R ²	R (ppm)
Valor Calculado	132,672	31,927	2869,673	3002,344	151,880	16,311	11,195	241,271	257,582	44,487
Valor Referencia										

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y "G_{sim} y G_{Dob}" de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,52	2,54	0,294	3,381	0,5862	2,52	2,54	0,294	3,381	0,5862
Nivel de Significación 5%	1,94	1,95	0,237	3,036	0,6445	1,94	1,95	0,237	3,036	0,6445

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 60 resultados satisfactorios, 6 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.