CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
INSTITUTO EDUARDO TORROJA

INFORME DE ENSAYO AGUAS

CONTENIDO ION SULFATO

CONTENIDO ION SULFATO (%)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "sulfatos solubles en acido", está basado en los protocolos EILA23 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 (✗) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.

B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.

C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).

D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).

E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.

F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.

G. 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.

H. 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 (✗) por éste procedimiento son:

A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDob" 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.

B. 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.

C. 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.

D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de algúno 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.

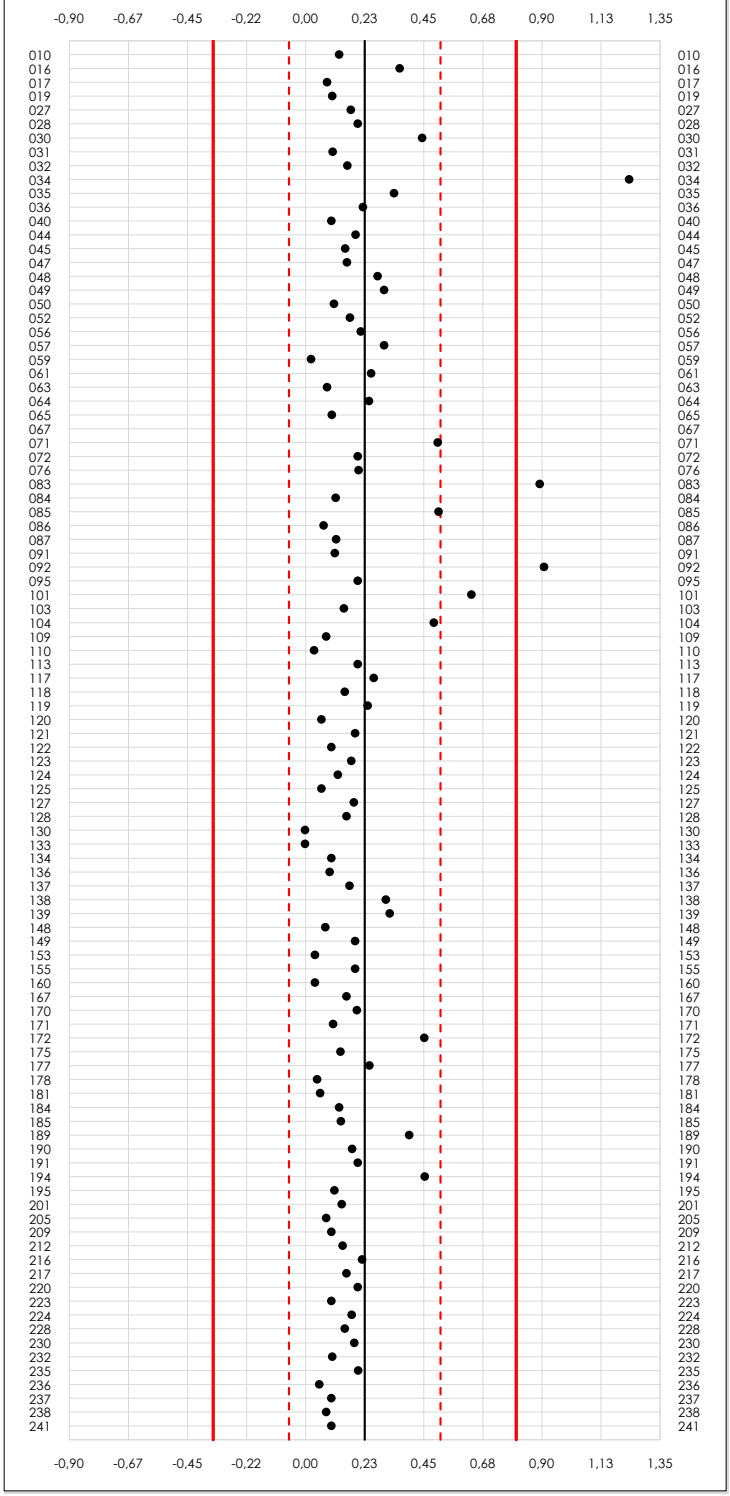
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

CONTENIDO ION SULFATO (%)

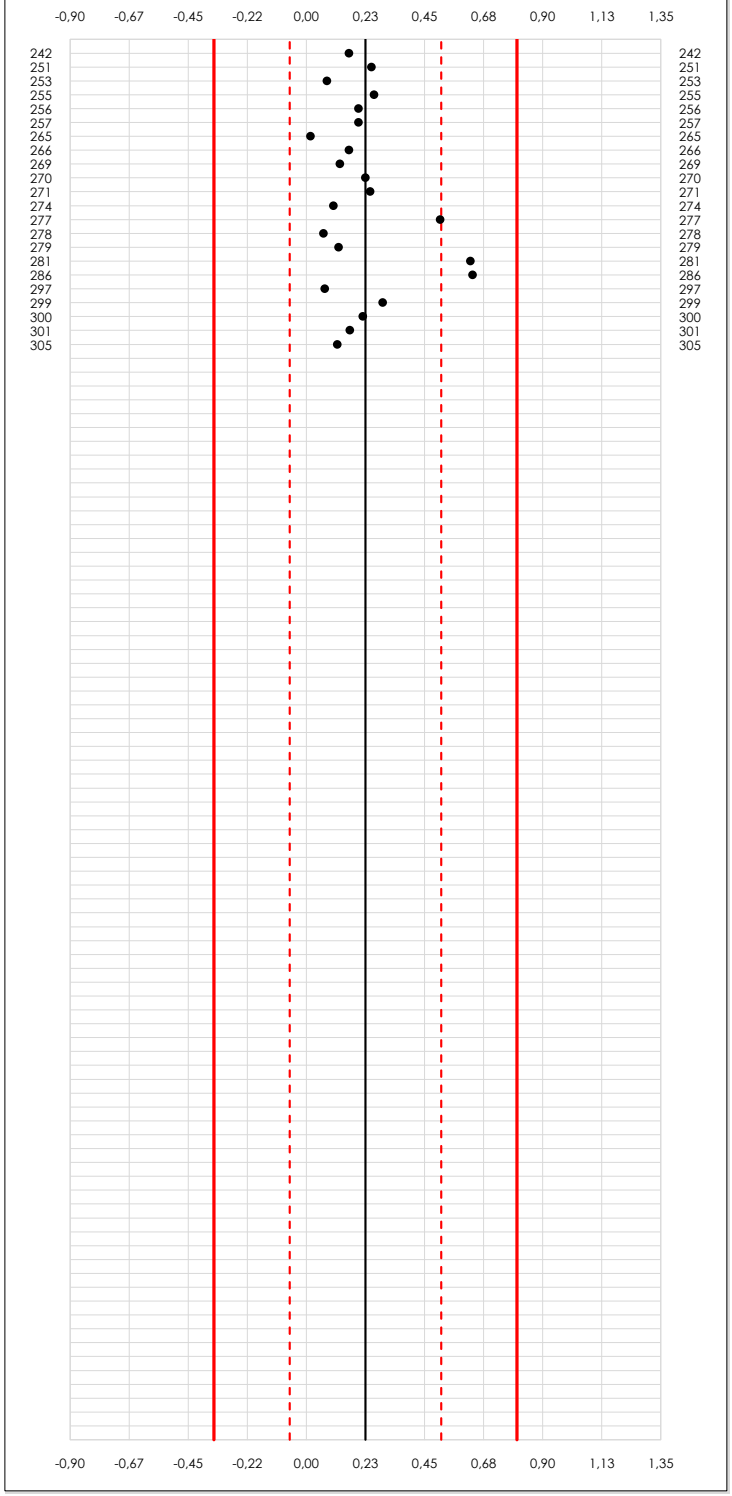
Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios

Laboratorio (--- ; eje Y) vs V. Medios "CONTENIDO ION SULFATO" (% ; X)



Laboratorio (--- ; Y) vs V. Medios "CONTENIDO ION SULFATO" (% ; X)



ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

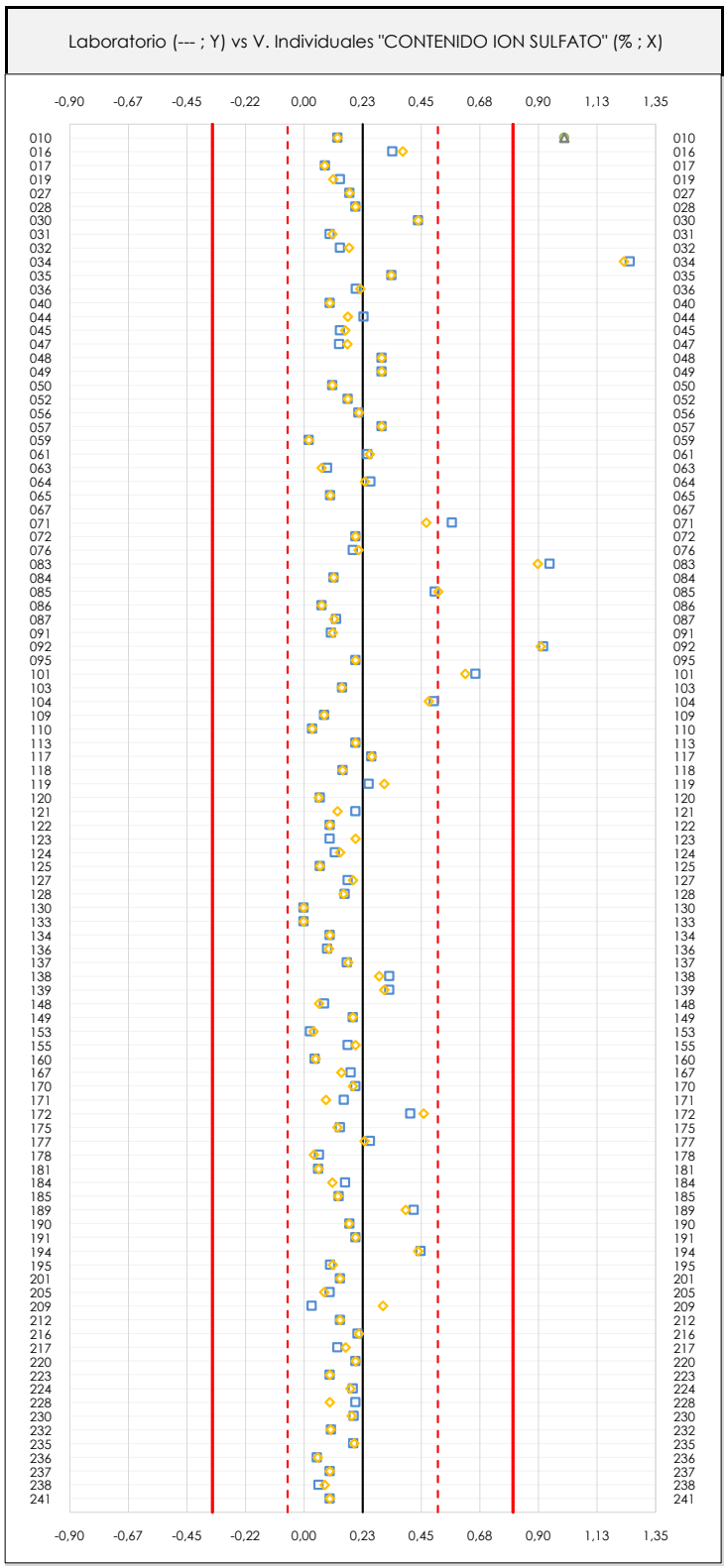
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (0,23 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (0,52/-0,06 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (0,80/-0,35 ; líneas rojas de trazo continuo).

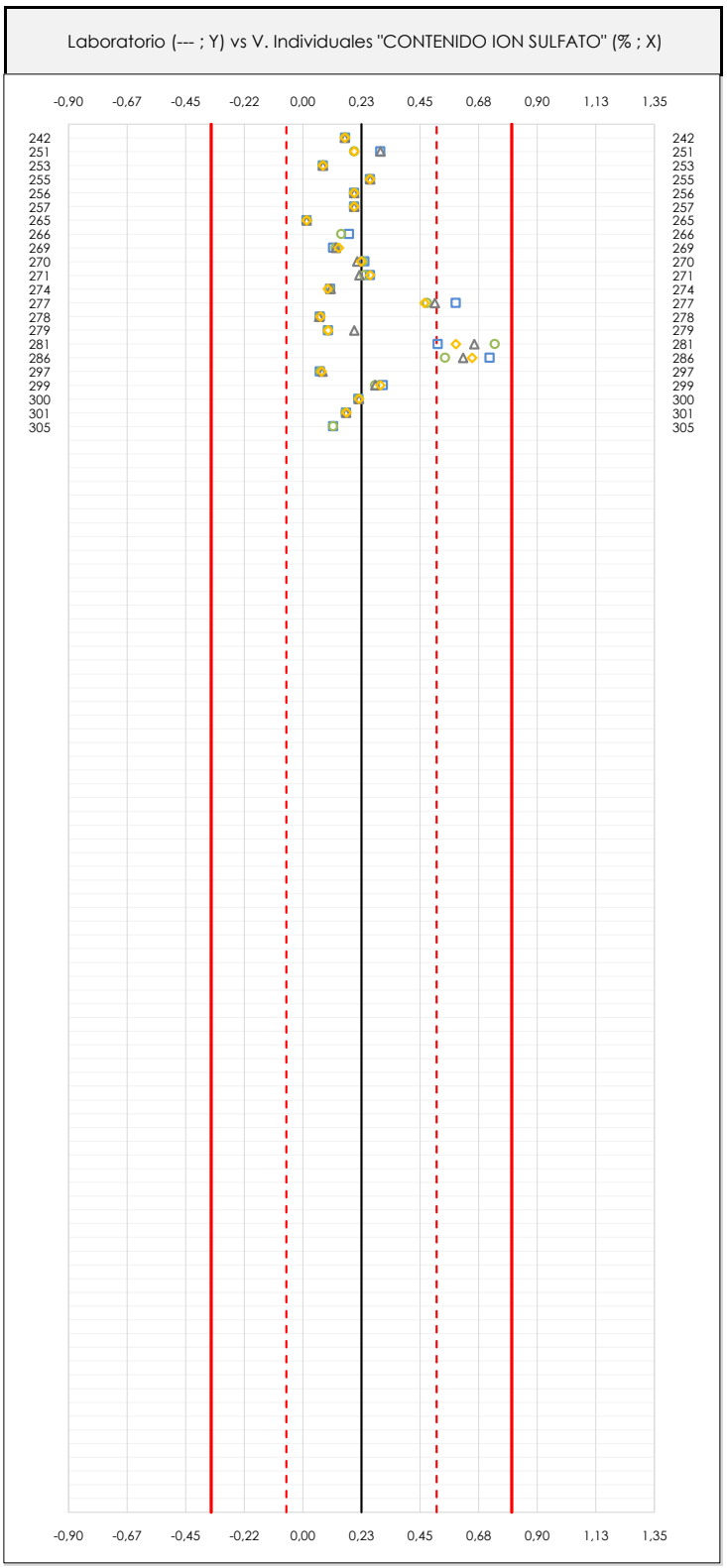
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

CONTENIDO ION SULFATO (%)

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 (0,23 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (0,52/-0,06 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (0,80/-0,35 ; 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 ($X_{i\,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{i\,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{i\,3}$) con un triángulo grís y el cuarto ($X_{i\,4}$) con un rombo amarillo.

CONTENIDO ION SULFATO (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
C02	010	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,000	-42,78	✓	
C06	016	0,34	0,38	0,34	0,38	0,36	0,023	58,45	✓	
C14	017	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,002	-63,36	✓	
C04	019	0,14	0,09	0,08	0,11	0,10	0,029	-54,33	✓	
C01	027	0,18	0,17	0,17	0,18	0,17	0,002	-23,37	✓	
C10	028	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,000	-11,97	✓	
C12	030	0,44	0,44	0,46	0,44	0,45	0,010	95,87	✓	
C06	031	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,006	-53,78	✓	
C04	032	0,14	0,16	0,17	0,17	0,16	0,016	-29,41	✓	
C17	034	1,25	1,27	1,18	1,23	1,23	0,037	442,93	✓	
C12	035	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,002	48,55	✓	
C01	036	0,20	0,23	0,23	0,22	0,22	0,014	-3,50	✓	
C02	040	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	-55,98	✓	
C17	044	0,23	0,20	0,17	0,17	0,19	0,029	-15,27	✓	
C06	045	0,14	0,15	0,16	0,16	0,15	0,010	-32,88	✓	
C02	047	0,14	0,13	0,21	0,17	0,16	0,036	-29,97	✗	E02 no cumple trazabilidad >10%
C12	048	0,30	0,30	0,20	0,30	0,28	0,050	21,04	✗	E02 no cumple trazabilidad >10%
C17	049	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,000	32,05	✓	
C06	050	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,000	-51,58	✓	
C14	052	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,000	-25,17	✓	
C14	056	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,001	-6,75	✓	
C14	057	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,000	32,05	✓	
C12	059	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,005	-90,10	✗	E01 no cumple trazabilidad >10%
C17	061	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,004	10,26	✓	
C06	063	0,09	0,10	0,07	0,07	0,08	0,015	-63,69	✓	
C01	064	0,26	0,24	0,23	0,24	0,24	0,011	6,68	✓	
C08	065	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,001	-55,10	✓	
C09	067	2,56	2,50	2,84	2,77	2,67	0,163	1.074,10	✓	
C17	071	0,57	0,47	0,51	0,47	0,51	0,047	122,28	✓	
C02	072	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,000	-11,97	✓	
C08	076	0,19	0,19	0,22	0,21	0,20	0,015	-10,65	✓	
C04	083	0,94	0,84	0,88	0,90	0,89	0,042	292,68	✓	
C12	084	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,001	-49,16	✓	
C07	085	0,50	0,52	0,50	0,52	0,51	0,009	123,84	✓	
C06	086	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,000	-69,19	✓	
C09	087	0,13	0,11	0,12	0,12	0,12	0,005	-48,06	✓	
C06	091	0,11	0,13	0,11	0,11	0,11	0,008	-50,15	✓	
C04	092	0,92	0,91	0,90	0,91	0,91	0,008	300,54	✓	
C02	095	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,000	-11,97	✓	
C12	101	0,66	0,61	0,64	0,62	0,63	0,022	178,40	✓	

NOTAS:

[01] "X_{ij} con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, "$\overline{X}_{i\,arit}$" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

[02] "$S_{L\,i}$" es la desviación típica intralaboratorios y "$D_{i\,arit\,\%}$" 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 (*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]

CONTENIDO ION SULFATO (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
C18	103	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,002	-34,97	✗	E01 y E02 no cumple trazabilidad >10%
C17	104	0,50	0,50	0,48	0,48	0,49	0,012	115,67	✓	
C06	109	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,000	-64,79	✓	
C02	110	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,001	-85,09	✓	
C18	113	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,000	-11,97	✓	
C12	117	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,002	15,21	✓	
C17	118	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,000	-33,98	✓	
C13	119	0,25	0,19	0,20	0,31	0,24	0,055	4,54	✓	
C13	120	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,004	-72,82	✓	
C07	121	0,20	0,28	0,15	0,13	0,19	0,067	-16,37	✓	
C06	122	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	-55,98	✓	
C18	123	0,10	0,20	0,20	0,20	0,18	0,050	-22,97	✗	E01 no cumple trazabilidad >10%
C12	124	0,12	0,12	0,12	0,14	0,13	0,010	-44,98	✓	
C13	125	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,002	-72,42	✓	
C13	127	0,17	0,19	0,19	0,19	0,19	0,010	-18,57	✓	
C01	128	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,003	-30,79	✓	
C01	130	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	-100,00	✗	No aporta varias de las masas ensayo, resultados nulos
C12	133	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	-100,00	✗	Resultados nulos
C12	134	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	-55,98	✓	
C02	136	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,003	-59,19	✓	
C01	137	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,003	-25,50	✓	
C10	138	0,33	0,29	0,32	0,29	0,31	0,021	35,35	✓	
C07	139	0,33	0,33	0,32	0,31	0,32	0,010	41,95	✓	
C12	148	0,08	0,08	0,09	0,06	0,08	0,013	-65,89	✗	E01 y E02 no cumple trazabilidad >10%
C13	149	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,000	-16,37	✓	
C17	153	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04	0,009	-83,93	✓	
C06	155	0,17	0,20	0,19	0,20	0,19	0,014	-16,37	✓	
C17	160	0,04	0,03	0,03	0,05	0,04	0,008	-83,38	✓	
C07	167	0,18	0,17	0,13	0,14	0,16	0,023	-30,51	✓	
C17	170	0,20	0,20	0,20	0,19	0,20	0,005	-13,07	✓	
C09	171	0,16	0,11	0,08	0,09	0,11	0,035	-53,30	✗	E01 y E02 no cumple trazabilidad >10%
C04	172	0,41	0,43	0,51	0,46	0,45	0,045	99,71	✓	
C13	175	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,006	-40,69	✓	
C12	177	0,26	0,25	0,24	0,23	0,25	0,011	7,96	✓	
C03	178	0,06	0,05	0,03	0,04	0,05	0,013	-80,19	✓	
C15	181	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,001	-74,91	✓	
C18	184	0,16	0,16	0,09	0,11	0,13	0,036	-42,78	✓	
C15	185	0,14	0,14	0,14	0,13	0,14	0,004	-39,81	✓	
C15	189	0,42	0,39	0,38	0,39	0,40	0,019	74,41	✓	
C04	190	0,18	0,19	0,17	0,17	0,18	0,007	-21,38	✓	

NOTAS:

[01] "X_{ij} con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, "$\overline{X}_{i\,arit}$" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

[02] "$S_{L\,i}$" es la desviación típica intralaboratorios y "$D_{i\,arit\,\%}$" 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]

CONTENIDO ION SULFATO (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
C13	191	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,000	-11,97	✓	
C12	194	0,45	0,47	0,46	0,44	0,46	0,013	100,27	✓	
C15	195	0,10	0,12	0,11	0,11	0,11	0,006	-51,19	✓	
C13	201	0,14	0,13	0,15	0,14	0,14	0,005	-38,60	✓	
C12	205	0,10	0,07	0,07	0,08	0,08	0,014	-64,79	✓	
C18	209	0,03	0,03	0,03	0,31	0,10	0,136	-55,81	✗	E02 no cumple trazabilidad >10%
C11	212	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	0,005	-37,28	✓	
C18	216	0,21	0,24	0,21	0,21	0,22	0,015	-4,43	✓	
C10	217	0,13	0,12	0,22	0,16	0,16	0,044	-30,90	✓	
C18	220	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,000	-11,97	✓	
C03	223	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	-55,98	✓	
C16	224	0,19	0,17	0,17	0,18	0,18	0,010	-21,87	✓	
C18	228	0,20	0,20	0,10	0,10	0,15	0,058	-33,98	✓	
C16	230	0,19	0,18	0,19	0,19	0,19	0,004	-17,47	✓	
C16	232	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,002	-54,29	✓	
C04	235	0,19	0,20	0,22	0,19	0,20	0,011	-11,34	✓	
C12	236	0,05	0,0600	0,0590	0,05	0,05	0,002	-76,67	✓	
C10	237	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	-55,98	✓	
C12	238	0,06	0,11	0,07	0,08	0,08	0,022	-65,13	✓	
C10	241	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	-55,98	✓	
C06	242	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,001	-27,73	✓	
C06	251	0,30	0,20	0,30	0,20	0,25	0,058	10,04	✗	E01 y E02 no cumple trazabilidad >10%
C17	253	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,000	-64,79	✓	
C17	255	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,001	14,77	✓	
C17	256	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,000	-11,97	✓	
C17	257	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,000	-11,97	✓	
C17	265	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,001	-92,30	✓	
C06	266	0,18	0,15			0,17	0,021	-27,38	✗	No aporta resultado E02, ni las masas ensayo
C06	269	0,12	0,13	0,13	0,14	0,13	0,008	-42,78	✓	
C18	270	0,24	0,23	0,21	0,23	0,23	0,012	0,16	✓	
C10	271	0,26	0,24	0,22	0,26	0,25	0,019	7,84	✓	
C10	274	0,11	0,11	0,11	0,10	0,11	0,005	-53,67	✓	
C14	277	0,59	0,48	0,51	0,47	0,51	0,054	125,58	✓	
C02	278	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,002	-69,96	✓	
C16	279	0,10	0,10	0,20	0,10	0,13	0,050	-44,98	✗	E02 no cumple trazabilidad >10%
C12	281	0,52	0,74	0,66	0,59	0,63	0,094	176,19	✓	
C16	286	0,72	0,55	0,62	0,65	0,63	0,071	179,30	✓	
C18	297	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,005	-67,81	✓	
C06	299	0,31	0,28	0,28	0,30	0,29	0,015	28,74	✓	
C14	300	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,001	-4,28	✓	

NOTAS:

01 "$X_{i\,j}$ con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, "$\overline{X}_{i\,arit}$" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

02 "$S_{L\,i}$" es la desviación típica intralaboratorios y "$D_{i\,arit\,\%}$" 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]

CONTENIDO ION SULFATO (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\ 1}$	$X_{i\ 2}$	$X_{i\ 3}$	$X_{i\ 4}$	$\overline{X}_{i\ arit}$	$S_{L\ i}$	$D_{i\ arit\ \%}$	Pasa A	Observaciones
C06	301	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,001	-25,79	✓	
C16	305	0,12	0,12			0,12	0,000	-47,18	✗	No aporta resultado E02, ni las masas ensayo

NOTAS:

01 "$X_{i\ j}$ con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, "$\overline{X}_{i\ arit}$" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

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

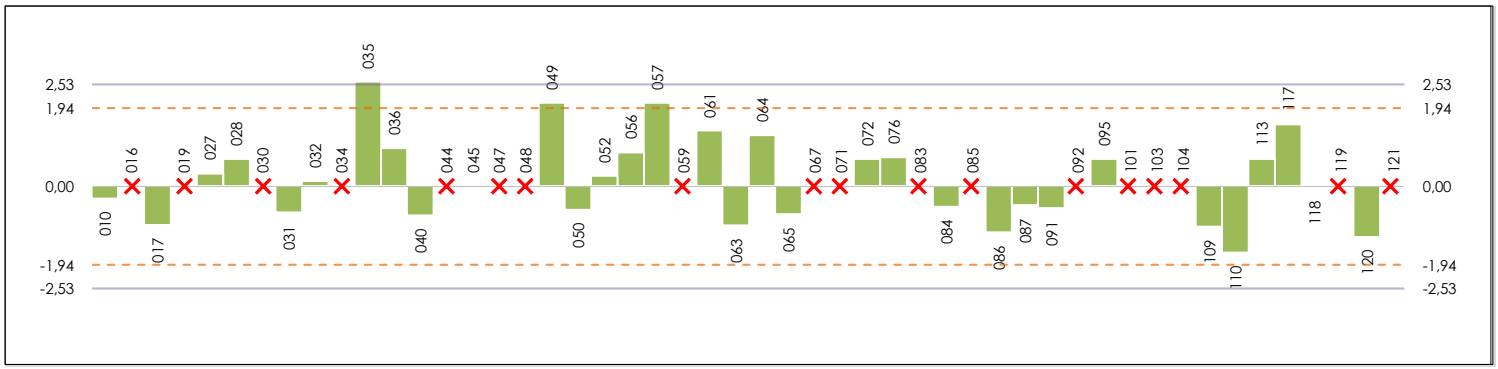
03 Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

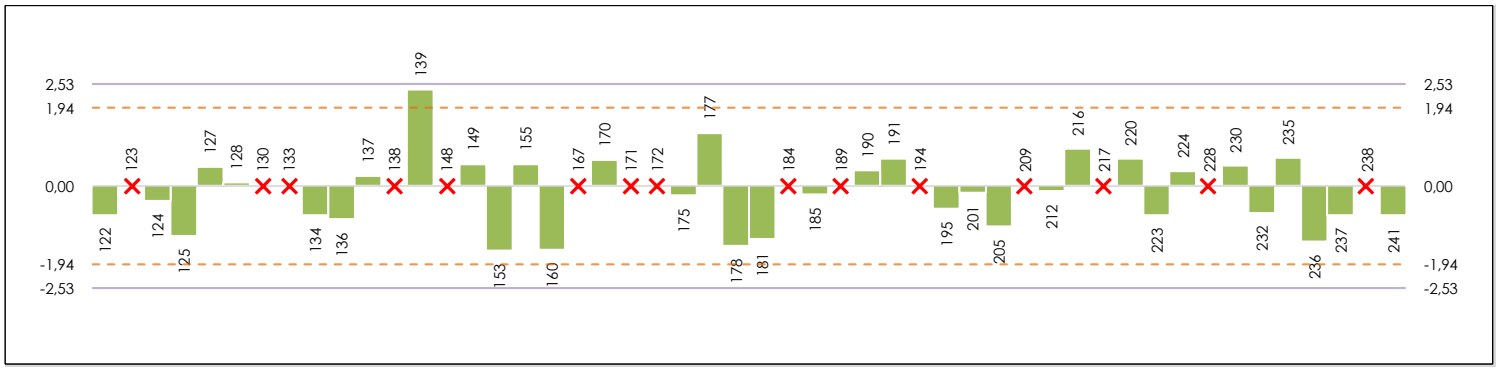
04 El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

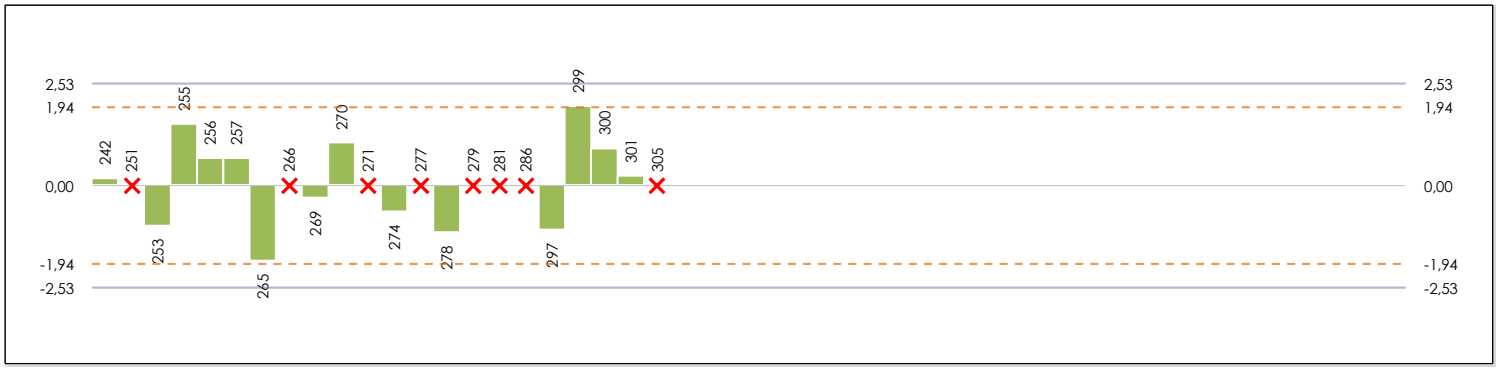
CONTENIDO ION SULFATO (%)

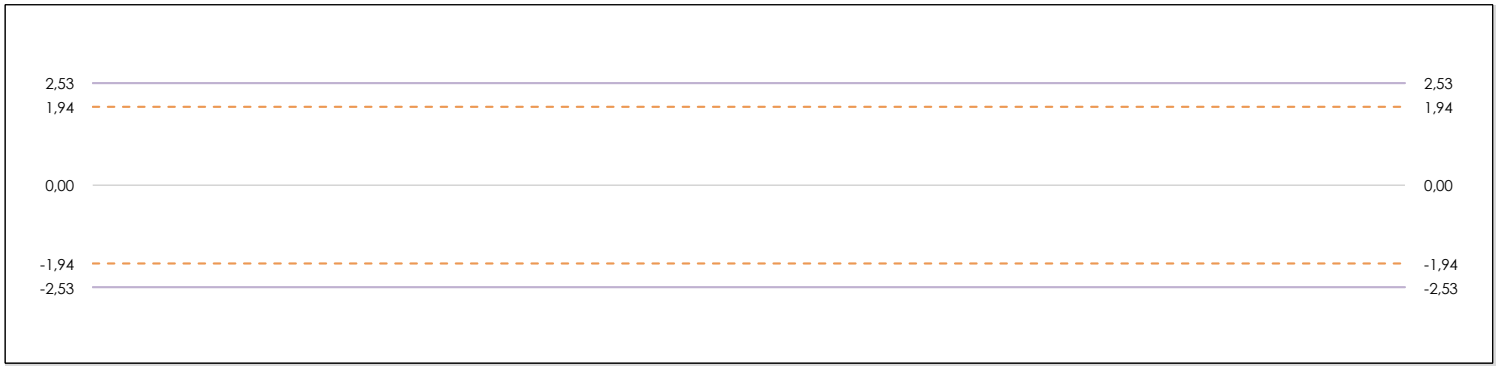
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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









ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

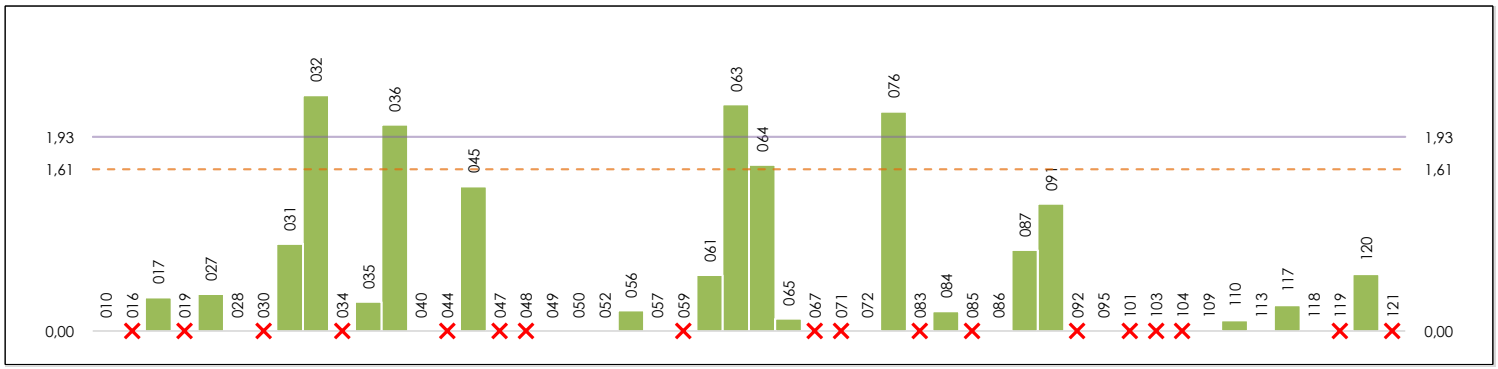
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

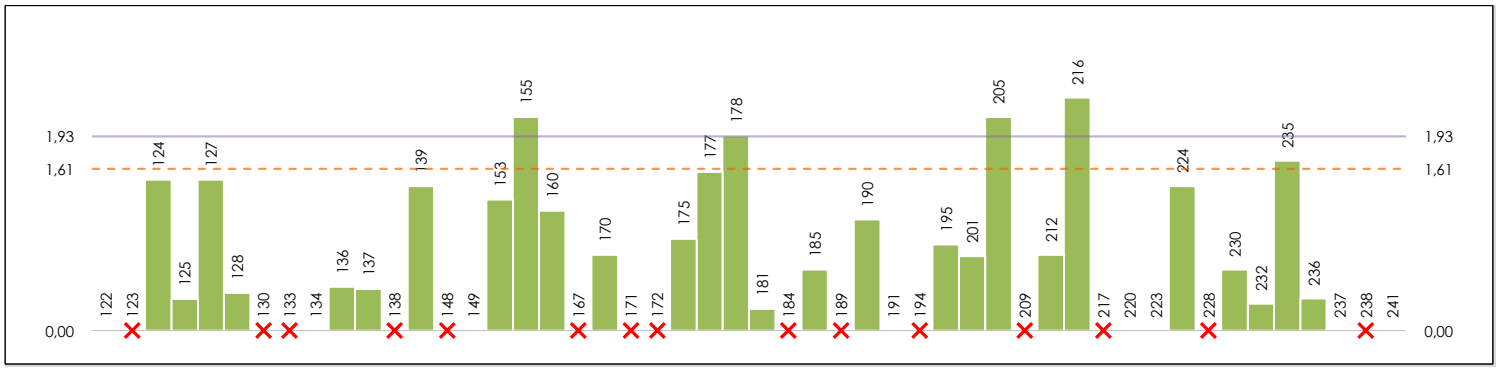
Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo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

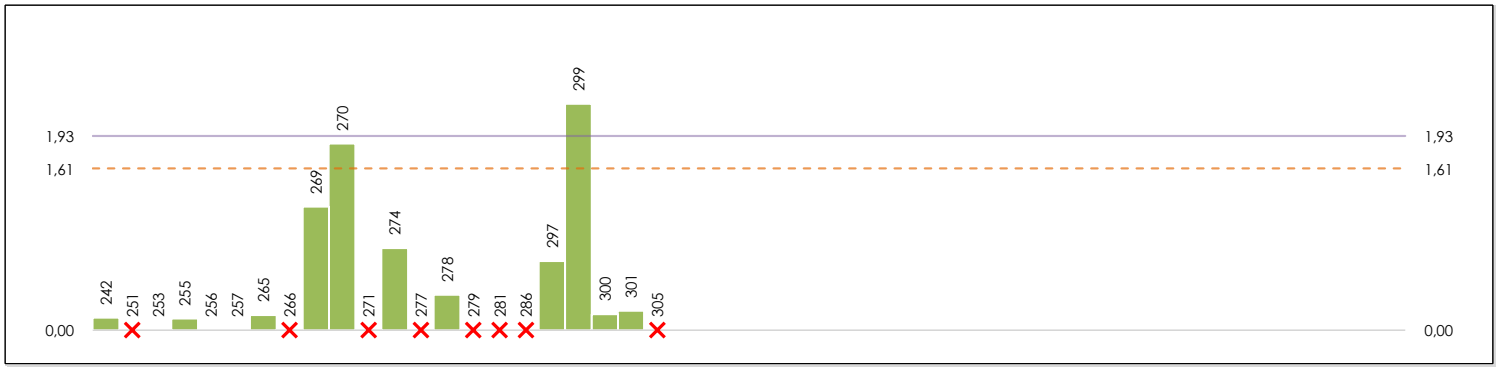
CONTENIDO ION SULFATO (%)

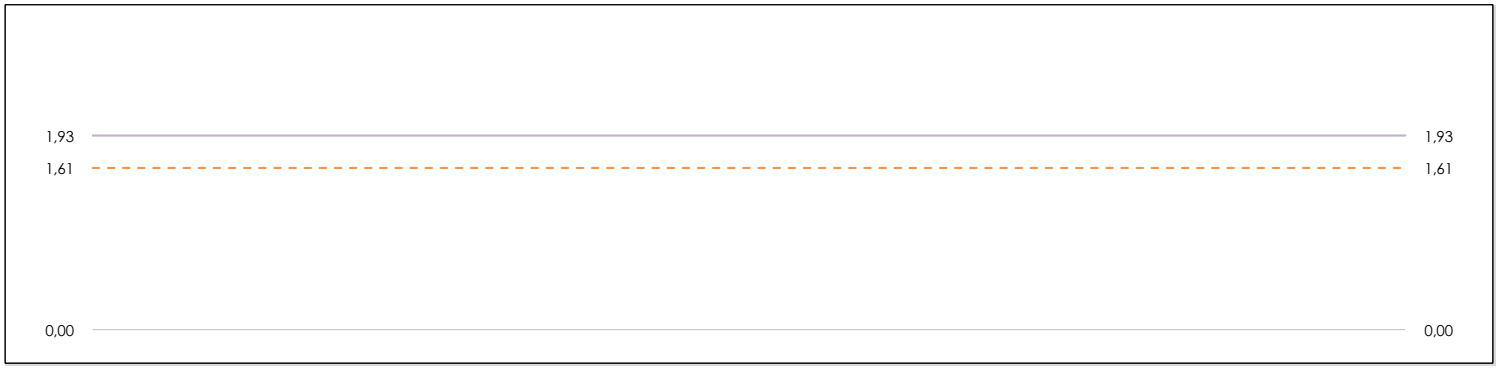
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de 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 ION SULFATO (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
C02	010	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,000	-14,53	-0,30	0,00						✓
C06	016	0,340	0,380	0,340	0,380	0,360	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C14	017	0,082	0,086	0,084	0,081	0,083	0,002	-45,27	-0,95	0,33						✓
C04	019	0,140	0,086	0,076	0,113	0,104	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C01	027	0,176	0,171	0,174	0,176	0,174	0,002	14,46	0,30	0,37						✓
C10	028	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	31,49	0,66	0,00						✓
C12	030	0,440	0,440	0,460	0,440	0,445	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C06	031	0,100	0,100	0,110	0,110	0,105	0,006	-30,97	-0,65	0,87						✓
C04	032	0,140	0,157	0,170	0,174	0,160	0,016	5,44	0,11	2,34**	0,068					✓
C17	034	1,252	1,269	1,183	1,230	1,234	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C12	035	0,338	0,340	0,336	0,336	0,338	0,002	121,89	2,55**	0,29	0,068		2,552		0,8461	✓
C01	036	0,201	0,227	0,232	0,217	0,219	0,014	44,15	0,92	2,05**	0,068					✓
C02	040	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,000	-34,26	-0,72	0,00						✓
C17	044	0,230	0,200	0,170	0,170	0,193	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C06	045	0,140	0,150	0,160	0,160	0,153	0,010	0,26	0,01	1,44						✓
C02	047	0,137	0,126	0,205	0,168	0,159	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C12	048	0,300	0,300	0,200	0,300	0,275	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C17	049	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,000	97,23	2,04*	0,00	0,068					✓
C06	050	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,000	-27,68	-0,58	0,00						✓
C14	052	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,000	11,77	0,25	0,00						✓
C14	056	0,210	0,211	0,214	0,212	0,212	0,001	39,28	0,82	0,20						✓
C14	057	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,000	97,23	2,04*	0,00	0,068					✓
C12	059	0,020	0,030	0,020	0,020	0,023	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C17	061	0,246	0,254	0,249	0,253	0,251	0,004	64,69	1,35	0,55						✓
C06	063	0,090	0,100	0,070	0,070	0,083	0,015	-45,76	-0,96	2,25**	0,068					✓
C01	064	0,257	0,244	0,233	0,235	0,242	0,011	59,35	1,24	1,65*	0,068					✓
C08	065	0,103	0,102	0,101	0,102	0,102	0,001	-32,94	-0,69	0,12						✓
C09	067	2,560	2,500	2,840	2,770	2,668	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C17	071	0,570	0,470	0,510	0,470	0,505	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C02	072	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	31,49	0,66	0,00						✓
C08	076	0,189	0,193	0,220	0,210	0,203	0,015	33,46	0,70	2,18**	0,068					✓
C04	083	0,945	0,842	0,883	0,898	0,892	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C12	084	0,115	0,117	0,114	0,116	0,116	0,001	-24,06	-0,50	0,19						✓
C07	085	0,504	0,516	0,499	0,516	0,509	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C06	086	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,000	-53,98	-1,13	0,00						✓
C09	087	0,125	0,112	0,118	0,117	0,118	0,005	-22,42	-0,47	0,80						✓
C06	091	0,105	0,125	0,111	0,112	0,113	0,008	-25,54	-0,53	1,26						✓
C04	092	0,920	0,910	0,900	0,910	0,910	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C02	095	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	31,49	0,66	0,00						✓
C12	101	0,660	0,610	0,640	0,620	0,633	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗

NOTAS:

[01] "$X_{i\,j}$ con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, "$\overline{X}_{i\,arit}$" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

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

CONTENIDO ION SULFATO (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
C18	103	0,149	0,149	0,147	0,146	0,148	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C17	104	0,500	0,500	0,480	0,480	0,490	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C06	109	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,000	-47,40	-0,99	0,00						✓
C02	110	0,034	0,035	0,033	0,034	0,034	0,001	-77,73	-1,63	0,10				0,9221		✓
C18	113	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	31,49	0,66	0,00						✓
C12	117	0,260	0,264	0,261	0,262	0,262	0,002	72,09	1,51	0,26						✓
C17	118	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,000	-1,38	-0,03	0,00						✓
C13	119	0,250	0,190	0,200	0,310	0,238	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C13	120	0,063	0,061	0,066	0,057	0,062	0,004	-59,40	-1,24	0,56						✓
C07	121	0,200	0,280	0,150	0,130	0,190	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C06	122	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,000	-34,26	-0,72	0,00						✓
C18	123	0,100	0,200	0,200	0,200	0,175	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C12	124	0,120	0,120	0,120	0,140	0,125	0,010	-17,82	-0,37	1,50						✓
C13	125	0,063	0,060	0,065	0,063	0,063	0,002	-58,81	-1,23	0,31						✓
C13	127	0,170	0,190	0,190	0,190	0,185	0,010	21,63	0,45	1,50						✓
C01	128	0,158	0,160	0,157	0,154	0,157	0,003	3,38	0,07	0,38						✓
C01	130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C12	133	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C12	134	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,000	-34,26	-0,72	0,00						✓
C02	136	0,090	0,093	0,091	0,097	0,093	0,003	-39,04	-0,82	0,43						✓
C01	137	0,166	0,171	0,168	0,172	0,169	0,003	11,27	0,24	0,41						✓
C10	138	0,330	0,290	0,320	0,290	0,308	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C07	139	0,330	0,330	0,320	0,310	0,323	0,010	112,03	2,35*	1,44	0,068				0,8461	✓
C12	148	0,080	0,080	0,090	0,060	0,078	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C13	149	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,000	24,92	0,52	0,00						✓
C17	153	0,025	0,037	0,046	0,038	0,037	0,009	-76,00	-1,59	1,30						✓
C06	155	0,170	0,200	0,190	0,200	0,190	0,014	24,92	0,52	2,12**	0,068					✓
C17	160	0,043	0,030	0,032	0,046	0,038	0,008	-75,18	-1,57	1,19						✓
C07	167	0,181	0,174	0,133	0,144	0,158	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C17	170	0,200	0,200	0,200	0,190	0,198	0,005	29,85	0,62	0,75						✓
C09	171	0,155	0,106	0,077	0,086	0,106	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C04	172	0,409	0,430	0,514	0,461	0,454	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C13	175	0,140	0,140	0,129	0,130	0,135	0,006	-11,41	-0,24	0,91						✓
C12	177	0,256	0,252	0,239	0,234	0,245	0,011	61,26	1,28	1,58						✓
C03	178	0,060	0,050	0,030	0,040	0,045	0,013	-70,41	-1,47	1,94**	0,068					✓
C15	181	0,056	0,056	0,059	0,057	0,057	0,001	-62,53	-1,31	0,21						✓
C18	184	0,160	0,160	0,090	0,110	0,130	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C15	185	0,135	0,139	0,141	0,132	0,137	0,004	-10,09	-0,21	0,60						✓
C15	189	0,423	0,394	0,377	0,391	0,396	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C04	190	0,177	0,189	0,173	0,175	0,179	0,007	17,44	0,37	1,10						✓

NOTAS:

01 "$X_{i\,j}$ con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, "$\overline{X}_{i\,arit}$" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

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

CONTENIDO ION SULFATO (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
C13	191	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	31,49	0,66	0,00						✓
C12	194	0,450	0,470	0,460	0,440	0,455	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C15	195	0,103	0,117	0,112	0,112	0,111	0,006	-27,09	-0,57	0,85						✓
C13	201	0,140	0,133	0,145	0,140	0,140	0,005	-8,29	-0,17	0,74						✓
C12	205	0,100	0,070	0,070	0,080	0,080	0,014	-47,40	-0,99	2,12**	0,068					✓
C18	209	0,031	0,033	0,033	0,305	0,100	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C11	212	0,140	0,150	0,140	0,140	0,143	0,005	-6,31	-0,13	0,75						✓
C18	216	0,207	0,240	0,209	0,212	0,217	0,015	42,75	0,89	2,31**	0,068					✓
C10	217	0,130	0,120	0,217	0,161	0,157	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C18	220	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	31,49	0,66	0,00						✓
C03	223	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,000	-34,26	-0,72	0,00						✓
C16	224	0,190	0,170	0,170	0,180	0,178	0,010	16,70	0,35	1,44						✓
C18	228	0,200	0,200	0,100	0,100	0,150	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C16	230	0,193	0,184	0,188	0,185	0,188	0,004	23,27	0,49	0,61						✓
C16	232	0,105	0,101	0,105	0,105	0,104	0,002	-31,72	-0,66	0,27						✓
C04	235	0,191	0,204	0,216	0,194	0,201	0,011	32,43	0,68	1,69*	0,068					✓
C12	236	0,052	0,0600	0,0590	0,055	0,053	0,002	-65,16	-1,36	0,32						✓
C10	237	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,000	-34,26	-0,72	0,00						✓
C12	238	0,058	0,109	0,070	0,080	0,079	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C10	241	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,000	-34,26	-0,72	0,00						✓
C06	242	0,165	0,165	0,164	0,163	0,164	0,001	7,95	0,17	0,12						✓
C06	251	0,300	0,200	0,300	0,200	0,250	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C17	253	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,000	-47,40	-0,99	0,00						✓
C17	255	0,261	0,260	0,261	0,260	0,261	0,001	71,43	1,50	0,11						✓
C17	256	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	31,49	0,66	0,00						✓
C17	257	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,000	31,49	0,66	0,00						✓
C17	265	0,017	0,019	0,017	0,017	0,018	0,001	-88,49	-1,85	0,15		1,852		0,9221		✓
C06	266	0,180	0,150			0,165	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C06	269	0,120	0,130	0,130	0,140	0,130	0,008	-14,53	-0,30	1,23						✓
C18	270	0,240	0,232	0,211	0,227	0,228	0,012	49,60	1,04	1,86*	0,068					✓
C10	271	0,260	0,240	0,220	0,260	0,245	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C10	274	0,109	0,106	0,109	0,097	0,105	0,005	-30,80	-0,64	0,81						✓
C14	277	0,590	0,480	0,510	0,470	0,513	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C02	278	0,068	0,069	0,065	0,071	0,068	0,002	-55,13	-1,15	0,35						✓
C16	279	0,100	0,100	0,200	0,100	0,125	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C12	281	0,520	0,740	0,660	0,590	0,628	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C16	286	0,720	0,549	0,617	0,652	0,635	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C18	297	0,068	0,071	0,079	0,074	0,073	0,005	-51,92	-1,09	0,68						✓
C06	299	0,310	0,280	0,280	0,300	0,293	0,015	92,30	1,93	2,25**	0,068					✓
C14	300	0,216	0,218	0,219	0,217	0,217	0,001	42,98	0,90	0,16						✓

NOTAS:

01 "$X_{i\,j}$ con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, "$\overline{X}_{i\,arit}$" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

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

CONTENIDO ION SULFATO (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\ 1}$	$X_{i\ 2}$	$X_{i\ 3}$	$X_{i\ 4}$	$\overline{X}_{i\ arit}$	$S_{L\ i}$	$D_{i\ arit\ \%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\ Inf}$	$G_{Sim\ Sup}$	$G_{Dob\ Inf}$	$G_{Dob\ Sup}$	Pasa B
C06	301	0,169	0,167	0,168	0,170	0,169	0,001	10,85	0,23	0,19						✓
C16	305	0,120	0,120			0,120	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗

NOTAS:

01 "$X_{i\ j}$ con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, "$\overline{X}_{i\ arit}$" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

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

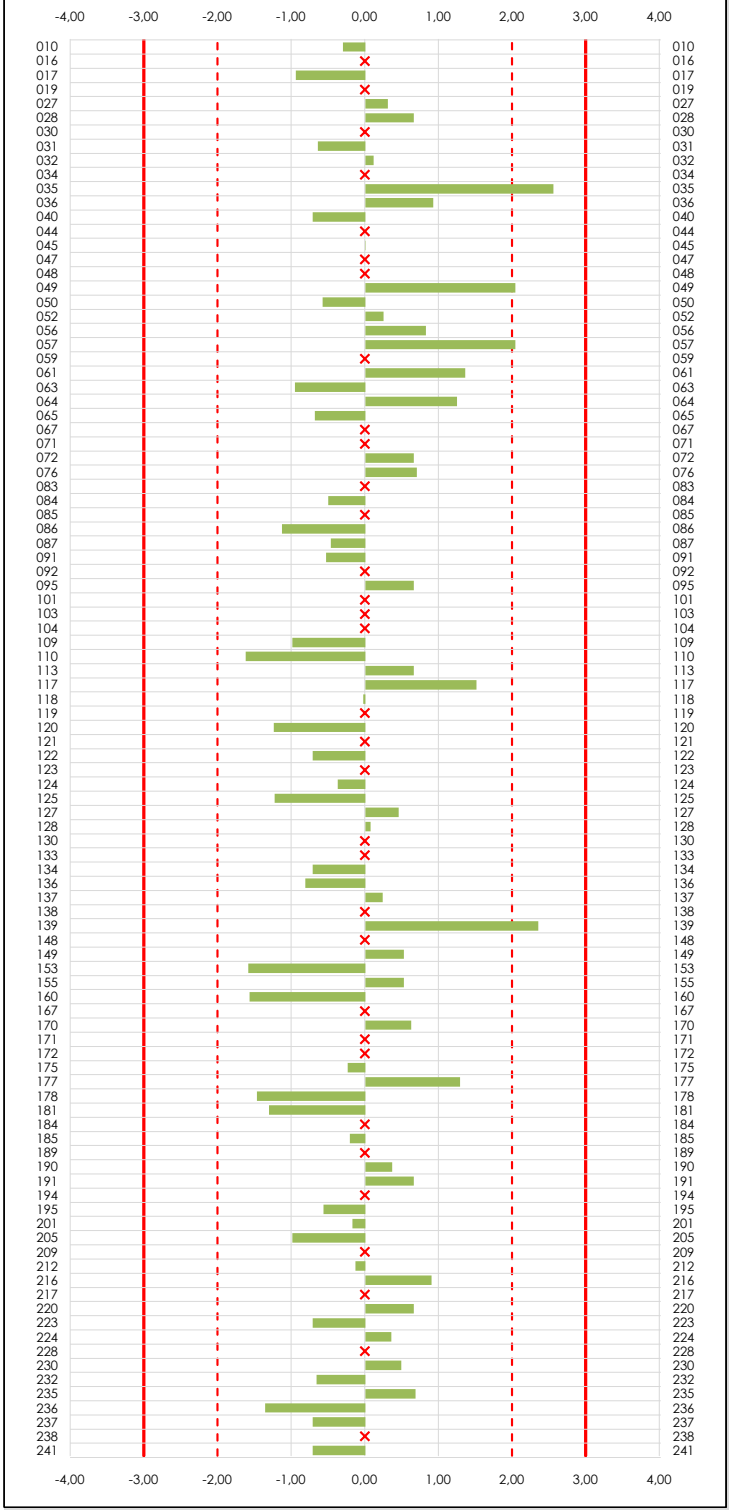
04 El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

CONTENIDO ION SULFATO (%)

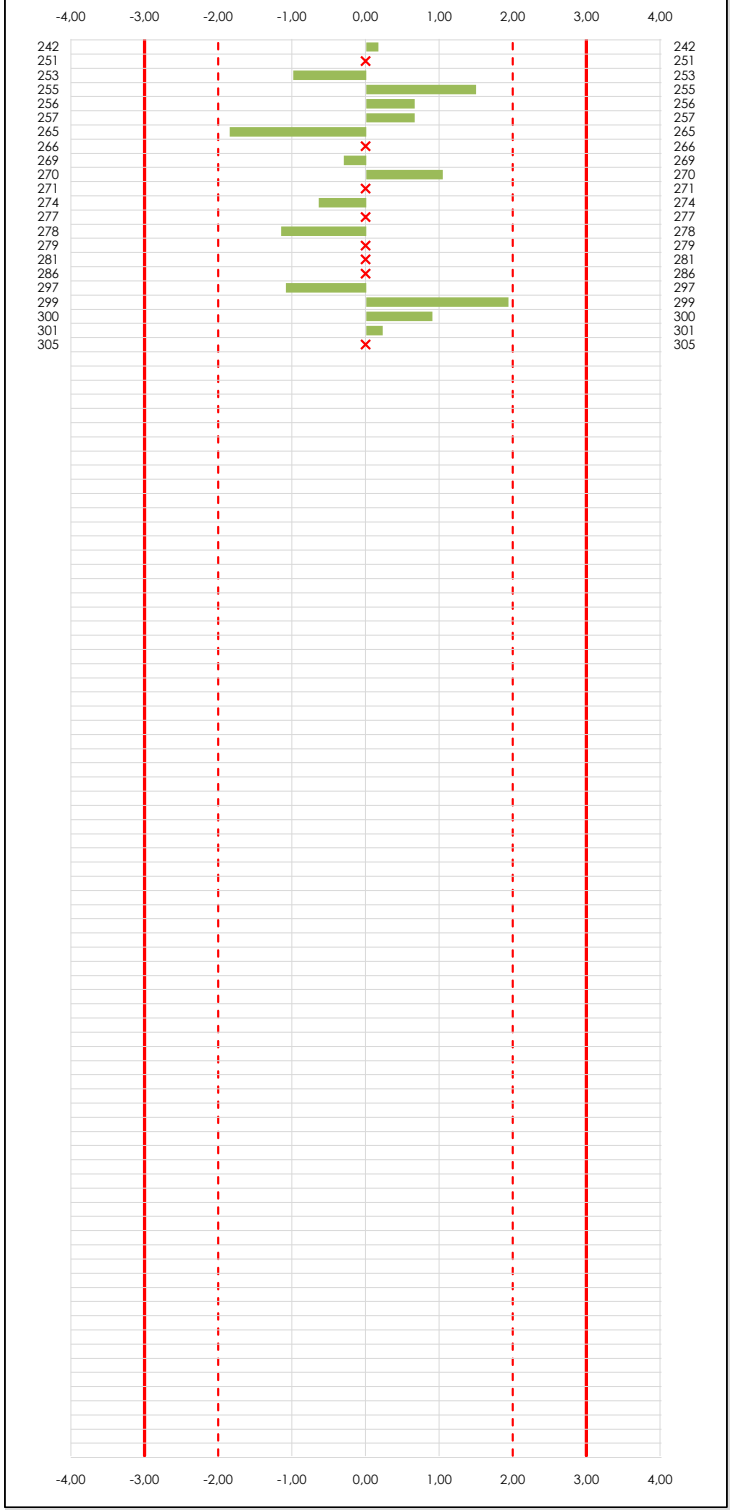
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "CONTENIDO ION SULFATO" (--- ; eje X)



Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "CONTENIDO ION SULFATO" (--- ; eje X)



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 ION SULFATO (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
C02	010	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,000	-14,53	✓	✓	✓			-0,304	S
C06	016	0,34	0,38	0,34	0,38	0,36	---	---	✓	✗	✗	AN	2	---	---
C14	017	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,002	-45,27	✓	✓	✓			-0,948	S
C04	019	0,14	0,09	0,08	0,11	0,10	---	---	✓	✗	✗	AN	2	---	---
C01	027	0,18	0,17	0,17	0,18	0,17	0,002	14,46	✓	✓	✓			0,303	S
C10	028	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,000	31,49	✓	✓	✓			0,659	S
C12	030	0,44	0,44	0,46	0,44	0,45	---	---	✓	✗	✗	AN	2	---	---
C06	031	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,006	-30,97	✓	✓	✓			-0,648	S
C04	032	0,14	0,16	0,17	0,17	0,16	0,016	5,44	✓	✓	✓			0,114	S
C17	034	1,25	1,27	1,18	1,23	1,23	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
C12	035	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,002	121,89	✓	✓	✓			2,552	D
C01	036	0,20	0,23	0,23	0,22	0,22	0,014	44,15	✓	✓	✓			0,924	S
C02	040	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	-34,26	✓	✓	✓			-0,717	S
C17	044	0,23	0,20	0,17	0,17	0,19	---	---	✓	✗	✗	AN	2	---	---
C06	045	0,14	0,15	0,16	0,16	0,15	0,010	0,26	✓	✓	✓			0,005	S
C02	047	0,14	0,13	0,21	0,17	0,16	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
C12	048	0,30	0,30	0,20	0,30	0,28	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
C17	049	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,000	97,23	✓	✓	✓			2,035	D
C06	050	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,000	-27,68	✓	✓	✓			-0,579	S
C14	052	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,000	11,77	✓	✓	✓			0,246	S
C14	056	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,001	39,28	✓	✓	✓			0,822	S
C14	057	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,000	97,23	✓	✓	✓			2,035	D
C12	059	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
C17	061	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,004	64,69	✓	✓	✓			1,354	S
C06	063	0,09	0,10	0,07	0,07	0,08	0,015	-45,76	✓	✓	✓			-0,958	S
C01	064	0,26	0,24	0,23	0,24	0,24	0,011	59,35	✓	✓	✓			1,242	S
C08	065	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,001	-32,94	✓	✓	✓			-0,690	S
C09	067	2,56	2,50	2,84	2,77	2,67	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
C17	071	0,57	0,47	0,51	0,47	0,51	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
C02	072	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,000	31,49	✓	✓	✓			0,659	S
C08	076	0,19	0,19	0,22	0,21	0,20	0,015	33,46	✓	✓	✓			0,700	S
C04	083	0,94	0,84	0,88	0,90	0,89	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
C12	084	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,001	-24,06	✓	✓	✓			-0,504	S
C07	085	0,50	0,52	0,50	0,52	0,51	---	---	✓	✗	✗	AN	2	---	---
C06	086	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,000	-53,98	✓	✓	✓			-1,130	S
C09	087	0,13	0,11	0,12	0,12	0,12	0,005	-22,42	✓	✓	✓			-0,469	S
C06	091	0,11	0,13	0,11	0,11	0,11	0,008	-25,54	✓	✓	✓			-0,535	S
C04	092	0,92	0,91	0,90	0,91	0,91	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
C02	095	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,000	31,49	✓	✓	✓			0,659	S
C12	101	0,66	0,61	0,64	0,62	0,63	---	---	✓	✗	✗	AB	1	---	---

NOTAS:

01 "$X_{i\,j}$ con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, "$\overline{X}_{i\,arit}$" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

02 "$S_{L\,i}$" es la desviación típica intralaboratorios y "$D_{i\,arit\,\%}$" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética 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: [dudoso] [insatisfactorio]

CONTENIDO ION SULFATO (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\ 1}$	$X_{i\ 2}$	$X_{i\ 3}$	$X_{i\ 4}$	$\overline{X}_{i\ arit}$	$S_{L\ i}$	$D_{i\ arit\ \%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
C18	103	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
C17	104	0,50	0,50	0,48	0,48	0,49	---	---	✓	✗	✗	AN	2	---	---
C06	109	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,000	-47,40	✓	✓	✓			-0,992	S
C02	110	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,001	-77,73	✓	✓	✓			-1,627	S
C18	113	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,000	31,49	✓	✓	✓			0,659	S
C12	117	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,002	72,09	✓	✓	✓			1,509	S
C17	118	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,000	-1,38	✓	✓	✓			-0,029	S
C13	119	0,25	0,19	0,20	0,31	0,24	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
C13	120	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,004	-59,40	✓	✓	✓			-1,243	S
C07	121	0,20	0,28	0,15	0,13	0,19	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
C06	122	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	-34,26	✓	✓	✓			-0,717	S
C18	123	0,10	0,20	0,20	0,20	0,18	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
C12	124	0,12	0,12	0,12	0,14	0,13	0,010	-17,82	✓	✓	✓			-0,373	S
C13	125	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,002	-58,81	✓	✓	✓			-1,231	S
C13	127	0,17	0,19	0,19	0,19	0,19	0,010	21,63	✓	✓	✓			0,453	S
C01	128	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,003	3,38	✓	✓	✓			0,071	S
C01	130	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
C12	133	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
C12	134	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	-34,26	✓	✓	✓			-0,717	S
C02	136	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,003	-39,04	✓	✓	✓			-0,817	S
C01	137	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,003	11,27	✓	✓	✓			0,236	S
C10	138	0,33	0,29	0,32	0,29	0,31	---	---	✓	✗	✗	AN	2	---	---
C07	139	0,33	0,33	0,32	0,31	0,32	0,010	112,03	✓	✓	✓			2,345	D
C12	148	0,08	0,08	0,09	0,06	0,08	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
C13	149	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,000	24,92	✓	✓	✓			0,522	S
C17	153	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04	0,009	-76,00	✓	✓	✓			-1,591	S
C06	155	0,17	0,20	0,19	0,20	0,19	0,014	24,92	✓	✓	✓			0,522	S
C17	160	0,04	0,03	0,03	0,05	0,04	0,008	-75,18	✓	✓	✓			-1,574	S
C07	167	0,18	0,17	0,13	0,14	0,16	---	---	✓	✗	✗	AN	2	---	---
C17	170	0,20	0,20	0,20	0,19	0,20	0,005	29,85	✓	✓	✓			0,625	S
C09	171	0,16	0,11	0,08	0,09	0,11	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
C04	172	0,41	0,43	0,51	0,46	0,45	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
C13	175	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,006	-11,41	✓	✓	✓			-0,239	S
C12	177	0,26	0,25	0,24	0,23	0,25	0,011	61,26	✓	✓	✓			1,282	S
C03	178	0,06	0,05	0,03	0,04	0,05	0,013	-70,41	✓	✓	✓			-1,474	S
C15	181	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,001	-62,53	✓	✓	✓			-1,309	S
C18	184	0,16	0,16	0,09	0,11	0,13	---	---	✓	✗	✗	AN	2	---	---
C15	185	0,14	0,14	0,14	0,13	0,14	0,004	-10,09	✓	✓	✓			-0,211	S
C15	189	0,42	0,39	0,38	0,39	0,40	---	---	✓	✗	✗	AN	2	---	---
C04	190	0,18	0,19	0,17	0,17	0,18	0,007	17,44	✓	✓	✓			0,365	S

NOTAS:

[01] "X_{ij} con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, "$\overline{X}_{i\ arit}$" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

[02] "$S_{L\ i}$" es la desviación típica intralaboratorios y "$D_{i\ arit\ \%}$" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética 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: [dudoso] [insatisfactorio]

CONTENIDO ION SULFATO (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
C13	191	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,000	31,49	✓	✓	✓			0,659	S
C12	194	0,45	0,47	0,46	0,44	0,46	---	---	✓	✗	✗	AN	2	---	---
C15	195	0,10	0,12	0,11	0,11	0,11	0,006	-27,09	✓	✓	✓			-0,567	S
C13	201	0,14	0,13	0,15	0,14	0,14	0,005	-8,29	✓	✓	✓			-0,173	S
C12	205	0,10	0,07	0,07	0,08	0,08	0,014	-47,40	✓	✓	✓			-0,992	S
C18	209	0,03	0,03	0,03	0,31	0,10	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
C11	212	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	0,005	-6,31	✓	✓	✓			-0,132	S
C18	216	0,21	0,24	0,21	0,21	0,22	0,015	42,75	✓	✓	✓			0,895	S
C10	217	0,13	0,12	0,22	0,16	0,16	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
C18	220	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,000	31,49	✓	✓	✓			0,659	S
C03	223	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	-34,26	✓	✓	✓			-0,717	S
C16	224	0,19	0,17	0,17	0,18	0,18	0,010	16,70	✓	✓	✓			0,350	S
C18	228	0,20	0,20	0,10	0,10	0,15	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
C16	230	0,19	0,18	0,19	0,19	0,19	0,004	23,27	✓	✓	✓			0,487	S
C16	232	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,002	-31,72	✓	✓	✓			-0,664	S
C04	235	0,19	0,20	0,22	0,19	0,20	0,011	32,43	✓	✓	✓			0,679	S
C12	236	0,05	0,0600	0,0590	0,05	0,05	0,002	-65,16	✓	✓	✓			-1,364	S
C10	237	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	-34,26	✓	✓	✓			-0,717	S
C12	238	0,06	0,11	0,07	0,08	0,08	---	---	✓	✗	✗	AN	2	---	---
C10	241	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	-34,26	✓	✓	✓			-0,717	S
C06	242	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,001	7,95	✓	✓	✓			0,166	S
C06	251	0,30	0,20	0,30	0,20	0,25	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
C17	253	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,000	-47,40	✓	✓	✓			-0,992	S
C17	255	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,001	71,43	✓	✓	✓			1,495	S
C17	256	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,000	31,49	✓	✓	✓			0,659	S
C17	257	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,000	31,49	✓	✓	✓			0,659	S
C17	265	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,001	-88,49	✓	✓	✓			-1,852	S
C06	266	0,18	0,15			0,17	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
C06	269	0,12	0,13	0,13	0,14	0,13	0,008	-14,53	✓	✓	✓			-0,304	S
C18	270	0,24	0,23	0,21	0,23	0,23	0,012	49,60	✓	✓	✓			1,038	S
C10	271	0,26	0,24	0,22	0,26	0,25	---	---	✓	✗	✗	AN	2	---	---
C10	274	0,11	0,11	0,11	0,10	0,11	0,005	-30,80	✓	✓	✓			-0,645	S
C14	277	0,59	0,48	0,51	0,47	0,51	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
C02	278	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,002	-55,13	✓	✓	✓			-1,154	S
C16	279	0,10	0,10	0,20	0,10	0,13	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
C12	281	0,52	0,74	0,66	0,59	0,63	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
C16	286	0,72	0,55	0,62	0,65	0,63	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
C18	297	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,005	-51,92	✓	✓	✓			-1,087	S
C06	299	0,31	0,28	0,28	0,30	0,29	0,015	92,30	✓	✓	✓			1,932	S
C14	300	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,001	42,98	✓	✓	✓			0,900	S

NOTAS:

01 "X_{ij} con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, "$\overline{X}_{i\,arit}$" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

02 "$S_{L\,i}$" es la desviación típica intralaboratorios y "$D_{i\,arit\,\%}$" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética 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: [dudoso] [insatisfactorio]

CONTENIDO ION SULFATO (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\ 1}$	$X_{i\ 2}$	$X_{i\ 3}$	$X_{i\ 4}$	$\overline{X}_{i\ arit}$	$S_{L\ i}$	$D_{i\ arit\ \%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
C06	301	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,001	10,85	✓	✓	✓			0,227	S
C16	305	0,12	0,12			0,12	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---

NOTAS:

01 "X_{ij} con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, "$\overline{X}_{i\ arit}$" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

02 "$S_{L\ i}$" es la desviación típica intralaboratorios y "$D_{i\ arit\ \%}$" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética 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: [dudoso] [insatisfactorio]

CONTENIDO ION SULFATO (%)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: CONTENIDO ION SULFATO (%)

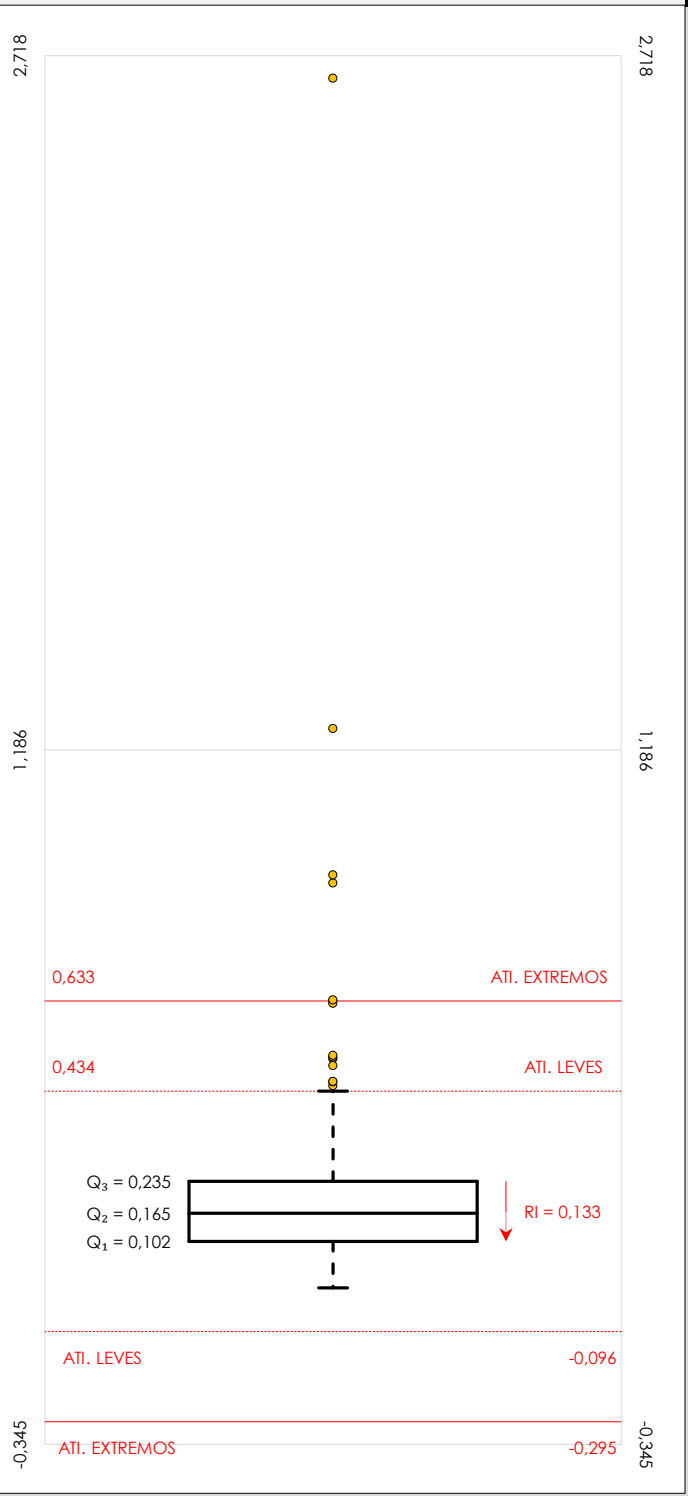
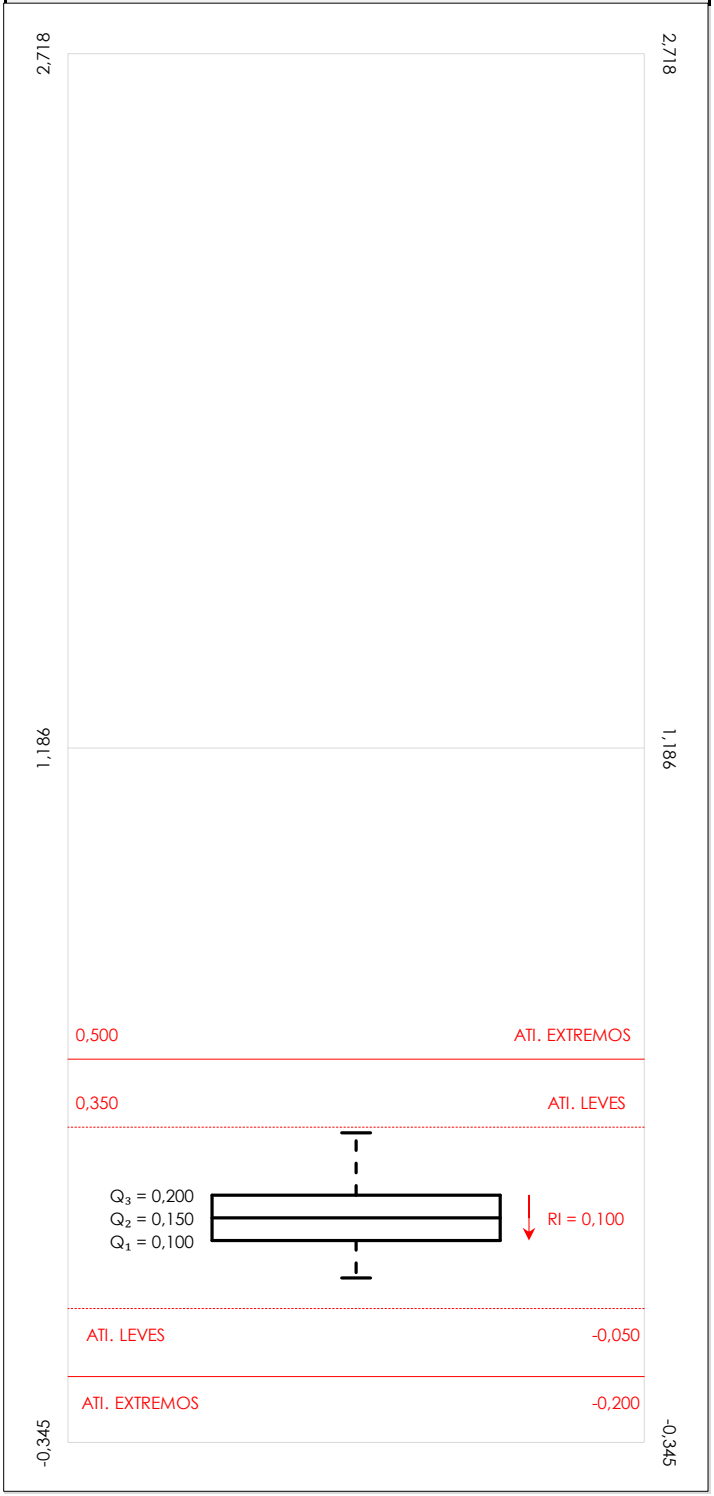


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: CONTENIDO ION SULFATO (%)



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 ION SULFATO (%)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA23 para el ensayo "CONTENIDO ION SULFATO", ha contado con la participación de un total de 122 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 4 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 41 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 14 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 27 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	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$\bar{X}_{i\,arit}$	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	2,56	2,50	2,84	2,77	2,67	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Valor Mínimo (min ; %)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Valor Promedio (M ; %)	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,28	0,28	0,30	0,30	0,29	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Coef. Variación (CV ; ---)	1,25	1,22	1,32	1,30	1,27	0,48	0,47	0,47	0,48	0,48
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	0,001	0,083	0,084	0,085	0,807	0,000	0,019	0,005	0,005	0,201
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%	2,53	1,93	0,151	3,381	0,5862	2,53	1,93	0,151	3,381	0,5862
Nivel de Significación 5%	1,94	1,61	0,126	3,036	0,6445	1,94	1,61	0,126	3,036	0,6445

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 77 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 analisys of varience).

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.