

# **INFORME DE ENSAYO ARIDOS**

## **CONTENIDO ION SULFATO**

# CONTENIDO ION SULFATO (mg/l)

## Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "contenido ion sulfato", 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 (X) 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 (X) 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 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.

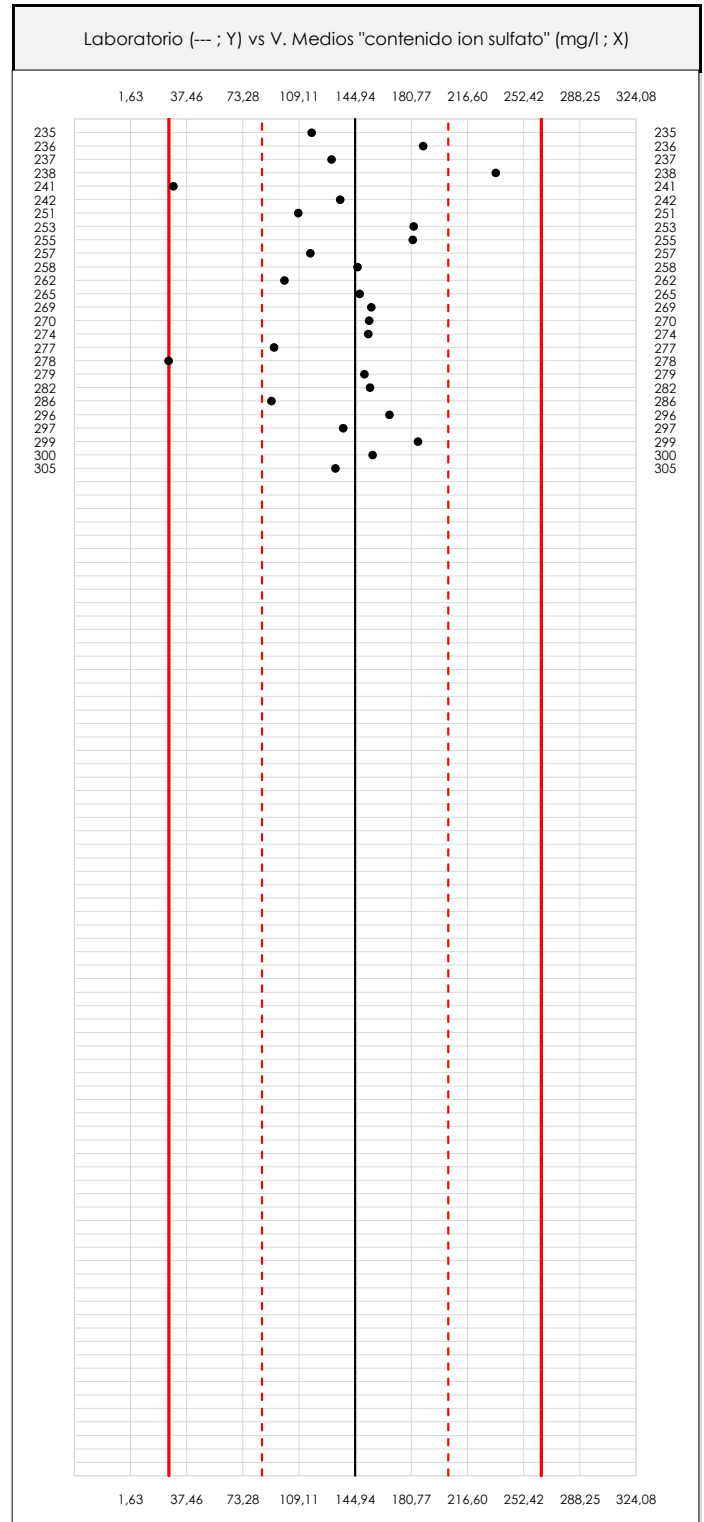
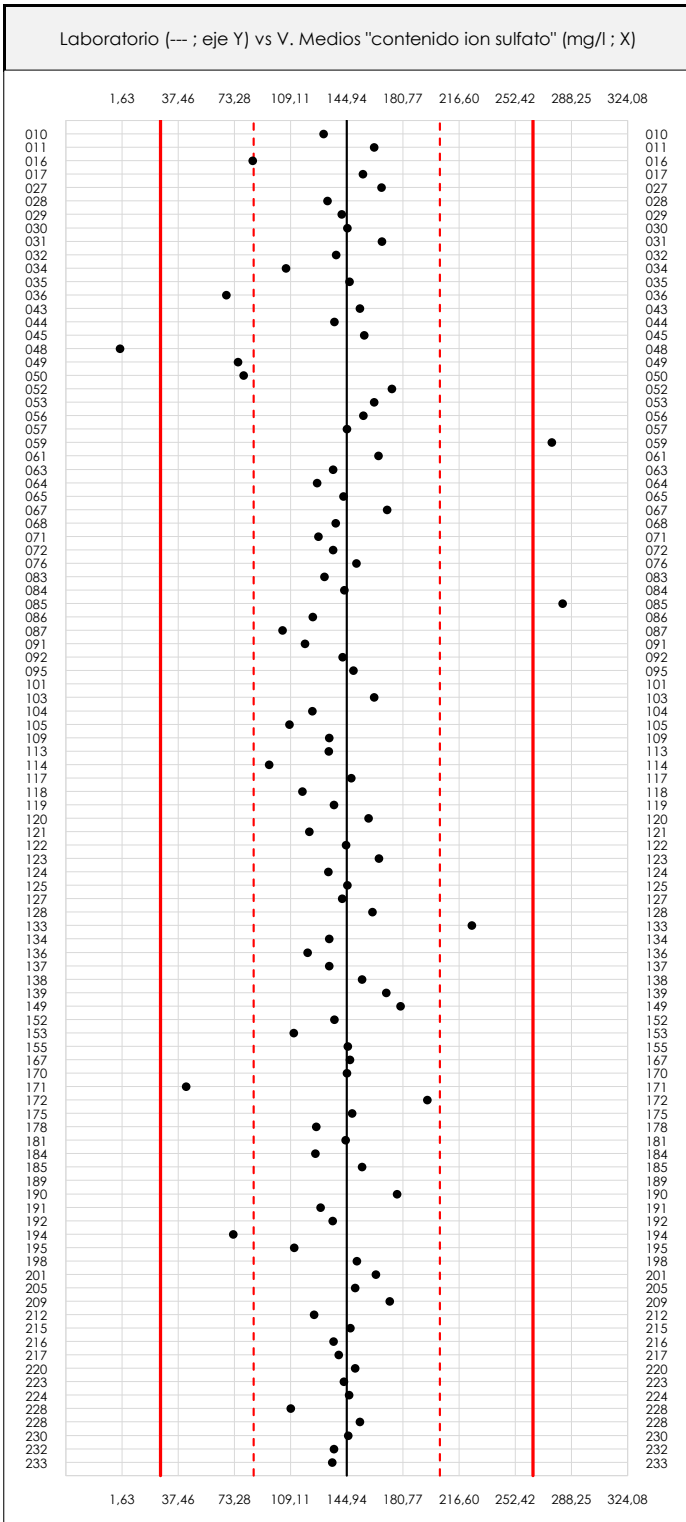
**03. Análisis C: Evaluación Z-Score.** La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén 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

# CONTENIDO 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)

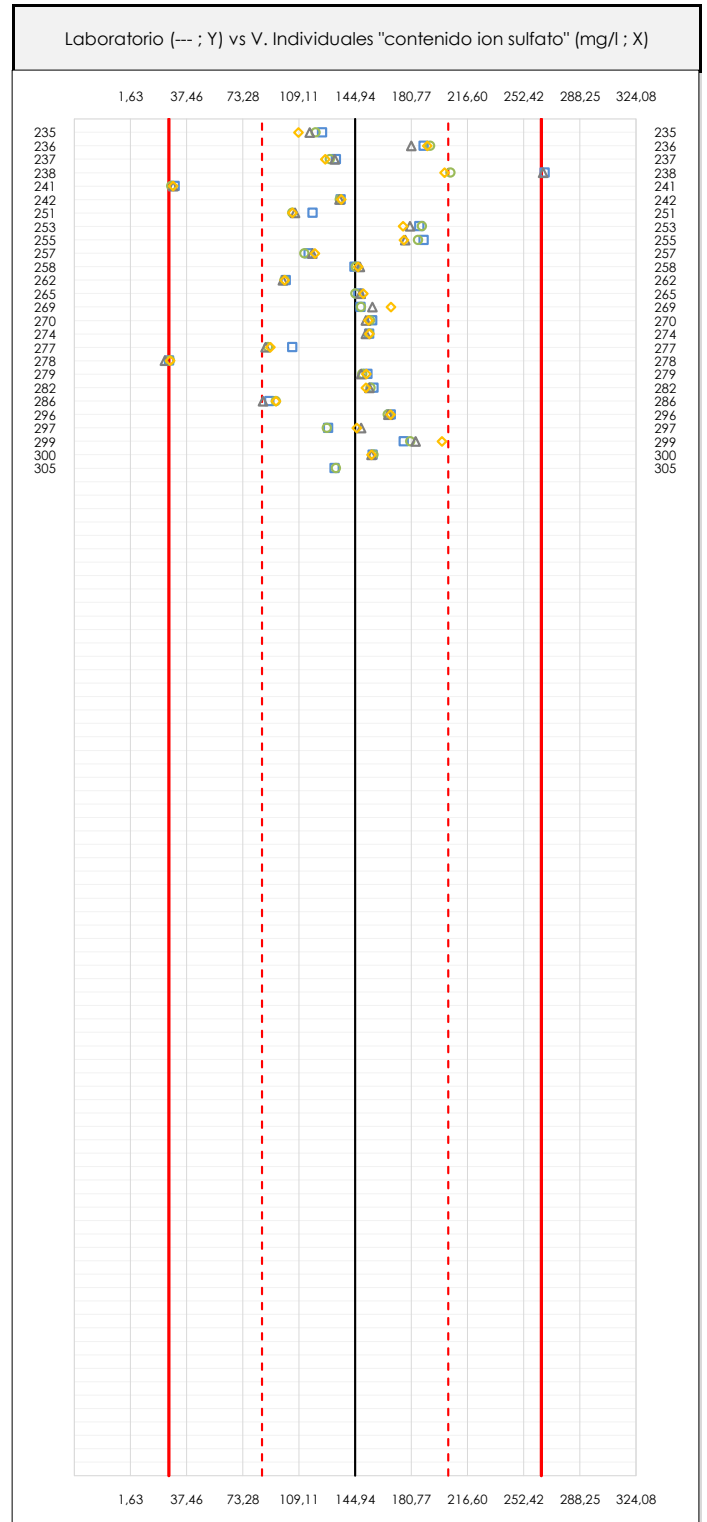
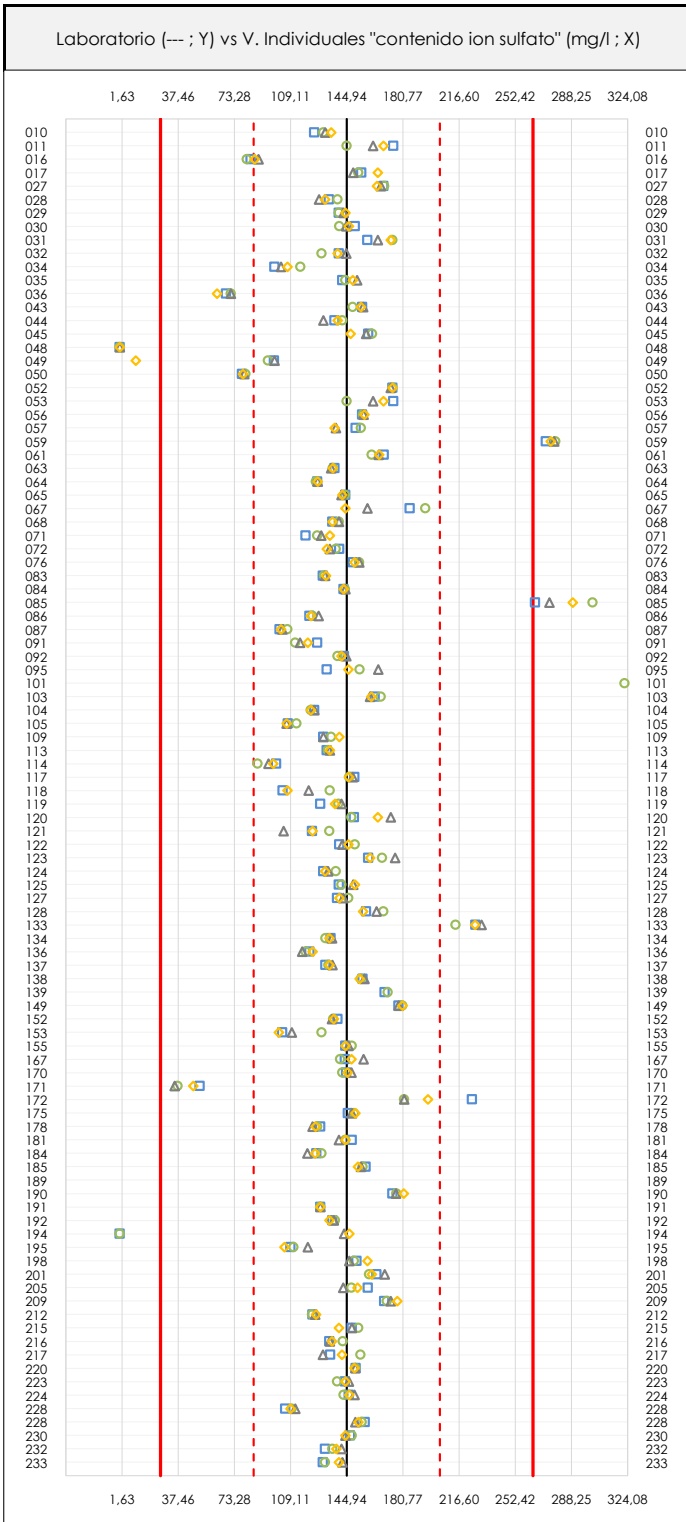
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (144,94 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (204,33/85,55 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (263,72/26,16 ; 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 (mg/l)

## 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 (144,94 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (204,33/85,55 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (263,72/26,16 ; 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, el tercero ( $X_{i3}$ ) con un triángulo gris y el cuarto ( $X_{i4}$ ) con un rombo amarillo.

## CONTENIDO ION SULFATO (mg/l)

### Análisis A. Estudio pre-estadístico

#### Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i_1}$	$X_{i_2}$	$X_{i_3}$	$X_{i_4}$	$\bar{X}_{i_{arit}}$	$S_{i_i}$	$D_{i_{arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
C02	010	124,00	130,00	131,00	135,00	130,00	4,546	-10,31	✓	
C14	011	174,52	144,88	161,76	168,34	162,38	12,773	12,03	✗	
C06	016	83,55	81,09	88,49	86,02	84,79	3,185	-41,50	✗	Desv. Protocolo: metodo con placa filtrante de vidrio
C14	017	154,30	152,30	149,00	164,60	155,05	6,731	6,98	✓	
C01	027	168,30	168,70	166,60	164,10	166,93	2,092	15,17	✓	
C10	028	133,40	139,10	127,20	130,90	132,65	4,998	-8,48	✓	
C14	029	139,90	139,90	142,80	144,10	141,68	2,117	-2,25	✓	
C12	030	150,00	140,00	144,55	146,16	145,18	4,140	0,16	✓	
C06	031	158,00	174,00	164,60	172,90	167,38	7,528	15,48	✗	Contenido ión sulfato se desvía>10% resultado calculado
C04	032	139,94	128,83	144,47	139,12	138,09	6,607	-4,73	✓	
C17	034	98,78	115,20	102,90	107,01	105,97	7,008	-26,88	✓	
C12	035	142,00	144,06	151,47	148,59	146,53	4,292	1,10	✓	
C01	036	68,00	71,00	71,00	62,00	68,00	4,243	-53,08	✓	
C09	043	154,76	148,59	155,17	153,94	153,12	3,062	5,64	✓	
C17	044	137,00	142,00	130,00	139,00	137,00	5,099	-5,48	✓	
C06	045	158,47	160,94	157,23	147,35	156,00	5,968	7,63	✓	
C12	048	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,005	-99,93	✗	Contenido ión sulfato se desvía>10% resultado calculado
C17	049	98,48	94,67	98,78	10,29	75,56	43,550	-47,87	✓	Contenido ion sulfato E02 sospechoso. Se corrige
C06	050	78,20	80,26	79,44	78,62	79,13	0,913	-45,40	✓	
C14	052	174,00	174,00	173,00	174,00	173,75	0,500	19,88	✗	Determinaciones de ambos ensayos duplicadas
C14	053	174,52	144,88	161,76	168,34	162,38	12,773	12,03	✓	
C14	056	154,76	155,17	155,58	155,99	155,38	0,529	7,20	✓	
C14	057	150,60	153,90	137,90	137,10	144,88	8,628	-0,04	✓	
C12	059	272,00	278,00	277,00	275,00	275,50	2,646	90,08	✓	
C17	061	168,40	160,90	165,10	165,50	164,98	3,089	13,82	✓	
C06	063	137,00	136,00	135,00	136,00	136,00	0,816	-6,17	✓	
C01	064	125,95	125,13	126,36	126,36	125,95	0,582	-13,10	✗	Contenido ión sulfato se desvía>10% resultado calculado
C08	065	144,10	143,60	141,60	142,00	142,83	1,212	-1,46	✓	
C09	067	185,00	195,00	158,00	144,00	170,50	23,587	17,64	✓	
C04	068	135,83	139,94	139,94	135,83	137,89	2,376	-4,87	✓	
C17	071	118,54	125,95	128,42	134,18	126,77	6,482	-12,53	✓	
C02	072	140,00	138,00	134,00	132,00	136,00	3,651	-6,17	✗	Contenido ión sulfato se desvía>10% resultado calculado
C08	076	148,99	152,70	152,70	149,82	151,05	1,932	4,22	✓	
C04	083	129,65	130,48	130,89	131,71	130,68	0,857	-9,84	✓	
C12	084	142,80	143,60	144,10	142,80	143,33	0,640	-1,11	✓	
C07	085	265,10	301,70	274,10	288,90	282,45	16,155	94,87	✓	
C06	086	121,00	123,00	127,00	122,00	123,25	2,630	-14,96	✓	
C09	087	102,05	106,99	103,82	102,87	103,93	2,163	-28,29	✓	
C06	091	126,00	112,00	115,00	120,00	118,25	6,131	-18,41	✓	
C04	092	143,24	139,12	144,47	141,59	142,11	2,314	-1,96	✓	

#### NOTAS:

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

<sup>02</sup> " $S_{i_i}$ " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i_{arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> 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.

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

# CONTENIDO ION SULFATO (mg/l)

## Análisis A. Estudio pre-estadístico

### Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i_1}$	$X_{i_2}$	$X_{i_3}$	$X_{i_4}$	$\bar{X}_{i_{arit}}$	$S_{i_i}$	$D_{i_{arit}}\%$	Pasa A	Observaciones
C02	095	132,00	153,00	165,00	146,00	149,00	13,784	2,80	✓	
C12	101	330,00	322,00	344,00	338,00	333,50	9,574	130,10	✓	
C18	103	162,60	166,70	159,70	160,50	162,38	3,132	12,03	✗	Contenido ión sulfato se desvía>10% resultado calculado
C17	104	124,00	122,00	124,00	122,00	123,00	1,155	-15,14	✗	Contenido ión sulfato se desvía>10% resultado calculado
C01	105	107,43	112,78	106,60	106,60	108,35	2,977	-25,24	✓	
C06	109	130,00	135,00	130,00	140,00	133,75	4,787	-7,72	✓	
C18	113	132,00	133,00	134,00	134,00	133,25	0,957	-8,07	✓	
C13	114	100,00	88,00	95,00	98,00	95,25	5,252	-34,28	✓	
C12	117	149,82	146,53	148,59	146,12	147,77	1,745	1,95	✓	
C17	118	104,13	134,18	120,60	107,02	116,48	13,812	-19,63	✗	Contenido ión sulfato se desvía>10% resultado calculado
C13	119	128,01	139,53	141,59	137,47	136,65	6,001	-5,72	✓	
C13	120	149,41	147,76	172,87	164,64	158,67	12,138	9,47	✗	Contenido ión sulfato se desvía>10% resultado calculado
C07	121	122,66	133,77	104,55	123,07	121,01	12,120	-16,51	✓	
C06	122	140,00	150,00	142,00	146,00	144,50	4,435	-0,30	✓	
C18	123	158,50	167,50	175,80	159,70	165,38	8,014	14,10	✓	
C12	124	130,00	138,00	133,00	131,00	133,00	3,559	-8,24	✓	
C13	125	139,94	141,59	149,00	150,11	145,16	5,139	0,15	✓	
C13	127	138,80	145,80	142,60	140,10	141,83	3,084	-2,15	✓	
C01	128	157,23	168,34	163,82	155,17	161,14	6,054	11,18	✓	
C12	133	227,01	214,25	230,72	226,60	224,65	7,173	54,99	✓	
C12	134	134,59	131,30	135,42	133,77	133,77	1,778	-7,71	✓	
C02	136	121,01	118,54	116,48	123,07	119,78	2,871	-17,36	✓	
C01	137	131,30	133,35	135,82	133,77	133,56	1,853	-7,85	✓	
C10	138	155,00	154,00	156,00	153,00	154,50	1,291	6,60	✓	
C07	139	169,00	171,00			170,00	1,414	17,29	✗	Desv. Protocolo: no realiza ensayo por duplicado
C13	149	177,81	180,28	177,80	180,28	179,04	1,429	23,53	✓	
C03	152	139,12	136,24	135,42	136,65	136,86	1,593	-5,58	✓	
C17	153	103,72	128,83	109,89	101,66	111,03	12,374	-23,40	✓	
C06	155	144,00	148,00	146,00	144,00	145,50	1,915	0,39	✓	
C07	167	143,65	140,77	155,59	147,76	146,94	6,438	1,38	✓	
C17	170	144,47	142,00	147,76	145,29	144,88	2,375	-0,04	✓	
C09	171	51,00	37,00	35,00	47,00	42,50	7,724	-70,68	✓	
C04	172	224,73	181,52	181,52	196,74	196,13	20,377	35,32	✓	
C13	175	145,70	149,40	148,20	150,20	148,38	1,964	2,37	✓	
C03	178	128,00	126,00	123,00	125,00	125,50	2,082	-13,41	✓	
C15	181	148,18	144,06	139,94	144,06	144,06	3,361	-0,61	✓	
C18	184	125,54	128,83	119,78	124,71	124,71	3,742	-13,95	✓	
C15	185	157,00	155,00	154,00	152,00	154,50	2,082	6,60	✗	Ensayos identicos con C15-282
C15	189	617,40				617,40		325,97	✗	Desv. Protocolo: no realiza ensayo por duplicado
C04	190	174,11	176,58	176,16	181,10	176,99	2,949	22,11	✓	

**NOTAS:**

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

<sup>02</sup> " $S_{i_i}$ " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i_{arit}}\%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> 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.

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

## CONTENIDO ION SULFATO (mg/l)

### Análisis A. Estudio pre-estadístico

#### Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i_1}$	$X_{i_2}$	$X_{i_3}$	$X_{i_4}$	$\bar{X}_{i \text{arit}}$	$S_{i_1}$	$D_{i \text{arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
C13	191	128,00	128,00	128,00	128,00	128,00	0,000	-11,69	X	Determinaciones de ambos ensayos duplicadas
C12	192	135,83	137,47	136,65	133,77	135,93	1,588	-6,22	✓	
C12	194	0,15	0,14	143,23	146,52	72,51	83,571	-49,97	X	Contenido ión sulfato se desvía > 10% resultado calculado
C15	195	109,00	111,00	120,00	105,00	111,25	6,344	-23,24	✓	
C02	198	151,06	149,41	146,53	158,05	151,26	4,897	4,36	✓	
C13	201	163,81	159,28	169,16	160,93	163,30	4,335	12,66	✓	
C12	205	158,19	147,90	142,69	151,61	150,10	6,519	3,56	✓	
C18	209	168,75	170,40	172,90	177,00	172,26	3,590	18,85	✓	
C11	212	123,07	122,67	124,71	125,13	123,90	1,207	-14,52	✓	
C16	215	148,18	152,29	148,18	139,94	147,15	5,179	1,52	✓	
C18	216	133,77	142,41	134,18	135,42	136,45	4,040	-5,86	✓	
C10	217	134,20	153,50	129,60	141,70	139,75	10,435	-3,58	X	Contenido ión sulfato se desvía > 10% resultado calculado
C18	220	150,65	150,23	150,23	149,82	150,23	0,336	3,65	✓	
C03	223	143,60	138,70	146,10	144,10	143,13	3,142	-1,25	✓	
C16	224	146,12	142,83	149,82	146,53	146,33	2,859	0,96	✓	
C12	228	105,78	109,90	111,96	109,07	109,18	2,568	-24,67	✓	
C18	228	156,40	154,40	150,20	152,30	153,33	2,673	5,79	✓	
C16	230	147,00	148,00	144,00	144,00	145,75	2,062	0,56	✓	
C16	232	130,89	135,83	141,59	138,30	136,65	4,508	-5,72	✓	
C18	233	129,65	130,89	142,00	139,94	135,62	6,254	-6,43	✓	
C04	235	124,00	120,00	116,00	109,00	117,25	6,397	-19,10	✓	
C12	236	189,00	193,00	181,00	191,00	188,50	5,260	30,05	X	Contenido ión sulfato se desvía > 10% resultado calculado
C10	237	133,00	129,00	132,00	126,00	130,00	3,162	-10,31	✓	
C12	238	266,00	206,00	265,00	202,00	234,75	35,547	61,96	X	Contenido ión sulfato se desvía > 10% resultado calculado
C10	241	30,00	28,00	29,00	29,00	29,00	0,816	-79,99	✓	
C06	242	135,83	135,41	135,00	136,24	135,62	0,534	-6,43	✓	
C06	251	118,13	104,96	106,60	104,96	108,66	6,359	-25,03	✓	
C17	253	186,04	187,69	180,02	175,76	182,38	5,507	25,83	✓	
C17	255	188,92	185,22	176,99	176,16	181,82	6,255	25,45	✓	
C17	257	115,66	112,78	117,72	119,36	116,38	2,838	-19,70	✓	
C06	258	144,88	145,71	148,18	146,94	146,43	1,441	1,03	✓	
C06	262	101,00	100,00	99,00	100,00	100,00	0,816	-31,01	✓	
C17	265	147,35	145,28	148,58	150,23	147,86	2,086	2,01	✓	
C06	269	148,59	148,99	155,99	167,93	155,38	9,033	7,20	✓	
C18	270	156,00	154,76	151,88	153,53	154,04	1,758	6,28	✓	
C10	274	154,00	154,00	152,00	154,00	153,50	1,000	5,91	X	Determinaciones de ambos ensayos duplicadas
C14	277	104,96	89,73	88,08	90,96	93,43	7,773	-35,54	✓	
C02	278	26,42	27,04	23,71	27,04	26,05	1,587	-82,03	X	Contenido ión sulfato se desvía > 10% resultado calculado
C16	279	153,10	149,80	149,00	152,30	151,05	1,960	4,22	✓	
C15	282	157,00	155,00	154,00	152,00	154,50	2,082	6,60	X	Contenido ión sulfato se desvía > 10% resultado calculado

**NOTAS:**

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

<sup>02</sup> " $S_{i_1}$ " 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.

<sup>03</sup> 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.

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]
[mínimo]

# CONTENIDO ION SULFATO (mg/l)

## Análisis A. Estudio pre-estadístico

### Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i_1}$	$X_{i_2}$	$X_{i_3}$	$X_{i_4}$	$\bar{X}_{i_{arit}}$	$S_{Li}$	$D_{i_{arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
C16	286	90,55	94,67	86,44	94,67	91,58	3,940	-36,81	✓	
C06	296	167,90	165,90	166,30	167,50	166,90	0,952	15,15	X	Contenido ión sulfato se desvía >10% resultado calculado
C18	297	128,00	127,00	149,00	146,00	137,50	11,619	-5,13	✓	
C06	299	176,16	180,28	183,57	200,45	185,12	10,661	27,72	✓	
C14	300	156,41	156,82	155,58	155,58	156,10	0,621	7,70	✓	
C16	305	132,00	133,00			132,50	0,707	-8,58	X	Dev. Protocolo: no realiza ensayo por duplicado

**NOTAS:**

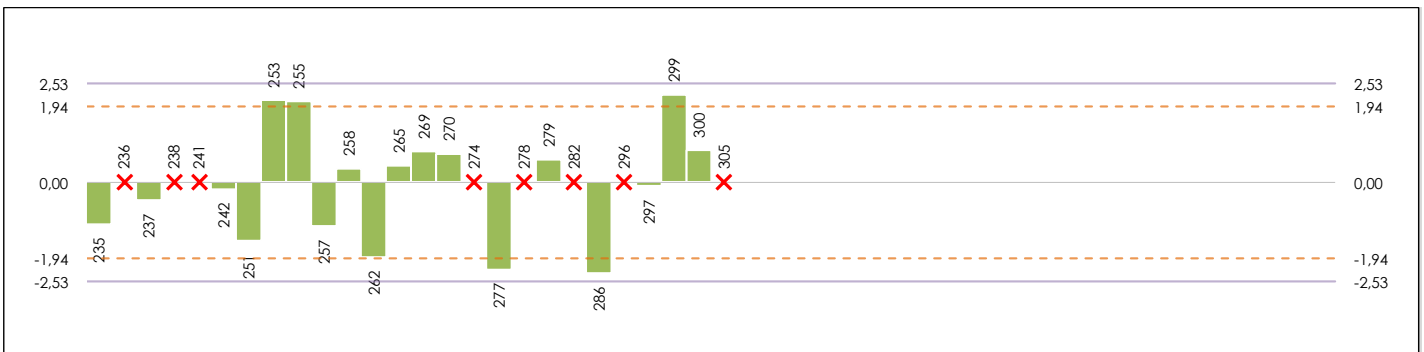
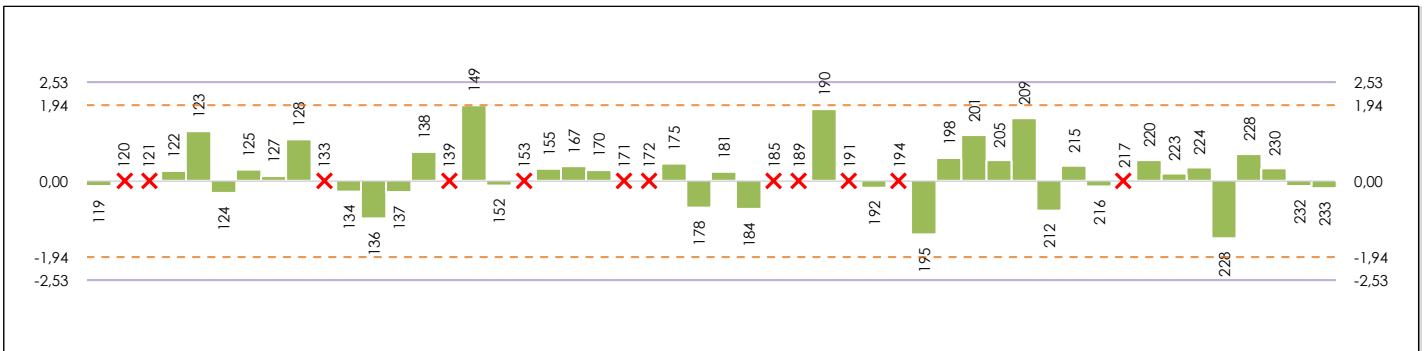
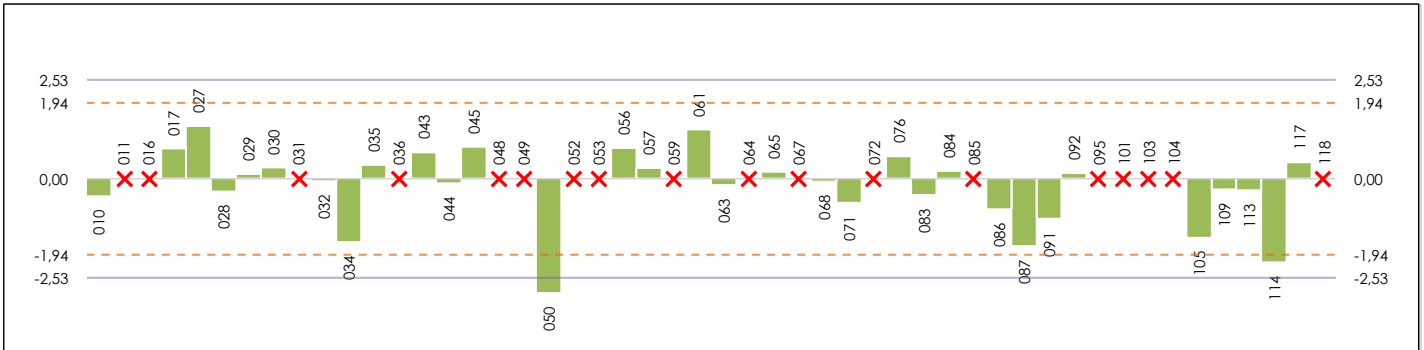
- <sup>01</sup> " $X_{i_j}$  con  $j = 1, 2, 3, 4$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i_{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- <sup>02</sup> " $S_{Li}$ " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i_{arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- <sup>03</sup> 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.
- <sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]



# CONTENIDO ION SULFATO (mg/l)

## Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



### ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

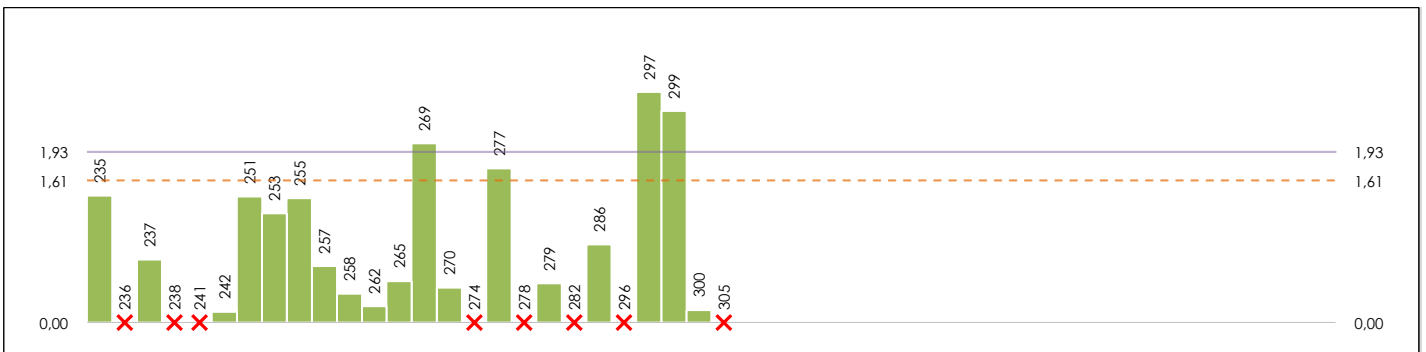
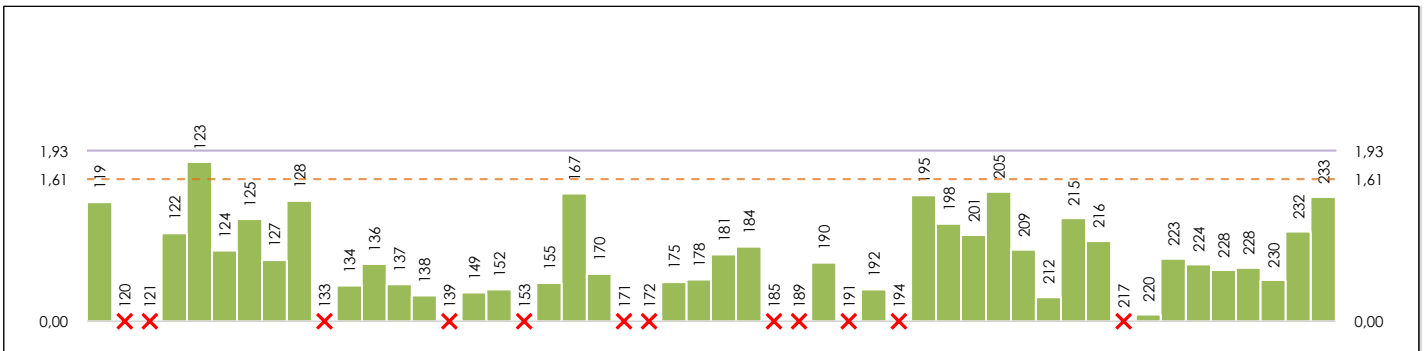
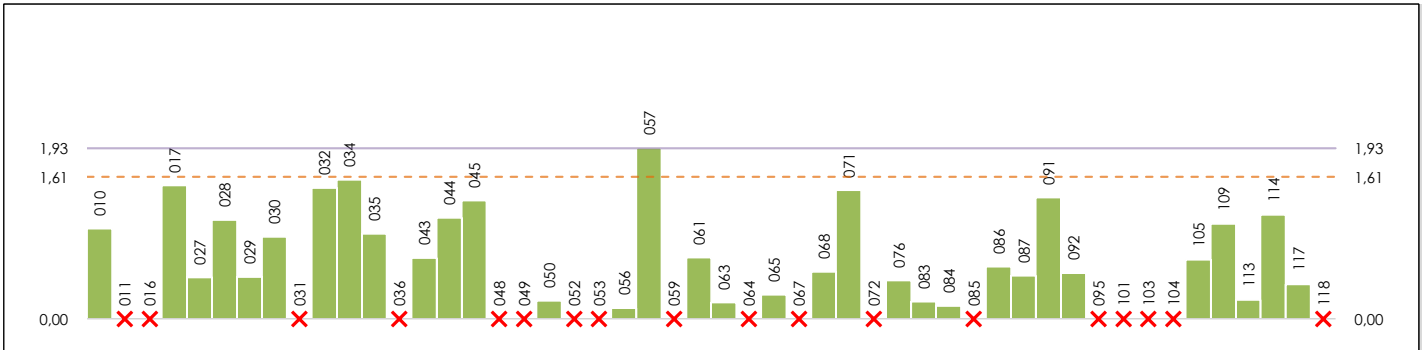
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

## CONTENIDO ION SULFATO (mg/l)

### Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado 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 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 (mg/l)

### Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i_1}$	$X_{i_2}$	$X_{i_3}$	$X_{i_4}$	$\bar{X}_{i_{crit}}$	$S_{i_j}$	$D_{i_{crit}} \%$	$h_i$	$k_i$	$C_i$	$G_{Sim Inf}$	$G_{Sim Sup}$	$G_{Dob Inf}$	$G_{Dob Sup}$	Pasa B
C02	010	124,000	130,000	131,000	135,000	130,000	4,546	-6,78	-0,45	1,02						✓
C14	011	174,518	144,883	161,759	168,344	162,376	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C06	016	83,550	81,090	88,490	86,020	84,788	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C14	017	154,300	152,300	149,000	164,600	155,050	6,731	11,19	0,75	1,51						✓
C01	027	168,300	168,700	166,600	164,100	166,925	2,092	19,70	1,32	0,47						✓
C10	028	133,400	139,100	127,200	130,900	132,650	4,998	-4,88	-0,33	1,12						✓
C14	029	139,900	139,900	142,800	144,100	141,675	2,117	1,60	0,11	0,48						✓
C12	030	150,000	140,000	144,550	146,160	145,178	4,140	4,11	0,28	0,93						✓
C06	031	158,000	174,000	164,600	172,900	167,375	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C04	032	139,940	128,830	144,471	139,121	138,091	6,607	-0,97	-0,07	1,48						✓
C17	034	98,784	115,200	102,900	107,010	105,974	7,008	-24,01	-1,61	1,57						✓
C12	035	142,000	144,060	151,470	148,590	146,530	4,292	5,08	0,34	0,96						✓
C01	036	68,000	71,000	71,000	62,000	68,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C09	043	154,762	148,588	155,173	153,938	153,115	3,062	9,80	0,66	0,69						✓
C17	044	137,000	142,000	130,000	139,000	137,000	5,099	-1,76	-0,12	1,14						✓
C06	045	158,470	160,940	157,230	147,350	155,998	5,968	11,87	0,80	1,34						✓
C12	048	0,089	0,094	0,100	0,100	0,096	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C17	049	98,478	94,668	98,784	10,290	75,555	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C06	050	78,200	80,260	79,440	78,620	79,130	0,913	-43,26	-2,90**	0,20	0,077	2,904		0,8383		✓
C14	052	174,000	174,000	173,000	174,000	173,750	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C14	053	174,518	144,883	161,759	168,344	162,376	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C14	056	154,760	155,170	155,580	155,990	155,375	0,529	11,42	0,77	0,12						✓
C14	057	150,600	153,900	137,900	137,100	144,875	8,628	3,89	0,26	1,94**	0,077					✓
C12	059	272,000	278,000	277,000	275,000	275,500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C17	061	168,400	160,900	165,100	165,500	164,975	3,089	18,31	1,23	0,69						✓
C06	063	137,000	136,000	135,000	136,000	136,000	0,816	-2,47	-0,17	0,18						✓
C01	064	125,950	125,126	126,361	126,361	125,950	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C08	065	144,100	143,600	141,600	142,000	142,825	1,212	2,42	0,16	0,27						✓
C09	067	185,000	195,000	158,000	144,000	170,500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C04	068	135,828	139,944	139,944	135,828	137,886	2,376	-1,12	-0,08	0,53						✓
C17	071	118,540	125,950	128,420	134,180	126,773	6,482	-9,09	-0,61	1,45						✓
C02	072	140,000	138,000	134,000	132,000	136,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C08	076	148,990	152,700	152,700	149,820	151,053	1,932	8,32	0,56	0,43						✓
C04	083	129,654	130,477	130,889	131,712	130,683	0,857	-6,29	-0,42	0,19						✓
C12	084	142,800	143,600	144,100	142,800	143,325	0,640	2,78	0,19	0,14						✓
C07	085	265,100	301,700	274,100	288,900	282,450	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C06	086	121,000	123,000	127,000	122,000	123,250	2,630	-11,62	-0,78	0,59						✓
C09	087	102,050	106,990	103,820	102,870	103,933	2,163	-25,47	-1,71	0,49						✓
C06	091	126,000	112,000	115,000	120,000	118,250	6,131	-15,20	-1,02	1,38						✓
C04	092	143,240	139,120	144,470	141,590	142,105	2,314	1,90	0,13	0,52						✓

**NOTAS:**

- <sup>01</sup> " $X_{i_j}$  con  $j = 1, 2, 3, 4$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i_{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- <sup>02</sup> " $S_{i_j}$ " 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.
- <sup>03</sup> " $h_i$  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.
- <sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:
 

[aberrante]	[anómalo]	[máximo]	[mínimo]
-------------	-----------	----------	----------

## CONTENIDO ION SULFATO (mg/l)

### Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i_1}$	$X_{i_2}$	$X_{i_3}$	$X_{i_4}$	$\bar{X}_{i_{crit}}$	$S_{L_i}$	$D_{i_{crit}} \%$	$h_i$	$k_i$	$C_i$	$G_{Sim Inf}$	$G_{Sim Sup}$	$G_{Dob Inf}$	$G_{Dob Sup}$	Pasa B
C02	095	132,000	153,000	165,000	146,000	149,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C12	101	330,000	322,000	344,000	338,000	333,500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C18	103	162,600	166,700	159,700	160,500	162,375	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C17	104	124,000	122,000	124,000	122,000	123,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C01	105	107,430	112,780	106,600	106,600	108,353	2,977	-22,30	-1,50	0,67						✓
C06	109	130,000	135,000	130,000	140,000	133,750	4,787	-4,09	-0,27	1,07						✓
C18	113	132,000	133,000	134,000	134,000	133,250	0,957	-4,45	-0,30	0,21						✓
C13	114	100,000	88,000	95,000	98,000	95,250	5,252	-31,70	-2,13*	1,18	0,077					✓
C12	117	149,820	146,530	148,590	146,120	147,765	1,745	5,96	0,40	0,39						✓
C17	118	104,130	134,180	120,600	107,020	116,483	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C13	119	128,010	139,530	141,590	137,470	136,650	6,001	-2,01	-0,13	1,35						✓
C13	120	149,411	147,764	172,872	164,640	158,672	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C07	121	122,660	133,770	104,550	123,070	121,013	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C06	122	140,000	150,000	142,000	146,000	144,500	4,435	3,62	0,24	1,00						✓
C18	123	158,500	167,500	175,800	159,700	165,375	8,014	18,59	1,25	1,80*	0,077					✓
C12	124	130,000	138,000	133,000	131,000	133,000	3,559	-4,62	-0,31	0,80						✓
C13	125	139,940	141,590	149,000	150,110	145,160	5,139	4,10	0,28	1,15						✓
C13	127	138,800	145,800	142,600	140,100	141,825	3,084	1,70	0,11	0,69						✓
C01	128	157,230	168,340	163,820	155,170	161,140	6,054	15,55	1,04	1,36						✓
C12	133	227,010	214,250	230,720	226,600	224,645	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C12	134	134,593	131,300	135,416	133,770	133,770	1,778	-4,07	-0,27	0,40						✓
C02	136	121,010	118,541	116,483	123,068	119,776	2,871	-14,11	-0,95	0,64						✓
C01	137	131,300	133,350	135,820	133,770	133,560	1,853	-4,22	-0,28	0,42						✓
C10	138	155,000	154,000	156,000	153,000	154,500	1,291	10,79	0,72	0,29						✓
C07	139	169,000	171,000		170,000		---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C13	149	177,810	180,280	177,800	180,280	179,043	1,429	28,39	1,91	0,32						✓
C03	152	139,120	136,240	135,420	136,650	136,858	1,593	-1,86	-0,12	0,36						✓
C17	153	103,720	128,830	109,890	101,660	111,025	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C06	155	144,000	148,000	146,000	144,000	145,500	1,915	4,34	0,29	0,43						✓
C07	167	143,648	140,767	155,585	147,764	146,941	6,438	5,37	0,36	1,45						✓
C17	170	144,470	142,000	147,760	145,290	144,880	2,375	3,89	0,26	0,53						✓
C09	171	51,000	37,000	35,000	47,000	42,500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C04	172	224,734	181,516	181,516	196,745	196,127	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C13	175	145,700	149,400	148,200	150,200	148,375	1,964	6,40	0,43	0,44						✓
C03	178	128,000	126,000	123,000	125,000	125,500	2,082	-10,00	-0,67	0,47						✓
C15	181	148,176	144,060	139,944	144,060	144,060	3,361	3,31	0,22	0,75						✓
C18	184	125,538	128,831	119,776	124,715	124,715	3,742	-10,57	-0,71	0,84						✓
C15	185	157,000	155,000	154,000	152,000	154,500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C15	189	617,400				617,400	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C04	190	174,107	176,576	176,165	181,104	176,988	2,949	26,92	1,81	0,66						✓

**NOTAS:**

<sup>01</sup> " $X_{i_j}$  con  $j = 1, 2, 3, 4$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i_{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> " $S_{L_i}$ " 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.

<sup>03</sup> " $h_i$  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.

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

## CONTENIDO ION SULFATO (mg/l)

### Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i_1}$	$X_{i_2}$	$X_{i_3}$	$X_{i_4}$	$\bar{X}_{i_{crit}}$	$S_{L_j}$	$D_{i_{crit}} \%$	$h_i$	$k_i$	$C_i$	$G_{Sim Inf}$	$G_{Sim Sup}$	$G_{Dob Inf}$	$G_{Dob Sup}$	Pasa B
C13	191	128,000	128,000	128,000	128,000	128,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C12	192	135,830	137,470	136,650	133,770	135,930	1,588	-2,52	-0,17	0,36	---	---	---	---	---	✓
C12	194	0,150	0,140	143,230	146,520	72,510	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C15	195	109,000	111,000	120,000	105,000	111,250	6,344	-20,22	-1,36	1,42	---	---	---	---	---	✓
C02	198	151,060	149,410	146,530	158,050	151,263	4,897	8,47	0,57	1,10	---	---	---	---	---	✓
C13	201	163,810	159,280	169,160	160,930	163,295	4,335	17,10	1,15	0,97	---	---	---	---	---	✓
C12	205	158,190	147,900	142,690	151,610	150,098	6,519	7,64	0,51	1,46	---	---	---	---	---	✓
C18	209	168,750	170,400	172,900	177,000	172,263	3,590	23,53	1,58	0,81	---	---	---	---	---	✓
C11	212	123,070	122,670	124,710	125,130	123,895	1,207	-11,15	-0,75	0,27	---	---	---	---	---	✓
C16	215	148,176	152,292	148,176	139,944	147,147	5,179	5,52	0,37	1,16	---	---	---	---	---	✓
C18	216	133,770	142,414	134,182	135,416	136,445	4,040	-2,15	-0,14	0,91	---	---	---	---	---	✓
C10	217	134,200	153,500	129,600	141,700	139,750	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C18	220	150,646	150,234	150,234	149,822	150,234	0,336	7,73	0,52	0,08	---	---	---	---	---	✓
C03	223	143,600	138,700	146,100	144,100	143,125	3,142	2,64	0,18	0,71	---	---	---	---	---	✓
C16	224	146,120	142,830	149,820	146,530	146,325	2,859	4,93	0,33	0,64	---	---	---	---	---	✓
C12	228	105,781	109,897	111,955	109,074	109,177	2,568	-21,71	-1,46	0,58	---	---	---	---	---	✓
C18	228	156,400	154,400	150,200	152,300	153,325	2,673	9,95	0,67	0,60	---	---	---	---	---	✓
C16	230	147,000	148,000	144,000	144,000	145,750	2,062	4,52	0,30	0,46	---	---	---	---	---	✓
C16	232	130,890	135,830	141,590	138,300	136,653	4,508	-2,01	-0,13	1,01	---	---	---	---	---	✓
C18	233	129,654	130,889	142,000	139,940	135,621	6,254	-2,75	-0,18	1,40	---	---	---	---	---	✓
C04	235	124,000	120,000	116,000	109,000	117,250	6,397	-15,92	-1,07	1,44	---	---	---	---	---	✓
C12	236	189,000	193,000	181,000	191,000	188,500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C10	237	133,000	129,000	132,000	126,000	130,000	3,162	-6,78	-0,45	0,71	---	---	---	---	---	✓
C12	238	266,000	206,000	265,000	202,000	234,750	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C10	241	30,000	28,000	29,000	29,000	29,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C06	242	135,830	135,410	135,000	136,240	135,620	0,534	-2,75	-0,18	0,12	---	---	---	---	---	✓
C06	251	118,129	104,958	106,604	104,958	108,662	6,359	-22,08	-1,48	1,43	---	---	---	---	---	✓
C17	253	186,040	187,690	180,020	175,760	182,378	5,507	30,78	2,07*	1,24	0,077	---	---	---	0,8929	✓
C17	255	188,924	185,220	176,988	176,164	181,824	6,255	30,39	2,04*	1,40	0,077	---	---	---	---	✓
C17	257	115,660	112,780	117,720	119,360	116,380	2,838	-16,54	-1,11	0,64	---	---	---	---	---	✓
C06	258	144,883	145,706	148,176	146,941	146,427	1,441	5,00	0,34	0,32	---	---	---	---	---	✓
C06	262	101,000	100,000	99,000	100,000	100,000	0,816	-28,29	-1,90	0,18	---	---	---	---	---	✓
C17	265	147,350	145,280	148,580	150,230	147,860	2,086	6,03	0,41	0,47	---	---	---	---	---	✓
C06	269	148,590	148,990	155,990	167,930	155,375	9,033	11,42	0,77	2,03**	0,077	---	---	---	---	✓
C18	270	155,996	154,762	151,880	153,527	154,041	1,758	10,46	0,70	0,39	---	---	---	---	---	✓
C10	274	154,000	154,000	152,000	154,000	153,500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C14	277	104,958	89,729	88,082	90,964	93,433	7,773	-33,00	-2,22*	1,74*	0,077	---	---	---	---	✓
C02	278	26,416	27,040	23,712	27,040	26,052	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C16	279	153,100	149,800	149,000	152,300	151,050	1,960	8,32	0,56	0,44	---	---	---	---	---	✓
C15	282	157,000	155,000	154,000	152,000	154,500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

**NOTAS:**

- <sup>01</sup> " $X_{i_j}$  con  $j = 1, 2, 3, 4$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i_{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- <sup>02</sup> " $S_{L_j}$ " 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.
- <sup>03</sup> " $h_i$  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.
- <sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:
 

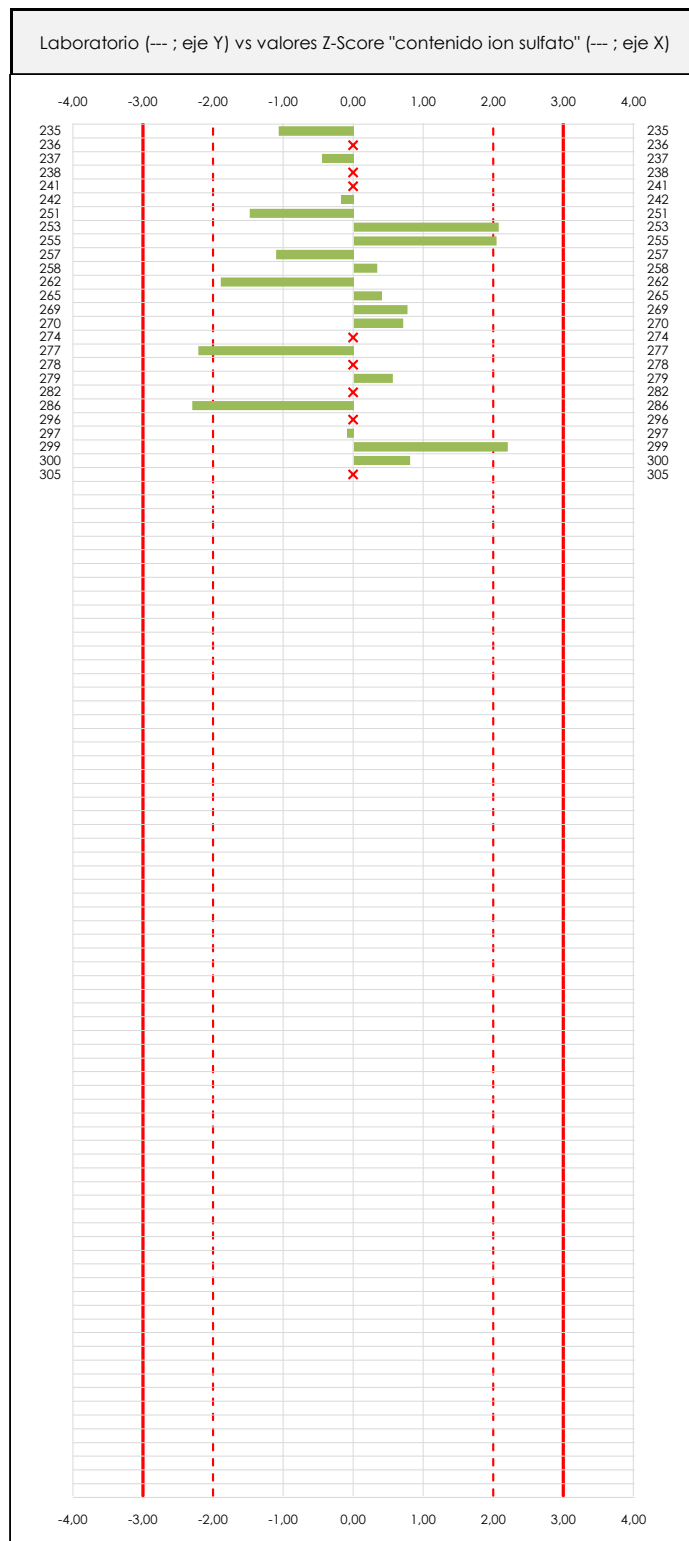
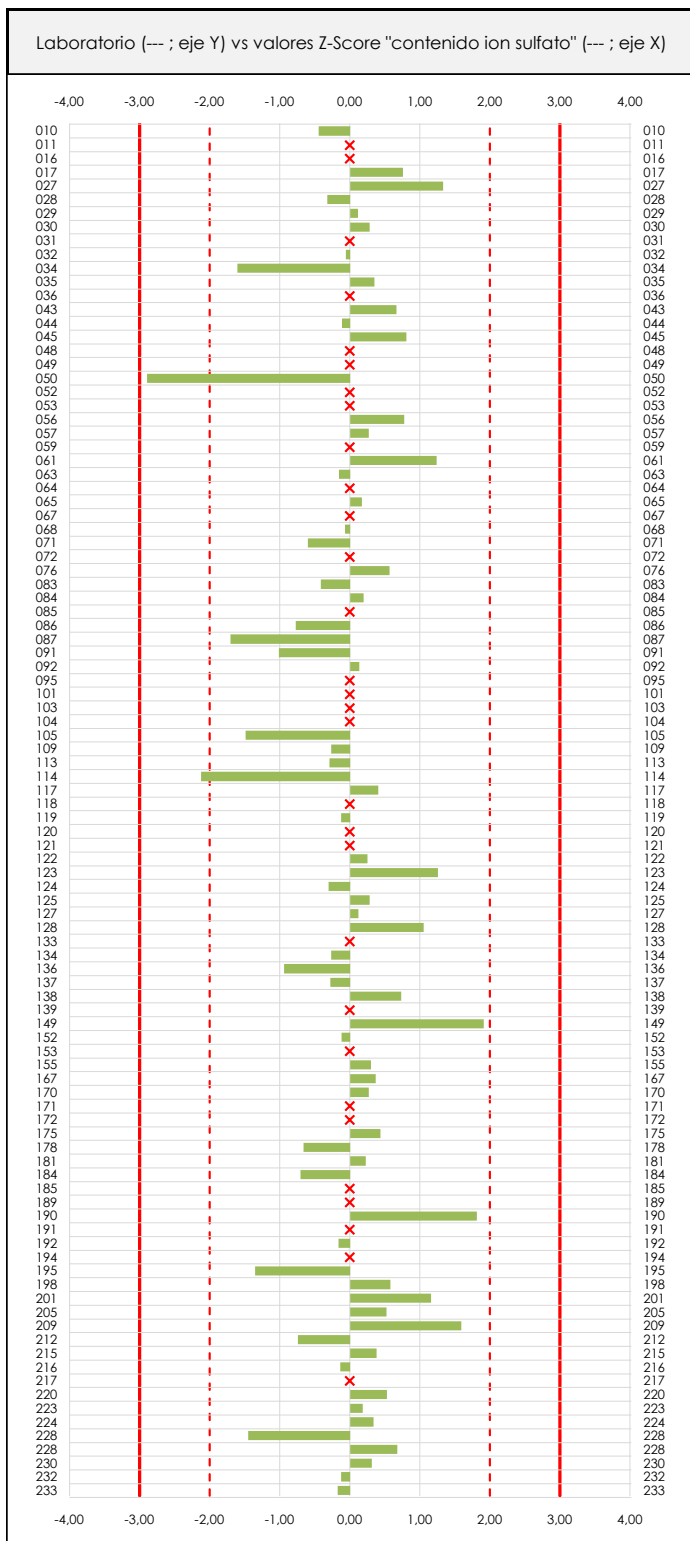
[aberrante]	[anómalo]	[máximo]	[mínimo]
-------------	-----------	----------	----------



## CONTENIDO ION SULFATO (mg/l)

### 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.

## CONTENIDO ION SULFATO (mg/l)

### Análisis C. Evaluación Z-Score

#### Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i_1}$	$X_{i_2}$	$X_{i_3}$	$X_{i_4}$	$\bar{X}_{i_{arit}}$	$S_{Li}$	$D_{i_{arit}}\%$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
C02	010	124,00	130,00	131,00	135,00	130,00	4,546	-6,78	✓	✓	✓			-0,455	S
C14	011	174,52	144,88	161,76	168,34	162,38	---	---	X	X	X	SD		---	---
C06	016	83,55	81,09	88,49	86,02	84,79	---	---	X	X	X	SD		---	---
C14	017	154,30	152,30	149,00	164,60	155,05	6,731	11,19	✓	✓	✓			0,751	S
C01	027	168,30	168,70	166,60	164,10	166,93	2,092	19,70	✓	✓	✓			1,323	S
C10	028	133,40	139,10	127,20	130,90	132,65	4,998	-4,88	✓	✓	✓			-0,327	S
C14	029	139,90	139,90	142,80	144,10	141,68	2,117	1,60	✓	✓	✓			0,107	S
C12	030	150,00	140,00	144,55	146,16	145,18	4,140	4,11	✓	✓	✓			0,276	S
C06	031	158,00	174,00	164,60	172,90	167,38	---	---	X	X	X	SD		---	---
C04	032	139,94	128,83	144,47	139,12	138,09	6,607	-0,97	✓	✓	✓			-0,065	S
C17	034	98,78	115,20	102,90	107,01	105,97	7,008	-24,01	✓	✓	✓			-1,612	S
C12	035	142,00	144,06	151,47	148,59	146,53	4,292	5,08	✓	✓	✓			0,341	S
C01	036	68,00	71,00	71,00	62,00	68,00	---	---	✓	X	X	AN	1	---	---
C09	043	154,76	148,59	155,17	153,94	153,12	3,062	9,80	✓	✓	✓			0,658	S
C17	044	137,00	142,00	130,00	139,00	137,00	5,099	-1,76	✓	✓	✓			-0,118	S
C06	045	158,47	160,94	157,23	147,35	156,00	5,968	11,87	✓	✓	✓			0,797	S
C12	048	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	---	---	X	X	X	SD		---	---
C17	049	98,48	94,67	98,78	10,29	75,56	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
C06	050	78,20	80,26	79,44	78,62	79,13	0,913	-43,26	✓	✓	✓			-2,904	D
C14	052	174,00	174,00	173,00	174,00	173,75	---	---	X	X	X	SD		---	---
C14	053	174,52	144,88	161,76	168,34	162,38	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
C14	056	154,76	155,17	155,58	155,99	155,38	0,529	11,42	✓	✓	✓			0,767	S
C14	057	150,60	153,90	137,90	137,10	144,88	8,628	3,89	✓	✓	✓			0,261	S
C12	059	272,00	278,00	277,00	275,00	275,50	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
C17	061	168,40	160,90	165,10	165,50	164,98	3,089	18,31	✓	✓	✓			1,229	S
C06	063	137,00	136,00	135,00	136,00	136,00	0,816	-2,47	✓	✓	✓			-0,166	S
C01	064	125,95	125,13	126,36	126,36	125,95	---	---	X	X	X	SD		---	---
C08	065	144,10	143,60	141,60	142,00	142,83	1,212	2,42	✓	✓	✓			0,163	S
C09	067	185,00	195,00	158,00	144,00	170,50	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
C04	068	135,83	139,94	139,94	135,83	137,89	2,376	-1,12	✓	✓	✓			-0,075	S
C17	071	118,54	125,95	128,42	134,18	126,77	6,482	-9,09	✓	✓	✓			-0,610	S
C02	072	140,00	138,00	134,00	132,00	136,00	---	---	X	X	X	SD		---	---
C08	076	148,99	152,70	152,70	149,82	151,05	1,932	8,32	✓	✓	✓			0,559	S
C04	083	129,65	130,48	130,89	131,71	130,68	0,857	-6,29	✓	✓	✓			-0,422	S
C12	084	142,80	143,60	144,10	142,80	143,33	0,640	2,78	✓	✓	✓			0,187	S
C07	085	265,10	301,70	274,10	288,90	282,45	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
C06	086	121,00	123,00	127,00	122,00	123,25	2,630	-11,62	✓	✓	✓			-0,780	S
C09	087	102,05	106,99	103,82	102,87	103,93	2,163	-25,47	✓	✓	✓			-1,710	S
C06	091	126,00	112,00	115,00	120,00	118,25	6,131	-15,20	✓	✓	✓			-1,021	S
C04	092	143,24	139,12	144,47	141,59	142,11	2,314	1,90	✓	✓	✓			0,128	S

#### NOTAS:

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

<sup>02</sup> " $S_{Li}$ " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i_{arit}}\%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> 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  $|ZS| > 3$ ].

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

[insatisfactorio]



## CONTENIDO ION SULFATO (mg/l)

### Análisis C. Evaluación Z-Score

#### Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	X <sub>i 4</sub>	$\bar{X}_{i \text{arit}}$	S <sub>i</sub>	D <sub>i arit</sub> %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
C02	095	132,00	153,00	165,00	146,00	149,00	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
C12	101	330,00	322,00	344,00	338,00	333,50	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
C18	103	162,60	166,70	159,70	160,50	162,38	---	---	X	X	X	SD		---	---
C17	104	124,00	122,00	124,00	122,00	123,00	---	---	X	X	X	SD		---	---
C01	105	107,43	112,78	106,60	106,60	108,35	2,977	-22,30	✓	✓	✓			-1,497	S
C06	109	130,00	135,00	130,00	140,00	133,75	4,787	-4,09	✓	✓	✓			-0,274	S
C18	113	132,00	133,00	134,00	134,00	133,25	0,957	-4,45	✓	✓	✓			-0,298	S
C13	114	100,00	88,00	95,00	98,00	95,25	5,252	-31,70	✓	✓	✓			-2,128	D
C12	117	149,82	146,53	148,59	146,12	147,77	1,745	5,96	✓	✓	✓			0,400	S
C17	118	104,13	134,18	120,60	107,02	116,48	---	---	X	X	X	SD		---	---
C13	119	128,01	139,53	141,59	137,47	136,65	6,001	-2,01	✓	✓	✓			-0,135	S
C13	120	149,41	147,76	172,87	164,64	158,67	---	---	X	X	X	SD		---	---
C07	121	122,66	133,77	104,55	123,07	121,01	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
C06	122	140,00	150,00	142,00	146,00	144,50	4,435	3,62	✓	✓	✓			0,243	S
C18	123	158,50	167,50	175,80	159,70	165,38	8,014	18,59	✓	✓	✓			1,248	S
C12	124	130,00	138,00	133,00	131,00	133,00	3,559	-4,62	✓	✓	✓			-0,311	S
C13	125	139,94	141,59	149,00	150,11	145,16	5,139	4,10	✓	✓	✓			0,275	S
C13	127	138,80	145,80	142,60	140,10	141,83	3,084	1,70	✓	✓	✓			0,114	S
C01	128	157,23	168,34	163,82	155,17	161,14	6,054	15,55	✓	✓	✓			1,044	S
C12	133	227,01	214,25	230,72	226,60	224,65	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
C12	134	134,59	131,30	135,42	133,77	133,77	1,778	-4,07	✓	✓	✓			-0,273	S
C02	136	121,01	118,54	116,48	123,07	119,78	2,871	-14,11	✓	✓	✓			-0,947	S
C01	137	131,30	133,35	135,82	133,77	133,56	1,853	-4,22	✓	✓	✓			-0,284	S
C10	138	155,00	154,00	156,00	153,00	154,50	1,291	10,79	✓	✓	✓			0,725	S
C07	139	169,00	171,00			170,00	---	---	X	X	X	SD		---	---
C13	149	177,81	180,28	177,80	180,28	179,04	1,429	28,39	✓	✓	✓			1,906	S
C03	152	139,12	136,24	135,42	136,65	136,86	1,593	-1,86	✓	✓	✓			-0,125	S
C17	153	103,72	128,83	109,89	101,66	111,03	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
C06	155	144,00	148,00	146,00	144,00	145,50	1,915	4,34	✓	✓	✓			0,291	S
C07	167	143,65	140,77	155,59	147,76	146,94	6,438	5,37	✓	✓	✓			0,361	S
C17	170	144,47	142,00	147,76	145,29	144,88	2,375	3,89	✓	✓	✓			0,262	S
C09	171	51,00	37,00	35,00	47,00	42,50	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
C04	172	224,73	181,52	181,52	196,74	196,13	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
C13	175	145,70	149,40	148,20	150,20	148,38	1,964	6,40	✓	✓	✓			0,430	S
C03	178	128,00	126,00	123,00	125,00	125,50	2,082	-10,00	✓	✓	✓			-0,672	S
C15	181	148,18	144,06	139,94	144,06	144,06	3,361	3,31	✓	✓	✓			0,222	S
C18	184	125,54	128,83	119,78	124,71	124,71	3,742	-10,57	✓	✓	✓			-0,709	S
C15	185	157,00	155,00	154,00	152,00	154,50	---	---	X	X	X	SD		---	---
C15	189	617,40				617,40	---	---	X	X	X	SD		---	---
C04	190	174,11	176,58	176,16	181,10	176,99	2,949	26,92	✓	✓	✓			1,808	S

#### NOTAS:

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

<sup>02</sup> "S<sub>i</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arit</sub> %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> 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].

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

[insatisfactorio]

## CONTENIDO ION SULFATO (mg/l)

### Análisis C. Evaluación Z-Score

#### Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	X <sub>i 4</sub>	$\bar{X}_{i \text{arit}}$	S <sub>i</sub>	D <sub>i arit</sub> %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
C13	191	128,00	128,00	128,00	128,00	128,00	---	---	X	X	X	SD	---	---	---
C12	192	135,83	137,47	136,65	133,77	135,93	1,588	-2,52	✓	✓	✓			-0,169	S
C12	194	0,15	0,14	143,23	146,52	72,51	---	---	X	X	X	SD	---	---	---
C15	195	109,00	111,00	120,00	105,00	111,25	6,344	-20,22	✓	✓	✓			-1,358	S
C02	198	151,06	149,41	146,53	158,05	151,26	4,897	8,47	✓	✓	✓			0,569	S
C13	201	163,81	159,28	169,16	160,93	163,30	4,335	17,10	✓	✓	✓			1,148	S
C12	205	158,19	147,90	142,69	151,61	150,10	6,519	7,64	✓	✓	✓			0,513	S
C18	209	168,75	170,40	172,90	177,00	172,26	3,590	23,53	✓	✓	✓			1,580	S
C11	212	123,07	122,67	124,71	125,13	123,90	1,207	-11,15	✓	✓	✓			-0,749	S
C16	215	148,18	152,29	148,18	139,94	147,15	5,179	5,52	✓	✓	✓			0,371	S
C18	216	133,77	142,41	134,18	135,42	136,45	4,040	-2,15	✓	✓	✓			-0,145	S
C10	217	134,20	153,50	129,60	141,70	139,75	---	---	X	X	X	SD	---	---	---
C18	220	150,65	150,23	150,23	149,82	150,23	0,336	7,73	✓	✓	✓			0,519	S
C03	223	143,60	138,70	146,10	144,10	143,13	3,142	2,64	✓	✓	✓			0,177	S
C16	224	146,12	142,83	149,82	146,53	146,33	2,859	4,93	✓	✓	✓			0,331	S
C12	228	105,78	109,90	111,96	109,07	109,18	2,568	-21,71	✓	✓	✓			-1,458	S
C18	228	156,40	154,40	150,20	152,30	153,33	2,673	9,95	✓	✓	✓			0,668	S
C16	230	147,00	148,00	144,00	144,00	145,75	2,062	4,52	✓	✓	✓			0,303	S
C16	232	130,89	135,83	141,59	138,30	136,65	4,508	-2,01	✓	✓	✓			-0,135	S
C18	233	129,65	130,89	142,00	139,94	135,62	6,254	-2,75	✓	✓	✓			-0,184	S
C04	235	124,00	120,00	116,00	109,00	117,25	6,397	-15,92	✓	✓	✓			-1,069	S
C12	236	189,00	193,00	181,00	191,00	188,50	---	---	X	X	X	SD	---	---	---
C10	237	133,00	129,00	132,00	126,00	130,00	3,162	-6,78	✓	✓	✓			-0,455	S
C12	238	266,00	206,00	265,00	202,00	234,75	---	---	X	X	X	SD	---	---	---
C10	241	30,00	28,00	29,00	29,00	29,00	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
C06	242	135,83	135,41	135,00	136,24	135,62	0,534	-2,75	✓	✓	✓			-0,184	S
C06	251	118,13	104,96	106,60	104,96	108,66	6,359	-22,08	✓	✓	✓			-1,482	S
C17	253	186,04	187,69	180,02	175,76	182,38	5,507	30,78	✓	✓	✓			2,067	D
C17	255	188,92	185,22	176,99	176,16	181,82	6,255	30,39	✓	✓	✓			2,040	D
C17	257	115,66	112,78	117,72	119,36	116,38	2,838	-16,54	✓	✓	✓			-1,111	S
C06	258	144,88	145,71	148,18	146,94	146,43	1,441	5,00	✓	✓	✓			0,336	S
C06	262	101,00	100,00	99,00	100,00	100,00	0,816	-28,29	✓	✓	✓			-1,899	S
C17	265	147,35	145,28	148,58	150,23	147,86	2,086	6,03	✓	✓	✓			0,405	S
C06	269	148,59	148,99	155,99	167,93	155,38	9,033	11,42	✓	✓	✓			0,767	S
C18	270	156,00	154,76	151,88	153,53	154,04	1,758	10,46	✓	✓	✓			0,703	S
C10	274	154,00	154,00	152,00	154,00	153,50	---	---	X	X	X	SD	---	---	---
C14	277	104,96	89,73	88,08	90,96	93,43	7,773	-33,00	✓	✓	✓			-2,216	D
C02	278	26,42	27,04	23,71	27,04	26,05	---	---	X	X	X	SD	---	---	---
C16	279	153,10	149,80	149,00	152,30	151,05	1,960	8,32	✓	✓	✓			0,559	S
C15	282	157,00	155,00	154,00	152,00	154,50	---	---	X	X	X	SD	---	---	---

#### NOTAS:

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

<sup>02</sup> "S<sub>i</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arit</sub> %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> 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].

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

[insatisfactorio]

## CONTENIDO ION SULFATO (mg/l)

### Análisis C. Evaluación Z-Score

#### Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	X <sub>i 4</sub>	$\bar{X}_{i \text{arit}}$	S <sub>L i</sub>	D <sub>i arit</sub> %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
C16	286	90,55	94,67	86,44	94,67	91,58	3,940	-34,33	✓	✓	✓			-2,305	D
C06	296	167,90	165,90	166,30	167,50	166,90	---	---	X	X	X	SD		---	---
C18	297	128,00	127,00	149,00	146,00	137,50	11,619	-1,40	✓	✓	✓			-0,094	S
C06	299	176,16	180,28	183,57	200,45	185,12	10,661	32,75	✓	✓	✓			2,199	D
C14	300	156,41	156,82	155,58	155,58	156,10	0,621	11,94	✓	✓	✓			0,802	S
C16	305	132,00	133,00			132,50	---	---	X	X	X	SD		---	---

**NOTAS:**

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

<sup>02</sup> "S<sub>L i</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arit</sub> %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> 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].

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

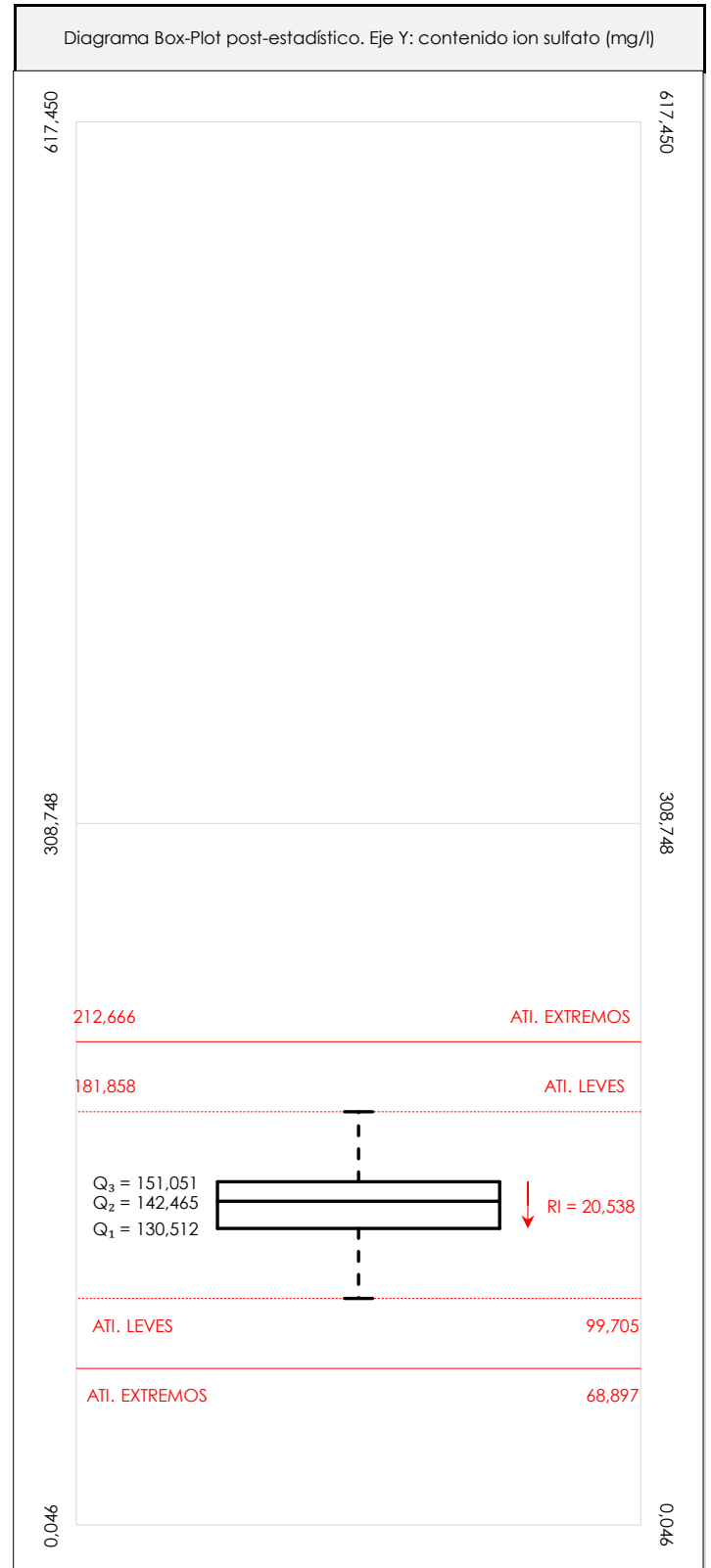
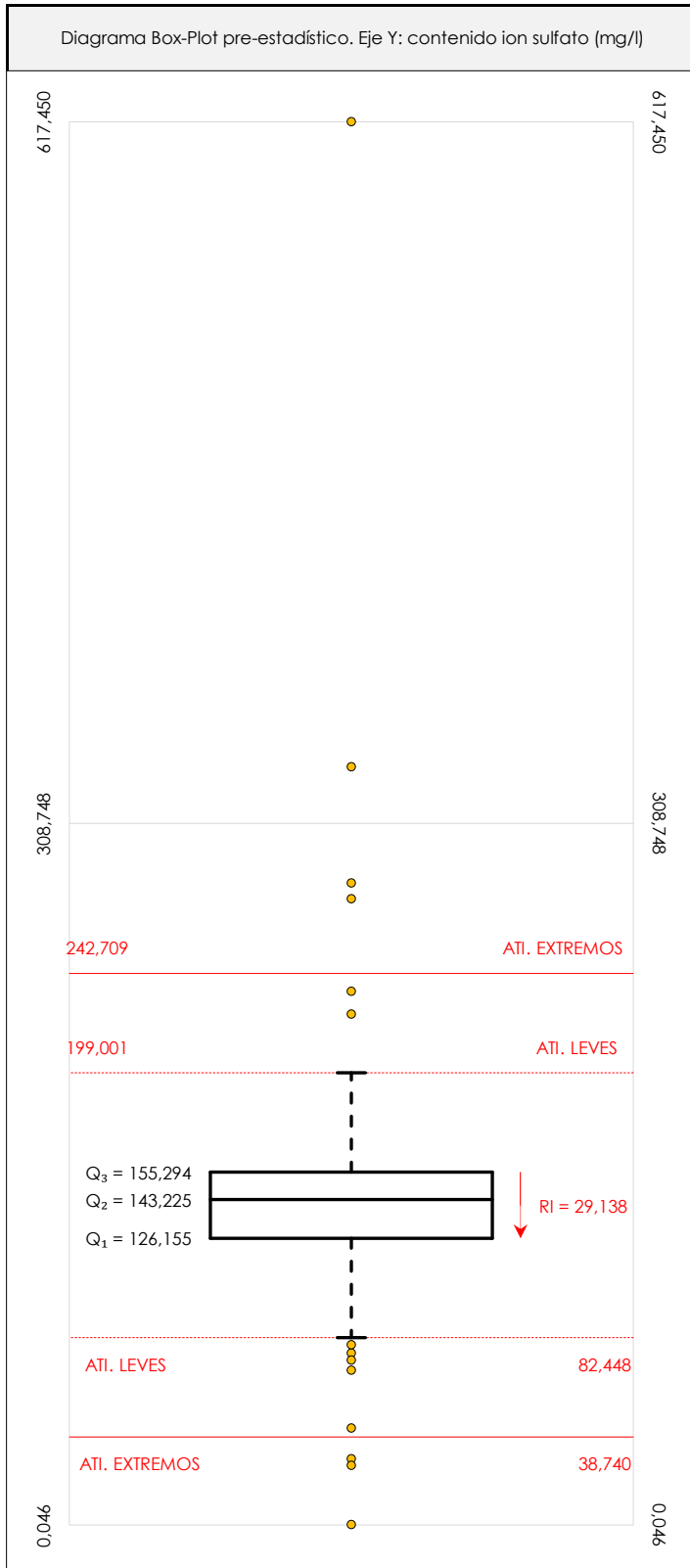
[dudoso]

[insatisfactorio]

## CONTENIDO ION SULFATO (mg/l)

### Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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<sub>1</sub>; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q<sub>2</sub>; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q<sub>3</sub>; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f<sub>3</sub> y f<sub>1</sub> para el máximo y mínimo respectivamente; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f<sub>3</sub><sup>+</sup> y f<sub>1</sub><sup>+</sup> para el máximo y mínimo respectivamente; líneas continuas de color rojo).

## CONTENIDO ION SULFATO (mg/l)

### 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 126 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 38 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 24 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 14 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 3 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$	$X_{i4}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$	$X_{i4}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
<b>Valor Máximo (max ; %)</b>	617,40	322,00	344,00	338,00	617,40	188,92	187,69	183,57	200,45	185,12
<b>Valor Mínimo (min ; %)</b>	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	78,20	80,26	79,44	78,62	79,13
<b>Valor Promedio (M ; %)</b>	144,56	140,75	141,89	140,91	144,94	139,05	139,32	139,65	139,77	139,45
<b>Desviación Típica (SDL ; ---)</b>	60,63	42,72	42,45	42,98	59,39	20,71	21,06	21,32	21,40	20,77
<b>Coef. Variación (CV ; ---)</b>	0,42	0,30	0,30	0,31	0,41	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
VARIABLES	$S_r^2$	r	$S_L^2$	$S_R^2$	R	$S_r^2$	r	$S_L^2$	$S_R^2$	R
<b>Valor Calculado</b>	119,263	30,271	2.176,819	2.296,082	132,820	19,850	12,350	426,350	446,200	58,551
<b>Valor Referencia</b>										

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	$G_{sim}$	$G_{Dob}$
<b>Nivel de Significación 1%</b>	2,53	1,93	0,151	3,381	0,5862	2,53	1,93	0,151	3,381	0,5862
<b>Nivel de Significación 5%</b>	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: 81 resultados satisfactorios, 7 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.