

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**SACE**

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

EILA 18. INFORME DE ENSAYO MATERIALES

SUELOS Y VIALES

**Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R., según la norma
UNE 103502:1995**

INDICE CBR 100%

INDICE CBR 98%

INDICE CBR 95%

**Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro, según
la norma UNE 103601:1996 (PG3)**

**Ensayo de colapso en suelos, según la norma NLT 254:1999 (CTE) y UNE
103406:2006**

**Determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles en un suelo, según
la norma UNE 103201:1996 y UNE 103201:2003 Erratum**

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**INDICE CBR 100%****Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R., según la norma
UNE 103502:1995****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 100% (---)****Introducción****Criterios de análisis establecidos**

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "índice cbr 100%", está basado en los protocolos EILA18 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

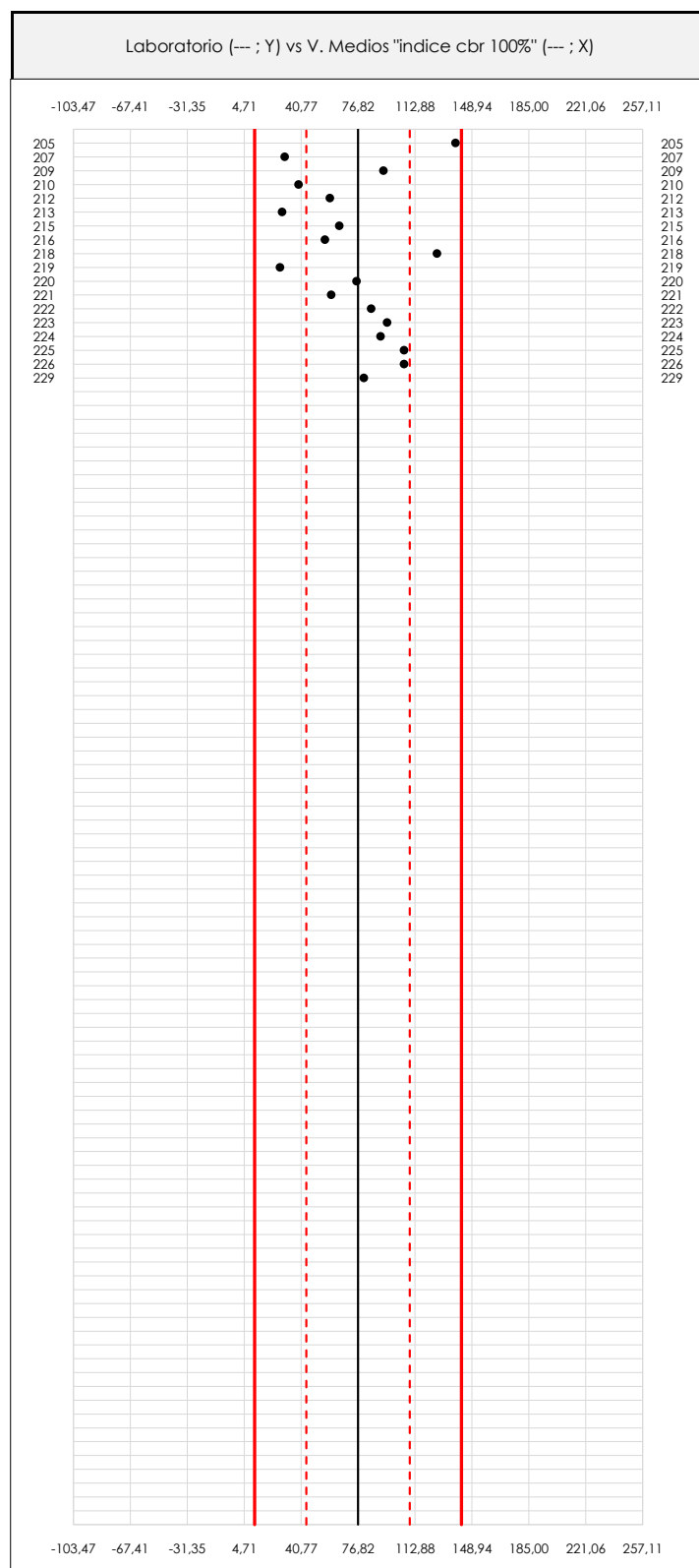
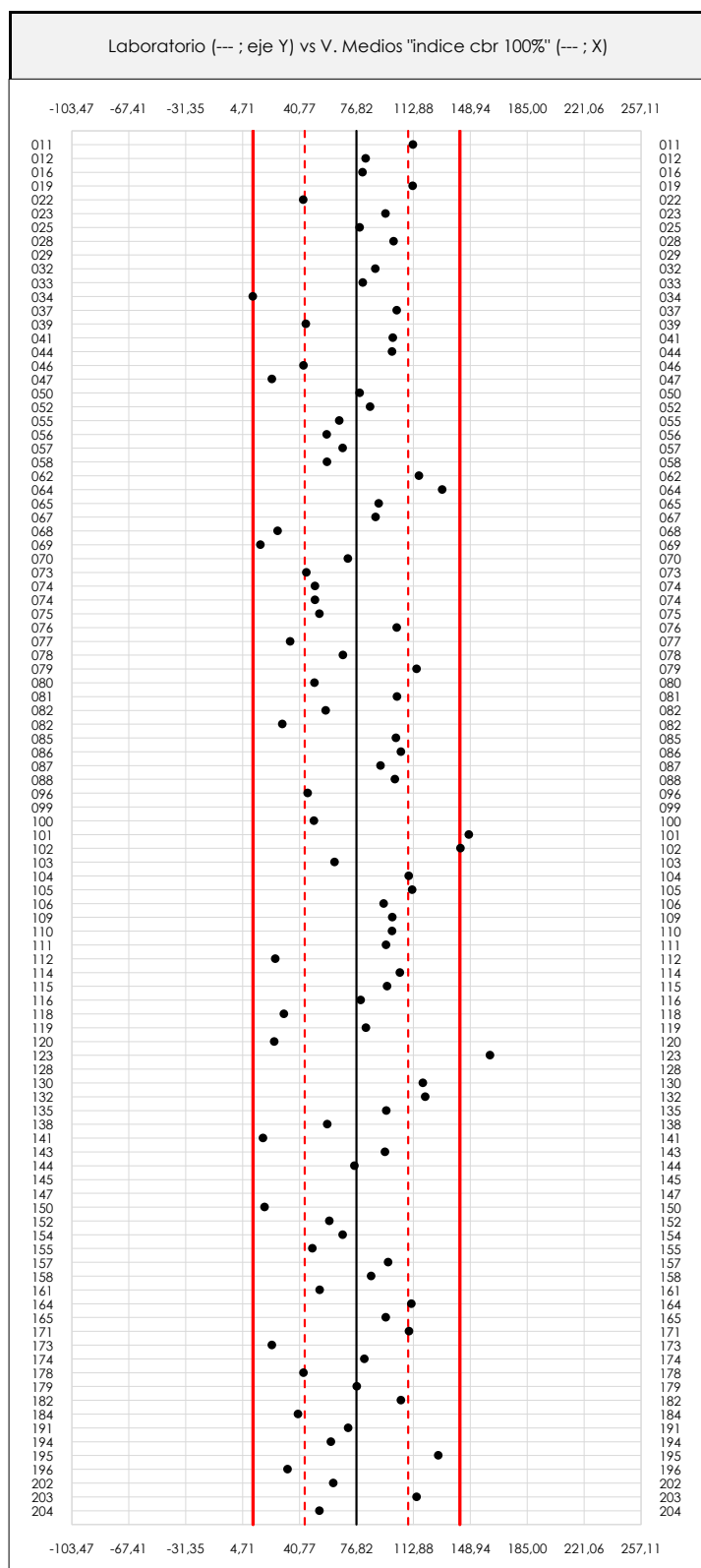
01. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
02. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
03. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los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

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

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

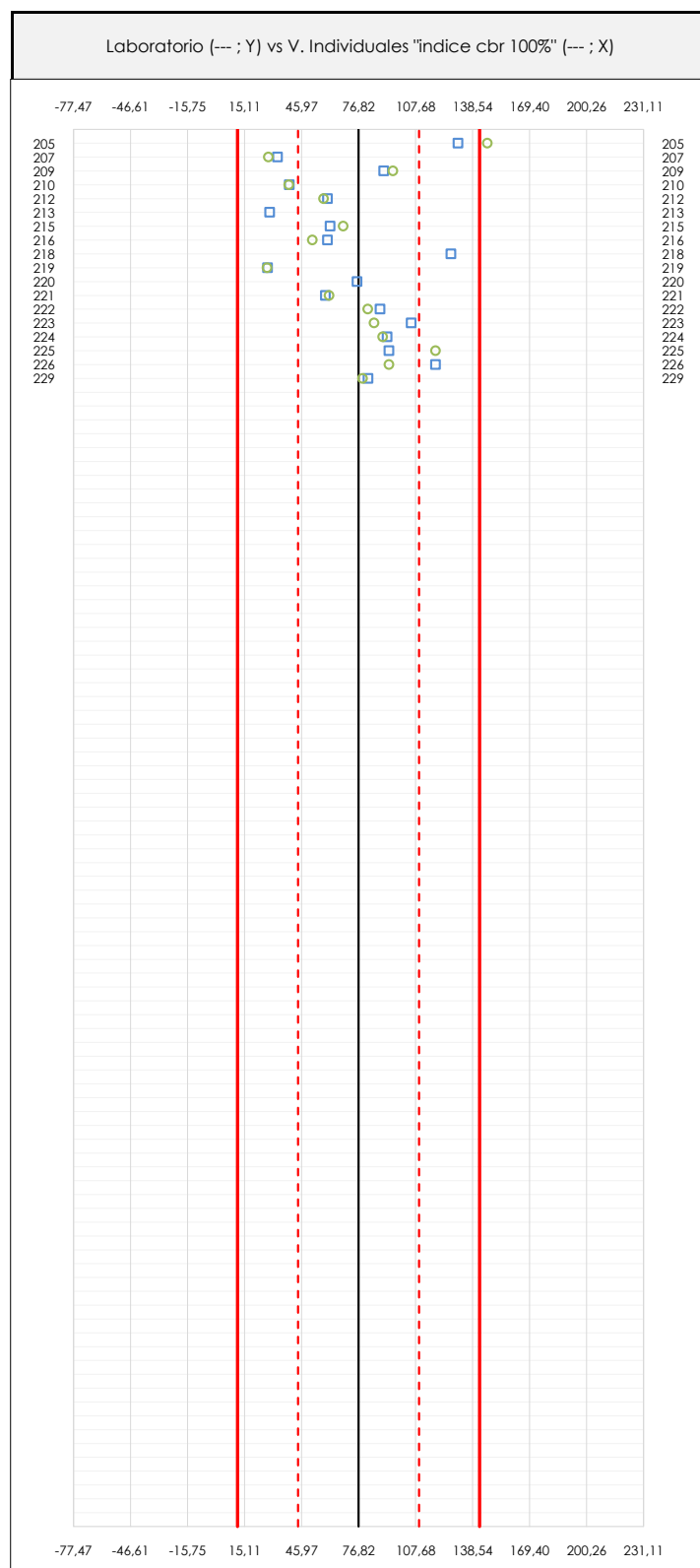
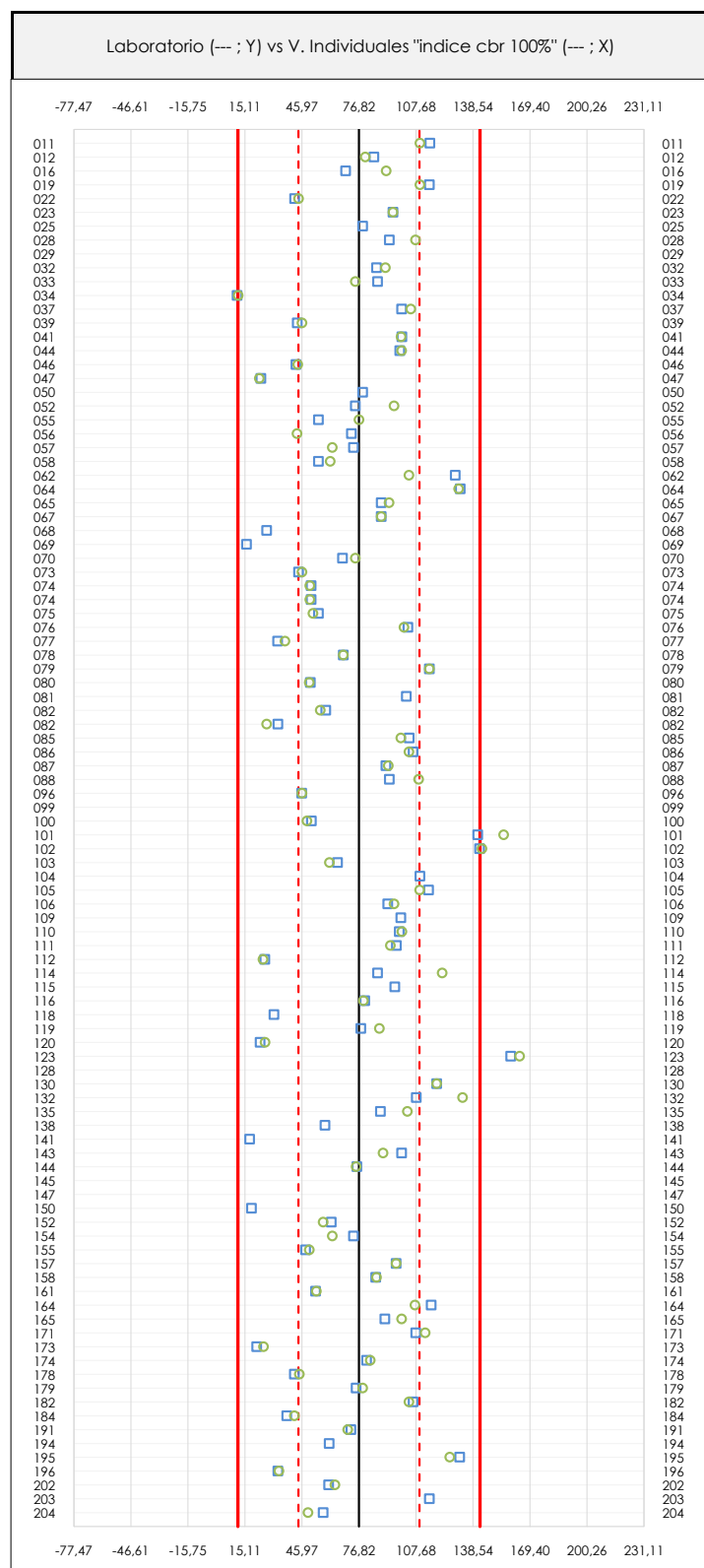
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 100% (---)****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 (76,82 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (109,58/44,06 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (142,34/11,30 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 100% (---)****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 (76,82 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (109,58/44,06 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (142,34/11,30 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 100% (---)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.3. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	¿Pasa A?	Observaciones
CA 09	011	115,3	110,0		112,7	112,7	3,748	46,63	✓	
CA 10	012	85,0	80,4		82,7	82,7	3,253	7,65	✓	
CA 10	016	69,8	91,7		80,7	80,7	15,521	5,08	✓	
CA 11	019	115,0	110,0		112,5	112,5	3,536	46,44	✓	
CA 03	022	42,1	44,2		43,2	43,2	1,485	-43,79	✓	
CA 10	023	95,3	95,4		95,3	95,4	0,071	24,11	✓	
CA 09	025	79,0				79,0		2,83	✗	
CA 02	028	93,4	107,5		100,5	100,5	9,970	30,75	✓	
CA 04	029								✗	
CA 10	032	86,5	91,2		88,9	88,9	3,323	15,65	✓	
CA 17	033	87,0	75,0		81,0	81,0	8,485	5,44	✓	
CA 03	034	11,0	11,5		11,0	11,3	0,354	-85,36	✓	
CA 08	037	100,0	105,0		103,0	102,5	3,536	33,42	✓	
CA 17	039	43,5	46,1		44,8	44,8	1,838	-41,68	✓	
CA 04	041	100,2	99,8		100,0	100,0	0,283	30,17	✓	
CA 03	044	99,0	100,0		99,5	99,5	0,707	29,52	✓	
CA 02	046	42,9	43,9		43,3	43,4	0,728	-43,55	✓	
CA 02	047	23,8	23,0		23,4	23,4	0,566	-69,54	✓	
CA 11	050	79,0				79,0		2,83	✗	
CA 08	052	75,0	96,0		86,0	85,5	14,849	11,29	✓	
CA 02	055	55,0	77,0		66,0	66,0	15,500	-14,09	✓	
CA 16	056	72,8	43,4		58,1	58,1	20,782	-24,37	✓	
CA 10	057	74,0	62,5		68,3	68,3	8,132	-11,16	✓	
CA 16	058	55,0	61,4		58,2	58,2	4,525	-24,24	✓	
CA 02	062	129,0	104,0		117,0	116,5	17,678	51,65	✓	
CA 03	064	131,8	130,8		131,3	131,3	0,665	70,92	✓	
CA 03	065	89,0	93,2		89,0	91,1	2,970	18,58	✓	
CA 16	067	89,0	89,0			89,0	0,000	15,85	✓	
CA 03	068	27,0				27,0		-64,85	✗	
CA 05	069	16,0				16,0		-79,17	✗	
CA 11	070	68,0	75,0		71,5	71,5	4,950	-6,93	✓	
CA 05	073	44,3	46,1		45,2	45,2	1,308	-41,20	✓	
CA 04	074	51,0	50,3		50,7	50,7	0,495	-34,07	✓	
CA 04	074	51,0	50,3		50,7	50,7	0,495	-34,07	✓	
CA 04	075	55,0	52,0		53,5	53,5	2,121	-30,36	✓	
CA 05	076	103,5	101,3		102,4	102,4	1,556	33,29	✓	
CA 16	077	32,9	36,9		34,9	34,9	2,811	-54,58	✓	
CA 03	078	68,4	68,4		68,4	68,4	0,000	-10,97	✓	
CA 08	079	115,0	115,0		115,0	115,0	0,000	49,69	✓	
CA 08	080	50,6	50,0		50,6	50,3	0,424	-34,53	✓	

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 100% (---)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.3. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	¿Pasa A?	Observaciones
CA 02	081	102,6				102,6		33,55	X	
CA 01	082	59,0	56,0		57,0	57,5	2,121	-25,15	✓	
CA 17	082	33,0	27,0		30,0	30,0	4,243	-60,95	✓	
CA 08	085	104,2	99,6		101,9	101,9	3,253	32,64	✓	
CA 05	086	106,2	104,0		105,1	105,1	1,556	36,81	✓	
CA 05	087	91,5	92,8		92,2	92,2	0,919	19,95	✓	
CA 05	088	93,4	109,3		101,4	101,4	11,243	31,92	✓	
CA 11	096	45,9	46,1		46,0	46,0	0,141	-40,12	✓	
CA 01	099								X	
CA 07	100	51,2	48,8		50,0	50,0	1,704	-34,91	✓	
CA 16	101	141,2	155,2		148,2	148,2	9,899	92,91	✓	
CA 16	102	142,2	143,5		142,9	142,9	0,919	85,96	✓	
CA 02	103	65,3	61,0		63,2	63,2	3,041	-17,80	✓	
CA 04	104	110,0			110,0	110,0		43,18	X	
CA 16	105	114,6	109,8		112,2	112,2	3,394	46,05	✓	
CA 16	106	92,6	95,9		94,3	94,3	2,333	22,68	✓	
CA 16	109	99,6			99,6			29,65	X	
CA 16	110	98,8	100,2		99,5	99,5	0,969	29,54	✓	
CA 16	111	97,2	94,0		95,6	95,6	2,263	24,44	✓	
CA 16	112	26,0	25,0		25,5	25,5	0,707	-66,81	✓	
CA 08	114	87,0	122,0		105,0	104,5	24,749	36,03	✓	
CA 16	115	96,4			96,4			25,48	X	
CA 16	116	80,0	79,4		79,7	79,7	0,453	3,74	✓	
CA 16	118	30,9			30,9	30,9		-59,73	X	
CA 16	119	78,0	88,0		83,0	83,0	7,071	8,04	✓	
CA 16	120	23,4	26,2		24,8	24,8	1,952	-67,74	✓	
CA 04	123	159,1	163,9		161,5	161,5	3,394	110,22	✓	
CA 14	128								X	
CA 08	130	119,0	119,0		119,0	119,0	0,000	54,90	✓	
CA 16	132	108,0	133,0		120,5	120,5	17,678	56,85	✓	
CA 16	135	88,600	103,200		96,000	95,900	10,324	24,83	✓	
CA 16	138	58,500			58,500	58,500		-23,85	X	
CA 16	141	17,800			17,800	17,800		-76,83	X	
CA 16	143	100,000	90,000		95,000	95,000	7,071	23,66	✓	
CA 12	144	75,850	75,420		75,640	75,635	0,304	-1,55	✓	
CA 06	145								X	
CA 12	147								X	
CA 08	150	18,790				18,790		-75,54	X	
CA 12	152	61,900	57,600		59,700	59,750	3,041	-22,22	✓	
CA 11	154	74,000	62,500		68,300	68,250	8,132	-11,16	✓	

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 100% (---)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.3. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	¿Pasa A?	Observaciones
CA 12	155	48,0	50,0		49,0	49,0	1,414	-36,22	✓	
CA 11	157	97,0	97,0		97,0	97,0	0,000	26,26	✓	
CA 12	158	86,0	86,5		86,0	86,3	0,354	12,27	✓	
CA 15	161	53,4	53,9		53,7	53,7	0,346	-30,16	✓	
CA 12	164	116,0	107,3		111,7	111,7	6,152	45,33	✓	
CA 11	165	91,0	100,0		95,5	95,5	6,364	24,31	✓	
CA 06	171	107,6	112,8		110,2	110,2	3,635	43,44	✓	
CA 06	173	21,6	25,2		23,4	23,4	2,546	-69,54	✓	
CA 08	174	81,0	83,0			82,0	1,414	6,74	✓	
CA 15	178	42,0	44,7		43,3	43,3	1,945	-43,60	✓	
CA 11	179	75,4	79,0		77,2	77,2	2,546	0,49	✓	
CA 06	182	106,2	104,0		105,1	105,1	1,556	36,81	✓	
CA 15	184	37,9	42,0			40,0	2,878	-47,98	✓	
CA 15	191	72,5	70,8		71,7	71,7	1,209	-6,72	✓	
CA 15	194	60,8			60,8	60,8		-20,81	X	
CA 06	195	131,5	126,0		128,8	128,8	3,868	67,61	✓	
CA 15	196	33,0	33,6		33,3	33,3	0,424	-56,65	✓	
CA 15	202	60,5	64,0		62,2	62,2	2,489	-19,00	✓	
CA 15	203	115,0				115,0		49,69	X	
CA 14	204	57,5	49,4		53,5	53,5	5,756	-30,41	✓	
CA 15	205	130,7	146,6		138,7	138,7	11,243	80,48	✓	
CA 15	207	33,0	28,0		31,0	30,5	3,536	-60,30	✓	
CA 15	209	90,5	95,4		93,0	93,0	3,465	20,99	✓	
CA 15	210	39,4	39,1		39,2	39,2	0,269	-48,92	✓	
CA 15	212	60,0	57,9		59,0	59,0	1,478	-23,23	✓	
CA 15	213	28,7				28,7		-62,64	X	
CA 13	215	61,5	68,5		65,0	65,0	4,950	-15,39	✓	
CA 15	216	60,0	51,9		56,0	56,0	5,735	-27,15	✓	
CA 13	218	126,9				126,9		65,23	X	
CA 15	219	27,7	27,3		27,5	27,5	0,283	-64,20	✓	
CA 13	220	76,0				76,0		-1,07	X	
CA 13	221	58,9	60,9		59,9	59,9	1,386	-22,06	✓	
CA 15	222	88,5	81,9		85,2	85,2	4,681	10,94	✓	
CA 15	223	105,4	85,2		95,3	95,3	14,284	24,05	✓	
CA 13	224	92,4	90,0		91,2	91,2	1,697	18,73	✓	
CA 13	225	93,4	118,6		106,0	106,0	17,819	37,98	✓	
CA 13	226	118,6	93,4		106,0	106,0	17,819	37,98	✓	
CA 13	229	82,0	79,0		81,0	80,5	2,121	4,78	✓	

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

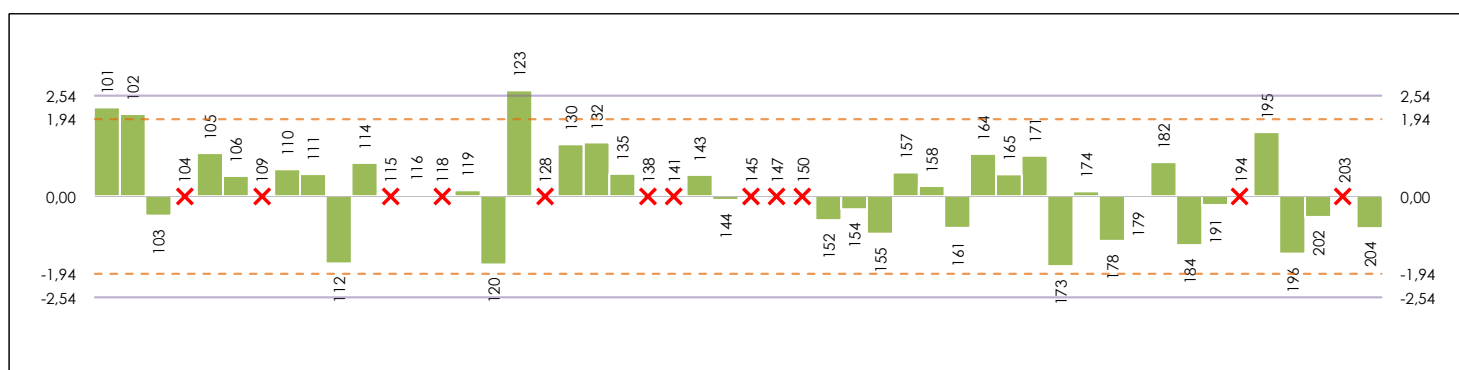
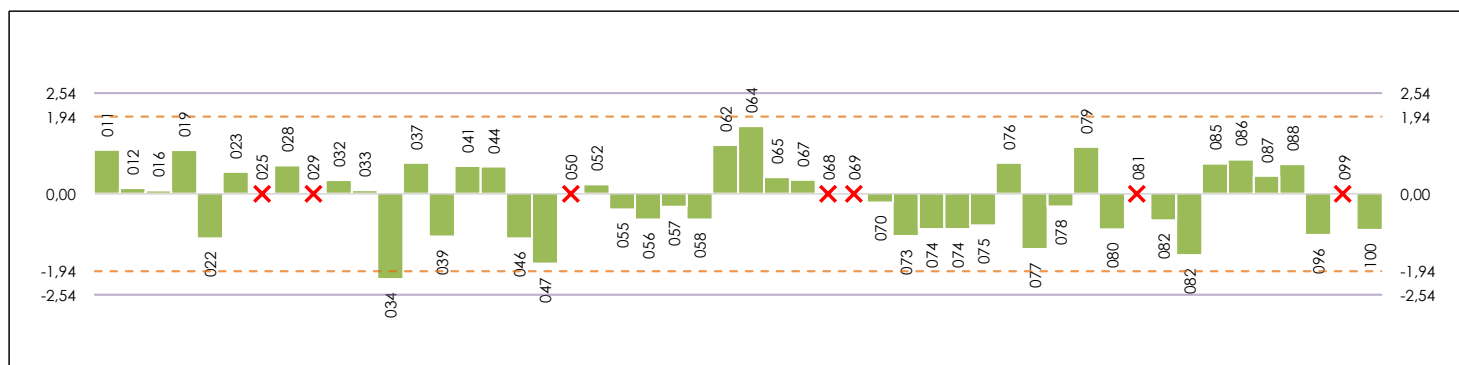
[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 100% (---)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

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

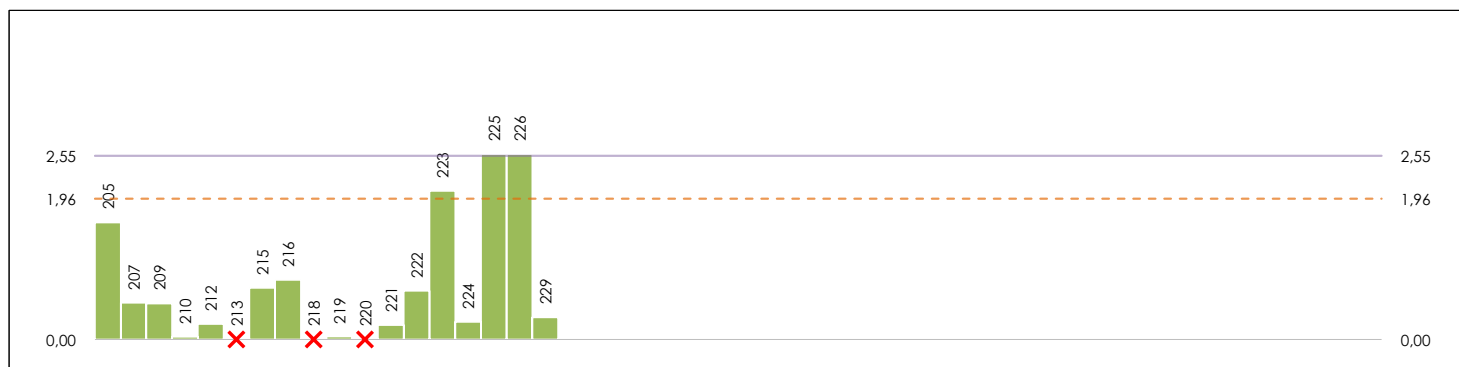
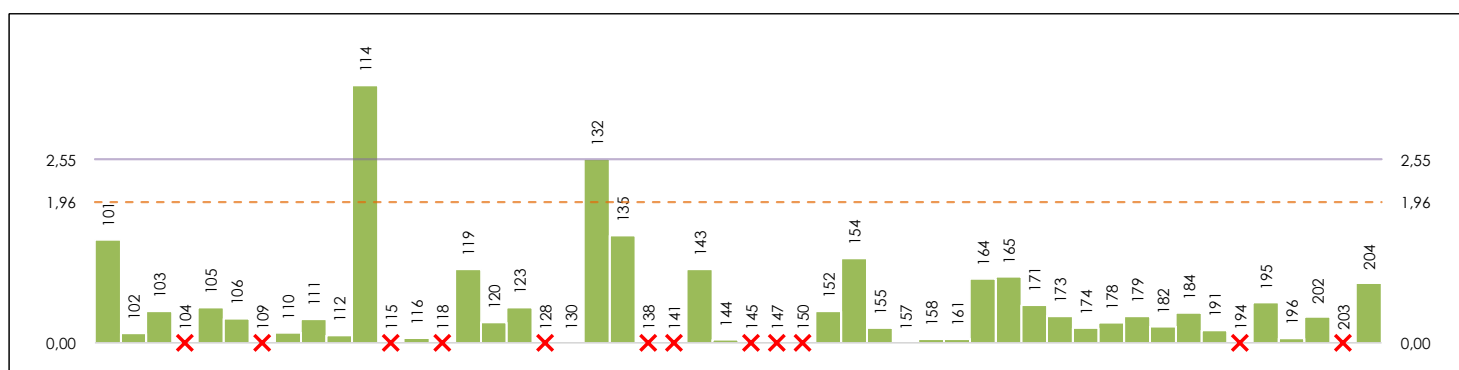
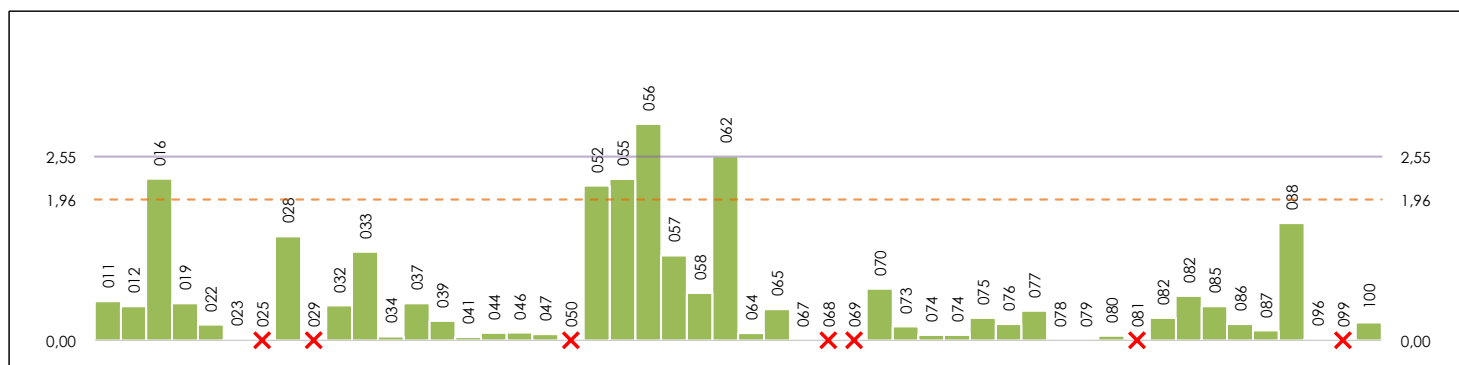
**ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS**

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

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 100% (---)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

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

**ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS**

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

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 100% (---)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	h_i	k_i	C_i	$G_{\text{Sim Inf}}$	$G_{\text{Sim Sup}}$	$G_{\text{Dob Inf}}$	$G_{\text{Dob Sup}}$	¿Pasa B?
CA 09	011	115,3	110,0		112,7	112,7	3,748	43,46	1,08	0,54						✓
CA 10	012	85,0	80,4		82,7	82,7	3,253	5,32	0,13	0,47						✓
CA 10	016	69,8	91,7		80,7	80,7	15,521	2,81	0,07	2,24*	0,133					✓
CA 11	019	115,0	110,0		112,5	112,5	3,536	43,27	1,07	0,51						✓
CA 03	022	42,1	44,2		43,2	43,2	1,485	-45,01	-1,12	0,21						✓
CA 10	023	95,3	95,4		95,3	95,4	0,071	21,43	0,53	0,01						✓
CA 09	025	79,0			79,0		---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 02	028	93,4	107,5		100,5	100,5	9,970	27,93	0,69	1,44						✓
CA 04	029						---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 10	032	86,5	91,2		88,9	88,9	3,323	13,15	0,33	0,48						✓
CA 17	033	87,0	75,0		81,0	81,0	8,485	3,16	0,08	1,23						✓
CA 03	034	11,0	11,5		11,0	11,3	0,354	-85,67	-2,12*	0,05	0,133	2,125		0,9189		✓
CA 08	037	100,0	105,0		103,0	102,5	3,536	30,54	0,76	0,51						✓
CA 17	039	43,5	46,1		44,8	44,8	1,838	-42,95	-1,07	0,27						✓
CA 04	041	100,2	99,8		100,0	100,0	0,283	27,35	0,68	0,04						✓
CA 03	044	99,0	100,0		99,5	99,5	0,707	26,72	0,66	0,10						✓
CA 02	046	42,9	43,9		43,3	43,4	0,728	-44,77	-1,11	0,11						✓
CA 02	047	23,8	23,0		23,4	23,4	0,566	-70,20	-1,74	0,08				0,9189		✓
CA 11	050	79,0			79,0		---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 08	052	75,0	96,0		86,0	85,5	14,849	8,89	0,22	2,14*	0,133					✓
CA 02	055	55,0	77,0		66,0	66,0	15,500	-15,95	-0,40	2,24*	0,133					✓
CA 16	056	72,8	43,4		58,1	58,1	20,782	-26,00	-0,64	3,00**	0,133					✓
CA 10	057	74,0	62,5		68,3	68,3	8,132	-13,08	-0,32	1,17						✓
CA 16	058	55,0	61,4		58,2	58,2	4,525	-25,88	-0,64	0,65						✓
CA 02	062	129,0	104,0		117,0	116,5	17,678	48,37	1,20	2,55**	0,133					✓
CA 03	064	131,8	130,8		131,3	131,3	0,665	67,23	1,67	0,10						✓
CA 03	065	89,0	93,2		89,0	91,1	2,970	16,02	0,40	0,43						✓
CA 16	067	89,0	89,0		89,0		0,000	13,35	0,33	0,00						✓
CA 03	068	27,0			27,0		---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 05	069	16,0			16,0		---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 11	070	68,0	75,0		71,5	71,5	4,950	-8,94	-0,22	0,71						✓
CA 05	073	44,3	46,1		45,2	45,2	1,308	-42,47	-1,05	0,19						✓
CA 04	074	51,0	50,3		50,7	50,7	0,495	-35,49	-0,88	0,07						✓
CA 04	074	51,0	50,3		50,7	50,7	0,495	-35,49	-0,88	0,07						✓
CA 04	075	55,0	52,0		53,5	53,5	2,121	-31,87	-0,79	0,31						✓
CA 05	076	103,5	101,3		102,4	102,4	1,556	30,41	0,75	0,22						✓
CA 16	077	32,9	36,9		34,9	34,9	2,811	-55,56	-1,38	0,41						✓
CA 03	078	68,4	68,4		68,4	68,4	0,000	-12,89	-0,32	0,00						✓
CA 08	079	115,0	115,0		115,0	115,0	0,000	46,46	1,15	0,00						✓
CA 08	080	50,6	50,0		50,6	50,3	0,424	-35,94	-0,89	0,06						✓

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 100% (---)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}}\%$	h_i	k_i	C_i	$G_{\text{Sim Inf}}$	$G_{\text{Sim Sup}}$	$G_{\text{Dob Inf}}$	$G_{\text{Dob Sup}}$	¿Pasa B?
CA 02	081	102,6			102,6		---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 01	082	59,0	56,0		57,0	57,5	2,121	-26,77	-0,66	0,31						✓
CA 17	082	33,0	27,0		30,0	30,0	4,243	-61,79	-1,53	0,61						✓
CA 08	085	104,2	99,6		101,9	101,9	3,253	29,77	0,74	0,47						✓
CA 05	086	106,2	104,0		105,1	105,1	1,556	33,85	0,84	0,22						✓
CA 05	087	91,5	92,8		92,2	92,2	0,919	17,36	0,43	0,13						✓
CA 05	088	93,4	109,3		101,4	101,4	11,243	29,07	0,72	1,62						✓
CA 11	096	45,9	46,1		46,0	46,0	0,141	-41,42	-1,03	0,02						✓
CA 01	099						---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 07	100	51,2	48,8		50,0	50,0	1,704	-36,32	-0,90	0,25						✓
CA 16	101	141,2	155,2		148,2	148,2	9,899	88,74	2,20*	1,43	0,133				0,8741	✓
CA 16	102	142,2	143,5		142,9	142,9	0,919	81,94	2,03*	0,13	0,133					✓
CA 02	103	65,3	61,0		63,2	63,2	3,041	-19,58	-0,49	0,44						✓
CA 04	104	110,0			110,0	110,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 16	105	114,6	109,8		112,2	112,2	3,394	42,89	1,06	0,49						✓
CA 16	106	92,6	95,9		94,3	94,3	2,333	20,03	0,50	0,34						✓
CA 16	109	99,6			99,6		---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 16	110	98,8	100,2		99,5	99,5	0,969	26,74	0,66	0,14						✓
CA 16	111	97,2	94,0		95,6	95,6	2,263	21,75	0,54	0,33						✓
CA 16	112	26,0	25,0		25,5	25,5	0,707	-67,52	-1,67	0,10						✓
CA 08	114	87,0	122,0		105,0	104,5	24,749	33,09	0,82	3,57**	0,133					✓
CA 16	115	96,4			96,4		---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 16	116	80,0	79,4		79,7	79,7	0,453	1,50	0,04	0,07						✓
CA 16	118	30,9			30,9	30,9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 16	119	78,0	88,0		83,0	83,0	7,071	5,70	0,14	1,02						✓
CA 16	120	23,4	26,2		24,8	24,8	1,952	-68,44	-1,70	0,28						✓
CA 04	123	159,1	163,9		161,5	161,5	3,394	105,68	2,62**	0,49	0,133		2,621		0,8741	✓
CA 14	128						---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 08	130	119,0	119,0		119,0	119,0	0,000	51,55	1,28	0,00						✓
CA 16	132	108,0	133,0		120,5	120,5	17,678	53,46	1,33	2,55**	0,133					✓
CA 16	135	88,6	103,2		96,0	95,9	10,324	22,13	0,55	1,49						✓
CA 16	138	58,5			58,5	58,5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 16	141	17,8			17,8	17,8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 16	143	100,0	90,0		95,0	95,0	7,071	20,99	0,52	1,02						✓
CA 12	144	75,9	75,4		75,6	75,6	0,304	-3,68	-0,09	0,04						✓
CA 06	145						---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 12	147						---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 08	150	18,8			18,8		---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 12	152	61,9	57,6		59,7	59,8	3,041	-23,91	-0,59	0,44						✓
CA 11	154	74,0	62,5		68,3	68,3	8,132	-13,08	-0,32	1,17						✓

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 100% (---)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}}\%$	h_i	k_i	C_i	$G_{\text{Sim Inf}}$	$G_{\text{Sim Sup}}$	$G_{\text{Dob Inf}}$	$G_{\text{Dob Sup}}$	¿Pasa B?
CA 12	155	48,000	50,000		49,000	49,000	1,414	-37,60	-0,93	0,20						✓
CA 11	157	97,000	97,000		97,000	97,000	0,000	23,53	0,58	0,00						✓
CA 12	158	86,000	86,500		86,000	86,250	0,354	9,84	0,24	0,05						✓
CA 15	161	53,410	53,900		53,655	53,655	0,346	-31,67	-0,79	0,05						✓
CA 12	164	116,000	107,300		111,650	111,650	6,152	42,19	1,05	0,89						✓
CA 11	165	91,000	100,000		95,500	95,500	6,364	21,62	0,54	0,92						✓
CA 06	171	107,630	112,770		110,200	110,200	3,635	40,34	1,00	0,52						✓
CA 06	173	21,600	25,200		23,400	23,400	2,546	-70,20	-1,74	0,37				0,9189		✓
CA 08	174	81,000	83,000			82,000	1,414	4,43	0,11	0,20						✓
CA 15	178	41,950	44,700		43,320	43,325	1,945	-44,82	-1,11	0,28						✓
CA 11	179	75,400	79,000		77,200	77,200	2,546	-1,68	-0,04	0,37						✓
CA 06	182	106,200	104,000		105,100	105,100	1,556	33,85	0,84	0,22						✓
CA 15	184	37,930	42,000			39,965	2,878	-49,10	-1,22	0,42						✓
CA 15	191	72,520	70,810		71,660	71,665	1,209	-8,73	-0,22	0,17						✓
CA 15	194	60,840			60,840	60,840	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 06	195	131,500	126,030		128,770	128,765	3,868	63,99	1,59	0,56						✓
CA 15	196	33,000	33,600		33,300	33,300	0,424	-57,59	-1,43	0,06						✓
CA 15	202	60,470	63,990		62,230	62,230	2,489	-20,75	-0,51	0,36						✓
CA 15	203	115,000				115,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 14	204	57,530	49,390		53,460	53,460	5,756	-31,92	-0,79	0,83						✓
CA 15	205	130,700	146,600		138,650	138,650	11,243	76,58	1,90	1,62						✓
CA 15	207	33,000	28,000		31,000	30,500	3,536	-61,16	-1,52	0,51						✓
CA 15	209	90,500	95,400		92,950	92,950	3,465	18,38	0,46	0,50						✓
CA 15	210	39,430	39,050		39,240	39,240	0,269	-50,03	-1,24	0,04						✓
CA 15	212	60,020	57,930		58,980	58,975	1,478	-24,89	-0,62	0,21						✓
CA 15	213	28,700				28,700	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 13	215	61,500	68,500		65,000	65,000	4,950	-17,22	-0,43	0,71						✓
CA 15	216	60,020	51,910		55,970	55,965	5,735	-28,73	-0,71	0,83						✓
CA 13	218	126,940				126,940	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 15	219	27,700	27,300		27,500	27,500	0,283	-64,98	-1,61	0,04						✓
CA 13	220	76,000				76,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 13	221	58,900	60,860		59,880	59,880	1,386	-23,74	-0,59	0,20						✓
CA 15	222	88,540	81,920		85,230	85,230	4,681	8,54	0,21	0,68						✓
CA 15	223	105,400	85,200		95,300	95,300	14,284	21,37	0,53	2,06*	0,133					✓
CA 13	224	92,410	90,010		91,210	91,210	1,697	16,16	0,40	0,25						✓
CA 13	225	93,400	118,600		106,000	106,000	17,819	35,00	0,87	2,57**	0,133					✓
CA 13	226	118,600	93,400		106,000	106,000	17,819	35,00	0,87	2,57**	0,133					✓
CA 13	229	82,000	79,000		81,000	80,500	2,121	2,52	0,06	0,31						✓

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

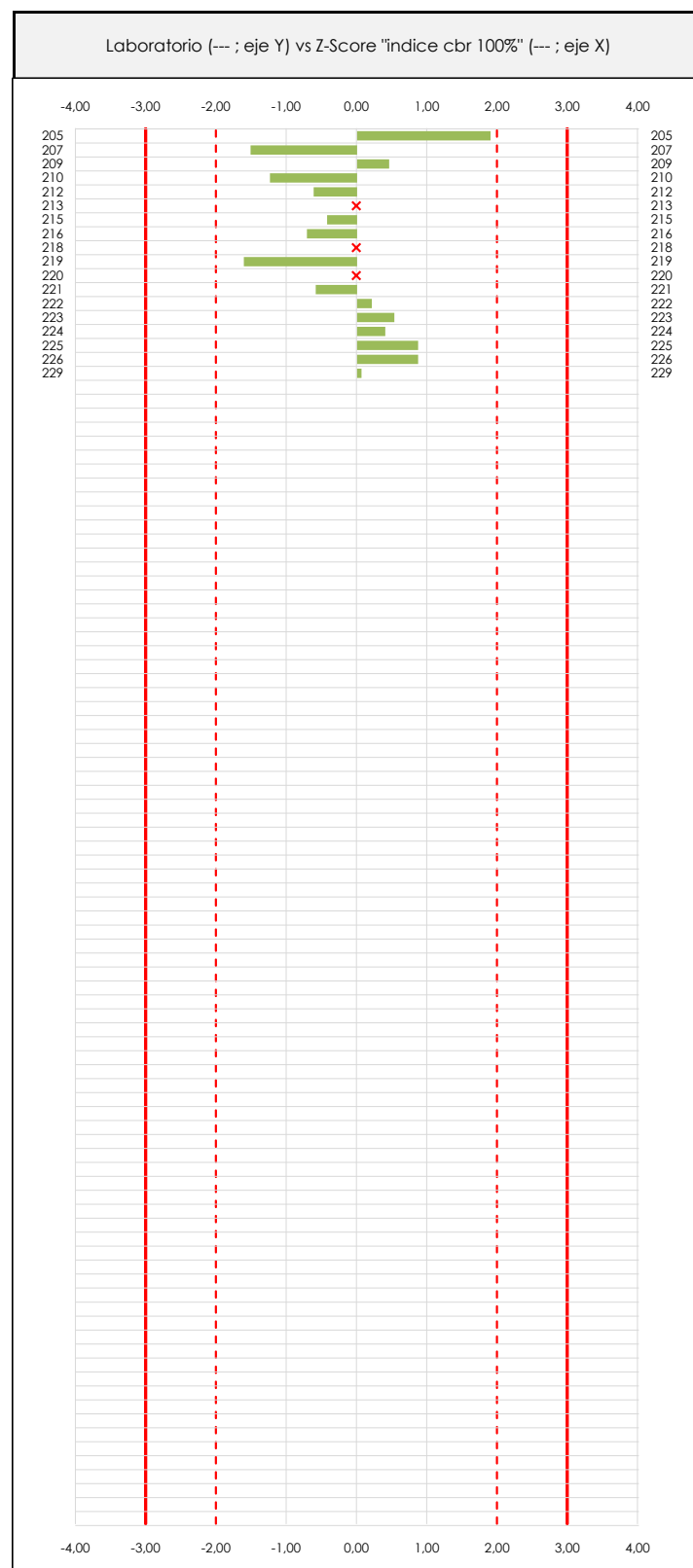
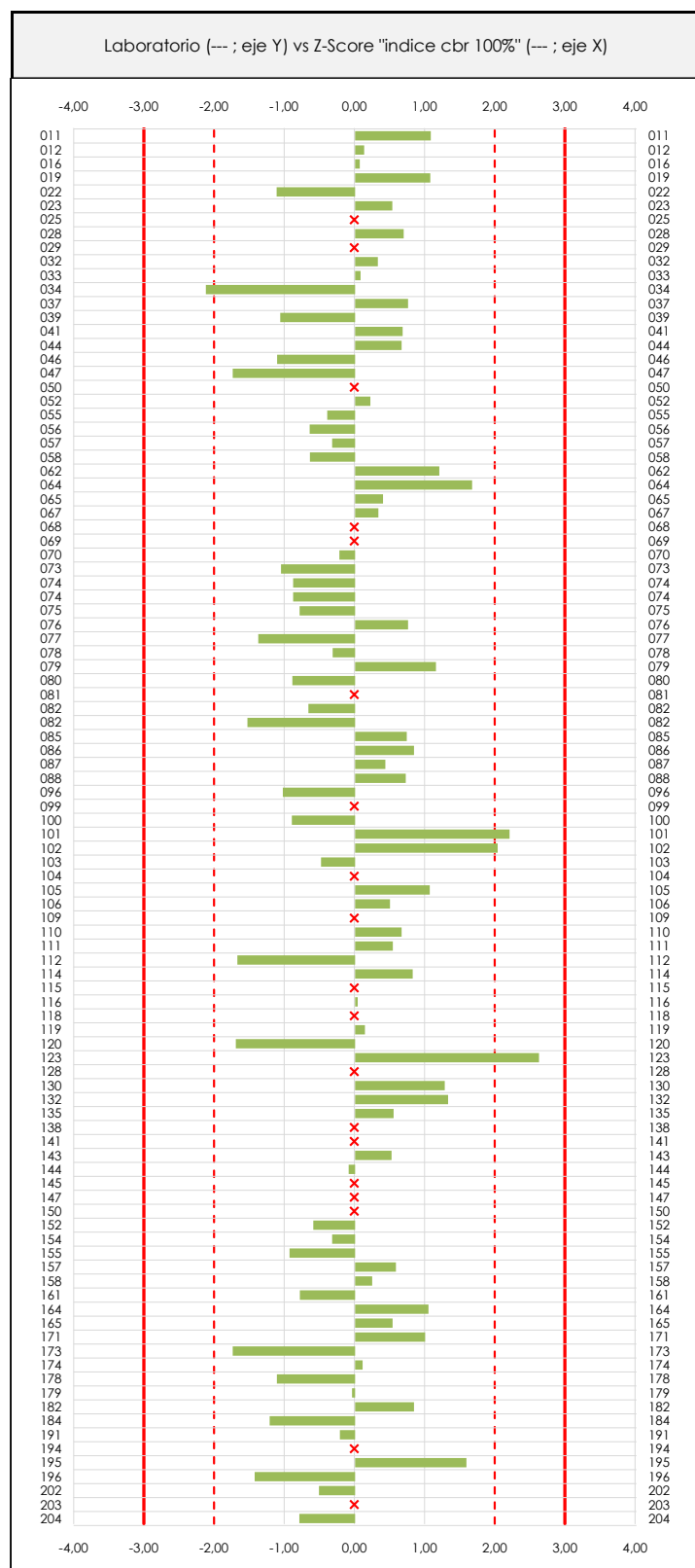
CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 100% (---)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score****ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE**

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

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 100% (---)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.2. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	$\hat{\sigma}_{\text{Pasa A}}$	$\hat{\sigma}_{\text{Pasa B}}$	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA 09	011	115,3	110,0		112,7	112,7	3,748	43,46	✓	✓	✓			1,078	S
CA 10	012	85,0	80,4		82,7	82,7	3,253	5,32	✓	✓	✓			0,132	S
CA 10	016	69,8	91,7		80,7	80,7	15,521	2,81	✓	✓	✓			0,070	S
CA 11	019	115,0	110,0		112,5	112,5	3,536	43,27	✓	✓	✓			1,073	S
CA 03	022	42,1	44,2		43,2	43,2	1,485	-45,01	✓	✓	✓			-1,116	S
CA 10	023	95,3	95,4		95,3	95,4	0,071	21,43	✓	✓	✓			0,532	S
CA 09	025	79,0				79,0	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 02	028	93,4	107,5		100,5	100,5	9,970	27,93	✓	✓	✓			0,693	S
CA 04	029						---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 10	032	86,5	91,2		88,9	88,9	3,323	13,15	✓	✓	✓			0,326	S
CA 17	033	87,0	75,0		81,0	81,0	8,485	3,16	✓	✓	✓			0,078	S
CA 03	034	11,0	11,5		11,0	11,3	0,354	-85,67	✓	✓	✓			-2,125	D
CA 08	037	100,0	105,0		103,0	102,5	3,536	30,54	✓	✓	✓			0,757	S
CA 17	039	43,5	46,1		44,8	44,8	1,838	-42,95	✓	✓	✓			-1,065	S
CA 04	041	100,2	99,8		100,0	100,0	0,283	27,35	✓	✓	✓			0,678	S
CA 03	044	99,0	100,0		99,5	99,5	0,707	26,72	✓	✓	✓			0,663	S
CA 02	046	42,9	43,9		43,3	43,4	0,728	-44,77	✓	✓	✓			-1,110	S
CA 02	047	23,8	23,0		23,4	23,4	0,566	-70,20	✓	✓	✓			-1,741	S
CA 11	050	79,0				79,0	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 08	052	75,0	96,0		86,0	85,5	14,849	8,89	✓	✓	✓			0,220	S
CA 02	055	55,0	77,0		66,0	66,0	15,500	-15,95	✓	✓	✓			-0,395	S
CA 16	056	72,8	43,4		58,1	58,1	20,782	-26,00	✓	✓	✓			-0,645	S
CA 10	057	74,0	62,5		68,3	68,3	8,132	-13,08	✓	✓	✓			-0,324	S
CA 16	058	55,0	61,4		58,2	58,2	4,525	-25,88	✓	✓	✓			-0,642	S
CA 02	062	129,0	104,0		117,0	116,5	17,678	48,37	✓	✓	✓			1,200	S
CA 03	064	131,8	130,8		131,3	131,3	0,665	67,23	✓	✓	✓			1,667	S
CA 03	065	89,0	93,2		89,0	91,1	2,970	16,02	✓	✓	✓			0,397	S
CA 16	067	89,0	89,0			89,0	0,000	13,35	✓	✓	✓			0,331	S
CA 03	068	27,0				27,0	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 05	069	16,0				16,0	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 11	070	68,0	75,0		71,5	71,5	4,950	-8,94	✓	✓	✓			-0,222	S
CA 05	073	44,3	46,1		45,2	45,2	1,308	-42,47	✓	✓	✓			-1,053	S
CA 04	074	51,0	50,3		50,7	50,7	0,495	-35,49	✓	✓	✓			-0,880	S
CA 04	074	51,0	50,3		50,7	50,7	0,495	-35,49	✓	✓	✓			-0,880	S
CA 04	075	55,0	52,0		53,5	53,5	2,121	-31,87	✓	✓	✓			-0,790	S
CA 05	076	103,5	101,3		102,4	102,4	1,556	30,41	✓	✓	✓			0,754	S
CA 16	077	32,9	36,9		34,9	34,9	2,811	-55,56	✓	✓	✓			-1,378	S
CA 03	078	68,4	68,4		68,4	68,4	0,000	-12,89	✓	✓	✓			-0,320	S
CA 08	079	115,0	115,0		115,0	115,0	0,000	46,46	✓	✓	✓			1,152	S
CA 08	080	50,6	50,0		50,6	50,3	0,424	-35,94	✓	✓	✓			-0,891	S

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 100% (---)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.2. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}}\%$	$\hat{g}\text{Pasa A?}$	$\hat{g}\text{Pasa B?}$	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA 02	081	102,6			102,6		---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 01	082	59,0	56,0		57,0	57,5	2,121	-26,77	✓	✓	✓			-0,664	S
CA 17	082	33,0	27,0		30,0	30,0	4,243	-61,79	✓	✓	✓			-1,533	S
CA 08	085	104,2	99,6		101,9	101,9	3,253	29,77	✓	✓	✓			0,738	S
CA 05	086	106,2	104,0		105,1	105,1	1,556	33,85	✓	✓	✓			0,839	S
CA 05	087	91,5	92,8		92,2	92,2	0,919	17,36	✓	✓	✓			0,430	S
CA 05	088	93,4	109,3		101,4	101,4	11,243	29,07	✓	✓	✓			0,721	S
CA 11	096	45,9	46,1		46,0	46,0	0,141	-41,42	✓	✓	✓			-1,027	S
CA 01	099						---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 07	100	51,2	48,8		50,0	50,0	1,704	-36,32	✓	✓	✓			-0,901	S
CA 16	101	141,2	155,2		148,2	148,2	9,899	88,74	✓	✓	✓			2,201	D
CA 16	102	142,2	143,5		142,9	142,9	0,919	81,94	✓	✓	✓			2,032	D
CA 02	103	65,3	61,0		63,2	63,2	3,041	-19,58	✓	✓	✓			-0,485	S
CA 04	104	110,0			110,0	110,0	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 16	105	114,6	109,8		112,2	112,2	3,394	42,89	✓	✓	✓			1,064	S
CA 16	106	92,6	95,9		94,3	94,3	2,333	20,03	✓	✓	✓			0,497	S
CA 16	109	99,6			99,6		---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 16	110	98,8	100,2		99,5	99,5	0,969	26,74	✓	✓	✓			0,663	S
CA 16	111	97,2	94,0		95,6	95,6	2,263	21,75	✓	✓	✓			0,539	S
CA 16	112	26,0	25,0		25,5	25,5	0,707	-67,52	✓	✓	✓			-1,675	S
CA 08	114	87,0	122,0		105,0	104,5	24,749	33,09	✓	✓	✓			0,821	S
CA 16	115	96,4			96,4		---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 16	116	80,0	79,4		79,7	79,7	0,453	1,50	✓	✓	✓			0,037	S
CA 16	118	30,9			30,9	30,9	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 16	119	78,0	88,0		83,0	83,0	7,071	5,70	✓	✓	✓			0,141	S
CA 16	120	23,4	26,2		24,8	24,8	1,952	-68,44	✓	✓	✓			-1,697	S
CA 04	123	159,1	163,9		161,5	161,5	3,394	105,68	✓	✓	✓			2,621	D
CA 14	128						---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 08	130	119,0	119,0		119,0	119,0	0,000	51,55	✓	✓	✓			1,279	S
CA 16	132	108,0	133,0		120,5	120,5	17,678	53,46	✓	✓	✓			1,326	S
CA 16	135	88,6	103,2		96,0	95,9	10,324	22,13	✓	✓	✓			0,549	S
CA 16	138	58,5			58,5	58,5	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 16	141	17,8			17,8	17,8	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 16	143	100,0	90,0		95,0	95,0	7,071	20,99	✓	✓	✓			0,520	S
CA 12	144	75,9	75,4		75,6	75,6	0,304	-3,68	✓	✓	✓			-0,091	S
CA 06	145						---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 12	147						---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 08	150	18,8			18,8		---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 12	152	61,9	57,6		59,7	59,8	3,041	-23,91	✓	✓	✓			-0,593	S
CA 11	154	74,0	62,5		68,3	68,3	8,132	-13,08	✓	✓	✓			-0,324	S

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 100% (---)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.2. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}}\%$	$\hat{g}\text{Pasa A?}$	$\hat{g}\text{Pasa B?}$	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA 12	155	48,000	50,000		49,000	49,000	1,414	-37,60	✓	✓	✓			-0,932	S
CA 11	157	97,000	97,000		97,000	97,000	0,000	23,53	✓	✓	✓			0,584	S
CA 12	158	86,000	86,500		86,000	86,250	0,354	9,84	✓	✓	✓			0,244	S
CA 15	161	53,410	53,900		53,655	53,655	0,346	-31,67	✓	✓	✓			-0,785	S
CA 12	164	116,000	107,300		111,650	111,650	6,152	42,19	✓	✓	✓			1,046	S
CA 11	165	91,000	100,000		95,500	95,500	6,364	21,62	✓	✓	✓			0,536	S
CA 06	171	107,630	112,770		110,200	110,200	3,635	40,34	✓	✓	✓			1,001	S
CA 06	173	21,600	25,200		23,400	23,400	2,546	-70,20	✓	✓	✓			-1,741	S
CA 08	174	81,000	83,000			82,000	1,414	4,43	✓	✓	✓			0,110	S
CA 15	178	41,950	44,700		43,320	43,325	1,945	-44,82	✓	✓	✓			-1,112	S
CA 11	179	75,400	79,000		77,200	77,200	2,546	-1,68	✓	✓	✓			-0,042	S
CA 06	182	106,200	104,000		105,100	105,100	1,556	33,85	✓	✓	✓			0,839	S
CA 15	184	37,930	42,000			39,965	2,878	-49,10	✓	✓	✓			-1,218	S
CA 15	191	72,520	70,810		71,660	71,665	1,209	-8,73	✓	✓	✓			-0,217	S
CA 15	194	60,840			60,840	60,840	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 06	195	131,500	126,030		128,770	128,765	3,868	63,99	✓	✓	✓			1,587	S
CA 15	196	33,000	33,600		33,300	33,300	0,424	-57,59	✓	✓	✓			-1,428	S
CA 15	202	60,470	63,990		62,230	62,230	2,489	-20,75	✓	✓	✓			-0,515	S
CA 15	203	115,000				115,000	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 14	204	57,530	49,390		53,460	53,460	5,756	-31,92	✓	✓	✓			-0,792	S
CA 15	205	130,700	146,600		138,650	138,650	11,243	76,58	✓	✓	✓			1,899	S
CA 15	207	33,000	28,000		31,000	30,500	3,536	-61,16	✓	✓	✓			-1,517	S
CA 15	209	90,500	95,400		92,950	92,950	3,465	18,38	✓	✓	✓			0,456	S
CA 15	210	39,430	39,050		39,240	39,240	0,269	-50,03	✓	✓	✓			-1,241	S
CA 15	212	60,020	57,930		58,980	58,975	1,478	-24,89	✓	✓	✓			-0,617	S
CA 15	213	28,700				28,700	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 13	215	61,500	68,500		65,000	65,000	4,950	-17,22	✓	✓	✓			-0,427	S
CA 15	216	60,020	51,910		55,970	55,965	5,735	-28,73	✓	✓	✓			-0,712	S
CA 13	218	126,940				126,940	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 15	219	27,700	27,300		27,500	27,500	0,283	-64,98	✓	✓	✓			-1,611	S
CA 13	220	76,000				76,000	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 13	221	58,900	60,860		59,880	59,880	1,386	-23,74	✓	✓	✓			-0,589	S
CA 15	222	88,540	81,920		85,230	85,230	4,681	8,54	✓	✓	✓			0,212	S
CA 15	223	105,400	85,200		95,300	95,300	14,284	21,37	✓	✓	✓			0,530	S
CA 13	224	92,410	90,010		91,210	91,210	1,697	16,16	✓	✓	✓			0,401	S
CA 13	225	93,400	118,600		106,000	106,000	17,819	35,00	✓	✓	✓			0,868	S
CA 13	226	118,600	93,400		106,000	106,000	17,819	35,00	✓	✓	✓			0,868	S
CA 13	229	82,000	79,000		81,000	80,500	2,121	2,52	✓	✓	✓			0,063	S

NOTAS:

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

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

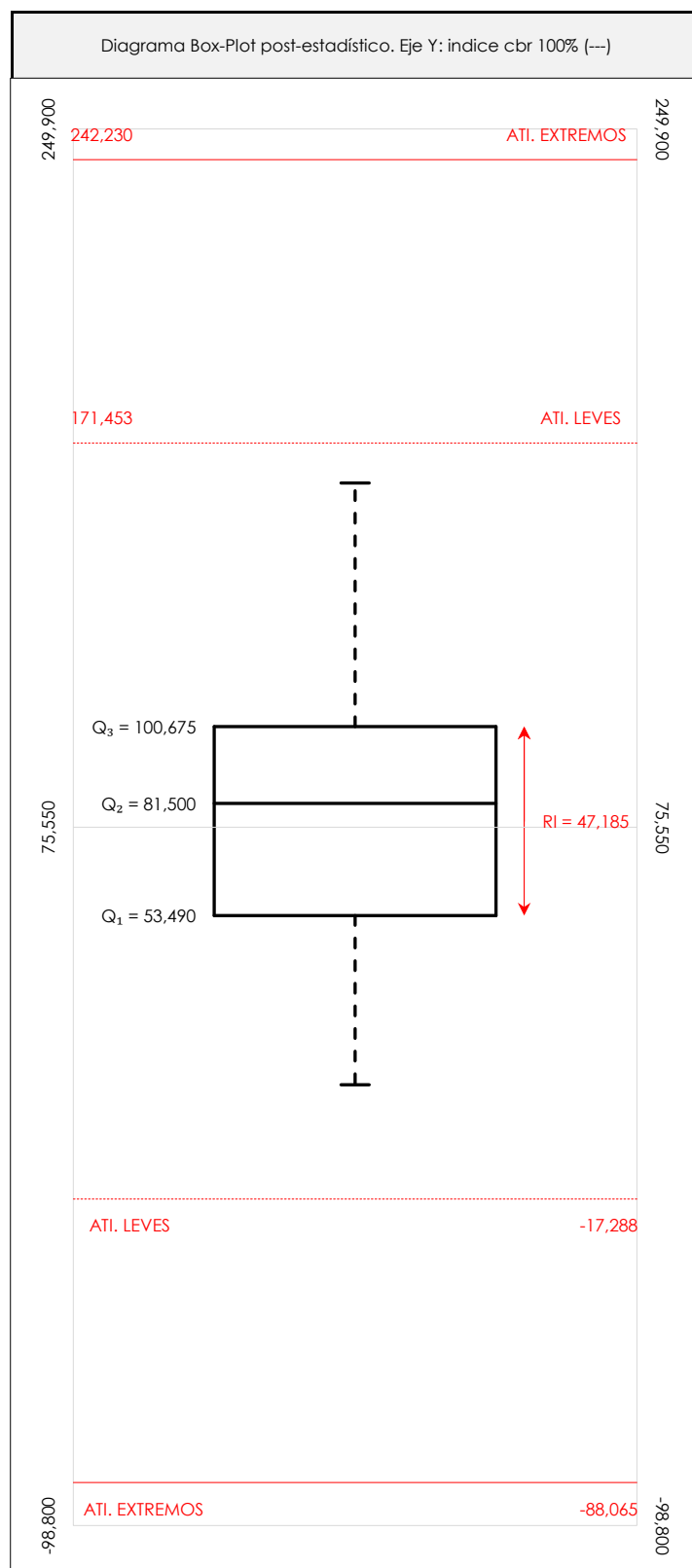
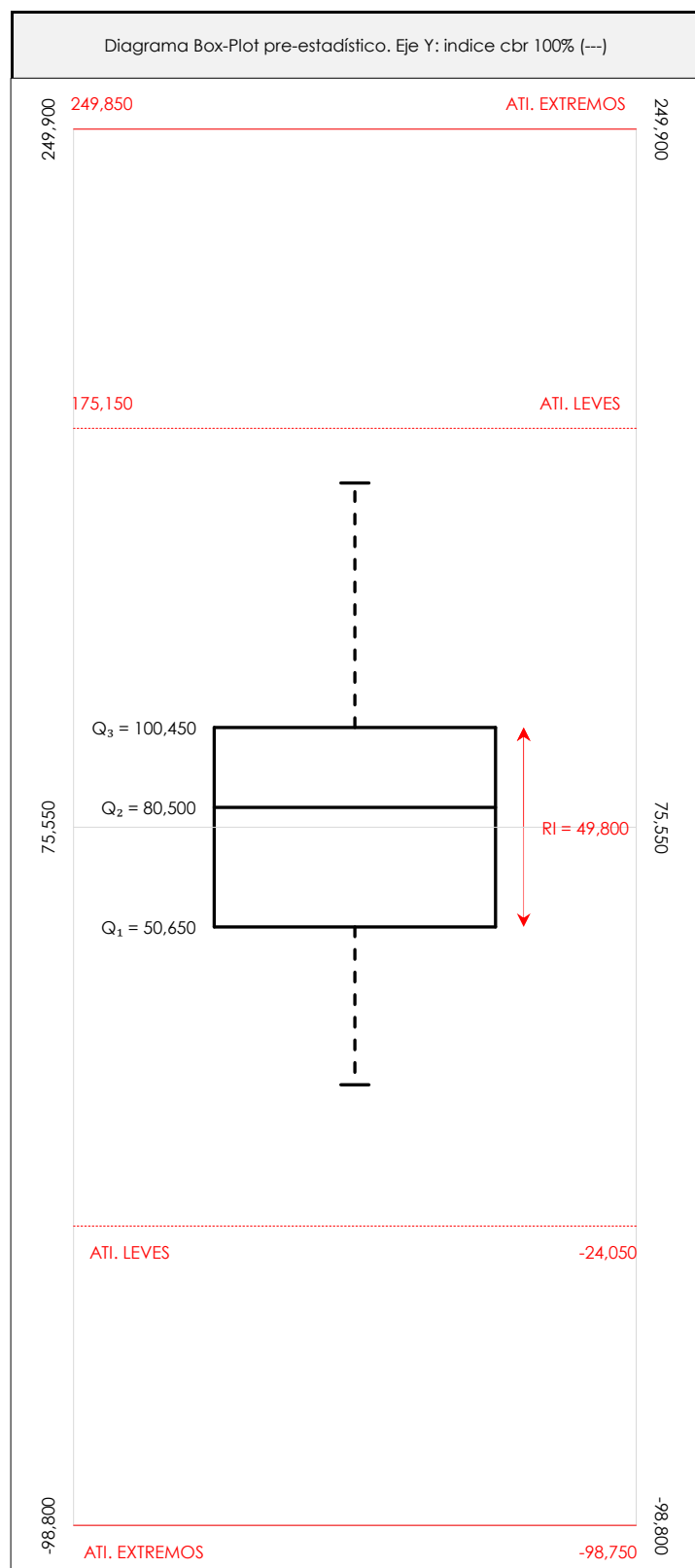
⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si $|ZS| \leq 2$] [Dudoso (D) - si $2 < |ZS| \leq 3$] [Insatisfactorio (I) - si $|ZS| > 3$].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 100% (---)****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 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).

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 100% (---)****Conclusiones****Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad**

El análisis estadístico EILA18 para el ensayo "INDICE CBR 100%", ha contado con la participación de un total de 113 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 2 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 17 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 22 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 -5 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 1 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}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	159,10	163,90		161,50	161,50	159,10	163,90		161,50	161,50
Valor Mínimo (min ; %)	11,00	11,50		11,00	11,25	11,00	11,50		11,00	11,25
Valor Promedio (M ; %)	76,47	78,94		77,61	76,82	78,10	78,94		78,79	78,52
Desviación Típica (SDL ; ---)	32,54	32,65		32,31	32,76	31,41	32,65		31,91	31,66
Coefficiente Variación (CV ; ---)	0,43	0,41		0,42	0,43	0,40	0,41		0,40	0,40
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	47,945	19,193	1.015,092	1.063,038	90,374	47,945	19,193	978,439	1.026,384	88,803
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%	2,54	2,55	0,294	3,381	0,5862	2,54	2,55	0,294	3,381	0,5862
Nivel de Significación 5%	1,94	1,96	0,237	3,036	0,6445	1,94	1,96	0,237	3,036	0,6445

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 92 resultados satisfactorios, 4 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



INDICE CBR 98%

Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R., según la norma UNE 103502:1995

Introducción

Criterios de análisis establecidos

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 98% (---)****Introducción****Criterios de análisis establecidos**

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "índice cbr 98%", está basado en los protocolos EILA18 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

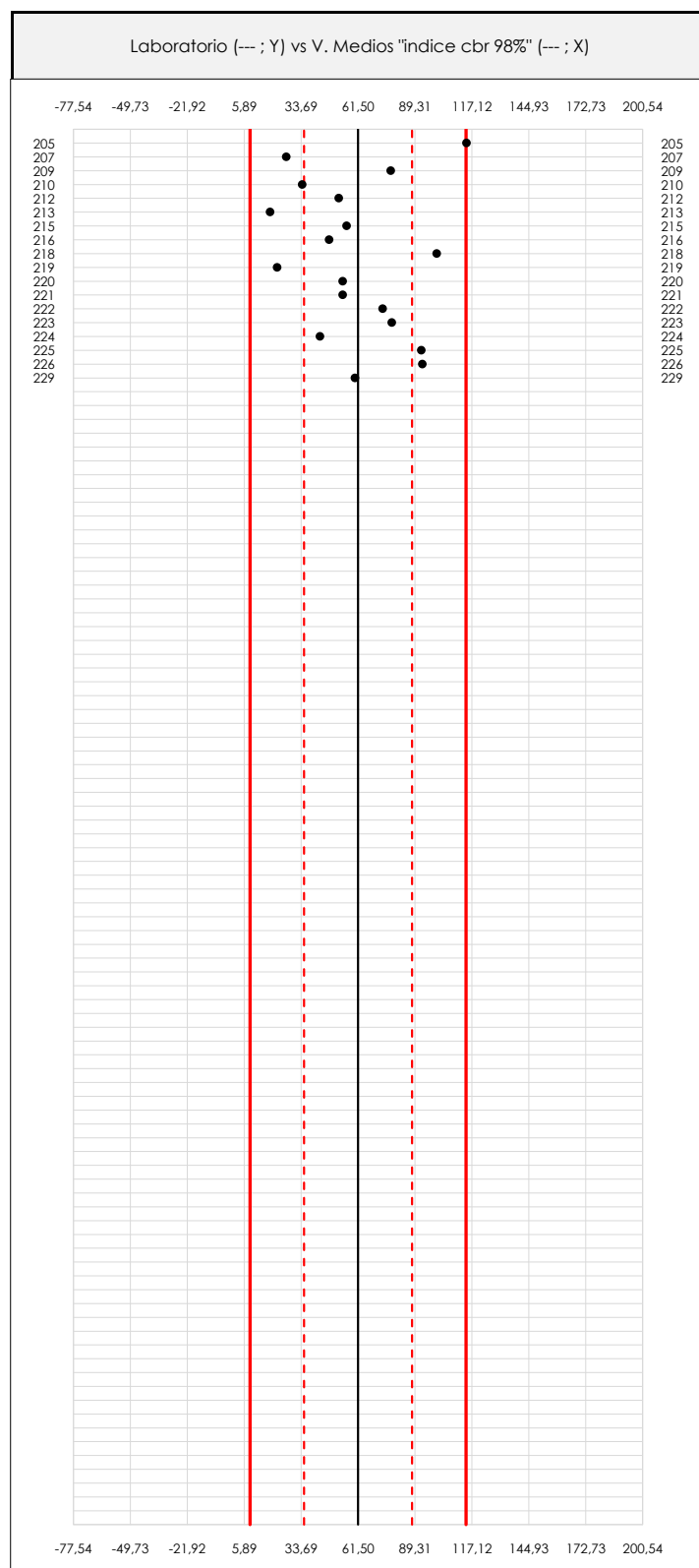
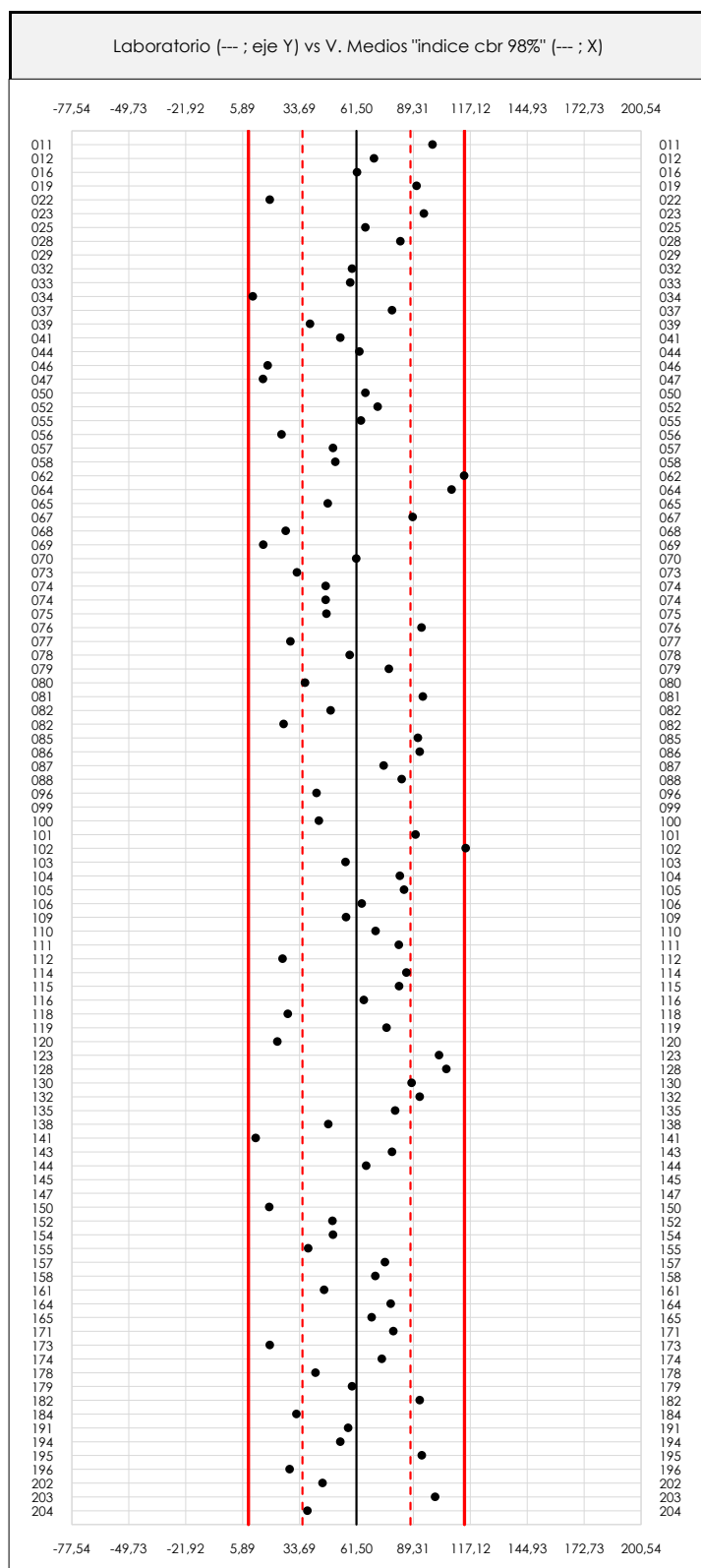
01. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
02. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
03. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los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

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

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

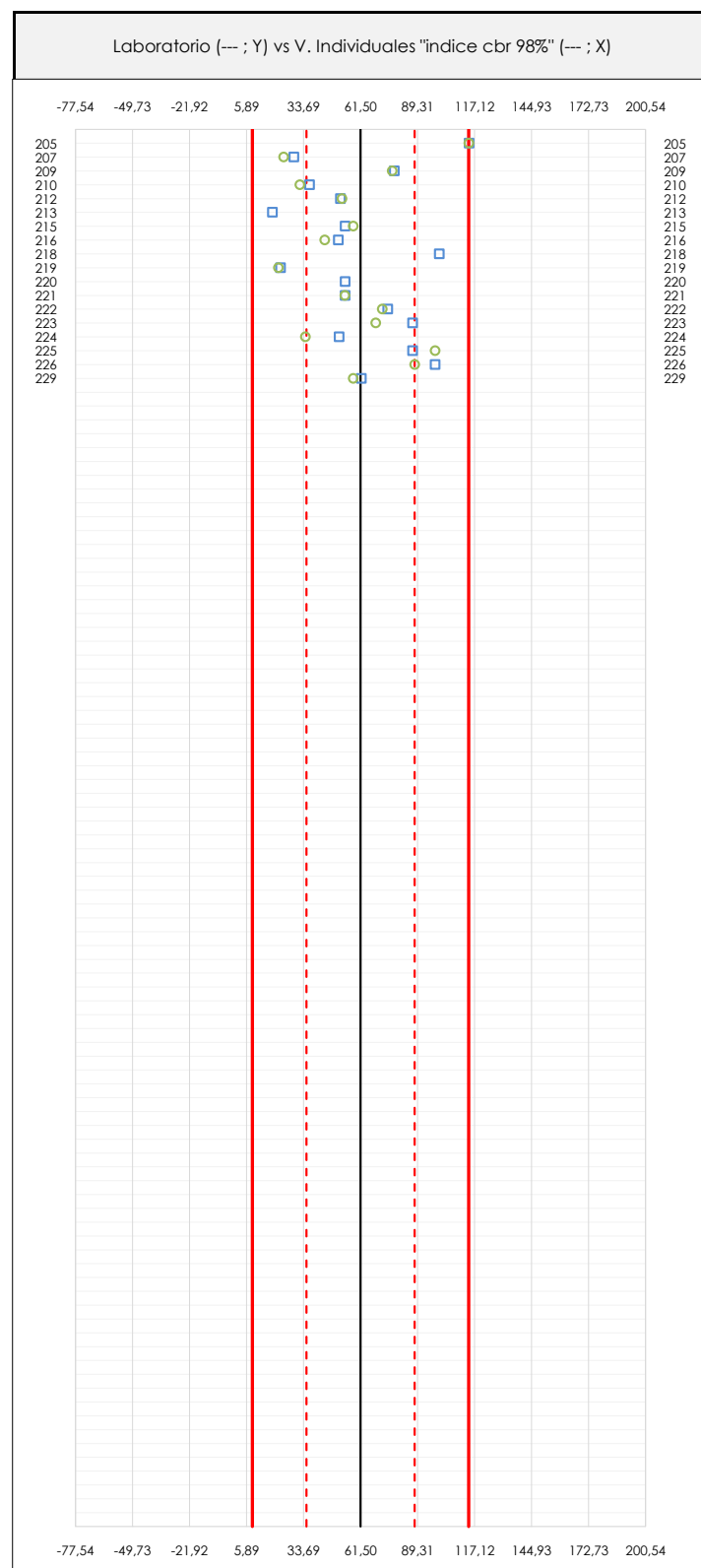
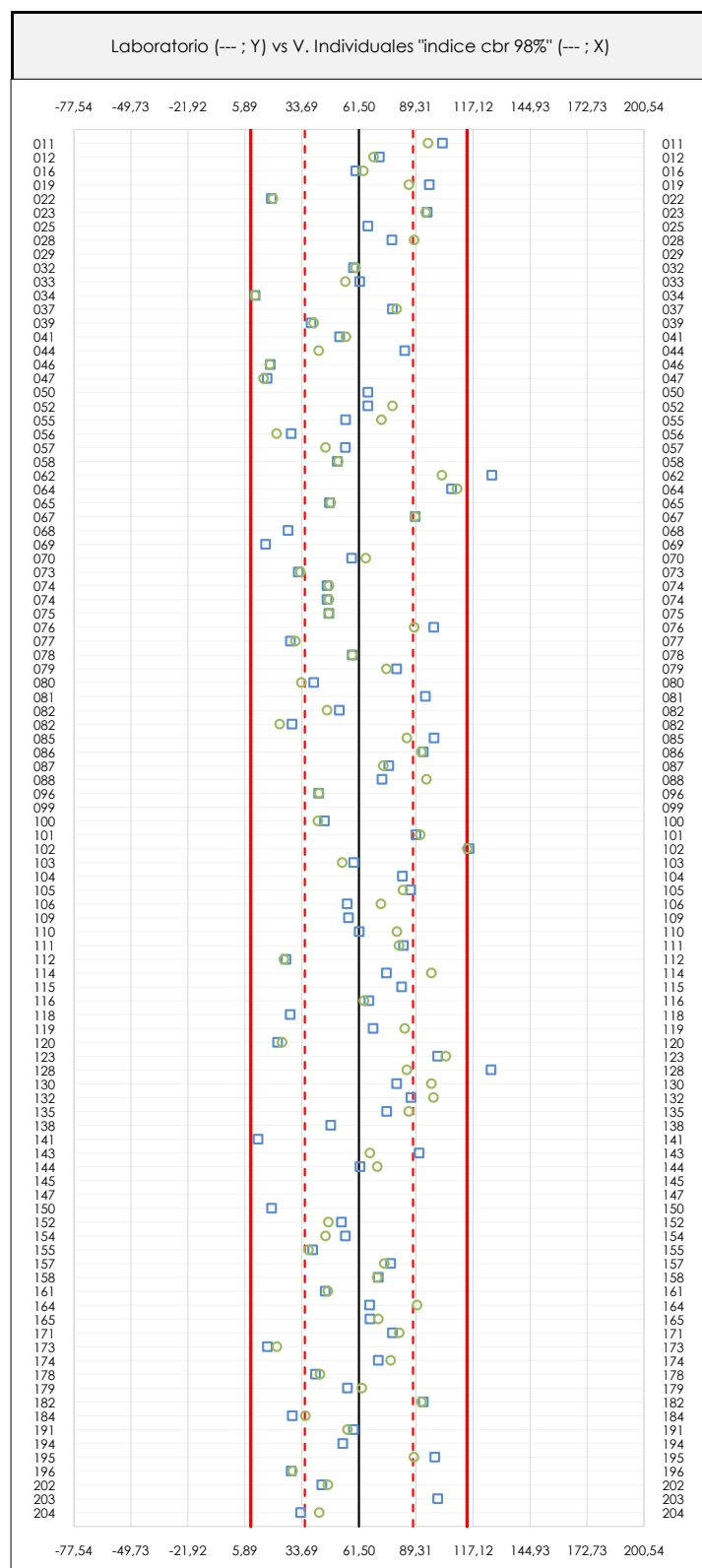
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 98% (---)****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 (61,50 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (87,89/35,12 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (114,27/8,73 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 98% (---)****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 (61,50 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (87,89/35,12 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (114,27/8,73 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 98% (---)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.3. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	¿Pasa A?	Observaciones
CA 09	011	102,3	95,3		98,8	98,8	4,950	60,64	✓	
CA 10	012	71,6	68,8		70,2	70,2	1,980	14,14	✓	
CA 10	016	60,1	63,7		61,9	61,9	2,574	0,66	✓	
CA 11	019	96,0	86,0		91,0	91,0	7,071	47,96	✓	
CA 03	022	18,9	19,6		19,3	19,3	0,481	-68,68	✓	
CA 10	023	94,9	94,2		94,5	94,6	0,495	53,73	✓	
CA 09	025	66,0				66,0		7,31	✗	
CA 02	028	77,7	88,5		83,1	83,1	7,637	35,12	✓	
CA 04	029								✗	
CA 10	032	59,0	60,0		59,5	59,5	0,707	-3,34	✓	
CA 17	033	62,0	55,0		58,5	58,5	4,950	-4,88	✓	
CA 03	034	11,0	11,0		11,0	11,0	0,000	-82,11	✓	
CA 08	037	78,0	80,0		79,0	79,0	1,414	28,45	✓	
CA 17	039	38,3	39,6		39,0	39,0	0,919	-36,67	✓	
CA 04	041	52,2	55,3		53,8	53,8	2,192	-12,61	✓	
CA 03	044	84,0	42,0		83,0	63,0	29,698	2,44	✓	
CA 02	046	18,3	18,1		18,2	18,2	0,134	-70,40	✓	
CA 02	047	16,8	15,0		15,9	15,9	1,273	-74,15	✓	
CA 11	050	66,0				66,0		7,31	✗	
CA 08	052	66,0	78,0		72,0	72,0	8,485	17,07	✓	
CA 02	055	55,1	72,6		63,8	63,8	12,417	3,78	✓	
CA 16	056	28,6	21,5		25,0	25,0	5,049	-59,30	✓	
CA 10	057	55,0	45,3		50,2	50,2	6,859	-18,46	✓	
CA 16	058	51,0	51,5		51,3	51,3	0,354	-16,67	✓	
CA 02	062	126,4	102,1		114,3	114,3	17,183	85,77	✓	
CA 03	064	106,8	109,4		108,1	108,1	1,888	75,76	✓	
CA 03	065	47,2	47,9		42,2	47,6	0,495	-22,69	✓	
CA 16	067	89,0	89,0			89,0	0,000	44,71	✓	
CA 03	068	27,0				27,0		-56,10	✗	
CA 05	069	16,0				16,0		-73,98	✗	
CA 11	070	58,0	65,0		61,5	61,5	4,950	0,00	✓	
CA 05	073	32,0	33,0		32,5	32,5	0,707	-47,16	✓	
CA 04	074	46,0	47,0		46,5	46,5	0,707	-24,39	✓	
CA 04	074	46,0	47,0		46,5	46,5	0,707	-24,39	✓	
CA 04	075	47,0	47,0		46,0	47,0	0,000	-23,58	✓	
CA 05	076	98,1	88,6		93,4	93,4	6,718	51,78	✓	
CA 16	077	28,1	30,6		29,4	29,4	1,773	-52,21	✓	
CA 03	078	58,3	58,3		58,3	58,3	0,000	-5,21	✓	
CA 08	079	80,0	75,0		77,5	77,5	3,536	26,01	✓	
CA 08	080	39,5	33,5		36,8	36,5	4,243	-40,65	✓	

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 98% (---)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.3. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	¿Pasa A?	Observaciones
CA 02	081	94,0				94,0		52,84	X	
CA 01	082	52,0	46,0		49,0	49,0	4,243	-20,33	✓	
CA 17	082	29,0	23,0		26,0	26,0	4,243	-57,73	✓	
CA 08	085	98,3	85,0		91,7	91,7	9,405	49,02	✓	
CA 05	086	93,0	92,1		92,6	92,6	0,636	50,48	✓	
CA 05	087	76,2	73,5		74,9	74,9	1,909	21,70	✓	
CA 05	088	72,8	94,5		83,7	83,7	15,344	36,01	✓	
CA 11	096	42,0	42,1		42,1	42,1	0,071	-31,63	✓	
CA 01	099								X	
CA 07	100	44,8	41,6		43,2	43,2	2,234	-29,78	✓	
CA 16	101	89,5	91,5		90,5	90,5	1,414	47,15	✓	
CA 16	102	115,3	114,5		114,9	114,9	0,587	86,85	✓	
CA 02	103	59,1	53,4		56,3	56,3	4,031	-8,54	✓	
CA 04	104	82,8			82,8	82,8		34,66	X	
CA 16	105	86,8	83,0		84,9	84,9	2,687	38,04	✓	
CA 16	106	55,9	72,4		64,2	64,2	11,667	4,30	✓	
CA 16	109	56,5				56,5		-8,13	X	
CA 16	110	61,7	80,2		71,0	71,0	13,039	15,36	✓	
CA 16	111	83,3	81,2		82,3	82,3	1,485	33,73	✓	
CA 16	112	26,0	25,0		25,5	25,5	0,707	-58,54	✓	
CA 08	114	75,0	97,0		86,0	86,0	15,556	39,83	✓	
CA 16	115	82,4				82,4		33,98	X	
CA 16	116	66,4	64,1		65,2	65,2	1,676	6,07	✓	
CA 16	118	28,1			28,1	28,1		-54,39	X	
CA 16	119	68,5	84,0		76,3	76,3	10,960	23,98	✓	
CA 16	120	21,9	24,1		23,0	23,0	1,549	-62,61	✓	
CA 04	123	100,0	104,0		102,0	102,0	2,828	65,85	✓	
CA 14	128	126,0	85,0		115,5	105,5	28,991	71,54	✓	
CA 08	130	80,0	97,0		89,0	88,5	12,021	43,90	✓	
CA 16	132	87,0	98,0		92,5	92,5	7,778	50,40	✓	
CA 16	135	75,200	85,900		80,600	80,550	7,566	30,97	✓	
CA 16	138	47,810			47,810	47,810		-22,26	X	
CA 16	141	12,300			12,300	12,300		-80,00	X	
CA 16	143	91,000	67,000		79,000	79,000	16,971	28,45	✓	
CA 12	144	62,140	70,590		66,370	66,365	5,975	7,91	✓	
CA 06	145								X	
CA 12	147								X	
CA 08	150	19,000				19,000		-69,11	X	
CA 12	152	53,100	46,700		49,900	49,900	4,525	-18,86	✓	
CA 11	154	55,000	45,300		50,200	50,150	6,859	-18,46	✓	

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 98% (---)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.3. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	¿Pasa A?	Observaciones
CA 12	155	39,0	37,0		38,0	38,0	1,414	-38,21	✓	
CA 11	157	77,0	74,0		76,0	75,5	2,121	22,76	✓	
CA 12	158	71,0	70,5		71,0	70,8	0,354	15,04	✓	
CA 15	161	45,2	46,4		45,8	45,8	0,849	-25,53	✓	
CA 12	164	66,8	90,0		78,4	78,4	16,405	27,47	✓	
CA 11	165	67,0	71,0		69,0	69,0	2,828	12,19	✓	
CA 06	171	77,9	81,3		79,6	79,6	2,402	29,46	✓	
CA 06	173	17,0	21,5		19,3	19,3	3,182	-68,70	✓	
CA 08	174	71,0	77,0			74,0	4,243	20,32	✓	
CA 15	178	40,5	42,7		41,6	41,6	1,556	-32,44	✓	
CA 11	179	56,0	63,0		59,5	59,5	4,950	-3,26	✓	
CA 06	182	93,0	92,1		92,6	92,6	0,636	50,48	✓	
CA 15	184	29,0	35,4			32,2	4,504	-47,62	✓	
CA 15	191	59,0	56,0		57,5	57,5	2,121	-6,51	✓	
CA 15	194	53,7			53,7	53,7		-12,70	✗	
CA 06	195	98,7	88,4		93,5	93,5	7,269	52,04	✓	
CA 15	196	28,6	29,2		28,9	28,9	0,424	-53,01	✓	
CA 15	202	43,5	46,5		45,0	45,0	2,065	-26,83	✓	
CA 15	203	100,0				100,0		62,60	✗	
CA 14	204	33,1	42,2		37,7	37,7	6,406	-38,75	✓	
CA 15	205	114,6	114,4		114,5	114,5	0,141	86,17	✓	
CA 15	207	29,0	24,0		27,0	26,5	3,536	-56,91	✓	
CA 15	209	78,0	77,0		77,5	77,5	0,707	26,01	✓	
CA 15	210	36,7	32,0		34,3	34,3	3,281	-44,18	✓	
CA 15	212	51,8	52,6		52,2	52,2	0,537	-15,16	✓	
CA 15	213	18,6				18,6		-69,76	✗	
CA 13	215	54,0	58,0		56,0	56,0	2,828	-8,95	✓	
CA 15	216	50,7	44,1		47,4	47,4	4,674	-22,95	✓	
CA 13	218	100,0				100,0		62,58	✗	
CA 15	219	22,5	21,5		22,0	22,0	0,707	-64,23	✓	
CA 13	220	54,0				54,0		-12,20	✗	
CA 13	221	54,1	53,9		54,0	54,0	0,148	-12,21	✓	
CA 15	222	74,9	72,2		73,5	73,5	1,895	19,54	✓	
CA 15	223	87,0	69,0		78,0	78,0	12,728	26,82	✓	
CA 13	224	51,2	34,7		42,9	42,9	11,660	-30,22	✓	
CA 13	225	87,0	98,0		92,5	92,5	7,778	50,40	✓	
CA 13	226	98,0	88,0		93,0	93,0	7,071	51,21	✓	
CA 13	229	62,0	58,0		60,0	60,0	2,828	-2,44	✓	

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

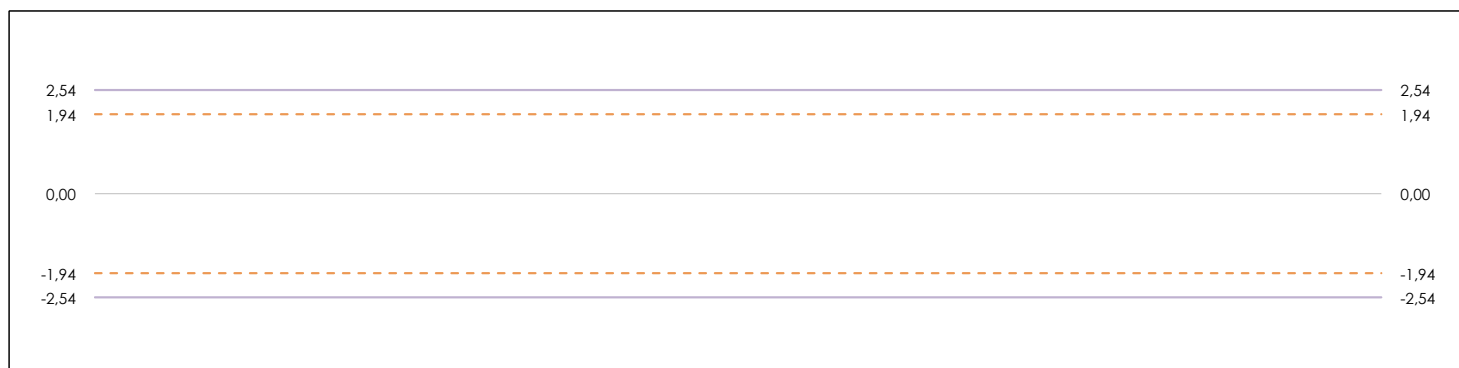
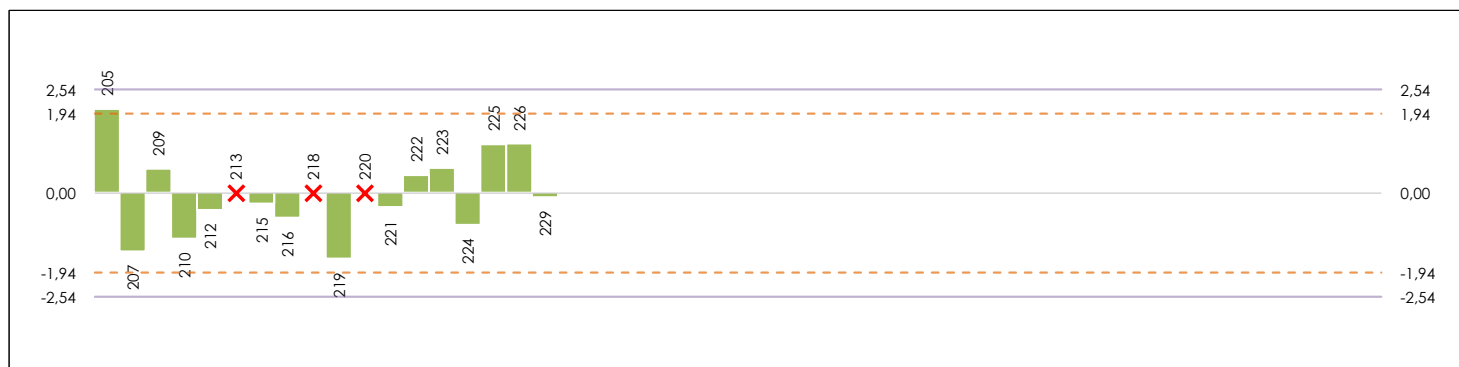
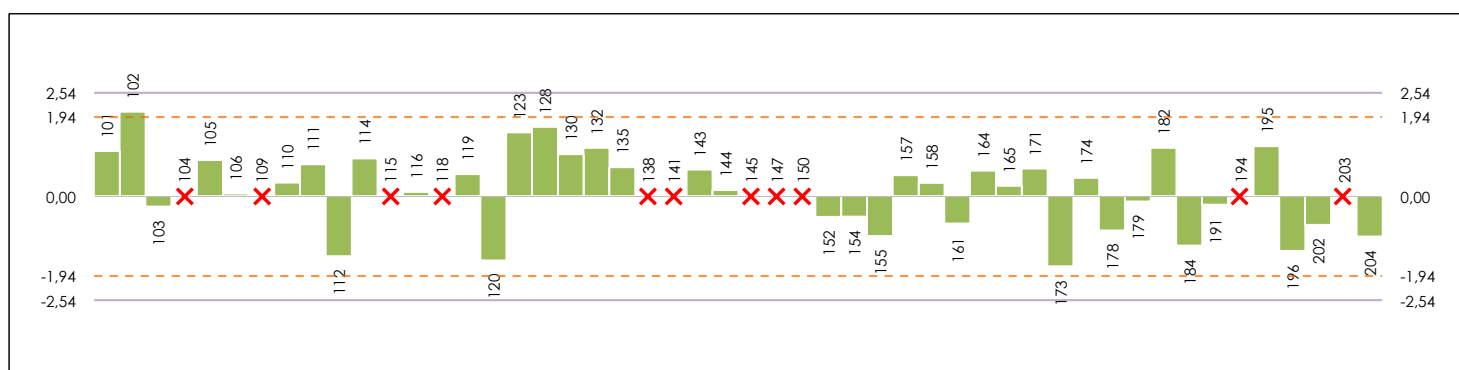
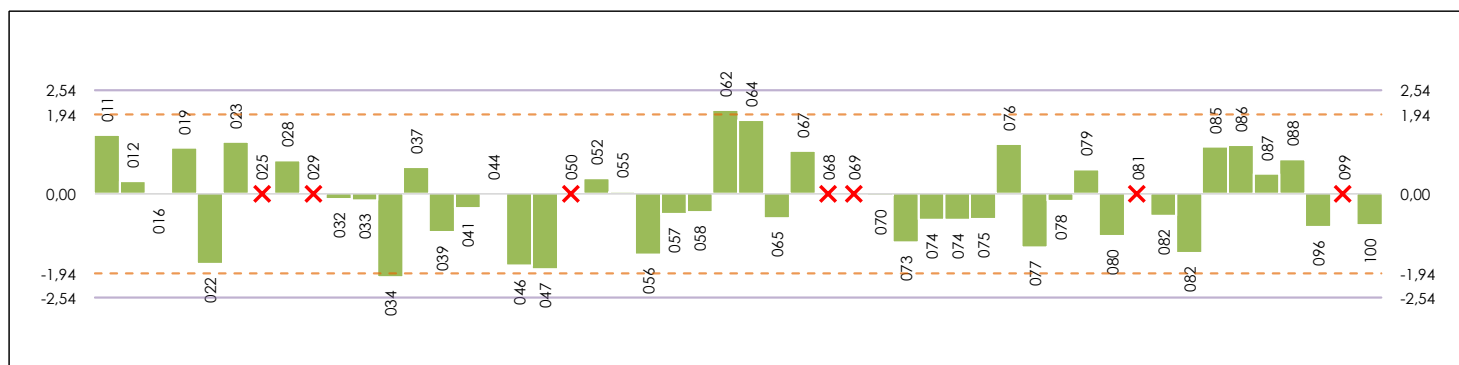
[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 98% (---)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

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

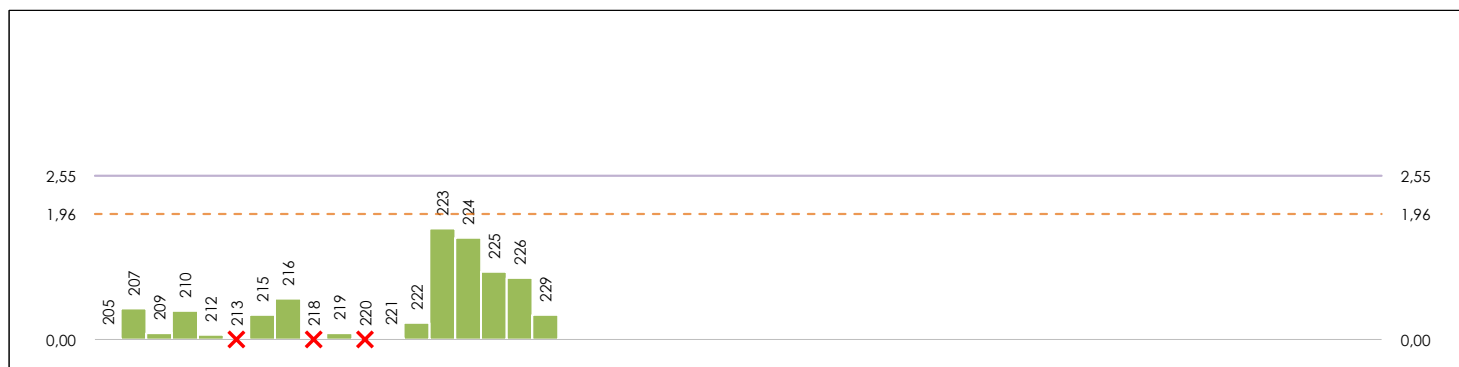
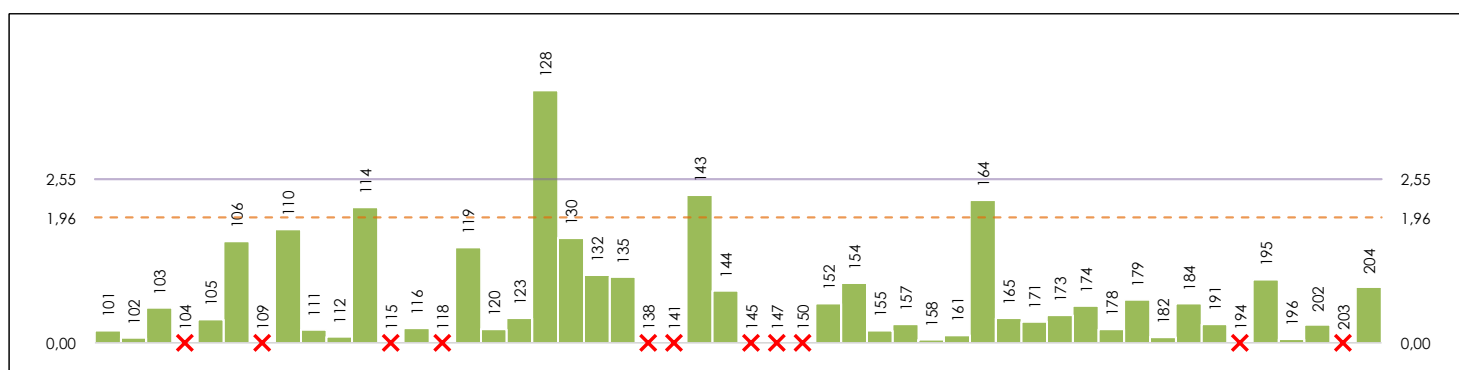
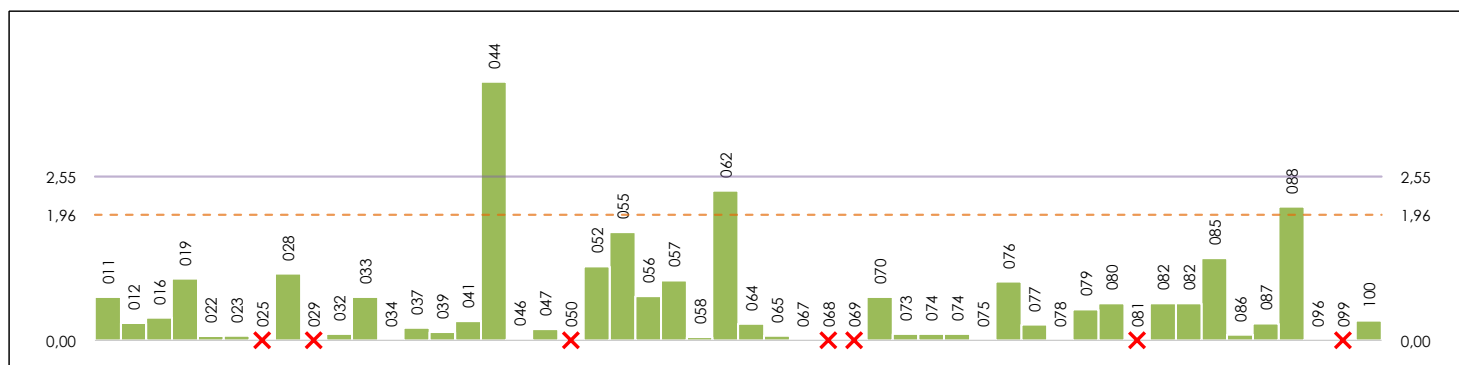
**ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS**

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

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 98% (---)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

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

**ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS**

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

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 98% (---)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}}\%$	h_i	k_i	C_i	$G_{\text{Sim Inf}}$	$G_{\text{Sim Sup}}$	$G_{\text{Dob Inf}}$	$G_{\text{Dob Sup}}$	¿Pasa B?
CA 09	011	102,3	95,3		98,8	98,8	4,950	57,44	1,41	0,67						✓
CA 10	012	71,6	68,8		70,2	70,2	1,980	11,87	0,29	0,27						✓
CA 10	016	60,1	63,7		61,9	61,9	2,574	-1,34	-0,03	0,35						✓
CA 11	019	96,0	86,0		91,0	91,0	7,071	45,01	1,10	0,96						✓
CA 03	022	18,9	19,6		19,3	19,3	0,481	-69,31	-1,70	0,07						✓
CA 10	023	94,9	94,2		94,5	94,6	0,495	50,67	1,24	0,07						✓
CA 09	025	66,0				66,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 02	028	77,7	88,5		83,1	83,1	7,637	32,42	0,80	1,04						✓
CA 04	029						---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 10	032	59,0	60,0		59,5	59,5	0,707	-5,26	-0,13	0,10						✓
CA 17	033	62,0	55,0		58,5	58,5	4,950	-6,78	-0,17	0,67						✓
CA 03	034	11,0	11,0		11,0	11,0	0,000	-82,47	-2,02*	0,00	0,167	2,024		0,9207		✓
CA 08	037	78,0	80,0		79,0	79,0	1,414	25,89	0,64	0,19						✓
CA 17	039	38,3	39,6		39,0	39,0	0,919	-37,93	-0,93	0,12						✓
CA 04	041	52,2	55,3		53,8	53,8	2,192	-14,35	-0,35	0,30						✓
CA 03	044	84,0	42,0		83,0	63,0	29,698	0,39	0,01	4,03**	0,167					✓
CA 02	046	18,3	18,1		18,2	18,2	0,134	-70,99	-1,74	0,02						✓
CA 02	047	16,8	15,0		15,9	15,9	1,273	-74,66	-1,83	0,17				0,9207		✓
CA 11	050	66,0				66,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 08	052	66,0	78,0		72,0	72,0	8,485	14,73	0,36	1,15						✓
CA 02	055	55,1	72,6		63,8	63,8	12,417	1,72	0,04	1,68						✓
CA 16	056	28,6	21,5		25,0	25,0	5,049	-60,11	-1,48	0,68						✓
CA 10	057	55,0	45,3		50,2	50,2	6,859	-20,08	-0,49	0,93						✓
CA 16	058	51,0	51,5		51,3	51,3	0,354	-18,33	-0,45	0,05						✓
CA 02	062	126,4	102,1		114,3	114,3	17,183	82,06	2,01*	2,33*	0,167					✓
CA 03	064	106,8	109,4		108,1	108,1	1,888	72,25	1,77	0,26						✓
CA 03	065	47,2	47,9		42,2	47,6	0,495	-24,23	-0,59	0,07						✓
CA 16	067	89,0	89,0			89,0	0,000	41,82	1,03	0,00						✓
CA 03	068	27,0				27,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 05	069	16,0				16,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 11	070	58,0	65,0		61,5	61,5	4,950	-2,00	-0,05	0,67						✓
CA 05	073	32,0	33,0		32,5	32,5	0,707	-48,21	-1,18	0,10						✓
CA 04	074	46,0	47,0		46,5	46,5	0,707	-25,90	-0,64	0,10						✓
CA 04	074	46,0	47,0		46,5	46,5	0,707	-25,90	-0,64	0,10						✓
CA 04	075	47,0	47,0		46,0	47,0	0,000	-25,10	-0,62	0,00						✓
CA 05	076	98,1	88,6		93,4	93,4	6,718	48,76	1,20	0,91						✓
CA 16	077	28,1	30,6		29,4	29,4	1,773	-53,16	-1,30	0,24						✓
CA 03	078	58,3	58,3		58,3	58,3	0,000	-7,10	-0,17	0,00						✓
CA 08	079	80,0	75,0		77,5	77,5	3,536	23,50	0,58	0,48						✓
CA 08	080	39,5	33,5		36,8	36,5	4,243	-41,84	-1,03	0,58						✓

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 98% (---)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}}\%$	h_i	k_i	C_i	$G_{\text{Sim Inf}}$	$G_{\text{Sim Sup}}$	$G_{\text{Dob Inf}}$	$G_{\text{Dob Sup}}$	$\delta\text{Pasa B?}$
CA 02	081	94,0			94,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 01	082	52,0	46,0		49,0	49,0	4,243	-21,92	-0,54	0,58						✓
CA 17	082	29,0	23,0		26,0	26,0	4,243	-58,57	-1,44	0,58						✓
CA 08	085	98,3	85,0		91,7	91,7	9,405	46,05	1,13	1,27						✓
CA 05	086	93,0	92,1		92,6	92,6	0,636	47,48	1,17	0,09						✓
CA 05	087	76,2	73,5		74,9	74,9	1,909	19,28	0,47	0,26						✓
CA 05	088	72,8	94,5		83,7	83,7	15,344	33,30	0,82	2,08*	0,167					✓
CA 11	096	42,0	42,1		42,1	42,1	0,071	-32,99	-0,81	0,01						✓
CA 01	099						---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 07	100	44,8	41,6		43,2	43,2	2,234	-31,18	-0,77	0,30						✓
CA 16	101	89,5	91,5		90,5	90,5	1,414	44,21	1,08	0,19						✓
CA 16	102	115,3	114,5		114,9	114,9	0,587	83,12	2,04*	0,08	0,167		2,040		0,9122	✓
CA 02	103	59,1	53,4		56,3	56,3	4,031	-10,36	-0,25	0,55						✓
CA 04	104	82,8			82,8	82,8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 16	105	86,8	83,0		84,9	84,9	2,687	35,29	0,87	0,36						✓
CA 16	106	55,9	72,4		64,2	64,2	11,667	2,23	0,05	1,58						✓
CA 16	109	56,5			56,5	56,5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 16	110	61,7	80,2		71,0	71,0	13,039	13,06	0,32	1,77						✓
CA 16	111	83,3	81,2		82,3	82,3	1,485	31,07	0,76	0,20						✓
CA 16	112	26,0	25,0		25,5	25,5	0,707	-59,36	-1,46	0,10						✓
CA 08	114	75,0	97,0		86,0	86,0	15,556	37,04	0,91	2,11*	0,167					✓
CA 16	115	82,4			82,4	82,4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 16	116	66,4	64,1		65,2	65,2	1,676	3,95	0,10	0,23						✓
CA 16	118	28,1			28,1	28,1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 16	119	68,5	84,0		76,3	76,3	10,960	21,51	0,53	1,49						✓
CA 16	120	21,9	24,1		23,0	23,0	1,549	-63,36	-1,55	0,21						✓
CA 04	123	100,0	104,0		102,0	102,0	2,828	62,54	1,53	0,38						✓
CA 14	128	126,0	85,0		115,5	105,5	28,991	68,12	1,67	3,93**	0,167					✓
CA 08	130	80,0	97,0		89,0	88,5	12,021	41,03	1,01	1,63						✓
CA 16	132	87,0	98,0		92,5	92,5	7,778	47,40	1,16	1,05						✓
CA 16	135	75,2	85,9		80,6	80,6	7,566	28,36	0,70	1,03						✓
CA 16	138	47,8			47,8	47,8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 16	141	12,3			12,3	12,3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 16	143	91,0	67,0		79,0	79,0	16,971	25,89	0,64	2,30*	0,167					✓
CA 12	144	62,1	70,6		66,4	66,4	5,975	5,75	0,14	0,81						✓
CA 06	145						---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 12	147						---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 08	150	19,0			19,0	19,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 12	152	53,1	46,7		49,9	49,9	4,525	-20,48	-0,50	0,61						✓
CA 11	154	55,0	45,3		50,2	50,2	6,859	-20,08	-0,49	0,93						✓

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 98% (---)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}}\%$	h_i	k_i	C_i	$G_{\text{Sim Inf}}$	$G_{\text{Sim Sup}}$	$G_{\text{Dob Inf}}$	$G_{\text{Dob Sup}}$	$\delta\text{Pasa B?}$
CA 12	155	39,000	37,000		38,000	38,000	1,414	-39,45	-0,97	0,19						✓
CA 11	157	77,000	74,000		76,000	75,500	2,121	20,31	0,50	0,29						✓
CA 12	158	71,000	70,500		71,000	70,750	0,354	12,74	0,31	0,05						✓
CA 15	161	45,200	46,400		45,800	45,800	0,849	-27,02	-0,66	0,12						✓
CA 12	164	66,800	90,000		78,400	78,400	16,405	24,93	0,61	2,22*	0,167					✓
CA 11	165	67,000	71,000		69,000	69,000	2,828	9,95	0,24	0,38						✓
CA 06	171	77,920	81,317		79,620	79,619	2,402	26,87	0,66	0,33						✓
CA 06	173	17,000	21,500		19,300	19,250	3,182	-69,32	-1,70	0,43						✓
CA 08	174	71,000	77,000			74,000	4,243	17,92	0,44	0,58						✓
CA 15	178	40,450	42,650		41,550	41,550	1,556	-33,79	-0,83	0,21						✓
CA 11	179	56,000	63,000		59,500	59,500	4,950	-5,18	-0,13	0,67						✓
CA 06	182	93,000	92,100		92,600	92,550	0,636	47,48	1,17	0,09						✓
CA 15	184	29,030	35,400			32,215	4,504	-48,66	-1,19	0,61						✓
CA 15	191	59,000	56,000		57,500	57,500	2,121	-8,37	-0,21	0,29						✓
CA 15	194	53,690			53,690	53,690	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 06	195	98,650	88,370		93,510	93,510	7,269	49,01	1,20	0,99						✓
CA 15	196	28,600	29,200		28,900	28,900	0,424	-53,95	-1,32	0,06						✓
CA 15	202	43,540	46,460		45,000	45,000	2,065	-28,29	-0,69	0,28						✓
CA 15	203	100,000				100,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 14	204	33,140	42,200		37,670	37,670	6,406	-39,97	-0,98	0,87						✓
CA 15	205	114,600	114,400		114,500	114,500	0,141	82,46	2,02*	0,02	0,167				0,9122	✓
CA 15	207	29,000	24,000		27,000	26,500	3,536	-57,77	-1,42	0,48						✓
CA 15	209	78,000	77,000		77,500	77,500	0,707	23,50	0,58	0,10						✓
CA 15	210	36,650	32,010		34,330	34,330	3,281	-45,29	-1,11	0,44						✓
CA 15	212	51,800	52,560		52,180	52,180	0,537	-16,85	-0,41	0,07						✓
CA 15	213	18,600				18,600	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 13	215	54,000	58,000		56,000	56,000	2,828	-10,76	-0,26	0,38						✓
CA 15	216	50,690	44,080		47,390	47,385	4,674	-24,49	-0,60	0,63						✓
CA 13	218	99,990				99,990	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 15	219	22,500	21,500		22,000	22,000	0,707	-64,94	-1,59	0,10						✓
CA 13	220	54,000				54,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 13	221	54,100	53,890		53,990	53,995	0,148	-13,96	-0,34	0,02						✓
CA 15	222	74,860	72,180		73,520	73,520	1,895	17,16	0,42	0,26						✓
CA 15	223	87,000	69,000		78,000	78,000	12,728	24,30	0,60	1,73						✓
CA 13	224	51,160	34,670		42,920	42,915	11,660	-31,61	-0,78	1,58						✓
CA 13	225	87,000	98,000		92,500	92,500	7,778	47,40	1,16	1,05						✓
CA 13	226	98,000	88,000		93,000	93,000	7,071	48,20	1,18	0,96						✓
CA 13	229	62,000	58,000		60,000	60,000	2,828	-4,39	-0,11	0,38						✓

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

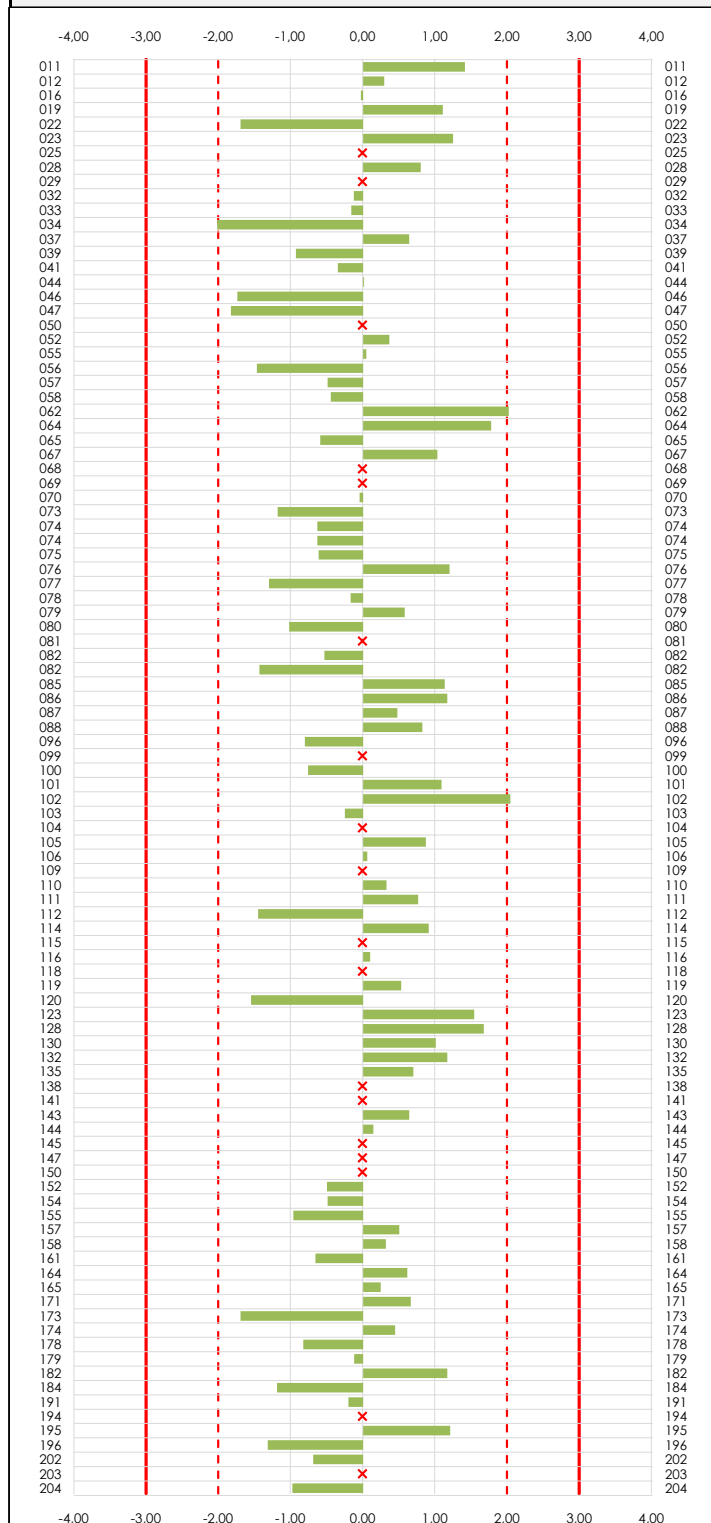
[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 98% (---)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score**

Laboratorio (--- ; eje Y) vs Z-Score "índice cbr 98%" (--- ; eje X)



Laboratorio (--- ; eje Y) vs Z-Score "índice cbr 98%" (--- ; eje X)

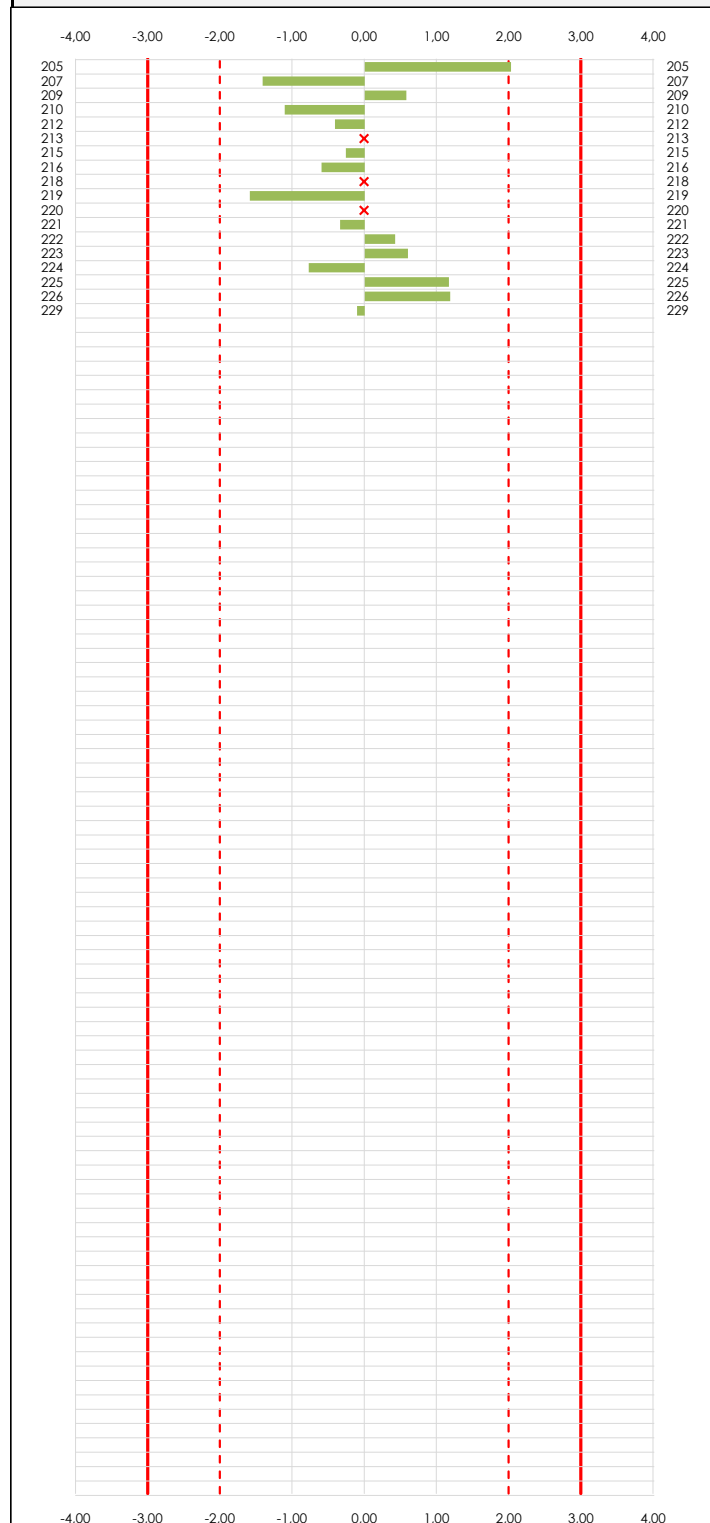
**ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE**

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

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 98% (---)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.2. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	$\hat{g}\text{Pasa A?}$	$\hat{g}\text{Pasa B?}$	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA 09	011	102,3	95,3		98,8	98,8	4,950	57,44	✓	✓	✓			1,410	S
CA 10	012	71,6	68,8		70,2	70,2	1,980	11,87	✓	✓	✓			0,291	S
CA 10	016	60,1	63,7		61,9	61,9	2,574	-1,34	✓	✓	✓			-0,033	S
CA 11	019	96,0	86,0		91,0	91,0	7,071	45,01	✓	✓	✓			1,105	S
CA 03	022	18,9	19,6		19,3	19,3	0,481	-69,31	✓	✓	✓			-1,701	S
CA 10	023	94,9	94,2		94,5	94,6	0,495	50,67	✓	✓	✓			1,243	S
CA 09	025	66,0				66,0	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 02	028	77,7	88,5		83,1	83,1	7,637	32,42	✓	✓	✓			0,796	S
CA 04	029						---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 10	032	59,0	60,0		59,5	59,5	0,707	-5,26	✓	✓	✓			-0,129	S
CA 17	033	62,0	55,0		58,5	58,5	4,950	-6,78	✓	✓	✓			-0,166	S
CA 03	034	11,0	11,0		11,0	11,0	0,000	-82,47	✓	✓	✓			-2,024	D
CA 08	037	78,0	80,0		79,0	79,0	1,414	25,89	✓	✓	✓			0,635	S
CA 17	039	38,3	39,6		39,0	39,0	0,919	-37,93	✓	✓	✓			-0,931	S
CA 04	041	52,2	55,3		53,8	53,8	2,192	-14,35	✓	✓	✓			-0,352	S
CA 03	044	84,0	42,0		83,0	63,0	29,698	0,39	✓	✓	✓			0,010	S
CA 02	046	18,3	18,1		18,2	18,2	0,134	-70,99	✓	✓	✓			-1,742	S
CA 02	047	16,8	15,0		15,9	15,9	1,273	-74,66	✓	✓	✓			-1,832	S
CA 11	050	66,0				66,0	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 08	052	66,0	78,0		72,0	72,0	8,485	14,73	✓	✓	✓			0,362	S
CA 02	055	55,1	72,6		63,8	63,8	12,417	1,72	✓	✓	✓			0,042	S
CA 16	056	28,6	21,5		25,0	25,0	5,049	-60,11	✓	✓	✓			-1,475	S
CA 10	057	55,0	45,3		50,2	50,2	6,859	-20,08	✓	✓	✓			-0,493	S
CA 16	058	51,0	51,5		51,3	51,3	0,354	-18,33	✓	✓	✓			-0,450	S
CA 02	062	126,4	102,1		114,3	114,3	17,183	82,06	✓	✓	✓			2,014	D
CA 03	064	106,8	109,4		108,1	108,1	1,888	72,25	✓	✓	✓			1,773	S
CA 03	065	47,2	47,9		42,2	47,6	0,495	-24,23	✓	✓	✓			-0,595	S
CA 16	067	89,0	89,0			89,0	0,000	41,82	✓	✓	✓			1,026	S
CA 03	068	27,0				27,0	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 05	069	16,0				16,0	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 11	070	58,0	65,0		61,5	61,5	4,950	-2,00	✓	✓	✓			-0,049	S
CA 05	073	32,0	33,0		32,5	32,5	0,707	-48,21	✓	✓	✓			-1,183	S
CA 04	074	46,0	47,0		46,5	46,5	0,707	-25,90	✓	✓	✓			-0,636	S
CA 04	074	46,0	47,0		46,5	46,5	0,707	-25,90	✓	✓	✓			-0,636	S
CA 04	075	47,0	47,0		46,0	47,0	0,000	-25,10	✓	✓	✓			-0,616	S
CA 05	076	98,1	88,6		93,4	93,4	6,718	48,76	✓	✓	✓			1,196	S
CA 16	077	28,1	30,6		29,4	29,4	1,773	-53,16	✓	✓	✓			-1,305	S
CA 03	078	58,3	58,3		58,3	58,3	0,000	-7,10	✓	✓	✓			-0,174	S
CA 08	079	80,0	75,0		77,5	77,5	3,536	23,50	✓	✓	✓			0,577	S
CA 08	080	39,5	33,5		36,8	36,5	4,243	-41,84	✓	✓	✓			-1,027	S

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 98% (---)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.2. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	$\hat{\alpha}\text{Pasa A?}$	$\hat{\alpha}\text{Pasa B?}$	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA 02	081	94,0				94,0	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 01	082	52,0	46,0		49,0	49,0	4,243	-21,92	✓	✓	✓			-0,538	S
CA 17	082	29,0	23,0		26,0	26,0	4,243	-58,57	✓	✓	✓			-1,437	S
CA 08	085	98,3	85,0		91,7	91,7	9,405	46,05	✓	✓	✓			1,130	S
CA 05	086	93,0	92,1		92,6	92,6	0,636	47,48	✓	✓	✓			1,165	S
CA 05	087	76,2	73,5		74,9	74,9	1,909	19,28	✓	✓	✓			0,473	S
CA 05	088	72,8	94,5		83,7	83,7	15,344	33,30	✓	✓	✓			0,817	S
CA 11	096	42,0	42,1		42,1	42,1	0,071	-32,99	✓	✓	✓			-0,810	S
CA 01	099						---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 07	100	44,8	41,6		43,2	43,2	2,234	-31,18	✓	✓	✓			-0,765	S
CA 16	101	89,5	91,5		90,5	90,5	1,414	44,21	✓	✓	✓			1,085	S
CA 16	102	115,3	114,5		114,9	114,9	0,587	83,12	✓	✓	✓			2,040	D
CA 02	103	59,1	53,4		56,3	56,3	4,031	-10,36	✓	✓	✓			-0,254	S
CA 04	104	82,8			82,8	82,8	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 16	105	86,8	83,0		84,9	84,9	2,687	35,29	✓	✓	✓			0,866	S
CA 16	106	55,9	72,4		64,2	64,2	11,667	2,23	✓	✓	✓			0,055	S
CA 16	109	56,5			56,5	56,5	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 16	110	61,7	80,2		71,0	71,0	13,039	13,06	✓	✓	✓			0,321	S
CA 16	111	83,3	81,2		82,3	82,3	1,485	31,07	✓	✓	✓			0,762	S
CA 16	112	26,0	25,0		25,5	25,5	0,707	-59,36	✓	✓	✓			-1,457	S
CA 08	114	75,0	97,0		86,0	86,0	15,556	37,04	✓	✓	✓			0,909	S
CA 16	115	82,4			82,4	82,4	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 16	116	66,4	64,1		65,2	65,2	1,676	3,95	✓	✓	✓			0,097	S
CA 16	118	28,1			28,1	28,1	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 16	119	68,5	84,0		76,3	76,3	10,960	21,51	✓	✓	✓			0,528	S
CA 16	120	21,9	24,1		23,0	23,0	1,549	-63,36	✓	✓	✓			-1,555	S
CA 04	123	100,0	104,0		102,0	102,0	2,828	62,54	✓	✓	✓			1,535	S
CA 14	128	126,0	85,0		115,5	105,5	28,991	68,12	✓	✓	✓			1,672	S
CA 08	130	80,0	97,0		89,0	88,5	12,021	41,03	✓	✓	✓			1,007	S
CA 16	132	87,0	98,0		92,5	92,5	7,778	47,40	✓	✓	✓			1,163	S
CA 16	135	75,2	85,9		80,6	80,6	7,566	28,36	✓	✓	✓			0,696	S
CA 16	138	47,8			47,8	47,8	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 16	141	12,3			12,3	12,3	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 16	143	91,0	67,0		79,0	79,0	16,971	25,89	✓	✓	✓			0,635	S
CA 12	144	62,1	70,6		66,4	66,4	5,975	5,75	✓	✓	✓			0,141	S
CA 06	145						---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 12	147						---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 08	150	19,0				19,0	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 12	152	53,1	46,7		49,9	49,9	4,525	-20,48	✓	✓	✓			-0,503	S
CA 11	154	55,0	45,3		50,2	50,2	6,859	-20,08	✓	✓	✓			-0,493	S

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 98% (---)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.2. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}}\%$	$\hat{g}\text{Pasa A?}$	$\hat{g}\text{Pasa B?}$	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA 12	155	39,000	37,000		38,000	38,000	1,414	-39,45	✓	✓	✓			-0,968	S
CA 11	157	77,000	74,000		76,000	75,500	2,121	20,31	✓	✓	✓			0,498	S
CA 12	158	71,000	70,500		71,000	70,750	0,354	12,74	✓	✓	✓			0,313	S
CA 15	161	45,200	46,400		45,800	45,800	0,849	-27,02	✓	✓	✓			-0,663	S
CA 12	164	66,800	90,000		78,400	78,400	16,405	24,93	✓	✓	✓			0,612	S
CA 11	165	67,000	71,000		69,000	69,000	2,828	9,95	✓	✓	✓			0,244	S
CA 06	171	77,920	81,317		79,620	79,619	2,402	26,87	✓	✓	✓			0,659	S
CA 06	173	17,000	21,500		19,300	19,250	3,182	-69,32	✓	✓	✓			-1,701	S
CA 08	174	71,000	77,000			74,000	4,243	17,92	✓	✓	✓			0,440	S
CA 15	178	40,450	42,650		41,550	41,550	1,556	-33,79	✓	✓	✓			-0,829	S
CA 11	179	56,000	63,000		59,500	59,500	4,950	-5,18	✓	✓	✓			-0,127	S
CA 06	182	93,000	92,100		92,600	92,550	0,636	47,48	✓	✓	✓			1,165	S
CA 15	184	29,030	35,400			32,215	4,504	-48,66	✓	✓	✓			-1,194	S
CA 15	191	59,000	56,000		57,500	57,500	2,121	-8,37	✓	✓	✓			-0,205	S
CA 15	194	53,690			53,690	53,690	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 06	195	98,650	88,370		93,510	93,510	7,269	49,01	✓	✓	✓			1,203	S
CA 15	196	28,600	29,200		28,900	28,900	0,424	-53,95	✓	✓	✓			-1,324	S
CA 15	202	43,540	46,460		45,000	45,000	2,065	-28,29	✓	✓	✓			-0,694	S
CA 15	203	100,000				100,000	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 14	204	33,140	42,200		37,670	37,670	6,406	-39,97	✓	✓	✓			-0,981	S
CA 15	205	114,600	114,400		114,500	114,500	0,141	82,46	✓	✓	✓			2,023	D
CA 15	207	29,000	24,000		27,000	26,500	3,536	-57,77	✓	✓	✓			-1,418	S
CA 15	209	78,000	77,000		77,500	77,500	0,707	23,50	✓	✓	✓			0,577	S
CA 15	210	36,650	32,010		34,330	34,330	3,281	-45,29	✓	✓	✓			-1,111	S
CA 15	212	51,800	52,560		52,180	52,180	0,537	-16,85	✓	✓	✓			-0,413	S
CA 15	213	18,600				18,600	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 13	215	54,000	58,000		56,000	56,000	2,828	-10,76	✓	✓	✓			-0,264	S
CA 15	216	50,690	44,080		47,390	47,385	4,674	-24,49	✓	✓	✓			-0,601	S
CA 13	218	99,990				99,990	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 15	219	22,500	21,500		22,000	22,000	0,707	-64,94	✓	✓	✓			-1,594	S
CA 13	220	54,000				54,000	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 13	221	54,100	53,890		53,990	53,995	0,148	-13,96	✓	✓	✓			-0,342	S
CA 15	222	74,860	72,180		73,520	73,520	1,895	17,16	✓	✓	✓			0,421	S
CA 15	223	87,000	69,000		78,000	78,000	12,728	24,30	✓	✓	✓			0,596	S
CA 13	224	51,160	34,670		42,920	42,915	11,660	-31,61	✓	✓	✓			-0,776	S
CA 13	225	87,000	98,000		92,500	92,500	7,778	47,40	✓	✓	✓			1,163	S
CA 13	226	98,000	88,000		93,000	93,000	7,071	48,20	✓	✓	✓			1,183	S
CA 13	229	62,000	58,000		60,000	60,000	2,828	-4,39	✓	✓	✓			-0,108	S

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
EDUARDO
TORROJA**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 98% (---)****Análisis D. Estudios post-estadísticos****Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes**

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: indice cbr 98% (---)

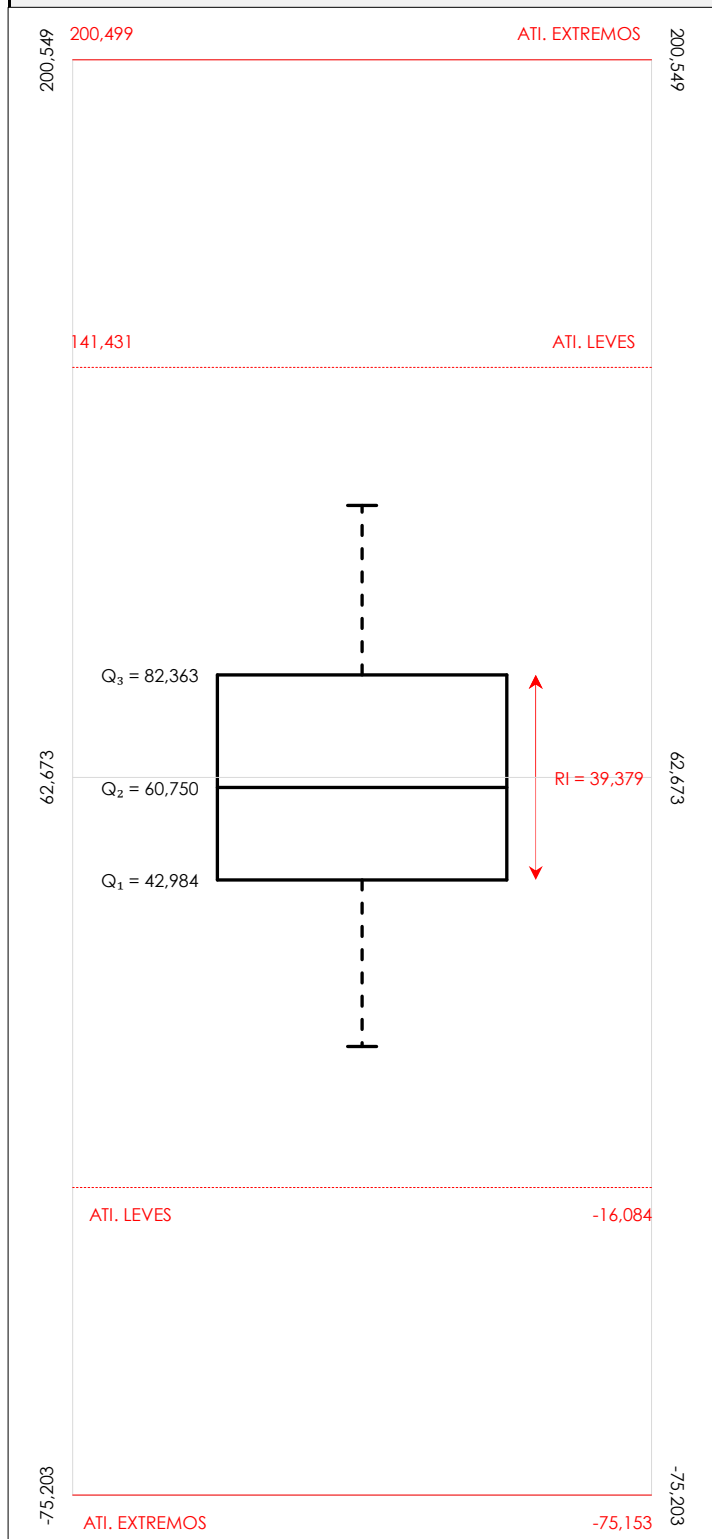
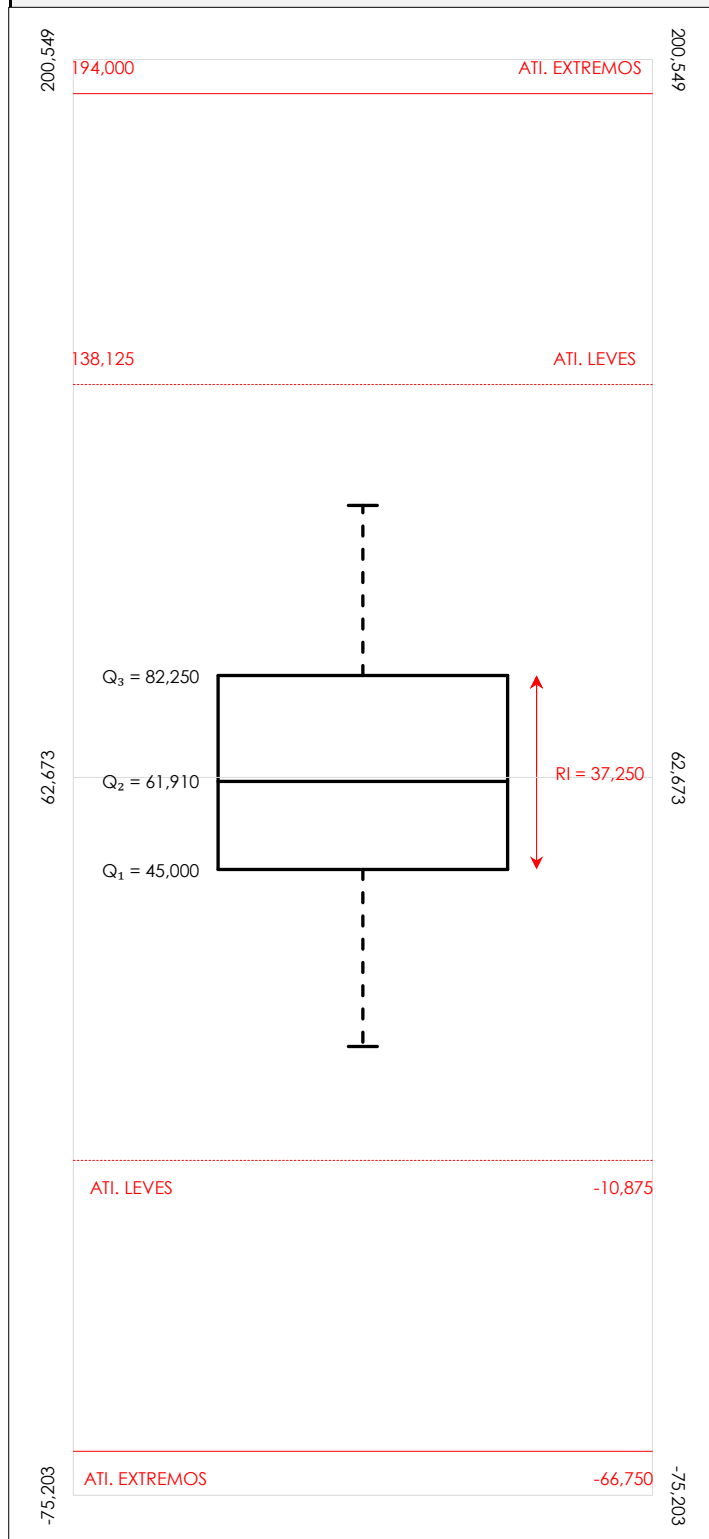


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: indice cbr 98% (---)

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

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

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃* y f₁* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

INDICE CBR 98% (---)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA18 para el ensayo "INDICE CBR 98%", ha contado con la participación de un total de 114 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 2 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 17 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 21 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 -4 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 1 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	126,40	114,50		115,50	114,92	126,40	114,50		115,50	114,92
Valor Mínimo (min ; %)	11,00	11,00		11,00	11,00	11,00	11,00		11,00	11,00
Valor Promedio (M ; %)	61,71	62,51		62,05	61,50	63,00	62,51		62,96	62,75
Desviación Típica (SDL ; ---)	27,01	25,89		26,15	26,38	26,32	25,89		25,95	25,57
Coefficiente Variación (CV ; ---)	0,44	0,41		0,42	0,43	0,42	0,41		0,41	0,41
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	54,422	20,448	647,498	701,920	73,437	54,422	20,448	626,779	681,202	72,345
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%	2,54	2,55	0,294	3,381	0,5862	2,54	2,55	0,294	3,381	0,5862
Nivel de Significación 5%	1,94	1,96	0,237	3,036	0,6445	1,94	1,96	0,237	3,036	0,6445

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 93 resultados satisfactorios, 4 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

**INDICE CBR 95%****Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R., según la norma UNE 103502:1995****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 95% (---)****Introducción****Criterios de análisis establecidos**

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "índice cbr 95%", está basado en los protocolos EILA18 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

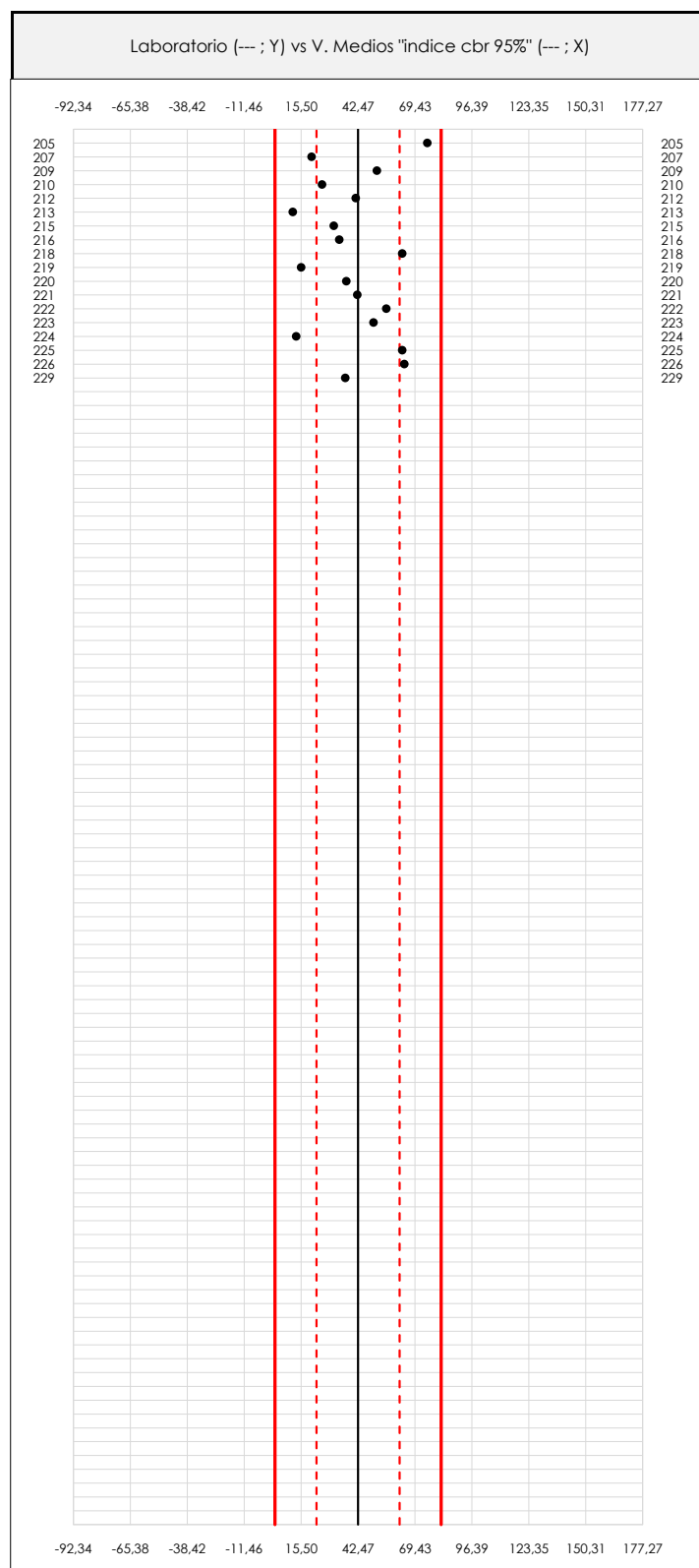
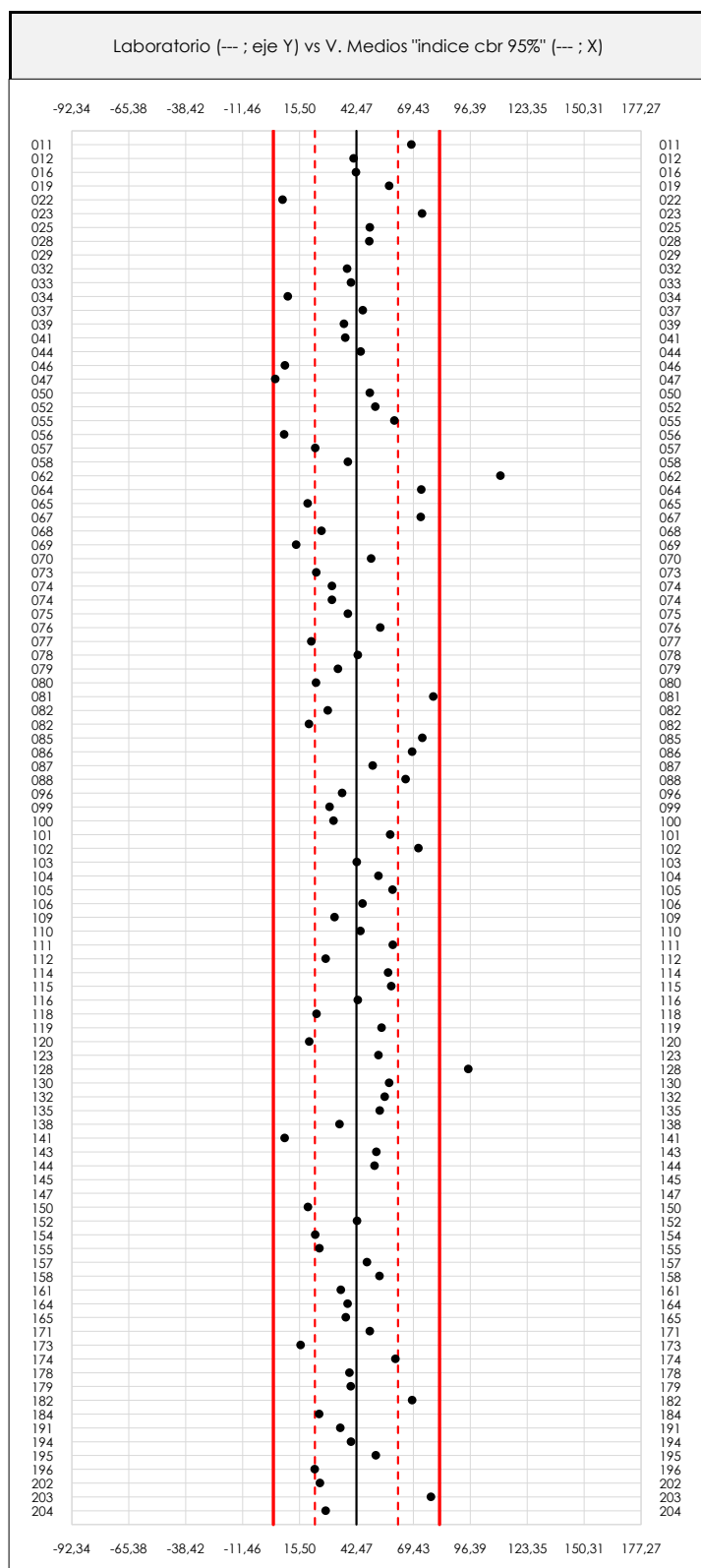
01. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
02. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
03. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los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

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

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

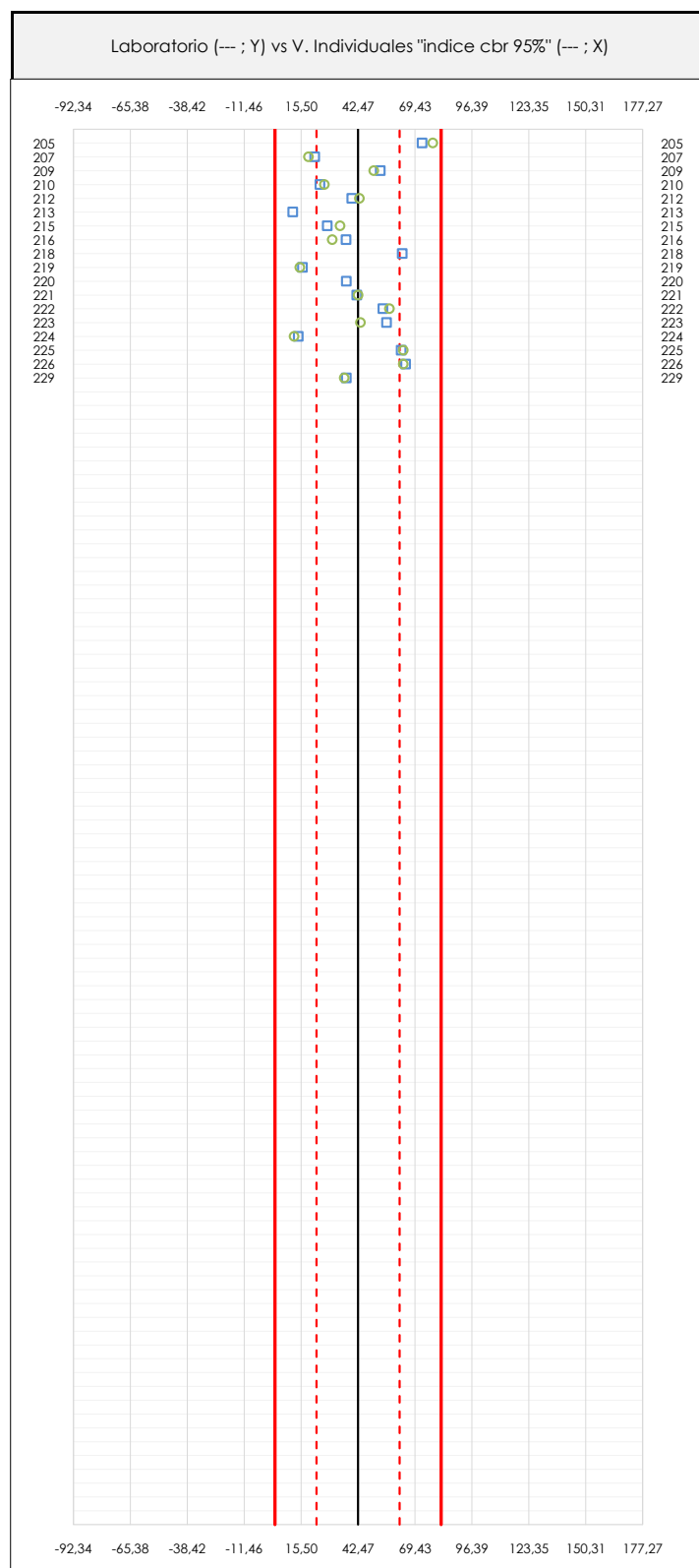
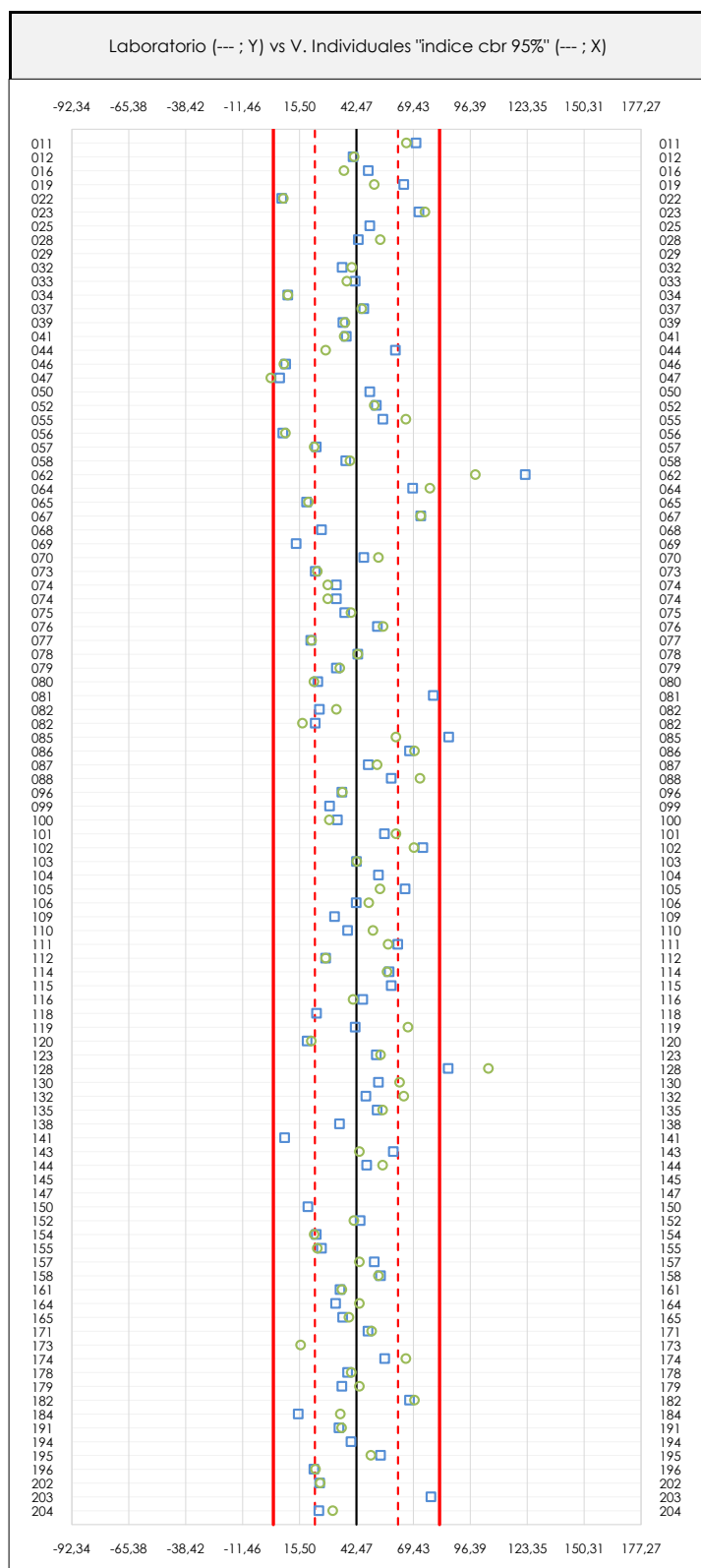
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 95% (---)****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 (42,47 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (62,15/22,79 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (81,83/3,11 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 95% (---)****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 (42,47 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (62,15/22,79 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (81,83/3,11 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 95% (---)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.3. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	¿Pasa A?	Observaciones
CA 09	011	70,8	66,2		68,5	68,5	3,253	61,31	✓	
CA 10	012	41,0	41,5		41,3	41,3	0,354	-2,86	✓	
CA 10	016	48,1	36,6		42,4	42,4	8,139	-0,21	✓	
CA 11	019	65,0	51,0		58,0	58,0	9,899	36,58	✓	
CA 03	022	7,2	7,9		7,6	7,6	0,502	-82,19	✓	
CA 10	023	72,2	75,0		73,6	73,6	1,980	73,32	✓	
CA 09	025	48,9				48,9		15,15	✗	
CA 02	028	43,5	53,8		48,7	48,7	7,283	14,56	✓	
CA 04	029								✗	
CA 10	032	35,8	40,4		38,1	38,1	3,288	-10,34	✓	
CA 17	033	42,0	38,0		40,0	40,0	2,828	-5,81	✓	
CA 03	034	10,0	10,0		10,0	10,0	0,000	-76,45	✓	
CA 08	037	46,0	45,0		46,0	45,5	0,707	7,15	✓	
CA 17	039	36,1	37,1		36,6	36,6	0,707	-13,81	✓	
CA 04	041	37,7	36,8		37,3	37,3	0,636	-12,28	✓	
CA 03	044	61,0	28,0		59,0	44,5	23,335	4,79	✓	
CA 02	046	9,1	8,1		8,6	8,6	0,679	-79,70	✓	
CA 02	047	6,3	2,0		4,1	4,1	3,012	-90,27	✓	
CA 11	050	48,9				48,9		15,15	✗	
CA 08	052	52,0	51,0		52,0	51,5	0,707	21,28	✓	
CA 02	055	55,1	66,0		60,5	60,5	7,715	42,55	✓	
CA 16	056	7,8	8,9		8,3	8,3	0,799	-80,42	✓	
CA 10	057	23,5	22,5		23,0	23,0	0,707	-45,84	✓	
CA 16	058	37,5	39,5		38,5	38,5	1,414	-9,34	✓	
CA 02	062	122,6	98,9		110,7	110,7	16,723	160,74	✓	
CA 03	064	69,2	77,3		73,2	73,2	5,777	72,46	✓	
CA 03	065	19,0	19,8		19,0	19,4	0,566	-54,32	✓	
CA 16	067	73,0	73,0			73,0	0,000	71,90	✓	
CA 03	068	26,0				26,0		-38,77	✗	
CA 05	069	14,0				14,0		-67,03	✗	
CA 11	070	46,0	53,0		49,5	49,5	4,950	16,57	✓	
CA 05	073	23,0	24,0		23,5	23,5	0,707	-44,66	✓	
CA 04	074	33,0	29,0		31,0	31,0	2,828	-27,00	✓	
CA 04	074	33,0	29,0		31,0	31,0	2,828	-27,00	✓	
CA 04	075	37,0	40,0		35,0	38,5	2,121	-9,34	✓	
CA 05	076	52,5	55,2		53,9	53,9	1,909	26,81	✓	
CA 16	077	21,0	21,3		21,1	21,1	0,217	-50,22	✓	
CA 03	078	43,2	43,2		43,2	43,2	0,000	1,73	✓	
CA 08	079	33,0	34,6		33,8	33,8	1,131	-20,41	✓	
CA 08	080	24,3	22,4		23,6	23,4	1,344	-45,01	✓	

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 95% (---)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.3. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	¿Pasa A?	Observaciones
CA 02	081	79,0				79,0		86,03	X	
CA 01	082	25,0	33,0		29,0	29,0	5,657	-31,71	✓	
CA 17	082	23,0	17,0		20,0	20,0	4,243	-52,90	✓	
CA 08	085	86,2	61,3		73,8	73,8	17,607	73,67	✓	
CA 05	086	67,7	70,1		68,9	68,9	1,697	62,25	✓	
CA 05	087	48,2	52,3		50,3	50,3	2,899	18,33	✓	
CA 05	088	59,0	72,6		65,8	65,8	9,617	54,95	✓	
CA 11	096	35,7	35,9		35,8	35,8	0,141	-15,70	✓	
CA 01	099	29,8				29,8		-29,75	X	
CA 07	100	33,6	29,7		31,7	31,7	2,729	-25,45	✓	
CA 16	101	55,8	61,2		58,5	58,5	3,818	37,76	✓	
CA 16	102	74,0	69,8		71,9	71,9	2,920	69,33	✓	
CA 02	103	42,6	42,7		42,7	42,7	0,071	0,43	✓	
CA 04	104	53,0			53,0	53,0		24,81	X	
CA 16	105	65,6	53,7		59,7	59,7	8,415	40,47	✓	
CA 16	106	42,5	48,4		45,5	45,5	4,172	7,03	✓	
CA 16	109	32,2				32,2		-24,17	X	
CA 16	110	38,4	50,4		44,4	44,4	8,457	4,51	✓	
CA 16	111	62,1	57,5		59,8	59,8	3,253	40,82	✓	
CA 16	112	28,0	28,0		28,0	28,0	0,000	-34,06	✓	
CA 08	114	58,0	57,0		58,0	57,5	0,707	35,40	✓	
CA 16	115	59,0				59,0		38,94	X	
CA 16	116	45,5	41,0		43,2	43,2	3,239	1,82	✓	
CA 16	118	23,7			23,1	23,7		-44,19	X	
CA 16	119	42,0	67,0		54,5	54,5	17,678	28,34	✓	
CA 16	120	19,2	21,1		20,2	20,2	1,358	-52,53	✓	
CA 04	123	52,0	54,0		53,0	53,0	1,414	24,81	✓	
CA 14	128	86,0	105,0		85,5	95,5	13,435	124,89	✓	
CA 08	130	53,0	63,0		58,0	58,0	7,071	36,58	✓	
CA 16	132	47,0	65,0		56,0	56,0	12,728	31,87	✓	
CA 16	135	52,400	54,900		53,700	53,650	1,768	26,34	✓	
CA 16	138	34,490			34,490	34,490		-18,78	X	
CA 16	141	8,550			8,550	8,550		-79,87	X	
CA 16	143	60,000	44,000		52,000	52,000	11,314	22,45	✓	
CA 12	144	47,390	54,890		51,140	51,140	5,303	20,43	✓	
CA 06	145								X	
CA 12	147								X	
CA 08	150	19,620				19,620		-53,80	X	
CA 12	152	44,300	41,300		42,800	42,800	2,121	0,79	✓	
CA 11	154	23,500	22,500		23,000	23,000	0,707	-45,84	✓	

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 95% (---)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.3. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	¿Pasa A?	Observaciones
CA 12	155	26,0	24,0		25,0	25,0	1,414	-41,13	✓	
CA 11	157	51,0	44,0		48,0	47,5	4,950	11,86	✓	
CA 12	158	54,0	53,0		54,0	53,5	0,707	25,99	✓	
CA 15	161	34,8	35,6		35,2	35,2	0,566	-17,11	✓	
CA 12	164	32,7	44,0		38,4	38,4	7,990	-9,69	✓	
CA 11	165	36,0	39,0		37,5	37,5	2,121	-11,69	✓	
CA 06	171	48,0	49,8		48,9	48,9	1,259	15,15	✓	
CA 06	173		16,1		16,1	16,1		-62,09	X	
CA 08	174	56,0	66,0			61,0	7,071	43,65	✓	
CA 15	178	38,4	40,2		39,3	39,3	1,237	-7,51	✓	
CA 11	179	35,6	44,0		39,8	39,8	5,940	-6,28	✓	
CA 06	182	67,7	70,1		68,9	68,9	1,697	62,25	✓	
CA 15	184	14,9	34,9			24,9	14,121	-41,33	✓	
CA 15	191	34,3	35,5		34,9	34,9	0,849	-17,82	✓	
CA 15	194	40,0			40,0	40,0		-5,73	X	
CA 06	195	54,0	49,4		51,7	51,7	3,224	21,79	✓	
CA 15	196	22,4	23,1		22,8	22,8	0,509	-46,40	✓	
CA 15	202	25,2	25,4		25,3	25,3	0,191	-40,43	✓	
CA 15	203	77,9				77,9		83,44	X	
CA 14	204	24,7	31,3		28,0	28,0	4,681	-33,99	✓	
CA 15	205	72,8	77,9		75,4	75,4	3,606	77,44	✓	
CA 15	207	22,0	19,0		21,0	20,5	2,121	-51,73	✓	
CA 15	209	53,0	50,0		51,5	51,5	2,121	21,28	✓	
CA 15	210	24,5	26,5		25,5	25,5	1,457	-39,97	✓	
CA 15	212	39,5	43,2		41,4	41,4	2,602	-2,56	✓	
CA 15	213	11,6				11,6		-72,68	X	
CA 13	215	28,0	34,0		31,0	31,0	4,243	-27,00	✓	
CA 15	216	36,9	30,3		33,6	33,6	4,695	-20,90	✓	
CA 13	218	63,5				63,5		49,49	X	
CA 15	219	16,2	15,0		15,6	15,6	0,849	-63,26	✓	
CA 13	220	37,0				37,0		-12,87	X	
CA 13	221	41,9	42,5		42,2	42,2	0,438	-0,60	✓	
CA 15	222	54,4	57,4		55,9	55,9	2,143	31,55	✓	
CA 15	223	56,0	43,6		49,8	49,8	8,768	17,27	✓	
CA 13	224	14,3	12,2		13,2	13,2	1,464	-68,83	✓	
CA 13	225	63,0	64,0		63,5	63,5	0,707	49,53	✓	
CA 13	226	65,0	64,0		64,5	64,5	0,707	51,89	✓	
CA 13	229	37,0	36,0		37,0	36,5	0,707	-14,05	✓	

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

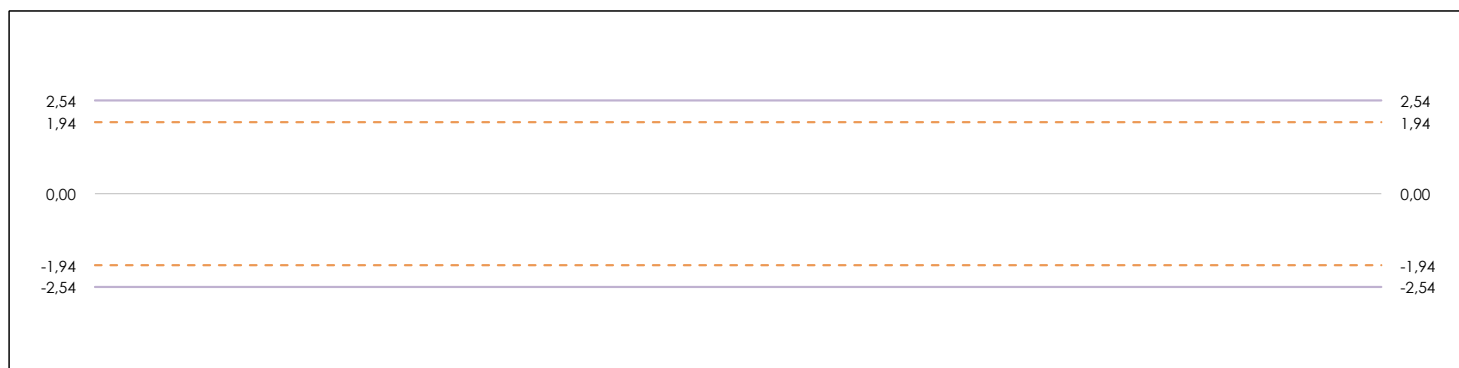
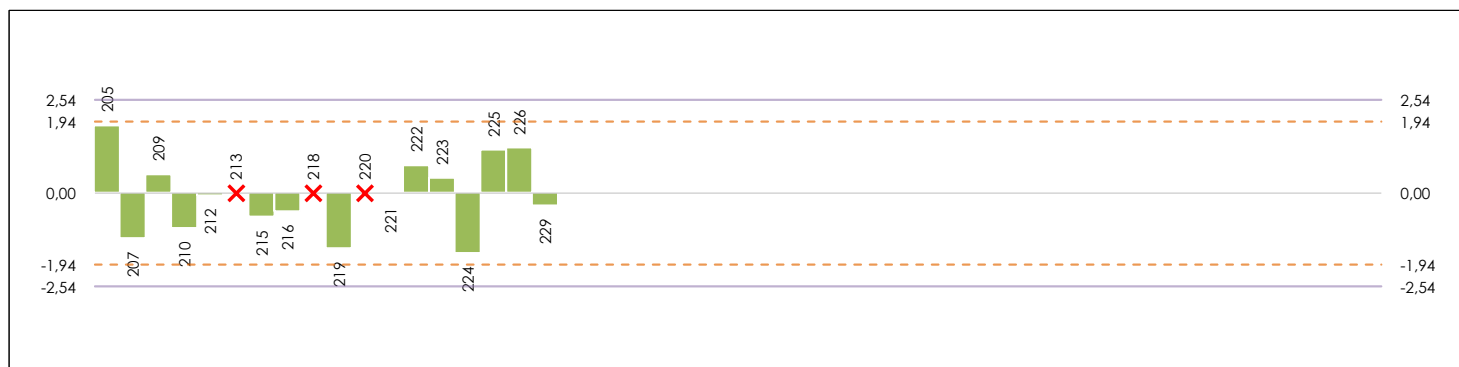
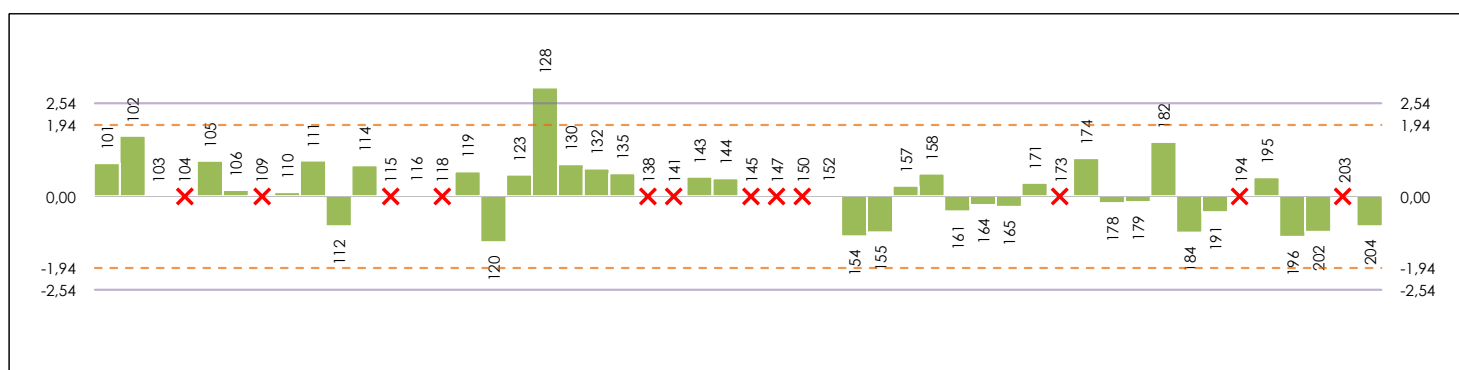
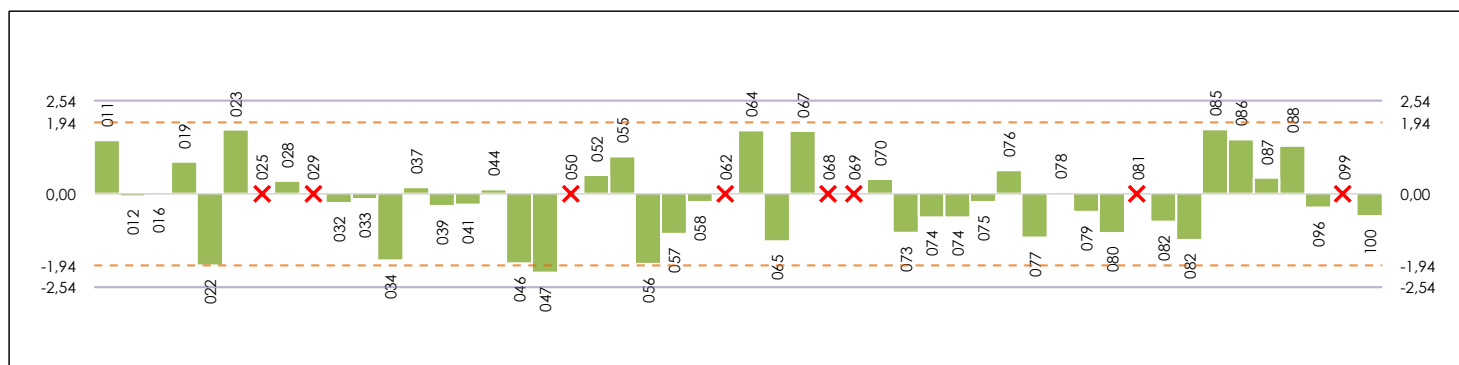
[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 95% (---)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

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

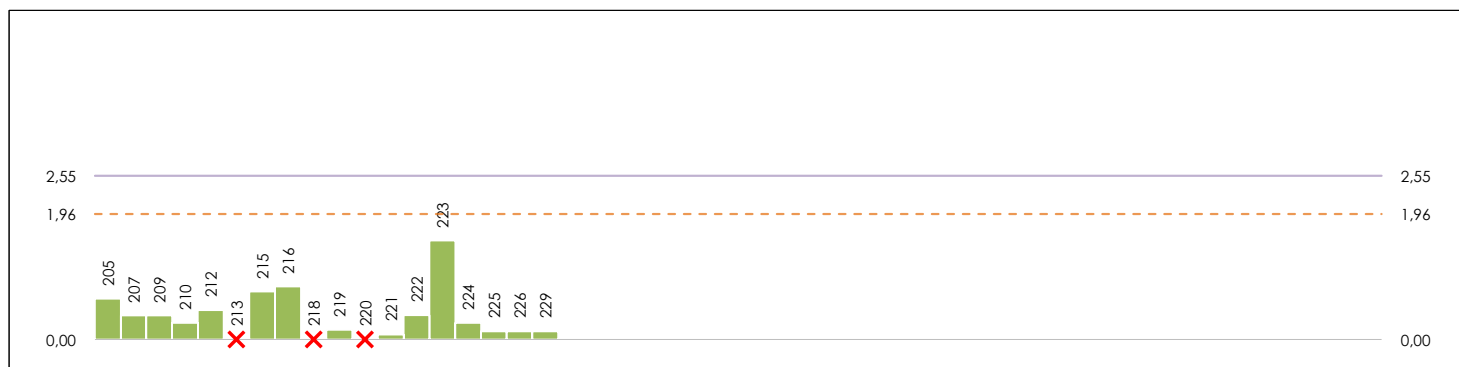
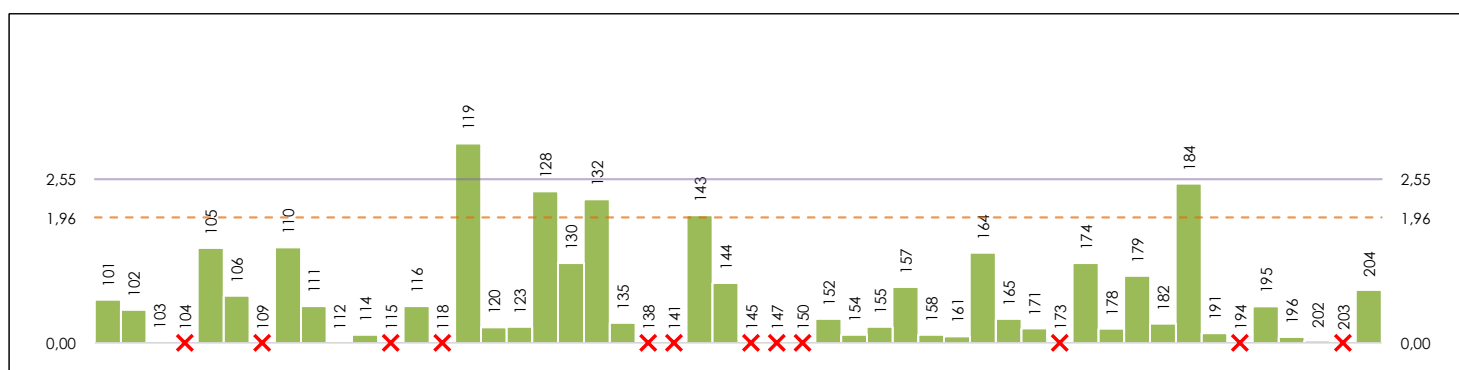
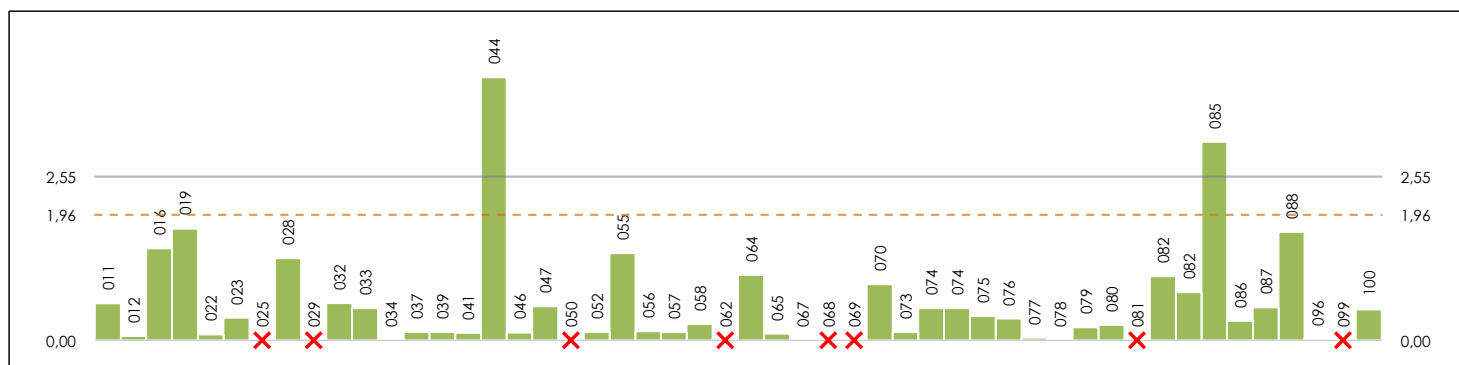
**ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS**

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

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 95% (---)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

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

**ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS**

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

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 95% (---)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	h_i	k_i	C_i	$G_{\text{Sim Inf}}$	$G_{\text{Sim Sup}}$	$G_{\text{Dob Inf}}$	$G_{\text{Dob Sup}}$	¿Pasa B?
CA 09	011	70,8	66,2		68,5	68,5	3,253	60,70	1,43	0,57						✓
CA 10	012	41,0	41,5		41,3	41,3	0,354	-3,23	-0,08	0,06						✓
CA 10	016	48,1	36,6		42,4	42,4	8,139	-0,59	-0,01	1,43						✓
CA 11	019	65,0	51,0		58,0	58,0	9,899	36,07	0,85	1,74						✓
CA 03	022	7,2	7,9		7,6	7,6	0,502	-82,25	-1,93	0,09				0,9103		✓
CA 10	023	72,2	75,0		73,6	73,6	1,980	72,66	1,71	0,35						✓
CA 09	025	48,9				48,9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 02	028	43,5	53,8		48,7	48,7	7,283	14,13	0,33	1,28						✓
CA 04	029						---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 10	032	35,8	40,4		38,1	38,1	3,288	-10,68	-0,25	0,58						✓
CA 17	033	42,0	38,0		40,0	40,0	2,828	-6,16	-0,14	0,50						✓
CA 03	034	10,0	10,0		10,0	10,0	0,000	-76,54	-1,80	0,00						✓
CA 08	037	46,0	45,0		46,0	45,5	0,707	6,74	0,16	0,12						✓
CA 17	039	36,1	37,1		36,6	36,6	0,707	-14,14	-0,33	0,12						✓
CA 04	041	37,7	36,8		37,3	37,3	0,636	-12,61	-0,30	0,11						✓
CA 03	044	61,0	28,0		59,0	44,5	23,335	4,40	0,10	4,10**	0,177					✓
CA 02	046	9,1	8,1		8,6	8,6	0,679	-79,78	-1,88	0,12						✓
CA 02	047	6,3	2,0		4,1	4,1	3,012	-90,31	-2,12*	0,53	0,177	2,124		0,9103		✓
CA 11	050	48,9				48,9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 08	052	52,0	51,0		52,0	51,5	0,707	20,82	0,49	0,12						✓
CA 02	055	55,1	66,0		60,5	60,5	7,715	42,01	0,99	1,35						✓
CA 16	056	7,8	8,9		8,3	8,3	0,799	-80,49	-1,89	0,14						✓
CA 10	057	23,5	22,5		23,0	23,0	0,707	-46,04	-1,08	0,12						✓
CA 16	058	37,5	39,5		38,5	38,5	1,414	-9,68	-0,23	0,25						✓
CA 02	062	122,6	98,9		110,7	110,7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 03	064	69,2	77,3		73,2	73,2	5,777	71,81	1,69	1,01						✓
CA 03	065	19,0	19,8		19,0	19,4	0,566	-54,49	-1,28	0,10						✓
CA 16	067	73,0	73,0			73,0	0,000	71,26	1,68	0,00						✓
CA 03	068	26,0				26,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 05	069	14,0				14,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 11	070	46,0	53,0		49,5	49,5	4,950	16,13	0,38	0,87						✓
CA 05	073	23,0	24,0		23,5	23,5	0,707	-44,87	-1,06	0,12						✓
CA 04	074	33,0	29,0		31,0	31,0	2,828	-27,27	-0,64	0,50						✓
CA 04	074	33,0	29,0		31,0	31,0	2,828	-27,27	-0,64	0,50						✓
CA 04	075	37,0	40,0		35,0	38,5	2,121	-9,68	-0,23	0,37						✓
CA 05	076	52,5	55,2		53,9	53,9	1,909	26,33	0,62	0,34						✓
CA 16	077	21,0	21,3		21,1	21,1	0,217	-50,41	-1,19	0,04						✓
CA 03	078	43,2	43,2		43,2	43,2	0,000	1,35	0,03	0,00						✓
CA 08	079	33,0	34,6		33,8	33,8	1,131	-20,71	-0,49	0,20						✓
CA 08	080	24,3	22,4		23,6	23,4	1,344	-45,22	-1,06	0,24						✓

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 95% (---)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}}\%$	h_i	k_i	C_i	$G_{\text{Sim Inf}}$	$G_{\text{Sim Sup}}$	$G_{\text{Dob Inf}}$	$G_{\text{Dob Sup}}$	¿Pasa B?
CA 02	081	79,0			79,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 01	082	25,0	33,0		29,0	29,0	5,657	-31,97	-0,75	0,99						✓
CA 17	082	23,0	17,0		20,0	20,0	4,243	-53,08	-1,25	0,75						✓
CA 08	085	86,2	61,3		73,8	73,8	17,607	73,02	1,72	3,09**	0,177					✓
CA 05	086	67,7	70,1		68,9	68,9	1,697	61,64	1,45	0,30						✓
CA 05	087	48,2	52,3		50,3	50,3	2,899	17,89	0,42	0,51						✓
CA 05	088	59,0	72,6		65,8	65,8	9,617	54,37	1,28	1,69						✓
CA 11	096	35,7	35,9		35,8	35,8	0,141	-16,01	-0,38	0,02						✓
CA 01	099	29,8			29,8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 07	100	33,6	29,7		31,7	31,7	2,729	-25,73	-0,61	0,48						✓
CA 16	101	55,8	61,2		58,5	58,5	3,818	37,24	0,88	0,67						✓
CA 16	102	74,0	69,8		71,9	71,9	2,920	68,69	1,62	0,51						✓
CA 02	103	42,6	42,7		42,7	42,7	0,071	0,06	0,00	0,01						✓
CA 04	104	53,0			53,0	53,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 16	105	65,6	53,7		59,7	59,7	8,415	39,94	0,94	1,48						✓
CA 16	106	42,5	48,4		45,5	45,5	4,172	6,62	0,16	0,73						✓
CA 16	109	32,2			32,2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 16	110	38,4	50,4		44,4	44,4	8,457	4,11	0,10	1,49						✓
CA 16	111	62,1	57,5		59,8	59,8	3,253	40,29	0,95	0,57						✓
CA 16	112	28,0	28,0		28,0	28,0	0,000	-34,31	-0,81	0,00						✓
CA 08	114	58,0	57,0		58,0	57,5	0,707	34,89	0,82	0,12						✓
CA 16	115	59,0			59,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 16	116	45,5	41,0		43,2	43,2	3,239	1,44	0,03	0,57						✓
CA 16	118	23,7			23,1	23,7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 16	119	42,0	67,0		54,5	54,5	17,678	27,86	0,66	3,10**	0,177					✓
CA 16	120	19,2	21,1		20,2	20,2	1,358	-52,71	-1,24	0,24						✓
CA 04	123	52,0	54,0		53,0	53,0	1,414	24,34	0,57	0,25						✓
CA 14	128	86,0	105,0		85,5	95,5	13,435	124,04	2,92**	2,36*	0,177		2,918		0,8722	✓
CA 08	130	53,0	63,0		58,0	58,0	7,071	36,07	0,85	1,24						✓
CA 16	132	47,0	65,0		56,0	56,0	12,728	31,37	0,74	2,24*	0,177					✓
CA 16	135	52,4	54,9		53,7	53,7	1,768	25,86	0,61	0,31						✓
CA 16	138	34,5			34,5	34,5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 16	141	8,6			8,6	8,6	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 16	143	60,0	44,0		52,0	52,0	11,314	21,99	0,52	1,99*	0,177					✓
CA 12	144	47,4	54,9		51,1	51,1	5,303	19,97	0,47	0,93						✓
CA 06	145				---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 12	147				---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 08	150	19,6			19,6	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 12	152	44,3	41,3		42,8	42,8	2,121	0,41	0,01	0,37						✓
CA 11	154	23,5	22,5		23,0	23,0	0,707	-46,04	-1,08	0,12						✓

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 95% (---)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	h_i	k_i	C_i	$G_{\text{Sim Inf}}$	$G_{\text{Sim Sup}}$	$G_{\text{Dob Inf}}$	$G_{\text{Dob Sup}}$	$\delta \text{Pasa B?}$
CA 12	155	26,000	24,000		25,000	25,000	1,414	-41,35	-0,97	0,25						✓
CA 11	157	51,000	44,000		48,000	47,500	4,950	11,43	0,27	0,87						✓
CA 12	158	54,000	53,000		54,000	53,500	0,707	25,51	0,60	0,12						✓
CA 15	161	34,800	35,600		35,200	35,200	0,566	-17,42	-0,41	0,10						✓
CA 12	164	32,700	44,000		38,350	38,350	7,990	-10,03	-0,24	1,40						✓
CA 11	165	36,000	39,000		37,500	37,500	2,121	-12,03	-0,28	0,37						✓
CA 06	171	48,010	49,791		48,900	48,901	1,259	14,72	0,35	0,22						✓
CA 06	173		16,100		16,100	16,100	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 08	174	56,000	66,000			61,000	7,071	43,10	1,01	1,24						✓
CA 15	178	38,400	40,150		39,280	39,275	1,237	-7,86	-0,18	0,22						✓
CA 11	179	35,600	44,000		39,800	39,800	5,940	-6,63	-0,16	1,04						✓
CA 06	182	67,700	70,100		68,900	68,900	1,697	61,64	1,45	0,30						✓
CA 15	184	14,930	34,900			24,915	14,121	-41,55	-0,98	2,48*	0,177					✓
CA 15	191	34,300	35,500		34,900	34,900	0,849	-18,13	-0,43	0,15						✓
CA 15	194	40,030			40,030	40,030	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 06	195	54,000	49,440		51,720	51,720	3,224	21,33	0,50	0,57						✓
CA 15	196	22,400	23,120		22,760	22,760	0,509	-46,61	-1,10	0,09						✓
CA 15	202	25,160	25,430		25,300	25,295	0,191	-40,66	-0,96	0,03						✓
CA 15	203	77,900				77,900	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 14	204	24,720	31,340		28,030	28,030	4,681	-34,24	-0,81	0,82						✓
CA 15	205	72,800	77,900		75,350	75,350	3,606	76,77	1,81	0,63					0,8722	✓
CA 15	207	22,000	19,000		21,000	20,500	2,121	-51,91	-1,22	0,37						✓
CA 15	209	53,000	50,000		51,500	51,500	2,121	20,82	0,49	0,37						✓
CA 15	210	24,460	26,520		25,490	25,490	1,457	-40,20	-0,95	0,26						✓
CA 15	212	39,540	43,220		41,380	41,380	2,602	-2,92	-0,07	0,46						✓
CA 15	213	11,600				11,600	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 13	215	28,000	34,000		31,000	31,000	4,243	-27,27	-0,64	0,75						✓
CA 15	216	36,910	30,270		33,590	33,590	4,695	-21,20	-0,50	0,82						✓
CA 13	218	63,480				63,480	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 15	219	16,200	15,000		15,600	15,600	0,849	-63,40	-1,49	0,15						✓
CA 13	220	37,000				37,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA 13	221	41,900	42,520		42,210	42,210	0,438	-0,98	-0,02	0,08						✓
CA 15	222	54,350	57,380		55,870	55,865	2,143	31,06	0,73	0,38						✓
CA 15	223	56,000	43,600		49,800	49,800	8,768	16,83	0,40	1,54						✓
CA 13	224	14,270	12,200		13,240	13,235	1,464	-68,95	-1,62	0,26						✓
CA 13	225	63,000	64,000		63,500	63,500	0,707	48,97	1,15	0,12						✓
CA 13	226	65,000	64,000		64,500	64,500	0,707	51,32	1,21	0,12						✓
CA 13	229	37,000	36,000		37,000	36,500	0,707	-14,37	-0,34	0,12						✓

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

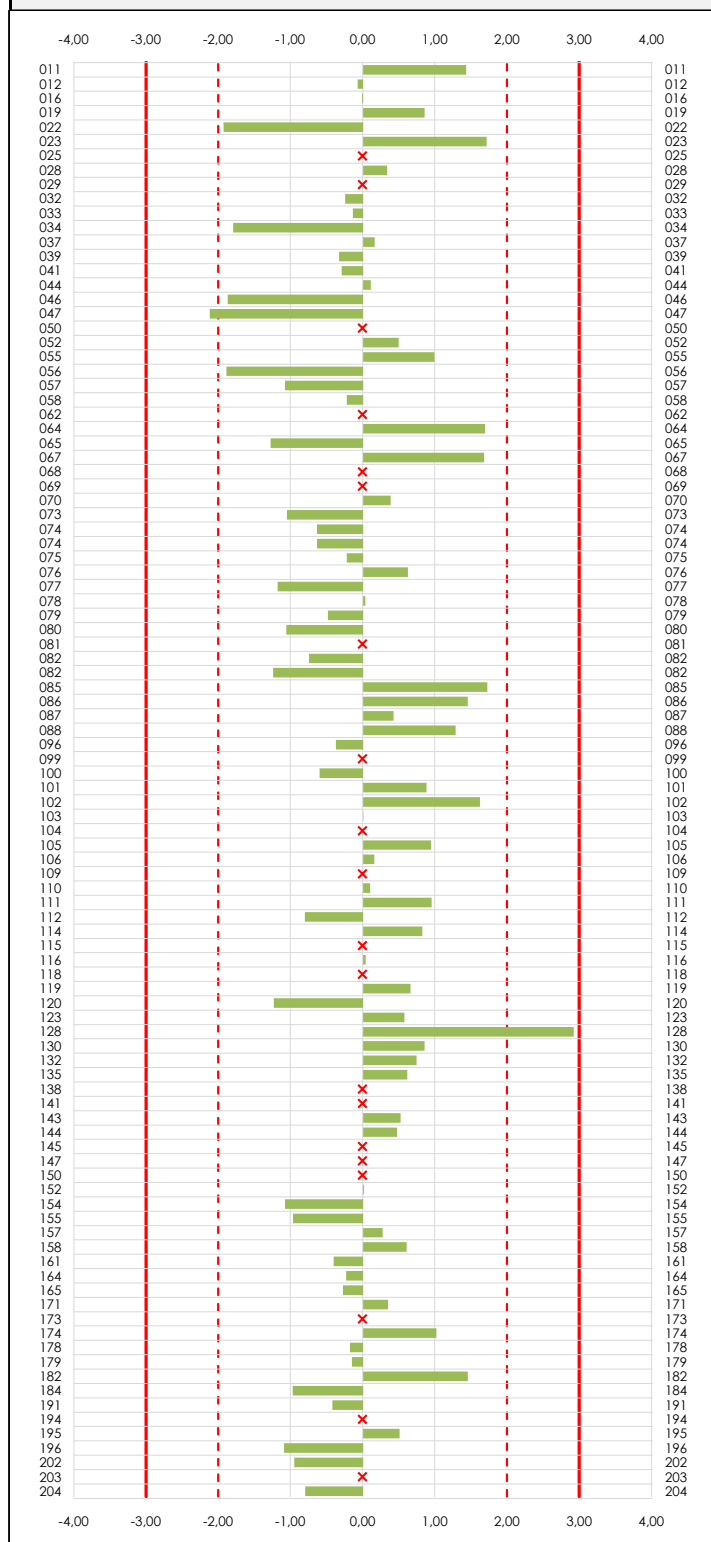
[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 95% (---)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score**

Laboratorio (--- ; eje Y) vs Z-Score "índice cbr 95%" (--- ; eje X)



Laboratorio (--- ; eje Y) vs Z-Score "índice cbr 95%" (--- ; eje X)

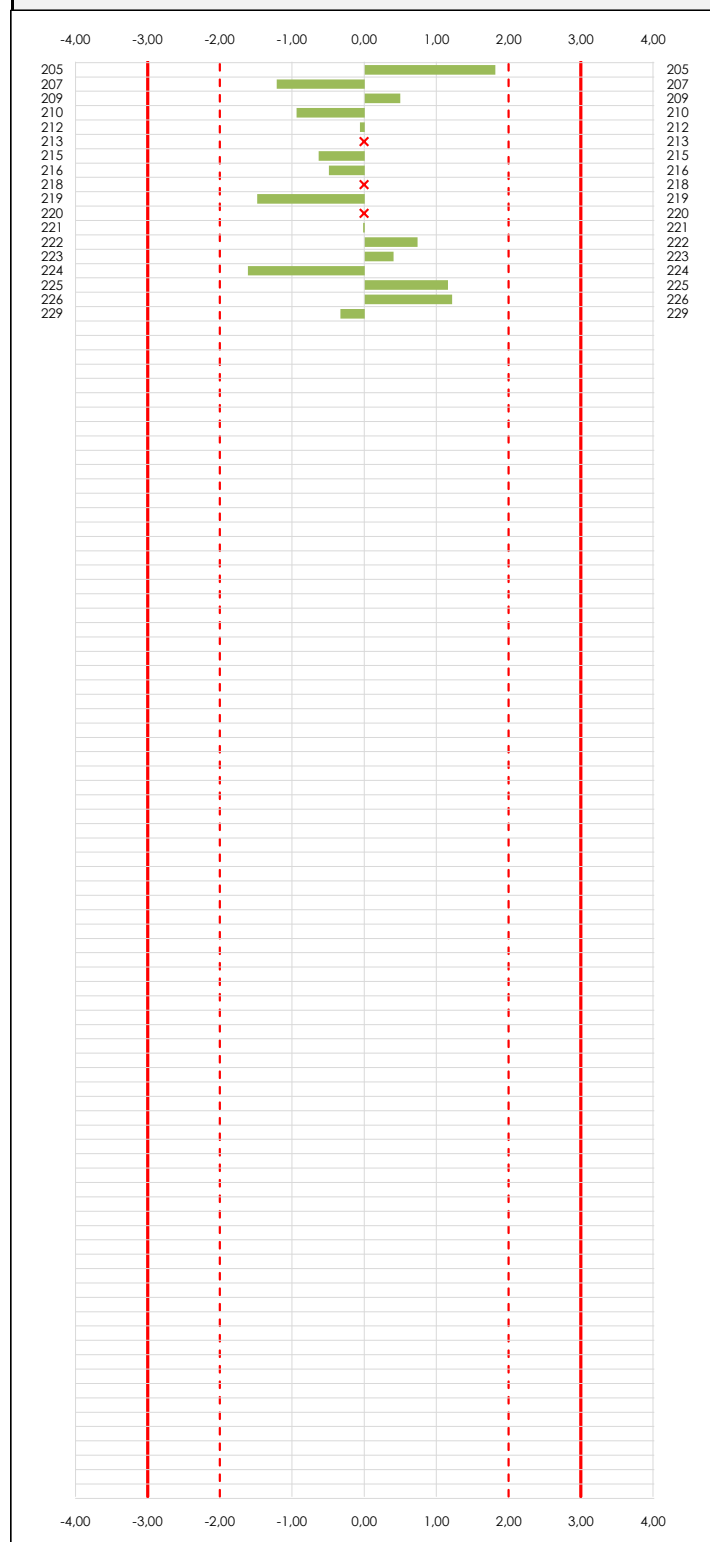
**ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE**

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

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 95% (---)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.2. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	$\hat{\alpha}$ Pasa A?	$\hat{\alpha}$ Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA 09	011	70,8	66,2		68,5	68,5	3,253	60,70	✓	✓	✓			1,428	S
CA 10	012	41,0	41,5		41,3	41,3	0,354	-3,23	✓	✓	✓			-0,076	S
CA 10	016	48,1	36,6		42,4	42,4	8,139	-0,59	✓	✓	✓			-0,014	S
CA 11	019	65,0	51,0		58,0	58,0	9,899	36,07	✓	✓	✓			0,848	S
CA 03	022	7,2	7,9		7,6	7,6	0,502	-82,25	✓	✓	✓			-1,935	S
CA 10	023	72,2	75,0		73,6	73,6	1,980	72,66	✓	✓	✓			1,709	S
CA 09	025	48,9				48,9	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 02	028	43,5	53,8		48,7	48,7	7,283	14,13	✓	✓	✓			0,332	S
CA 04	029						---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 10	032	35,8	40,4		38,1	38,1	3,288	-10,68	✓	✓	✓			-0,251	S
CA 17	033	42,0	38,0		40,0	40,0	2,828	-6,16	✓	✓	✓			-0,145	S
CA 03	034	10,0	10,0		10,0	10,0	0,000	-76,54	✓	✓	✓			-1,800	S
CA 08	037	46,0	45,0		46,0	45,5	0,707	6,74	✓	✓	✓			0,159	S
CA 17	039	36,1	37,1		36,6	36,6	0,707	-14,14	✓	✓	✓			-0,333	S
CA 04	041	37,7	36,8		37,3	37,3	0,636	-12,61	✓	✓	✓			-0,297	S
CA 03	044	61,0	28,0		59,0	44,5	23,335	4,40	✓	✓	✓			0,103	S
CA 02	046	9,1	8,1		8,6	8,6	0,679	-79,78	✓	✓	✓			-1,876	S
CA 02	047	6,3	2,0		4,1	4,1	3,012	-90,31	✓	✓	✓			-2,124	D
CA 11	050	48,9				48,9	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 08	052	52,0	51,0		52,0	51,5	0,707	20,82	✓	✓	✓			0,490	S
CA 02	055	55,1	66,0		60,5	60,5	7,715	42,01	✓	✓	✓			0,988	S
CA 16	056	7,8	8,9		8,3	8,3	0,799	-80,49	✓	✓	✓			-1,893	S
CA 10	057	23,5	22,5		23,0	23,0	0,707	-46,04	✓	✓	✓			-1,083	S
CA 16	058	37,5	39,5		38,5	38,5	1,414	-9,68	✓	✓	✓			-0,228	S
CA 02	062	122,6	98,9		110,7	110,7	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
CA 03	064	69,2	77,3		73,2	73,2	5,777	71,81	✓	✓	✓			1,689	S
CA 03	065	19,0	19,8		19,0	19,4	0,566	-54,49	✓	✓	✓			-1,282	S
CA 16	067	73,0	73,0			73,0	0,000	71,26	✓	✓	✓			1,676	S
CA 03	068	26,0				26,0	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 05	069	14,0				14,0	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 11	070	46,0	53,0		49,5	49,5	4,950	16,13	✓	✓	✓			0,379	S
CA 05	073	23,0	24,0		23,5	23,5	0,707	-44,87	✓	✓	✓			-1,055	S
CA 04	074	33,0	29,0		31,0	31,0	2,828	-27,27	✓	✓	✓			-0,642	S
CA 04	074	33,0	29,0		31,0	31,0	2,828	-27,27	✓	✓	✓			-0,642	S
CA 04	075	37,0	40,0		35,0	38,5	2,121	-9,68	✓	✓	✓			-0,228	S
CA 05	076	52,5	55,2		53,9	53,9	1,909	26,33	✓	✓	✓			0,619	S
CA 16	077	21,0	21,3		21,1	21,1	0,217	-50,41	✓	✓	✓			-1,186	S
CA 03	078	43,2	43,2		43,2	43,2	0,000	1,35	✓	✓	✓			0,032	S
CA 08	079	33,0	34,6		33,8	33,8	1,131	-20,71	✓	✓	✓			-0,487	S
CA 08	080	24,3	22,4		23,6	23,4	1,344	-45,22	✓	✓	✓			-1,064	S

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 95% (---)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.2. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{arit}}\%$	$\hat{g}\text{Pasa A?}$	$\hat{g}\text{Pasa B?}$	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA 02	081	79,0				79,0	---	---	X	X	X	SD	---	---	
CA 01	082	25,0	33,0		29,0	29,0	5,657	-31,97	✓	✓	✓			-0,752	S
CA 17	082	23,0	17,0		20,0	20,0	4,243	-53,08	✓	✓	✓			-1,248	S
CA 08	085	86,2	61,3		73,8	73,8	17,607	73,02	✓	✓	✓			1,717	S
CA 05	086	67,7	70,1		68,9	68,9	1,697	61,64	✓	✓	✓			1,450	S
CA 05	087	48,2	52,3		50,3	50,3	2,899	17,89	✓	✓	✓			0,421	S
CA 05	088	59,0	72,6		65,8	65,8	9,617	54,37	✓	✓	✓			1,279	S
CA 11	096	35,7	35,9		35,8	35,8	0,141	-16,01	✓	✓	✓			-0,377	S
CA 01	099	29,8				29,8	---	---	X	X	X	SD	---	---	
CA 07	100	33,6	29,7		31,7	31,7	2,729	-25,73	✓	✓	✓			-0,605	S
CA 16	101	55,8	61,2		58,5	58,5	3,818	37,24	✓	✓	✓			0,876	S
CA 16	102	74,0	69,8		71,9	71,9	2,920	68,69	✓	✓	✓			1,616	S
CA 02	103	42,6	42,7		42,7	42,7	0,071	0,06	✓	✓	✓			0,001	S
CA 04	104	53,0			53,0	53,0	---	---	X	X	X	SD	---	---	
CA 16	105	65,6	53,7		59,7	59,7	8,415	39,94	✓	✓	✓			0,939	S
CA 16	106	42,5	48,4		45,5	45,5	4,172	6,62	✓	✓	✓			0,156	S
CA 16	109	32,2				32,2	---	---	X	X	X	SD	---	---	
CA 16	110	38,4	50,4		44,4	44,4	8,457	4,11	✓	✓	✓			0,097	S
CA 16	111	62,1	57,5		59,8	59,8	3,253	40,29	✓	✓	✓			0,948	S
CA 16	112	28,0	28,0		28,0	28,0	0,000	-34,31	✓	✓	✓			-0,807	S
CA 08	114	58,0	57,0		58,0	57,5	0,707	34,89	✓	✓	✓			0,821	S
CA 16	115	59,0				59,0	---	---	X	X	X	SD	---	---	
CA 16	116	45,5	41,0		43,2	43,2	3,239	1,44	✓	✓	✓			0,034	S
CA 16	118	23,7			23,1	23,7	---	---	X	X	X	SD	---	---	
CA 16	119	42,0	67,0		54,5	54,5	17,678	27,86	✓	✓	✓			0,655	S
CA 16	120	19,2	21,1		20,2	20,2	1,358	-52,71	✓	✓	✓			-1,240	S
CA 04	123	52,0	54,0		53,0	53,0	1,414	24,34	✓	✓	✓			0,572	S
CA 14	128	86,0	105,0		85,5	95,5	13,435	124,04	✓	✓	✓			2,918	D
CA 08	130	53,0	63,0		58,0	58,0	7,071	36,07	✓	✓	✓			0,848	S
CA 16	132	47,0	65,0		56,0	56,0	12,728	31,37	✓	✓	✓			0,738	S
CA 16	135	52,4	54,9		53,7	53,7	1,768	25,86	✓	✓	✓			0,608	S
CA 16	138	34,5			34,5	34,5	---	---	X	X	X	SD	---	---	
CA 16	141	8,6			8,6	8,6	---	---	X	X	X	SD	---	---	
CA 16	143	60,0	44,0		52,0	52,0	11,314	21,99	✓	✓	✓			0,517	S
CA 12	144	47,4	54,9		51,1	51,1	5,303	19,97	✓	✓	✓			0,470	S
CA 06	145						---	---	X	X	X	SD	---	---	
CA 12	147						---	---	X	X	X	SD	---	---	
CA 08	150	19,6				19,6	---	---	X	X	X	SD	---	---	
CA 12	152	44,3	41,3		42,8	42,8	2,121	0,41	✓	✓	✓			0,010	S
CA 11	154	23,5	22,5		23,0	23,0	0,707	-46,04	✓	✓	✓			-1,083	S

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 95% (---)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.2. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	$\hat{\alpha}\text{Pasa A?}$	$\hat{\alpha}\text{Pasa B?}$	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA 12	155	26,000	24,000		25,000	25,000	1,414	-41,35	✓	✓	✓			-0,973	S
CA 11	157	51,000	44,000		48,000	47,500	4,950	11,43	✓	✓	✓			0,269	S
CA 12	158	54,000	53,000		54,000	53,500	0,707	25,51	✓	✓	✓			0,600	S
CA 15	161	34,800	35,600		35,200	35,200	0,566	-17,42	✓	✓	✓			-0,410	S
CA 12	164	32,700	44,000		38,350	38,350	7,990	-10,03	✓	✓	✓			-0,236	S
CA 11	165	36,000	39,000		37,500	37,500	2,121	-12,03	✓	✓	✓			-0,283	S
CA 06	171	48,010	49,791		48,900	48,901	1,259	14,72	✓	✓	✓			0,346	S
CA 06	173		16,100		16,100	16,100	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 08	174	56,000	66,000			61,000	7,071	43,10	✓	✓	✓			1,014	S
CA 15	178	38,400	40,150		39,280	39,275	1,237	-7,86	✓	✓	✓			-0,185	S
CA 11	179	35,600	44,000		39,800	39,800	5,940	-6,63	✓	✓	✓			-0,156	S
CA 06	182	67,700	70,100		68,900	68,900	1,697	61,64	✓	✓	✓			1,450	S
CA 15	184	14,930	34,900			24,915	14,121	-41,55	✓	✓	✓			-0,977	S
CA 15	191	34,300	35,500		34,900	34,900	0,849	-18,13	✓	✓	✓			-0,426	S
CA 15	194	40,030			40,030	40,030	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 06	195	54,000	49,440		51,720	51,720	3,224	21,33	✓	✓	✓			0,502	S
CA 15	196	22,400	23,120		22,760	22,760	0,509	-46,61	✓	✓	✓			-1,096	S
CA 15	202	25,160	25,430		25,300	25,295	0,191	-40,66	✓	✓	✓			-0,956	S
CA 15	203	77,900				77,900	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 14	204	24,720	31,340		28,030	28,030	4,681	-34,24	✓	✓	✓			-0,805	S
CA 15	205	72,800	77,900		75,350	75,350	3,606	76,77	✓	✓	✓			1,806	S
CA 15	207	22,000	19,000		21,000	20,500	2,121	-51,91	✓	✓	✓			-1,221	S
CA 15	209	53,000	50,000		51,500	51,500	2,121	20,82	✓	✓	✓			0,490	S
CA 15	210	24,460	26,520		25,490	25,490	1,457	-40,20	✓	✓	✓			-0,946	S
CA 15	212	39,540	43,220		41,380	41,380	2,602	-2,92	✓	✓	✓			-0,069	S
CA 15	213	11,600				11,600	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 13	215	28,000	34,000		31,000	31,000	4,243	-27,27	✓	✓	✓			-0,642	S
CA 15	216	36,910	30,270		33,590	33,590	4,695	-21,20	✓	✓	✓			-0,499	S
CA 13	218	63,480				63,480	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 15	219	16,200	15,000		15,600	15,600	0,849	-63,40	✓	✓	✓			-1,491	S
CA 13	220	37,000				37,000	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA 13	221	41,900	42,520		42,210	42,210	0,438	-0,98	✓	✓	✓			-0,023	S
CA 15	222	54,350	57,380		55,870	55,865	2,143	31,06	✓	✓	✓			0,730	S
CA 15	223	56,000	43,600		49,800	49,800	8,768	16,83	✓	✓	✓			0,396	S
CA 13	224	14,270	12,200		13,240	13,235	1,464	-68,95	✓	✓	✓			-1,622	S
CA 13	225	63,000	64,000		63,500	63,500	0,707	48,97	✓	✓	✓			1,152	S
CA 13	226	65,000	64,000		64,500	64,500	0,707	51,32	✓	✓	✓			1,207	S
CA 13	229	37,000	36,000		37,000	36,500	0,707	-14,37	✓	✓	✓			-0,338	S

NOTAS:

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

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

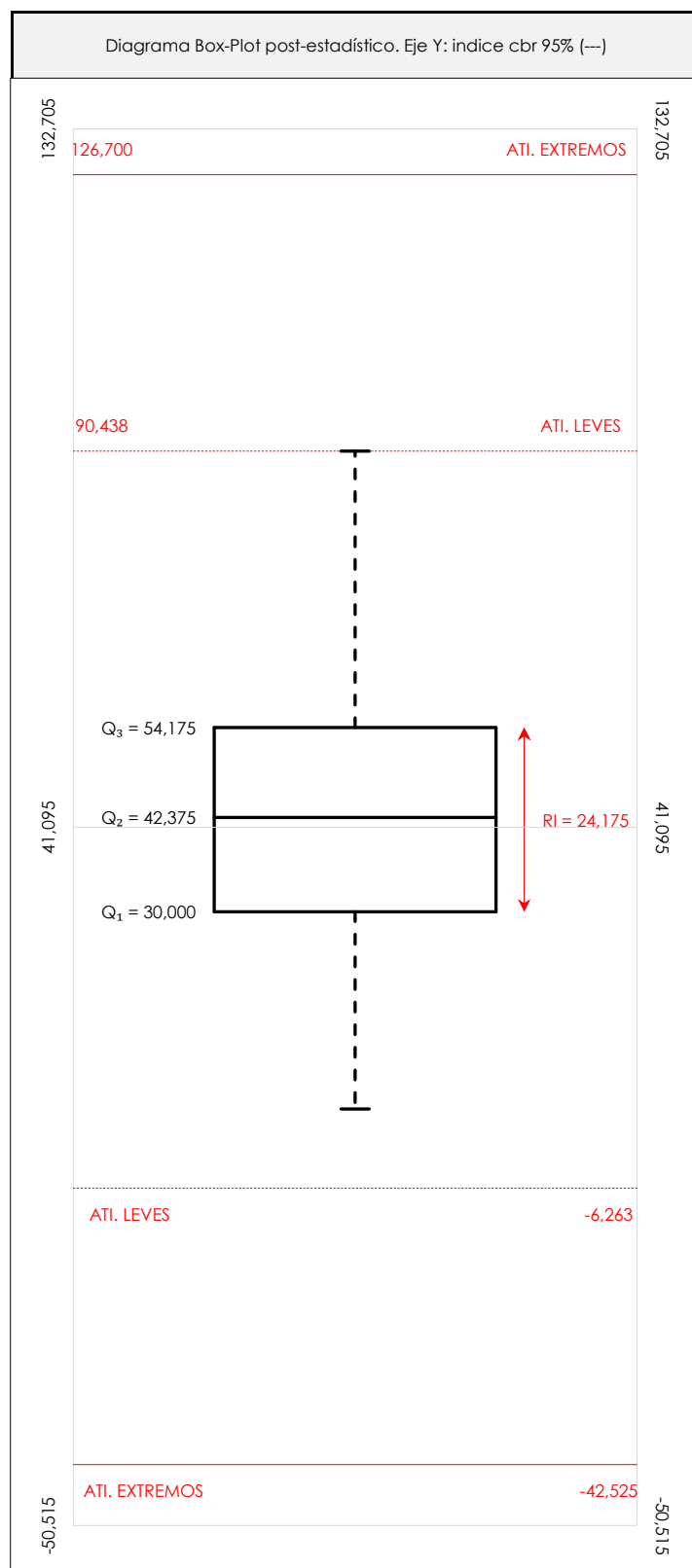
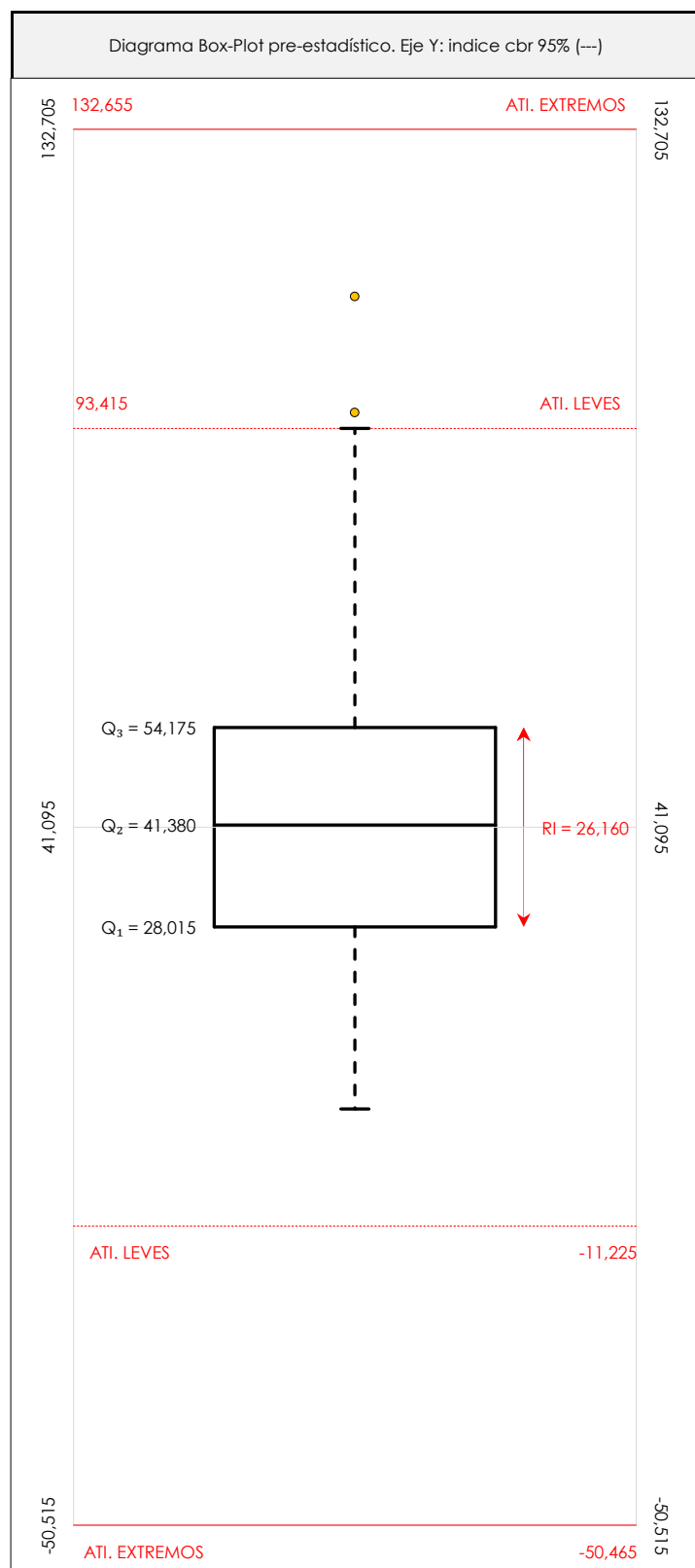
⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si $|ZS| \leq 2$] [Dudoso (D) - si $2 < |ZS| \leq 3$] [Insatisfactorio (I) - si $|ZS| > 3$].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE CBR 95% (---)****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 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).

INDICE CBR 95% (---)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA18 para el ensayo "INDICE CBR 95%", ha contado con la participación de un total de 115 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 2 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 20 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 22 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 -2 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 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	122,55	105,00		110,70	110,73	86,20	105,00		85,50	95,50
Valor Mínimo (min ; %)	6,26	2,00		4,13	4,13	6,26	2,00		4,13	4,13
Valor Promedio (M ; %)	42,48	43,31		42,23	42,47	42,24	43,02		42,34	42,63
Desviación Típica (SDL ; ---)	20,05	19,78		19,09	19,68	18,18	18,94		17,75	18,12
Coefficiente Variación (CV ; ---)	0,47	0,46		0,45	0,46	0,43	0,44		0,42	0,43
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	35,006	16,400	361,873	396,879	55,220	32,431	15,785	312,226	344,656	51,459
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%	2,54	2,55	0,294	3,381	0,5862	2,54	2,55	0,294	3,381	0,5862
Nivel de Significación 5%	1,94	1,96	0,237	3,036	0,6445	1,94	1,96	0,237	3,036	0,6445

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 93 resultados satisfactorios, 2 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HINCHAMIENTO LIBRE.SUELOS

Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro, según la norma UNE 103601:1996 (PG3)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**HINCHAMIENTO LIBRE.SUELOS (%)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

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

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

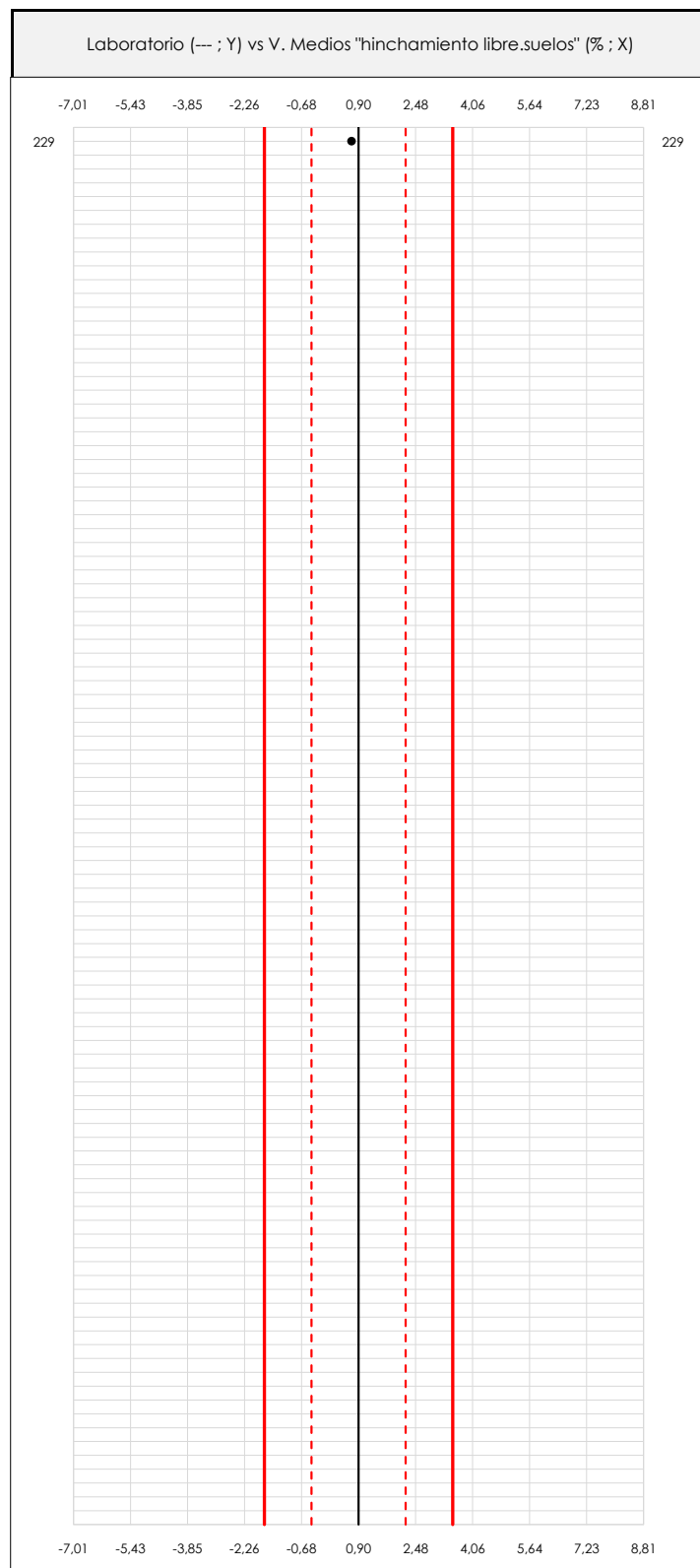
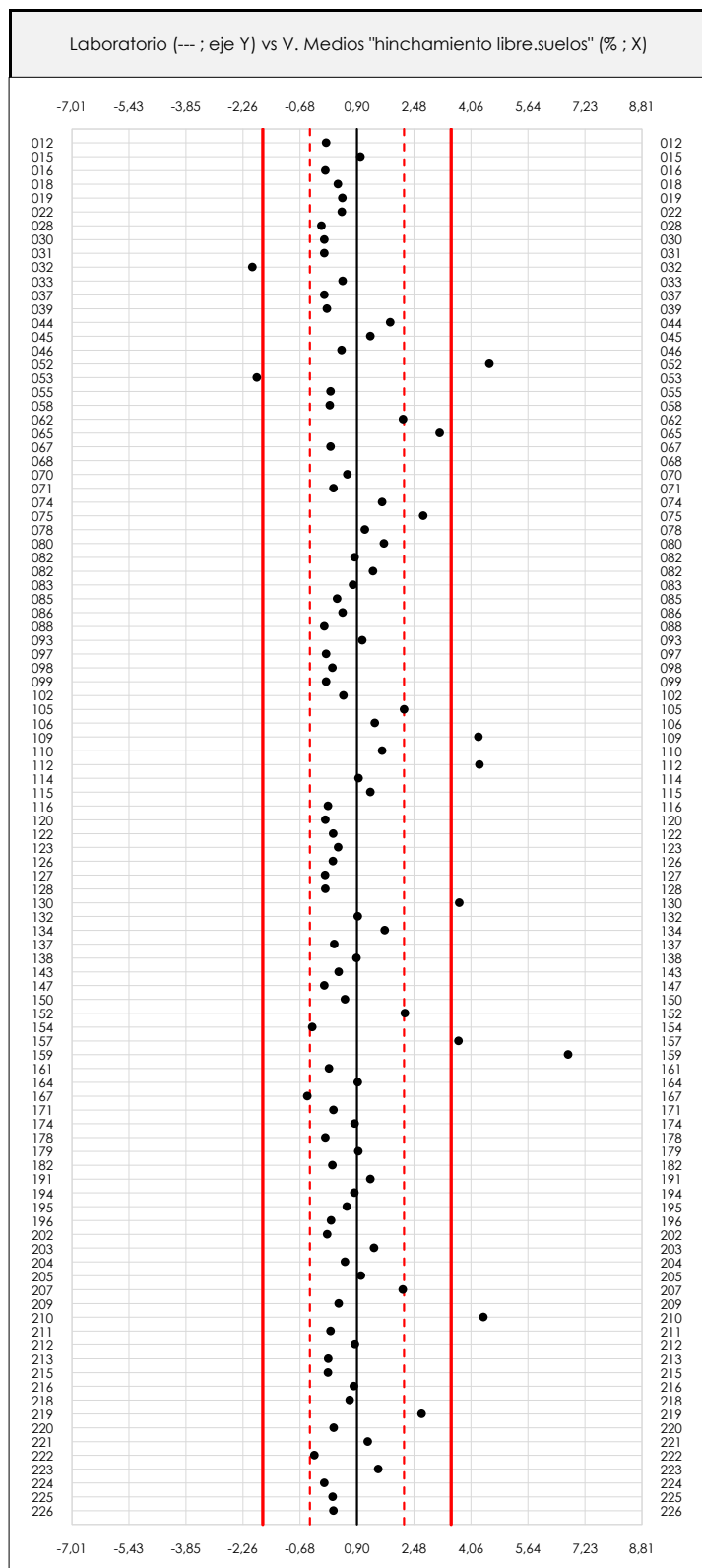
01. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
02. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
03. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los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

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

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

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

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

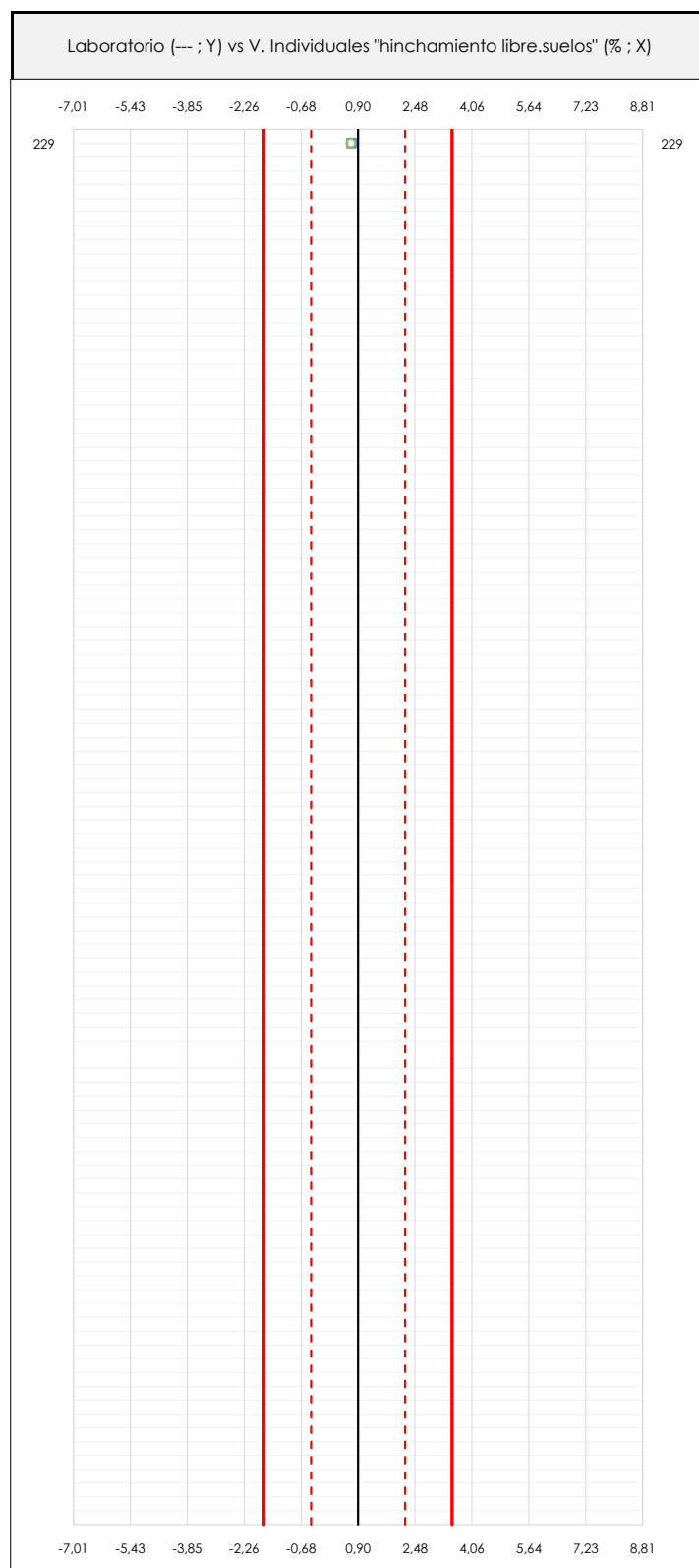
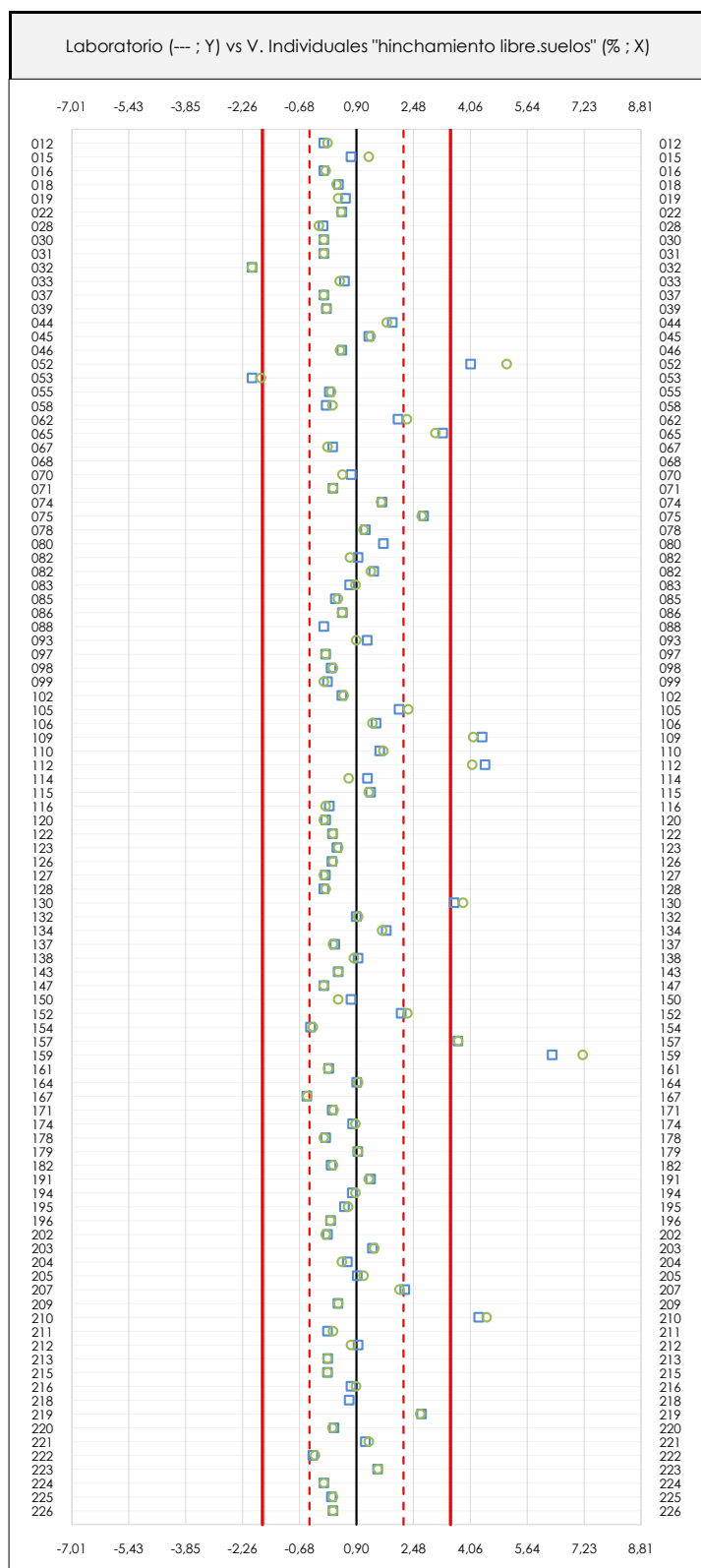
CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**HINCHAMIENTO LIBRE.SUELOS (%)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios****ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA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

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (0,90 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2,21/-0,41 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (3,51/-1,71 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**HINCHAMIENTO LIBRE.SUELOS (%)****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 (0,90 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2,21/-0,41 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (3,51/-1,71 ; 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_{11}) se representa con un cuadrado azul " \square ", el segundo (X_{12}) con un círculo verde " \circ " y el tercero (X_{13}) con un triángulo gris " Δ ".

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**HINCHAMIENTO LIBRE.SUELOS (%)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.3. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	¿Pasa A?	Observaciones
CA10	012	0,00	0,10		0,05	0,05	0,071	-94,44	✓	
CA03	015	0,75	1,25		1,00	1,00	0,354	11,25	✓	
CA10	016	0,00	0,05		0,03	0,03	0,035	-97,22	✓	
CA09	018	0,40	0,35		0,38	0,38	0,035	-57,95	✓	
CA11	019	0,60	0,40		0,50	0,50	0,143	-44,60	✓	
CA03	022	0,50	0,48		0,49	0,49	0,018	-45,76	✓	
CA02	028	-0,02	-0,14		-0,08	-0,08	0,085	-108,90	✓	
CA04	030	0,00	0,00		0,00	0,00	0,000	-100,00	✓	
CA10	031	0,00	0,00		0,00	0,00	0,000	-100,00	✓	
CA10	032	-2,00	-2,00		0,00	-2,00	0,000	-322,50	✓	Ensayo 2 no se expresa conforme Protocolo. Se corrige
CA17	033	0,57	0,44		0,51	0,51	0,092	-43,82	✓	
CA08	037	0,00	0,00		0,00	0,00	0,000	-100,00	✓	
CA17	039	0,07	0,07		0,07	0,07	0,003	-91,99	✓	
CA03	044	1,90	1,75		1,83	1,83	0,106	103,03	✓	
CA11	045	1,25	1,30		1,28	1,28	0,035	41,85	✓	
CA02	046	0,50	0,45		0,48	0,48	0,035	-47,16	✓	
CA08	052	4,08	5,08		4,58	4,58	0,707	409,53	✓	
CA16	053	-2,00	-1,75		-1,88	-1,88	0,177	-308,60	✓	
CA02	055	0,15	0,20		0,18	0,18	0,035	-80,53	✓	
CA16	058	0,06	0,24		0,15	0,15	0,127	-83,31	✓	
CA02	062	2,06	2,31		2,19	2,19	0,177	143,08	✓	
CA03	065	3,30	3,10		3,20	3,20	0,141	256,00	✓	
CA16	067	0,25	0,10		0,18	0,17	0,103	-80,81	✓	
CA03	068								X	
CA11	070	0,76	0,51		0,64	0,64	0,177	-29,36	✓	
CA01	071	0,25	0,25		0,25	0,25	0,000	-72,19	✓	
CA04	074	1,62	1,59		1,60	1,60	0,018	78,28	✓	
CA04	075	2,77	2,72		2,75	2,75	0,035	205,38	✓	
CA03	078	1,15	1,10		1,13	1,13	0,035	25,16	✓	
CA08	080	1,65			1,65	1,65		83,56	X	
CA01	082	0,95	0,73		0,84	0,84	0,160	-6,66	✓	
CA17	082	1,39	1,30		1,35	1,35	0,058	49,72	✓	
CA07	083	0,72	0,88		0,80	0,80	0,113	-11,00	✓	
CA08	085	0,32	0,39		0,36	0,36	0,049	-60,51	✓	
CA05	086	0,51	0,51		0,51	0,51	0,004	-43,54	✓	
CA05	088	0,00			0,00	0,00		-100,00	X	
CA05	093	1,20	0,90		1,05	1,05	0,212	16,81	✓	
CA05	097	0,05	0,05		0,05	0,05	0,000	-94,44	✓	
CA05	098	0,20	0,25		0,23	0,23	0,035	-74,97	✓	
CA17	099	0,10	0,00		0,05	0,05	0,071	-94,44	✓	

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**HINCHAMIENTO LIBRE.SUELOS (%)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.3. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	¿Pasa A?	Observaciones
CA16	102	0,50	0,55		0,53	0,53	0,035	-41,59	✓	
CA16	105	2,09	2,34		2,21	2,22	0,177	146,42	✓	
CA16	106	1,45	1,35		1,40	1,40	0,071	55,75	✓	
CA16	109	4,40	4,15		4,28	4,28	0,177	375,60	✓	
CA16	110	1,55	1,65		1,60	1,60	0,071	78,00	✓	
CA16	112	4,48	4,12		4,30	4,30	0,255	378,38	✓	
CA08	114	1,21	0,69		0,95	0,95	0,368	5,69	✓	
CA16	115	1,30	1,25		1,28	1,28	0,035	41,85	✓	
CA16	116	0,15	0,05		0,10	0,10	0,071	-88,89	✓	
CA16	120	0,05	0,00		0,03	0,03	0,035	-97,22	✓	
CA05	122	0,24	0,25		0,25	0,25	0,007	-72,74	✓	
CA04	123	0,36	0,40		0,38	0,38	0,028	-57,72	✓	
CA05	126	0,22	0,25		0,24	0,24	0,021	-73,86	✓	
CA03	127	0,05	0,00		0,02	0,02	0,032	-97,50	✓	
CA14	128	0,00	0,05		0,03	0,03	0,035	-97,22	✓	
CA08	130	3,62	3,87		3,75	3,75	0,177	316,64	✓	
CA16	132	0,90	0,95		0,93	0,93	0,035	2,91	✓	
CA16	134	1,74	1,62		1,68	1,68	0,081	86,62	✓	
CA04	137	0,30	0,25		0,28	0,28	0,035	-69,41	✓	
CA16	138	0,95	0,83		0,89	0,89	0,085	-0,99	✓	
CA16	143	0,40	0,40		0,40	0,40	0,000	-55,50	✓	
CA12	147	0,00	0,00		0,00	0,00	0,000	-100,00	✓	
CA08	150	0,75	0,40		0,58	0,58	0,247	-36,03	✓	
CA12	152	2,15	2,32		2,25	2,24	0,120	148,65	✓	
CA11	154	-0,37	-0,31		-0,34	-0,34	0,046	-137,55	✓	
CA11	157	3,72	3,73		3,73	3,73	0,007	314,41	✓	
CA12	159	6,34	7,19		6,77	6,77	0,601	652,62	✓	
CA15	161	0,14	0,11		0,13	0,13	0,018	-86,04	✓	
CA12	164	0,91	0,95		0,93	0,93	0,028	3,46	✓	
CA12	167	-0,47	-0,47		-0,47	-0,47	0,001	-152,40	✓	
CA06	171	0,23	0,27		0,25	0,25	0,028	-72,19	✓	
CA08	174	0,80	0,88		0,84	0,84	0,057	-6,55	✓	
CA15	178	0,05	0,00		0,03	0,03	0,035	-97,22	✓	
CA11	179	0,94	0,94		0,94	0,94	0,000	4,80	✓	
CA06	182	0,20	0,25		0,23	0,23	0,035	-74,97	✓	
CA15	191	1,30	1,25		1,28	1,28	0,035	41,85	✓	
CA15	194	0,79	0,88		0,84	0,84	0,064	-7,11	✓	
CA06	195	0,57	0,67		0,62	0,62	0,071	-31,02	✓	
CA15	196	0,19	0,18		0,19	0,19	0,007	-79,42	✓	
CA15	202	0,10	0,05		0,08	0,08	0,035	-91,66	✓	

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

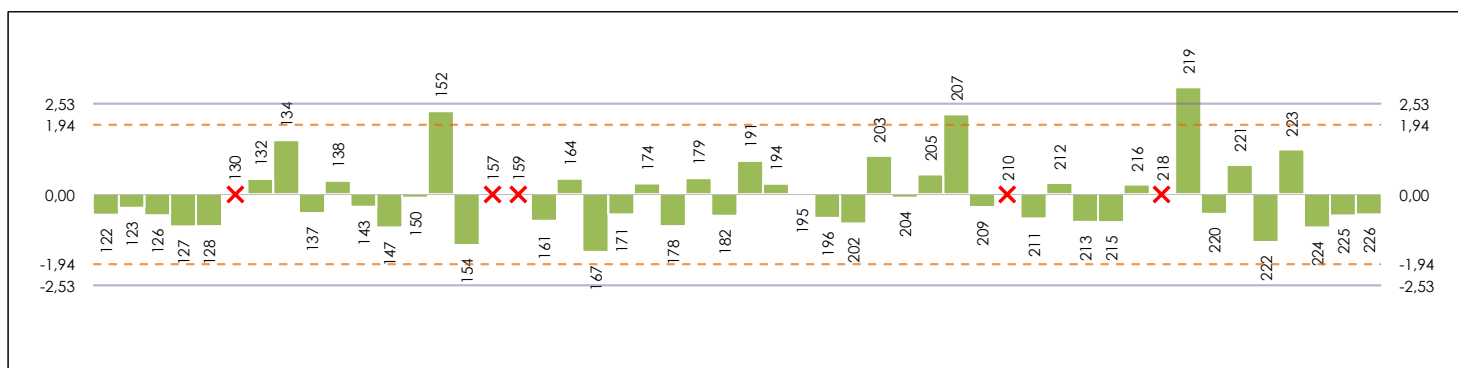
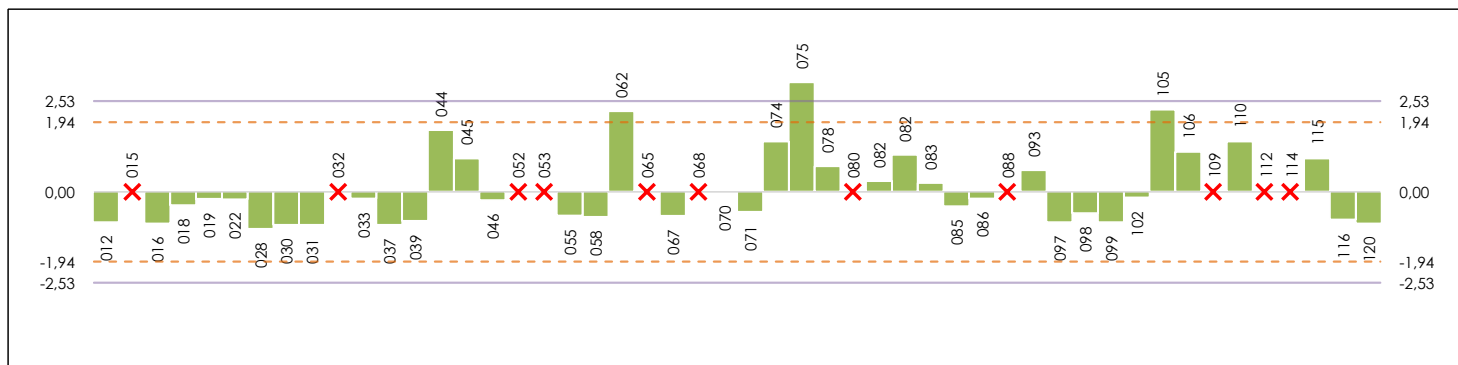
[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**HINCHAMIENTO LIBRE.SUELOS (%)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

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

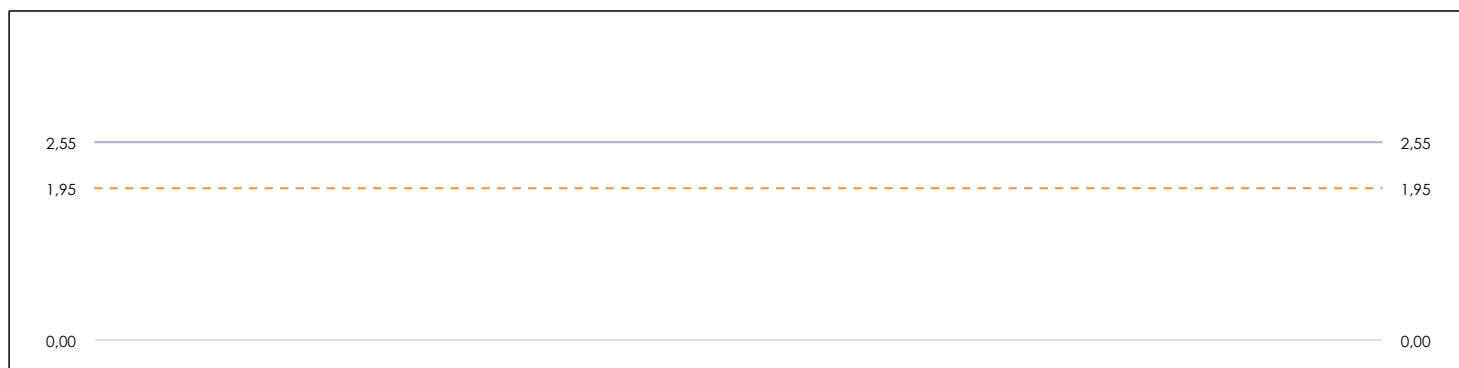
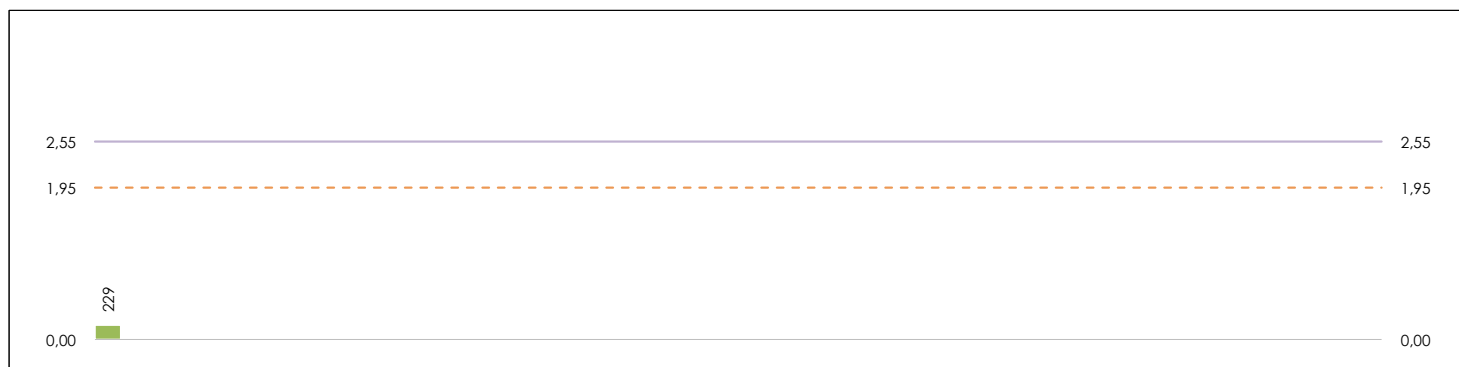
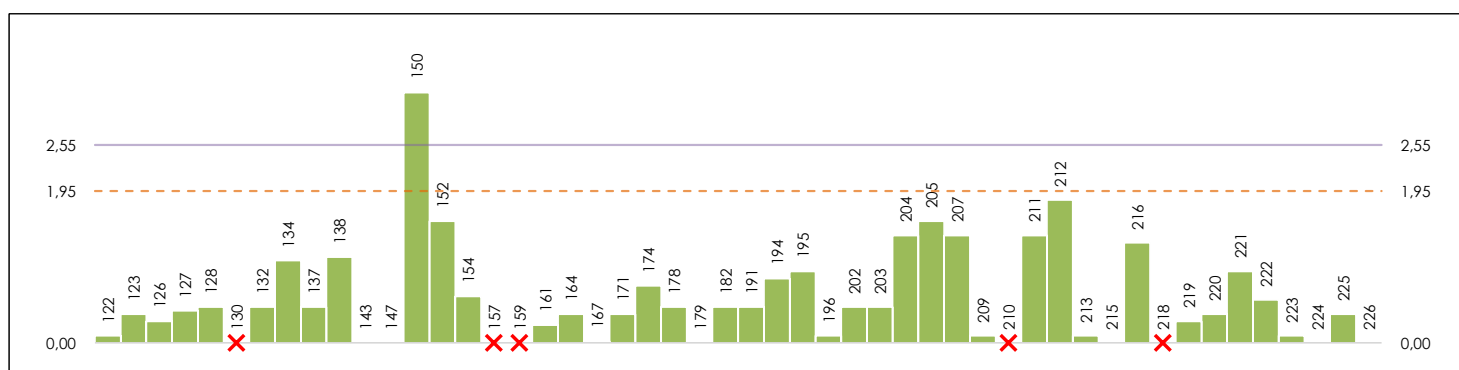
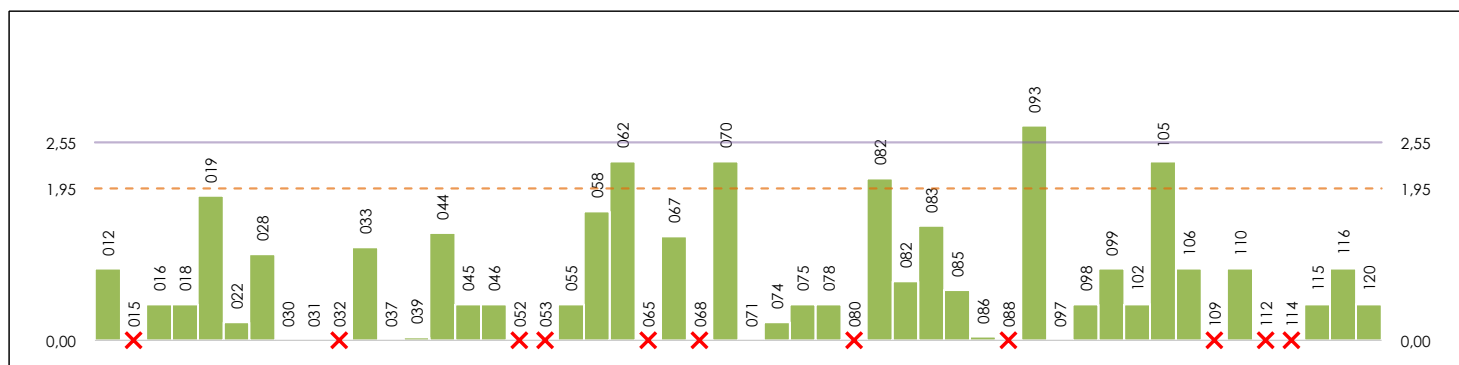
**ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS**

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.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**HINCHAMIENTO LIBRE.SUELOS (%)****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 color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**HINCHAMIENTO LIBRE.SUELOS (%)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	h_i	k_i	C_i	$G_{\text{Sim Inf}}$	$G_{\text{Sim Sup}}$	$G_{\text{Dob Inf}}$	$G_{\text{Dob Sup}}$	¿Pasa B?
CA10	012	0,000	0,100		0,050	0,050	0,071	-92,20	-0,84	0,92						✓
CA03	015	0,750	1,250		1,000	1,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA10	016	0,000	0,050		0,025	0,025	0,035	-96,10	-0,88	0,46						✓
CA09	018	0,403	0,353		0,378	0,378	0,035	-41,00	-0,38	0,46						✓
CA11	019	0,599	0,397		0,500	0,498	0,143	-22,28	-0,20	1,86						✓
CA03	022	0,500	0,475		0,488	0,488	0,018	-23,91	-0,22	0,23						✓
CA02	028	-0,020	-0,140		-0,080	-0,080	0,085	-112,49	-1,03	1,10						✓
CA04	030	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	-100,00	-0,92	0,00						✓
CA10	031	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	-100,00	-0,92	0,00						✓
CA10	032	-2,000	-2,000		0,000	-2,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA17	033	0,570	0,440		0,510	0,505	0,092	-21,18	-0,19	1,20						✓
CA08	037	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	-100,00	-0,92	0,00						✓
CA17	039	0,070	0,074		0,072	0,072	0,003	-88,76	-0,81	0,04						✓
CA03	044	1,900	1,750		1,825	1,825	0,106	184,83	1,69	1,38						✓
CA11	045	1,250	1,300		1,275	1,275	0,035	98,99	0,91	0,46						✓
CA02	046	0,500	0,450		0,475	0,475	0,035	-25,87	-0,24	0,46						✓
CA08	052	4,080	5,080		4,580	4,580	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA16	053	-2,000	-1,750		-1,880	-1,875	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA02	055	0,150	0,200		0,175	0,175	0,035	-72,69	-0,67	0,46						✓
CA16	058	0,060	0,240		0,150	0,150	0,127	-76,59	-0,70	1,66						✓
CA02	062	2,060	2,310		2,185	2,185	0,177	241,02	2,21*	2,30*	0,122					✓
CA03	065	3,300	3,100		3,200	3,200	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA16	067	0,245	0,100		0,175	0,173	0,103	-73,08	-0,67	1,33						✓
CA03	068						---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA11	070	0,760	0,510		0,640	0,635	0,177	-0,89	-0,01	2,30*	0,122					✓
CA01	071	0,250	0,250		0,250	0,250	0,000	-60,98	-0,56	0,00						✓
CA04	074	1,615	1,590		1,603	1,603	0,018	150,11	1,37	0,23						✓
CA04	075	2,770	2,720		2,750	2,745	0,035	328,42	3,01**	0,46	0,122		3,006		0,7848	✓
CA03	078	1,150	1,100		1,125	1,125	0,035	75,58	0,69	0,46						✓
CA08	080	1,650			1,650	1,650	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA01	082	0,952	0,726		0,839	0,839	0,160	30,95	0,28	2,08*	0,122					✓
CA17	082	1,387	1,305		1,346	1,346	0,058	110,03	1,01	0,76						✓
CA07	083	0,720	0,880		0,800	0,800	0,113	24,86	0,23	1,47						✓
CA08	085	0,320	0,390		0,360	0,355	0,049	-44,59	-0,41	0,64						✓
CA05	086	0,510	0,505		0,508	0,508	0,004	-20,79	-0,19	0,05						✓
CA05	088	0,000			0,000	0,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA05	093	1,200	0,900		1,050	1,050	0,212	63,88	0,58	2,76**	0,122					✓
CA05	097	0,050	0,050		0,050	0,050	0,000	-92,20	-0,84	0,00						✓
CA05	098	0,200	0,250		0,230	0,225	0,035	-64,88	-0,59	0,46						✓
CA17	099	0,100	0,000		0,050	0,050	0,071	-92,20	-0,84	0,92						✓

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**HINCHAMIENTO LIBRE.SUELOS (%)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	h_i	k_i	C_i	$G_{\text{Sim Inf}}$	$G_{\text{Sim Sup}}$	$G_{\text{Dob Inf}}$	$G_{\text{Dob Sup}}$	¿Pasa B?
CA16	102	0,500	0,550		0,525	0,525	0,035	-18,06	-0,17	0,46						✓
CA16	105	2,090	2,340		2,210	2,215	0,177	245,70	2,25*	2,30*	0,122					✓
CA16	106	1,450	1,350		1,400	1,400	0,071	118,50	1,08	0,92						✓
CA16	109	4,400	4,150		4,280	4,275	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
CA16	110	1,550	1,650		1,600	1,600	0,071	149,72	1,37	0,92						✓
CA16	112	4,480	4,120		4,300	4,300	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
CA08	114	1,210	0,690		0,950	0,950	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
CA16	115	1,300	1,250		1,280	1,275	0,035	98,99	0,91	0,46						✓
CA16	116	0,150	0,050		0,100	0,100	0,071	-84,42	-0,77	0,92						✓
CA16	120	0,050	0,000		0,025	0,025	0,035	-96,10	-0,88	0,46						✓
CA05	122	0,240	0,250		0,245	0,245	0,007	-61,76	-0,57	0,09						✓
CA04	123	0,360	0,400		0,380	0,380	0,028	-40,69	-0,37	0,37						✓
CA05	126	0,220	0,250		0,235	0,235	0,021	-63,32	-0,58	0,28						✓
CA03	127	0,045	0,000		0,023	0,023	0,032	-96,49	-0,88	0,41						✓
CA14	128	0,000	0,050		0,025	0,025	0,035	-96,10	-0,88	0,46						✓
CA08	130	3,620	3,870		3,745	3,745	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
CA16	132	0,900	0,950		0,925	0,925	0,035	44,37	0,41	0,46						✓
CA16	134	1,735	1,620		1,678	1,678	0,081	161,81	1,48	1,06						✓
CA04	137	0,300	0,250		0,275	0,275	0,035	-57,08	-0,52	0,46						✓
CA16	138	0,950	0,830		0,890	0,890	0,085	38,91	0,36	1,10						✓
CA16	143	0,400	0,400		0,400	0,400	0,000	-37,57	-0,34	0,00						✓
CA12	147	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	-100,00	-0,92	0,00						✓
CA08	150	0,750	0,400		0,580	0,575	0,247	-10,26	-0,09	3,22**	0,122					✓
CA12	152	2,150	2,320		2,250	2,235	0,120	248,82	2,28*	1,56	0,122					✓
CA11	154	-0,370	-0,305		-0,338	-0,338	0,046	-152,67	-1,40	0,60				0,9454		✓
CA11	157	3,720	3,730		3,730	3,725	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
CA12	159	6,340	7,190		6,770	6,765	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
CA15	161	0,138	0,113		0,126	0,126	0,018	-80,41	-0,74	0,23						✓
CA12	164	0,910	0,950		0,930	0,930	0,028	45,15	0,41	0,37						✓
CA12	167	-0,472	-0,470		-0,470	-0,471	0,001	-173,51	-1,59	0,02		1,588		0,9454		✓
CA06	171	0,230	0,270		0,250	0,250	0,028	-60,98	-0,56	0,37						✓
CA08	174	0,800	0,880		0,84	0,840	0,057	31,10	0,28	0,74						✓
CA15	178	0,050	0,000		0,025	0,025	0,035	-96,10	-0,88	0,46						✓
CA11	179	0,942	0,942		0,942	0,942	0,000	47,02	0,43	0,00						✓
CA06	182	0,200	0,250		0,225	0,225	0,035	-64,88	-0,59	0,46						✓
CA15	191	1,300	1,250		1,280	1,275	0,035	98,99	0,91	0,46						✓
CA15	194	0,790	0,880		0,840	0,835	0,064	30,32	0,28	0,83						✓
CA06	195	0,570	0,670		0,620	0,620	0,071	-3,23	-0,03	0,92						✓
CA15	196	0,190	0,180		0,185	0,185	0,007	-71,13	-0,65	0,09						✓
CA15	202	0,100	0,050		0,075	0,075	0,035	-88,29	-0,81	0,46						✓

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

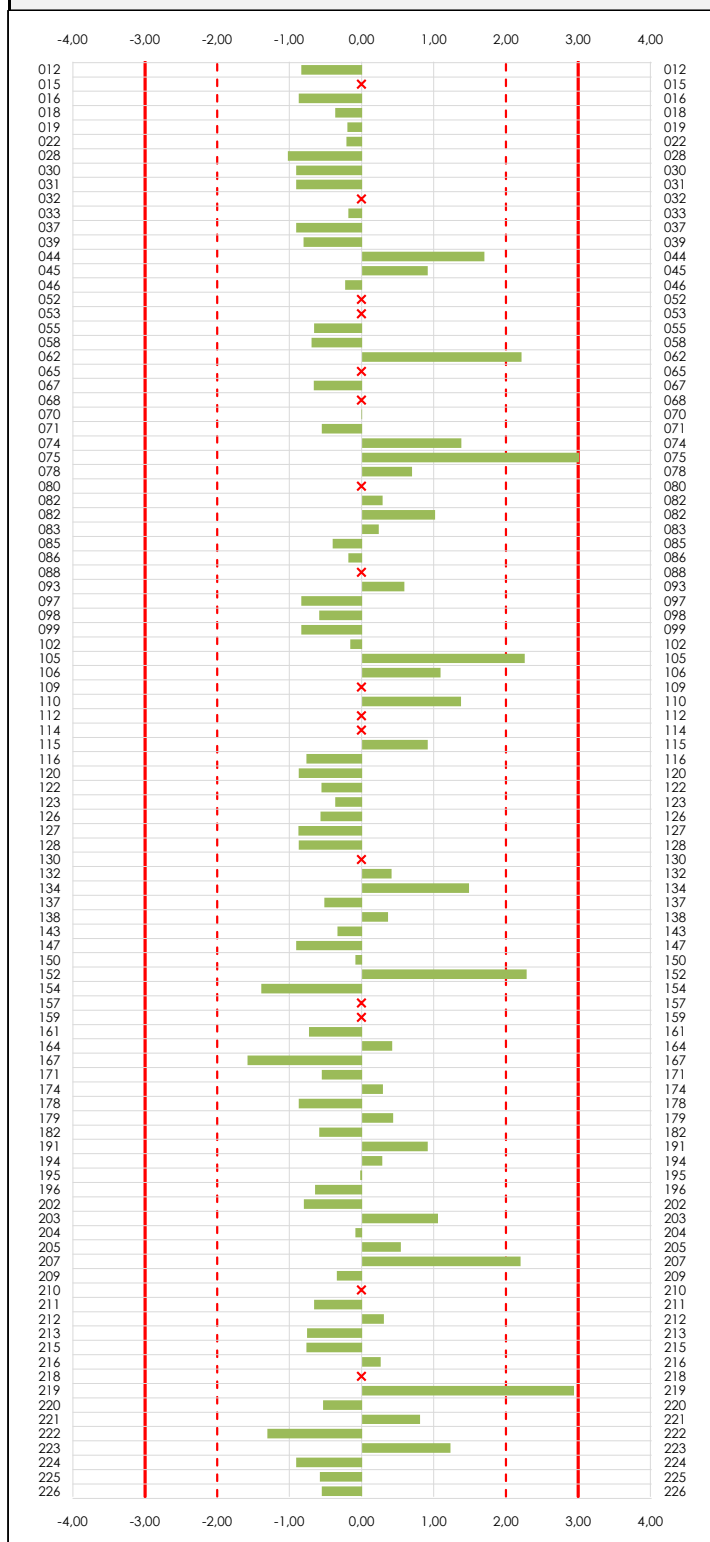
[mínimo]

[no coinciden]

[no coinciden

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**HINCHAMIENTO LIBRE.SUELOS (%)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score**

Laboratorio (---; eje Y) vs valores Z-Score "hinchamiento libre.suelos" (---; eje X)



Laboratorio (---; eje Y) vs valores Z-Score "hinchamiento libre.suelos" (---; eje X)

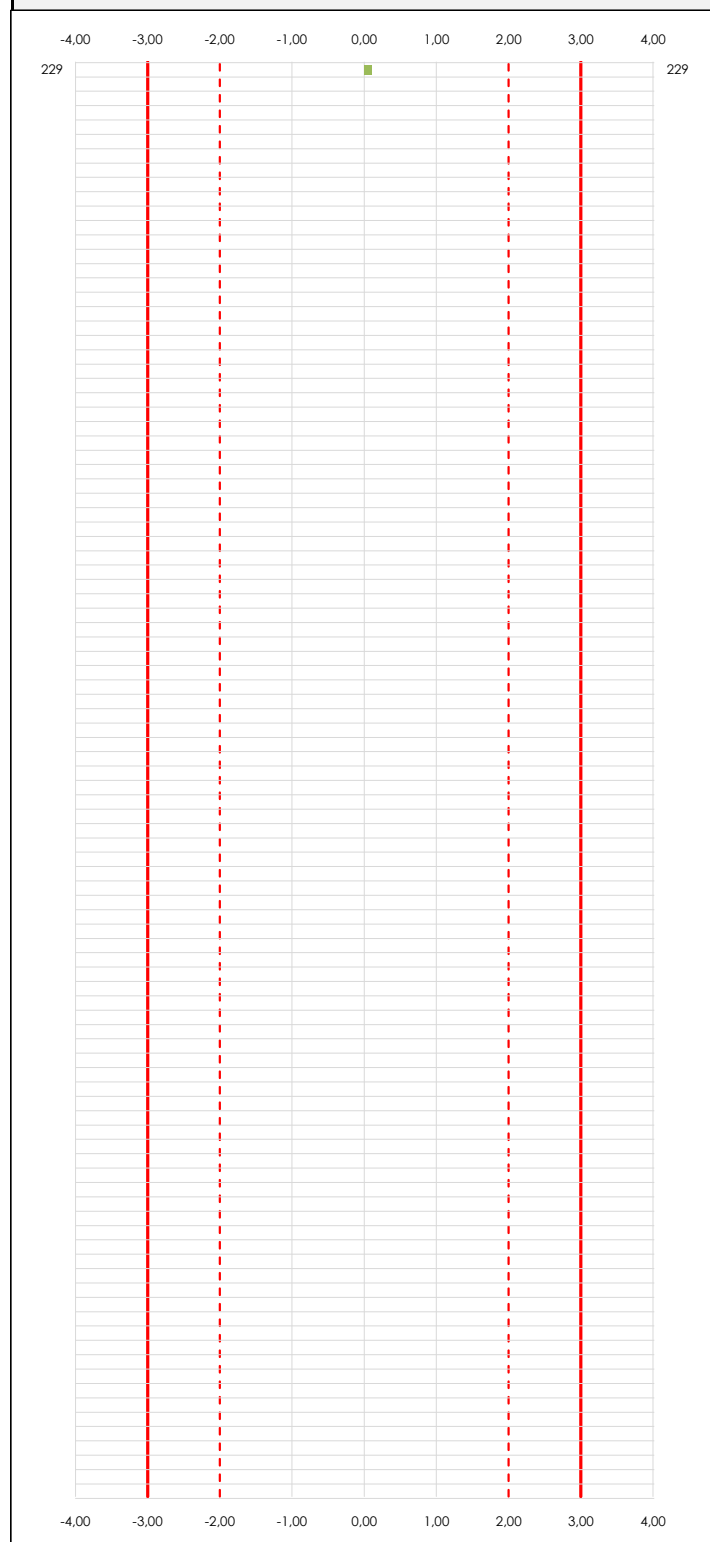
**ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE**

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

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**HINCHAMIENTO LIBRE.SUELOS (%)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.2. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}}\%$	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA10	012	0,00	0,10		0,05	0,05	0,071	-92,20	✓	✓	✓			-0,844	S
CA03	015	0,75	1,25		1,00	1,00	---	---	✓	X	X	AN	0	---	---
CA10	016	0,00	0,05		0,03	0,03	0,035	-96,10	✓	✓	✓			-0,880	S
CA09	018	0,40	0,35		0,38	0,38	0,035	-41,00	✓	✓	✓			-0,375	S
CA11	019	0,60	0,40		0,50	0,50	0,143	-22,28	✓	✓	✓			-0,204	S
CA03	022	0,50	0,48		0,49	0,49	0,018	-23,91	✓	✓	✓			-0,219	S
CA02	028	-0,02	-0,14		-0,08	-0,08	0,085	-112,49	✓	✓	✓			-1,030	S
CA04	030	0,00	0,00		0,00	0,00	0,000	-100,00	✓	✓	✓			-0,915	S
CA10	031	0,00	0,00		0,00	0,00	0,000	-100,00	✓	✓	✓			-0,915	S
CA10	032	-2,00	-2,00		0,00	-2,00	---	---	✓	X	X	AN	0	---	---
CA17	033	0,57	0,44		0,51	0,51	0,092	-21,18	✓	✓	✓			-0,194	S
CA08	037	0,00	0,00		0,00	0,00	0,000	-100,00	✓	✓	✓			-0,915	S
CA17	039	0,07	0,07		0,07	0,07	0,003	-88,76	✓	✓	✓			-0,813	S
CA03	044	1,90	1,75		1,83	1,83	0,106	184,83	✓	✓	✓			1,692	S
CA11	045	1,25	1,30		1,28	1,28	0,035	98,99	✓	✓	✓			0,906	S
CA02	046	0,50	0,45		0,48	0,48	0,035	-25,87	✓	✓	✓			-0,237	S
CA08	052	4,08	5,08		4,58	4,58	---	---	✓	X	X	AN	0	---	---
CA16	053	-2,00	-1,75		-1,88	-1,88	---	---	✓	X	X	AN	0	---	---
CA02	055	0,15	0,20		0,18	0,18	0,035	-72,69	✓	✓	✓			-0,665	S
CA16	058	0,06	0,24		0,15	0,15	0,127	-76,59	✓	✓	✓			-0,701	S
CA02	062	2,06	2,31		2,19	2,19	0,177	241,02	✓	✓	✓			2,206	D
CA03	065	3,30	3,10		3,20	3,20	---	---	✓	X	X	AN	1	---	---
CA16	067	0,25	0,10		0,18	0,17	0,103	-73,08	✓	✓	✓			-0,669	S
CA03	068						---	---	X	X	X	SD		---	---
CA11	070	0,76	0,51		0,64	0,64	0,177	-0,89	✓	✓	✓			-0,008	S
CA01	071	0,25	0,25		0,25	0,25	0,000	-60,98	✓	✓	✓			-0,558	S
CA04	074	1,62	1,59		1,60	1,60	0,018	150,11	✓	✓	✓			1,374	S
CA04	075	2,77	2,72		2,75	2,75	0,035	328,42	✓	✓	✓			3,006	I
CA03	078	1,15	1,10		1,13	1,13	0,035	75,58	✓	✓	✓			0,692	S
CA08	080	1,65			1,65	1,65	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA01	082	0,95	0,73		0,84	0,84	0,160	30,95	✓	✓	✓			0,283	S
CA17	082	1,39	1,30		1,35	1,35	0,058	110,03	✓	✓	✓			1,007	S
CA07	083	0,72	0,88		0,80	0,80	0,113	24,86	✓	✓	✓			0,228	S
CA08	085	0,32	0,39		0,36	0,36	0,049	-44,59	✓	✓	✓			-0,408	S
CA05	086	0,51	0,51		0,51	0,51	0,004	-20,79	✓	✓	✓			-0,190	S
CA05	088	0,00			0,00	0,00	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA05	093	1,20	0,90		1,05	1,05	0,212	63,88	✓	✓	✓			0,585	S
CA05	097	0,05	0,05		0,05	0,05	0,000	-92,20	✓	✓	✓			-0,844	S
CA05	098	0,20	0,25		0,23	0,23	0,035	-64,88	✓	✓	✓			-0,594	S
CA17	099	0,10	0,00		0,05	0,05	0,071	-92,20	✓	✓	✓			-0,844	S

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**HINCHAMIENTO LIBRE.SUELOS (%)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.2. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}}\%$	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA16	102	0,50	0,55		0,53	0,53	0,035	-18,06	✓	✓	✓			-0,165	S
CA16	105	2,09	2,34		2,21	2,22	0,177	245,70	✓	✓	✓			2,249	D
CA16	106	1,45	1,35		1,40	1,40	0,071	118,50	✓	✓	✓			1,085	S
CA16	109	4,40	4,15		4,28	4,28	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
CA16	110	1,55	1,65		1,60	1,60	0,071	149,72	✓	✓	✓			1,370	S
CA16	112	4,48	4,12		4,30	4,30	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
CA08	114	1,21	0,69		0,95	0,95	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
CA16	115	1,30	1,25		1,28	1,28	0,035	98,99	✓	✓	✓			0,906	S
CA16	116	0,15	0,05		0,10	0,10	0,071	-84,42	✓	✓	✓			-0,773	S
CA16	120	0,05	0,00		0,03	0,03	0,035	-96,10	✓	✓	✓			-0,880	S
CA05	122	0,24	0,25		0,25	0,25	0,007	-61,76	✓	✓	✓			-0,565	S
CA04	123	0,36	0,40		0,38	0,38	0,028	-40,69	✓	✓	✓			-0,372	S
CA05	126	0,22	0,25		0,24	0,24	0,021	-63,32	✓	✓	✓			-0,580	S
CA03	127	0,05	0,00		0,02	0,02	0,032	-96,49	✓	✓	✓			-0,883	S
CA14	128	0,00	0,05		0,03	0,03	0,035	-96,10	✓	✓	✓			-0,880	S
CA08	130	3,62	3,87		3,75	3,75	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
CA16	132	0,90	0,95		0,93	0,93	0,035	44,37	✓	✓	✓			0,406	S
CA16	134	1,74	1,62		1,68	1,68	0,081	161,81	✓	✓	✓			1,481	S
CA04	137	0,30	0,25		0,28	0,28	0,035	-57,08	✓	✓	✓			-0,523	S
CA16	138	0,95	0,83		0,89	0,89	0,085	38,91	✓	✓	✓			0,356	S
CA16	143	0,40	0,40		0,40	0,40	0,000	-37,57	✓	✓	✓			-0,344	S
CA12	147	0,00	0,00		0,00	0,00	0,000	-100,00	✓	✓	✓			-0,915	S
CA08	150	0,75	0,40		0,58	0,58	0,247	-10,26	✓	✓	✓			-0,094	S
CA12	152	2,15	2,32		2,25	2,24	0,120	248,82	✓	✓	✓			2,278	D
CA11	154	-0,37	-0,31		-0,34	-0,34	0,046	-152,67	✓	✓	✓			-1,398	S
CA11	157	3,72	3,73		3,73	3,73	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
CA12	159	6,34	7,19		6,77	6,77	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
CA15	161	0,14	0,11		0,13	0,13	0,018	-80,41	✓	✓	✓			-0,736	S
CA12	164	0,91	0,95		0,93	0,93	0,028	45,15	✓	✓	✓			0,413	S
CA12	167	-0,47	-0,47		-0,47	-0,47	0,001	-173,51	✓	✓	✓			-1,588	S
CA06	171	0,23	0,27		0,25	0,25	0,028	-60,98	✓	✓	✓			-0,558	S
CA08	174	0,80	0,88		0,84	0,84	0,057	31,10	✓	✓	✓			0,285	S
CA15	178	0,05	0,00		0,03	0,03	0,035	-96,10	✓	✓	✓			-0,880	S
CA11	179	0,94	0,94		0,94	0,94	0,000	47,02	✓	✓	✓			0,430	S
CA06	182	0,20	0,25		0,23	0,23	0,035	-64,88	✓	✓	✓			-0,594	S
CA15	191	1,30	1,25		1,28	1,28	0,035	98,99	✓	✓	✓			0,906	S
CA15	194	0,79	0,88		0,84	0,84	0,064	30,32	✓	✓	✓			0,278	S
CA06	195	0,57	0,67		0,62	0,62	0,071	-3,23	✓	✓	✓			-0,030	S
CA15	196	0,19	0,18		0,19	0,19	0,007	-71,13	✓	✓	✓			-0,651	S
CA15	202	0,10	0,05		0,08	0,08	0,035	-88,29	✓	✓	✓			-0,808	S

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**HINCHAMIENTO LIBRE.SUELOS (%)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.2. Determinaciones matemáticas**

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}} \%$	$\hat{\alpha}\text{Pasa A?}$	$\hat{\alpha}\text{Pasa B?}$	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA15	203	1,35	1,40		1,38	1,38	0,035	114,60	✓	✓	✓			1,049	S
CA14	204	0,65	0,50		0,58	0,58	0,106	-10,26	✓	✓	✓			-0,094	S
CA15	205	0,93	1,10		1,02	1,02	0,120	58,41	✓	✓	✓			0,535	S
CA15	207	2,25	2,10		2,18	2,18	0,106	239,46	✓	✓	✓			2,192	D
CA15	209	0,39	0,40		0,40	0,40	0,007	-38,35	✓	✓	✓			-0,351	S
CA15	210	4,30	4,52		4,41	4,41	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
CA15	211	0,10	0,25		0,18	0,18	0,106	-72,69	✓	✓	✓			-0,665	S
CA15	212	0,95	0,75		0,85	0,85	0,141	32,66	✓	✓	✓			0,299	S
CA15	213	0,11	0,10		0,11	0,11	0,007	-83,61	✓	✓	✓			-0,765	S
CA13	215	0,10	0,10		0,10	0,10	0,000	-84,39	✓	✓	✓			-0,773	S
CA15	216	0,75	0,89		0,82	0,82	0,099	27,98	✓	✓	✓			0,256	S
CA13	218	0,70			0,70	---	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
CA15	219	2,71	2,68		2,70	2,70	0,021	320,62	✓	✓	✓			2,935	D
CA13	220	0,28	0,24		0,26	0,26	0,028	-59,42	✓	✓	✓			-0,544	S
CA13	221	1,15	1,25		1,20	1,20	0,071	87,29	✓	✓	✓			0,799	S
CA15	222	-0,31	-0,25		-0,28	-0,28	0,042	-143,70	✓	✓	✓			-1,315	S
CA15	223	1,49	1,50		1,50	1,50	0,007	133,33	✓	✓	✓			1,220	S
CA13	224	0,00	0,00		0,00	0,00	0,000	-100,00	✓	✓	✓			-0,915	S
CA13	225	0,21	0,25		0,23	0,23	0,028	-64,10	✓	✓	✓			-0,587	S
CA13	226	0,25	0,25		0,45	0,25	0,000	-60,98	✓	✓	✓			-0,558	S
CA13	229	0,72	0,70		0,71	0,71	0,014	10,81	✓	✓	✓			0,099	S

NOTAS:

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

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

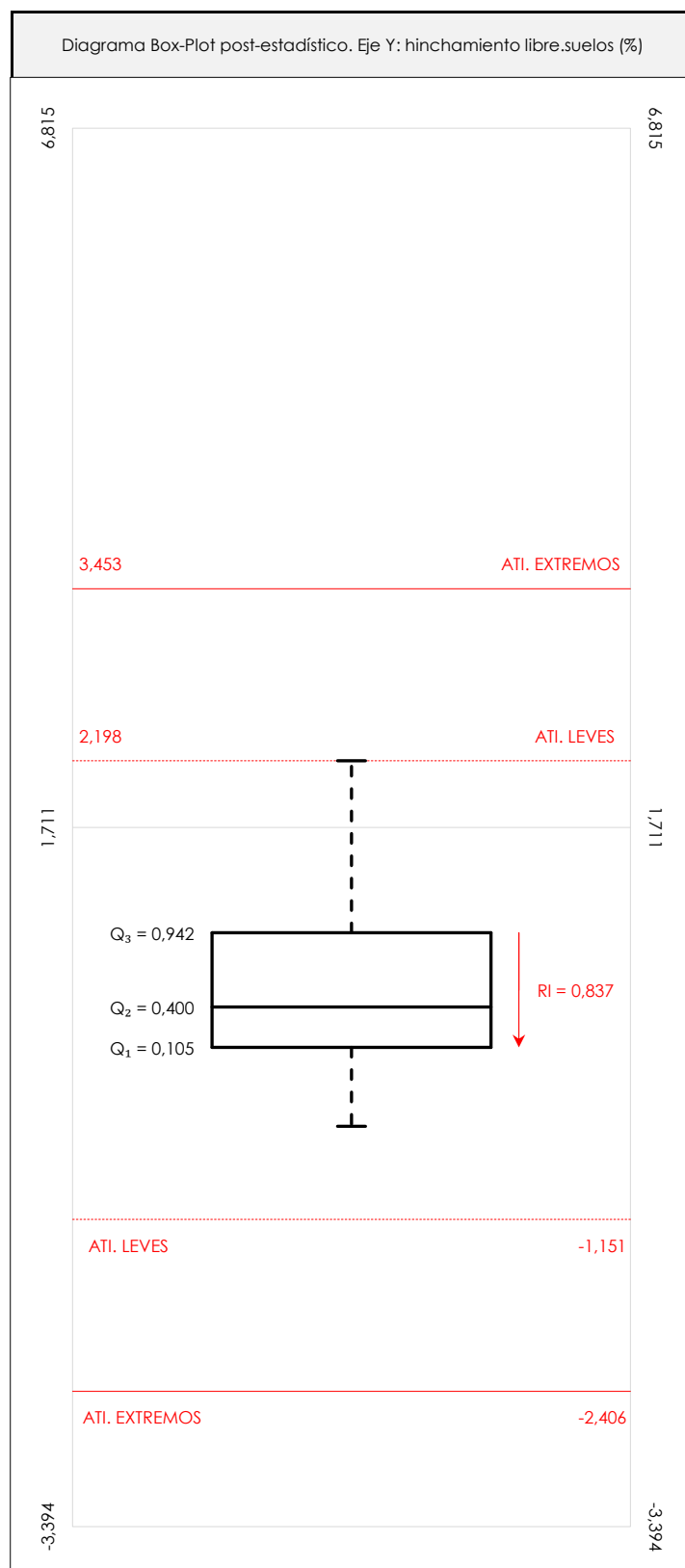
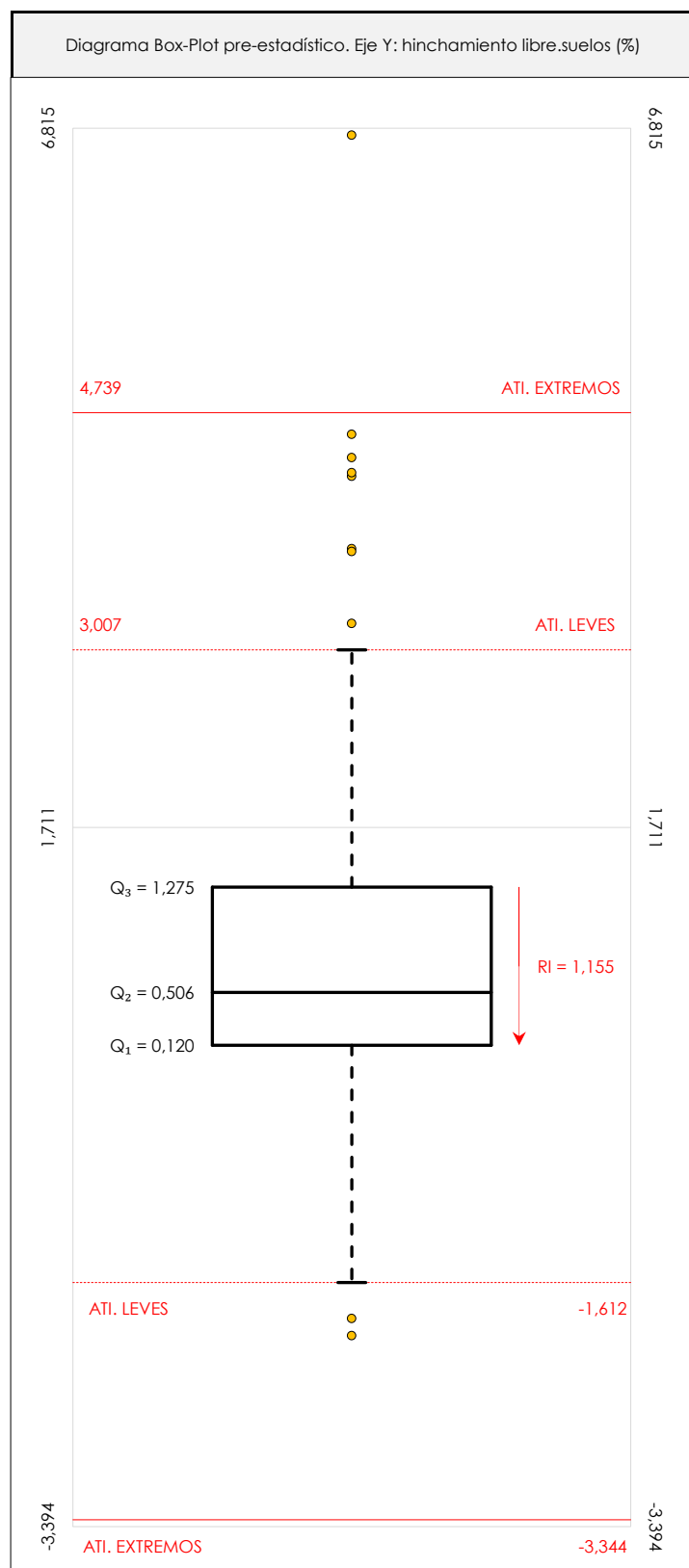
⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si $|ZS| \leq 2$] [Dudoso (D) - si $2 < |ZS| \leq 3$] [Insatisfactorio (I) - si $|ZS| > 3$].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**HINCHAMIENTO LIBRE.SUELOS (%)****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_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).

HINCHAMIENTO LIBRE.SUELOS (%)
Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA18 para el ensayo "HINCHAMIENTO LIBRE.SUELOS", ha contado con la participación de un total de 100 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 2 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 15 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 4 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 11 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 _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	6,34	7,19		6,77	6,77	2,77	2,72		2,75	2,75
Valor Mínimo (min ; %)	-2,00	-2,00		-1,88	-2,00	-0,47	-0,47		-0,47	-0,47
Valor Promedio (M ; %)	0,89	0,91		0,92	0,90	0,65	0,64		0,64	0,64
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,28	1,35		1,29	1,31	0,70	0,70		0,70	0,70
Coefficiente Variación (CV ; ---)	1,43	1,49		1,39	1,45	1,08	1,11		1,10	1,09
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	0,019	0,380	1,716	1,735	3,651	0,006	0,213	0,487	0,493	1,946
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	2,55	0,294	3,381	0,5862	2,53	2,55	0,294	3,381	0,5862
Nivel de Significación 5%	1,94	1,95	0,237	3,036	0,6445	1,94	1,95	0,237	3,036	0,6445

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 79 resultados satisfactorios, 5 resultados dudosos y 1 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

**CSIC**
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INDICE DE COLAPSO

Ensayo de colapso en suelos, según la norma NLT 254:1999 (CTE) y UNE 103406:2006

Introducción

Criterios de análisis establecidos

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**INDICE DE COLAPSO (%)****Introducción****Criterios de análisis establecidos**

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

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

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

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

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

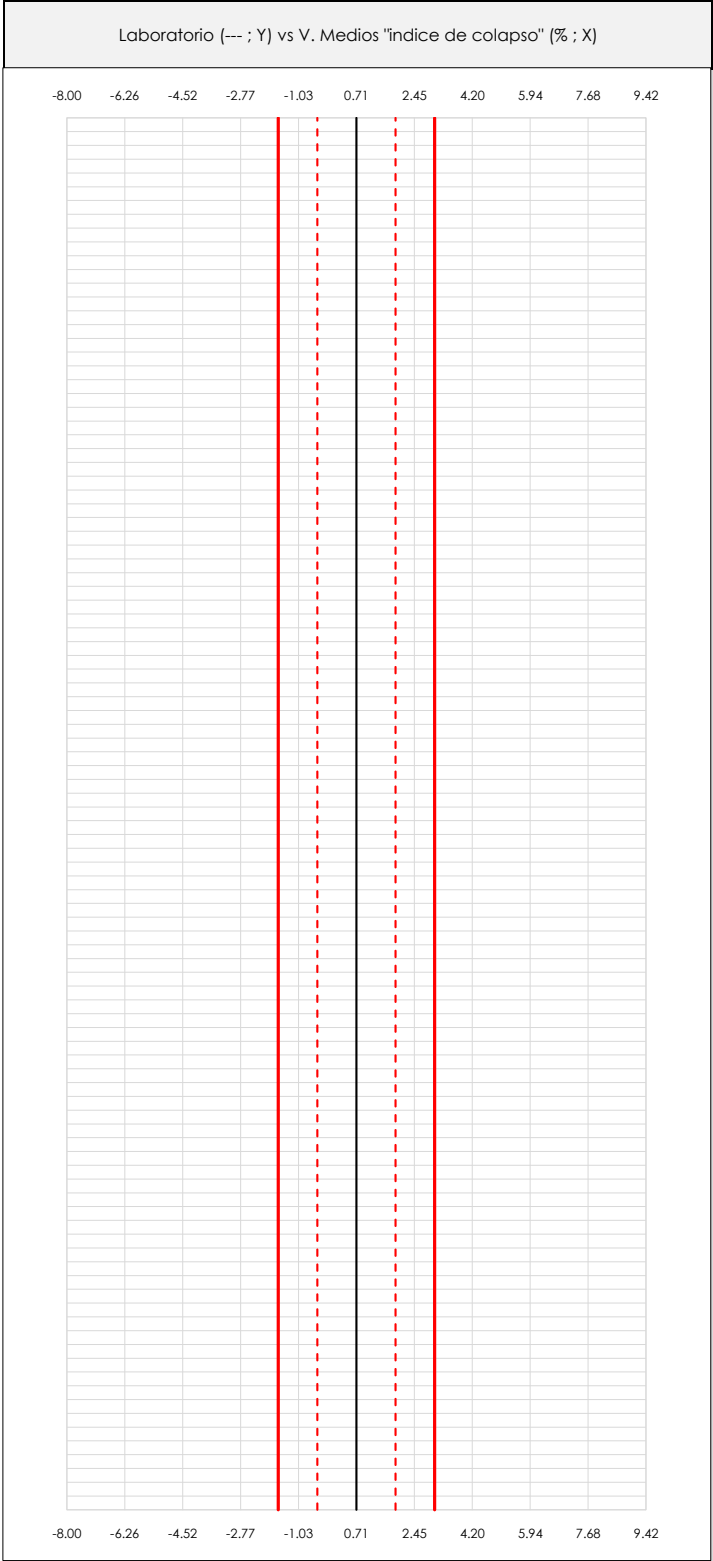
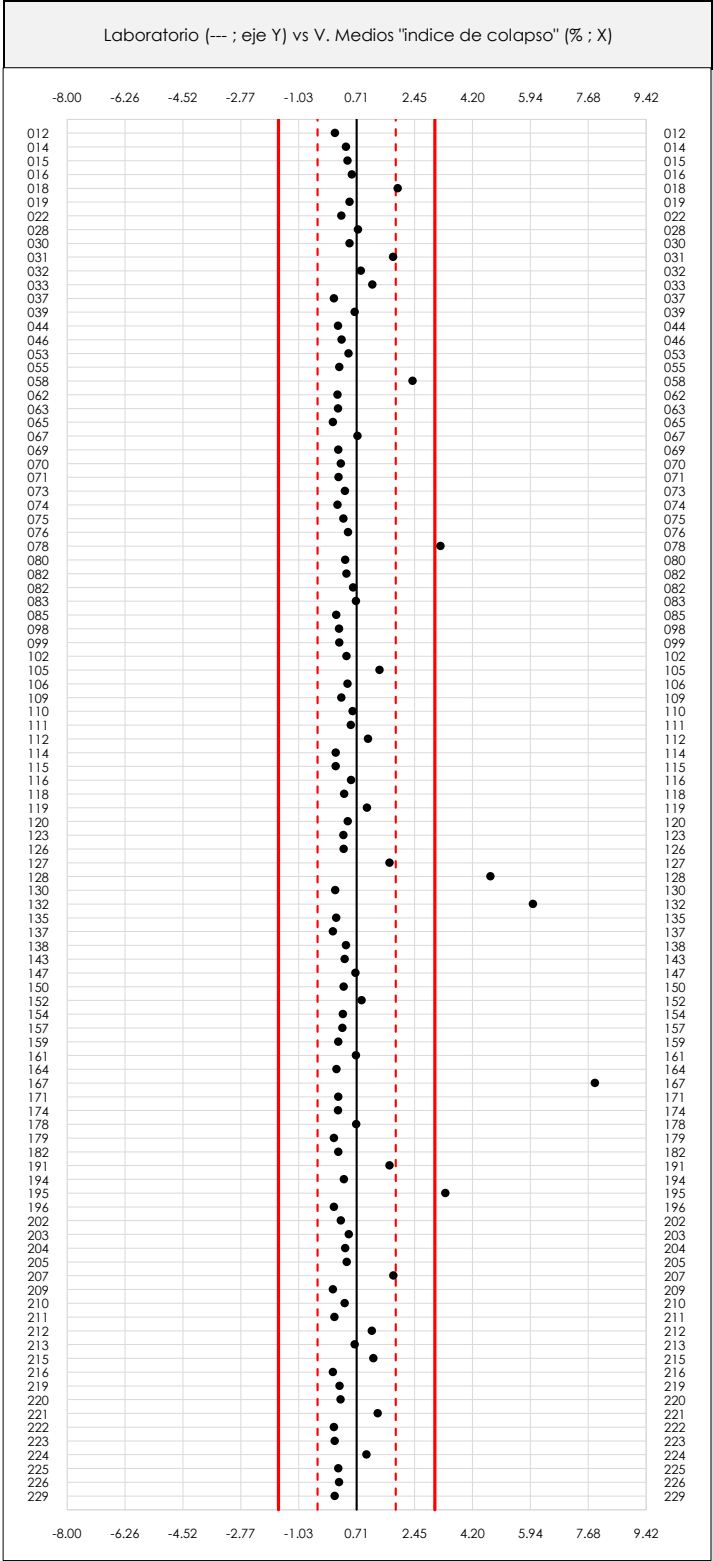
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INDICE DE COLAPSO (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (0.71 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (1.89/-0.46 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (3.06/-1.64 ; 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 "•".

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

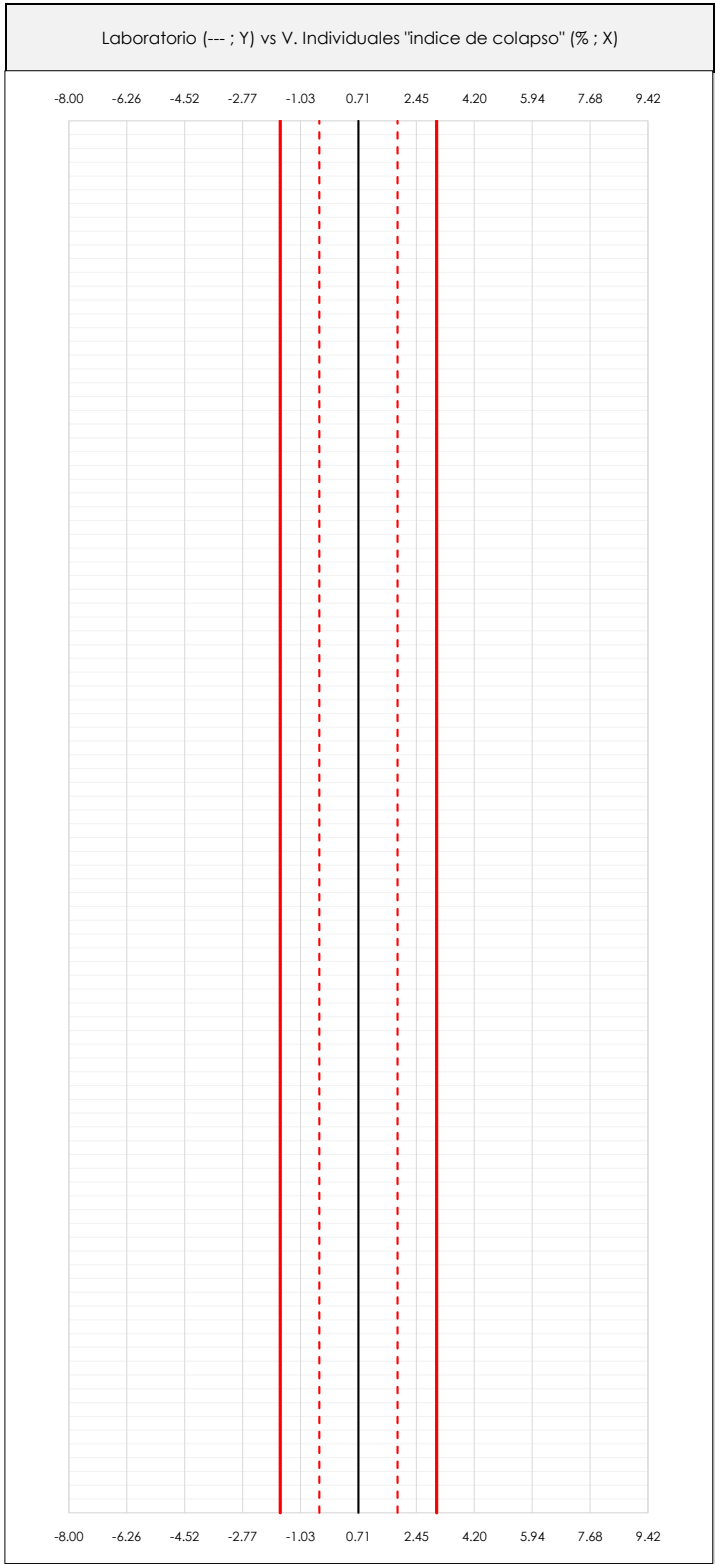
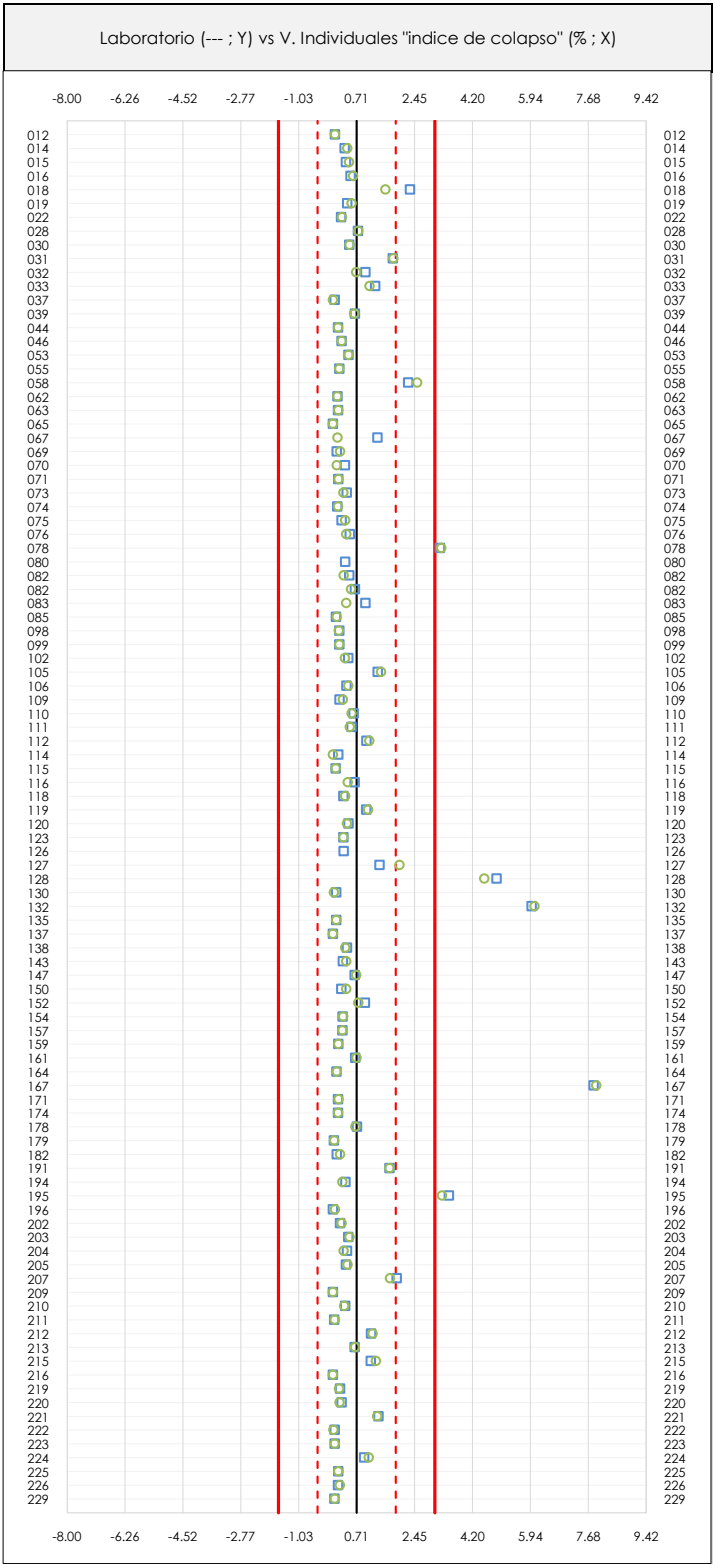
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INDICE DE COLAPSO (%)

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 (0.71 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (1.89/-0.46 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (3.06/-1.64 ; líneas rojas de trazo continuo).

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



INDICE DE COLAPSO (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\ 1}$	$X_{i\ 2}$	$X_{i\ 3}$	$\overline{X}_{i\ lab}$	$\overline{X}_{i\ crit}$	$S_{L\ i}$	$D_{i\ crit\ \%}$	ϕ Pasa A?	Observaciones
CA10	012	0.1	0.1		0.1	0.1	0.000	-91.57	✓	
CA05	014	0.4	0.4		0.4	0.4	0.057	-45.18	✓	
CA03	015	0.4	0.5		0.4	0.4	0.064	-38.86	✓	
CA10	016	0.5	0.6		0.6	0.6	0.052	-19.95	✓	
CA09	018	2.3	1.6		2.0	2.0	0.523	174.08	✓	
CA11	019	0.4	0.6		0.5	0.5	0.091	-30.20	✓	
CA03	022	0.2	0.3		0.3	0.3	0.017	-64.15	✓	
CA02	028	0.8	0.8		0.8	0.8	0.007	6.12	✓	
CA04	030	0.5	0.5		0.5	0.5	0.007	-30.43	✓	
CA10	031	1.8	1.8		1.8	1.8	0.008	154.47	✓	
CA10	032	1.0	0.7		0.8	0.8	0.198	18.07	✓	
CA17	033	1.3	1.1		1.2	1.2	0.120	66.56	✓	
CA08	037	0.1	0.0		0.0	0.0	0.035	-96.49	✓	
CA17	039	0.7	0.6		0.7	0.7	0.014	-8.64	✓	
CA03	044	0.2	0.2		0.2	0.2	0.000	-78.92	✓	
CA02	046	0.3	0.3		0.3	0.3	0.000	-63.46	✓	
CA16	053	0.5	0.5		-0.5	0.5	0.000	-33.94	✓	Resultados negativos. Se corrige a valor absoluto
CA02	055	0.2	0.2		0.2	0.2	0.000	-73.29	✓	
CA16	058	2.3	2.5		2.3	2.4	0.191	236.63	✓	
CA02	062	0.1	0.1		0.1	0.1	0.004	-81.10	✓	
CA05	063	0.2	0.2		0.2	0.2	0.007	-78.21	✓	
CA03	065	0.0	0.0		0.0	0.0	0.000	-100.00	✓	
CA16	067	1.3	0.1			0.7	0.849	4.01	✓	
CA05	069	0.1	0.2		0.2	0.2	0.071	-77.51	✓	
CA11	070	0.4	0.1		0.2	0.2	0.177	-66.97	✓	
CA01	071	0.2	0.2		0.2	0.2	0.007	-76.81	✓	
CA05	073	0.4	0.3		0.4	0.4	0.073	-48.91	✓	
CA04	074	0.1	0.2		0.1	0.1	0.018	-80.41	✓	
CA04	075	0.3	0.4		0.3	0.3	0.078	-55.73	✓	
CA05	076	0.5	0.4		0.5	0.5	0.078	-36.05	✓	
CA03	078	3.2	3.3		3.2	3.2	0.031	355.13	✓	
CA08	080	0.4			0.4	0.4		-48.00	✗	
CA01	082	0.5	0.3		-0.4	0.4	0.120	-43.08	✓	Resultados negativos. Se corrige a valor absoluto
CA17	082	0.7	0.5		0.6	0.6	0.081	-14.88	✓	
CA07	083	1.0	0.4		0.7	0.7	0.410	-3.02	✓	
CA08	085	0.1	0.1		0.1	0.1	0.014	-85.94	✓	
CA05	098	0.2	0.2		0.2	0.2	0.011	-73.81	✓	
CA17	099	0.2	0.2		0.2	0.2	0.000	-73.29	✓	
CA16	102	0.5	0.4		0.4	0.4	0.073	-42.44	✓	
CA16	105	1.4	1.5			1.4	0.071	96.78	✓	

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]



INDICE DE COLAPSO (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\ 1}$	$X_{i\ 2}$	$X_{i\ 3}$	$\overline{X}_{i\ lab}$	$\overline{X}_{i\ crit}$	$S_{L\ i}$	$D_{i\ crit\ \%}$	\varnothing Pasa A?	Observaciones
CA16	106	0.4	0.5		0.4	0.4	0.035	-38.86	✓	
CA16	109	0.2	0.3		0.3	0.3	0.071	-64.86	✓	
CA16	110	0.6	0.6		0.6	0.6	0.042	-17.07	✓	
CA16	111	0.6	0.5		0.5	0.5	0.035	-24.80	✓	
CA16	112	1.0	1.1		1.1	1.1	0.057	47.58	✓	
CA08	114	0.2	0.0		0.1	0.1	0.113	-88.76	✓	
CA16	115	0.1	0.1		0.1	0.1	0.000	-88.76	✓	
CA16	116	0.6	0.4		0.5	0.5	0.147	-23.31	✓	
CA16	118	0.3	0.4		0.3	0.3	0.036	-52.32	✓	
CA16	119	1.0	1.1		1.0	1.0	0.035	44.07	✓	
CA16	120	0.5	0.4		0.5	0.4	0.035	-37.45	✓	
CA04	123	0.3	0.3		0.3	0.3	0.002	-55.66	✓	
CA05	126	0.3				0.3		-55.02	✗	
CA03	127	1.4	2.0		1.7	1.7	0.424	138.94	✓	
CA14	128	4.9	4.6		4.7	4.7	0.262	565.52	✓	
CA08	130	0.1	0.0		0.1	0.1	0.049	-90.86	✓	
CA16	132	6.0	6.1		6.0	6.0	0.057	746.13	✓	
CA16	135	0.1	0.1		0.1	0.1	0.000	-85.94	✓	
CA04	137	0.0	0.0		0.0	0.0	0.000	-100.00	✓	
CA16	138	0.4	0.4		0.4	0.4	0.039	-44.85	✓	
CA16	143	0.3	0.4		0.4	0.4	0.071	-50.81	✓	
CA12	147	0.7	0.7		0.7	0.7	0.035	-5.13	✓	
CA08	150	0.3	0.4		0.3	0.3	0.106	-54.32	✓	
CA12	152	1.0	0.8		0.9	0.9	0.141	20.88	✓	
CA11	154	0.3	0.3		0.3	0.3	0.009	-57.76	✓	
CA11	157	0.3	0.3		0.3	0.3	0.000	-60.64	✓	
CA12	159	0.2	0.2		0.2	0.2	0.000	-77.51	✓	
CA15	161	0.7	0.7		0.7	0.7	0.028	-2.95	✓	
CA12	164	0.1	0.1		0.1	0.1	0.008	-84.89	✓	
CA12	167	7.8	7.9		7.9	7.9	0.057	1.007.56	✓	
CA06	171	0.150	0.170		0.160	0.160	0.014	-77.51	✓	
CA08	174	0.150	0.150		0.15	0.150	0.000	-78.92	✓	
CA15	178	0.720	0.675		0.700	0.698	0.032	-1.96	✓	
CA11	179	0.026	0.035		0.031	0.031	0.006	-95.71	✓	
CA06	182	0.110	0.210		0.150	0.160	0.071	-77.51	✓	
CA15	191	1.700	1.700		1.700	1.700	0.000	138.94	✓	
CA15	194	0.374	0.286		0.330	0.330	0.063	-53.63	✓	
CA06	195	3.486	3.283		3.384	3.385	0.144	375.70	✓	
CA15	196	0.000	0.060		0.000	0.030	0.042	-95.78	✓	
CA15	202	0.210	0.260		0.235	0.235	0.035	-66.97	✓	

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

[no coincident]

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

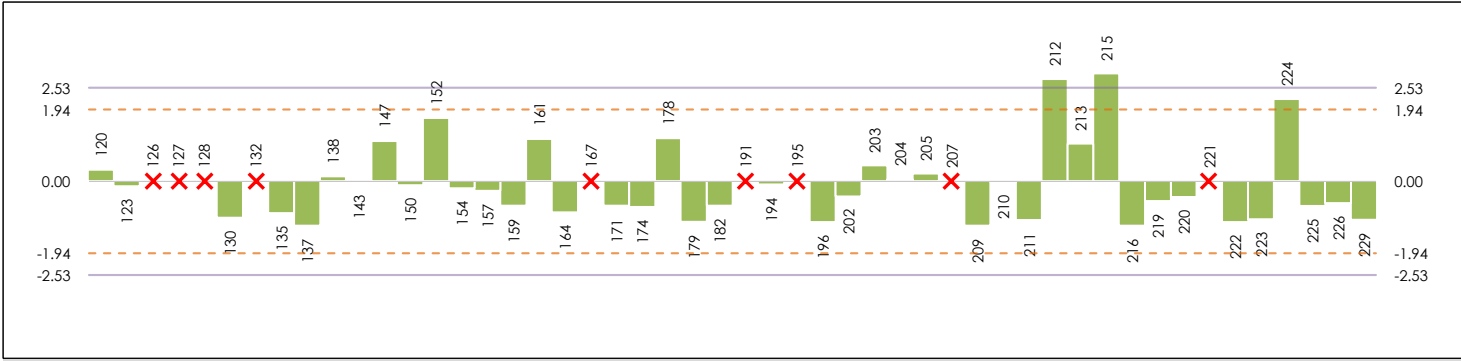
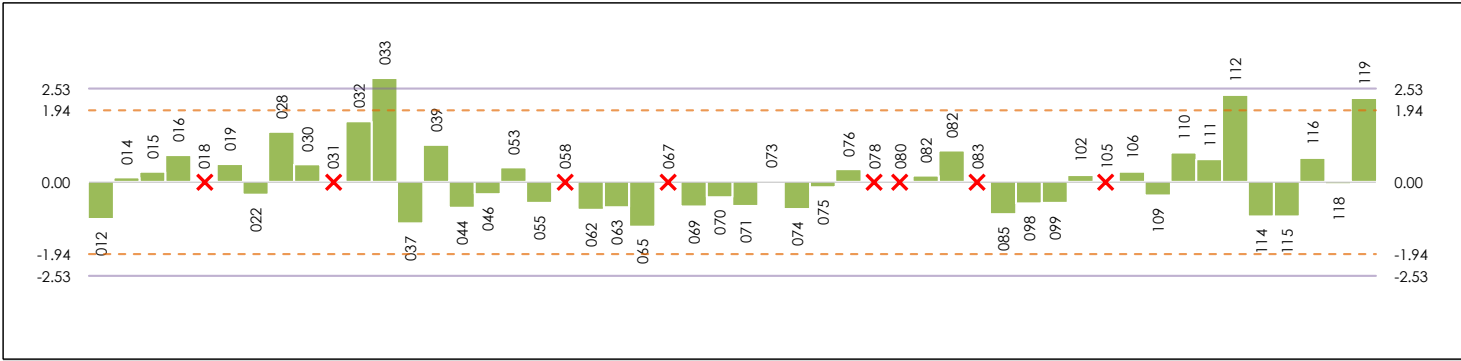
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INDICE DE COLAPSO (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apto. 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.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

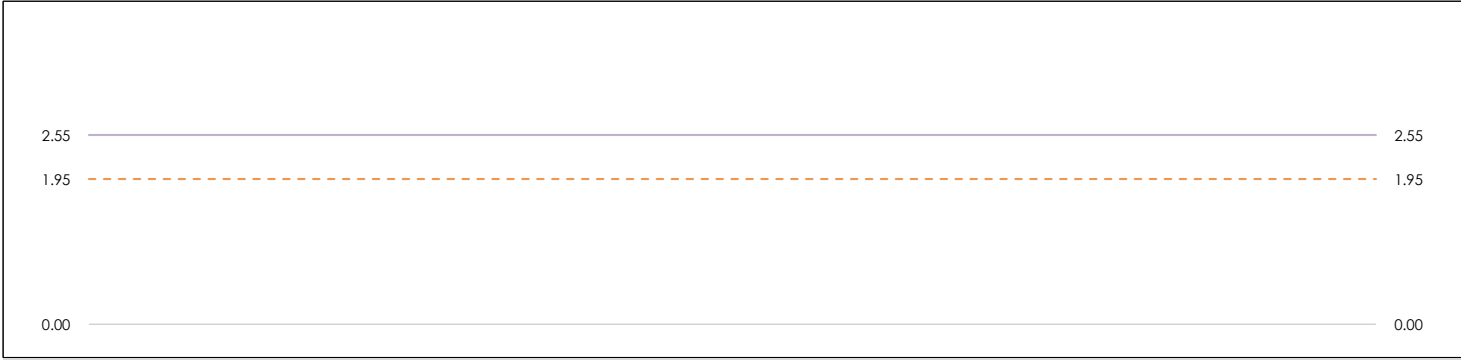
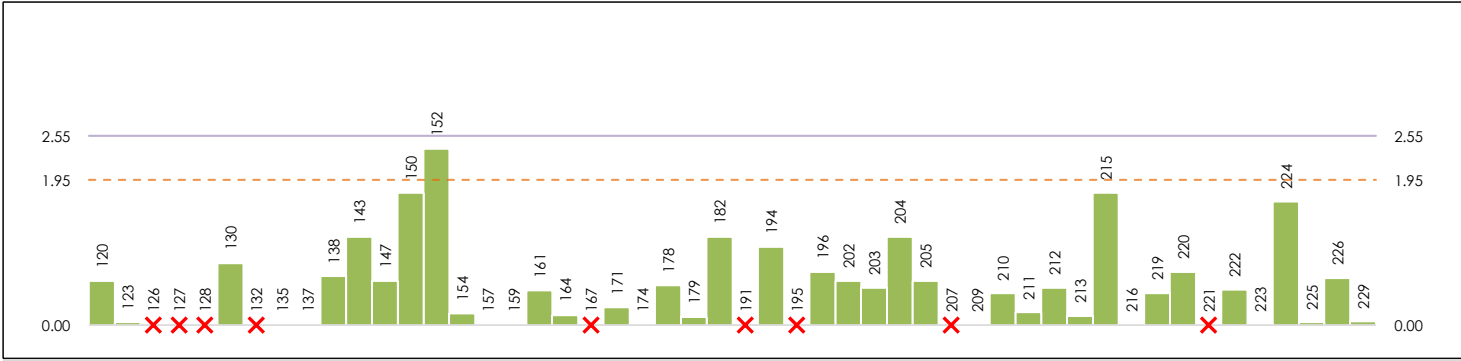
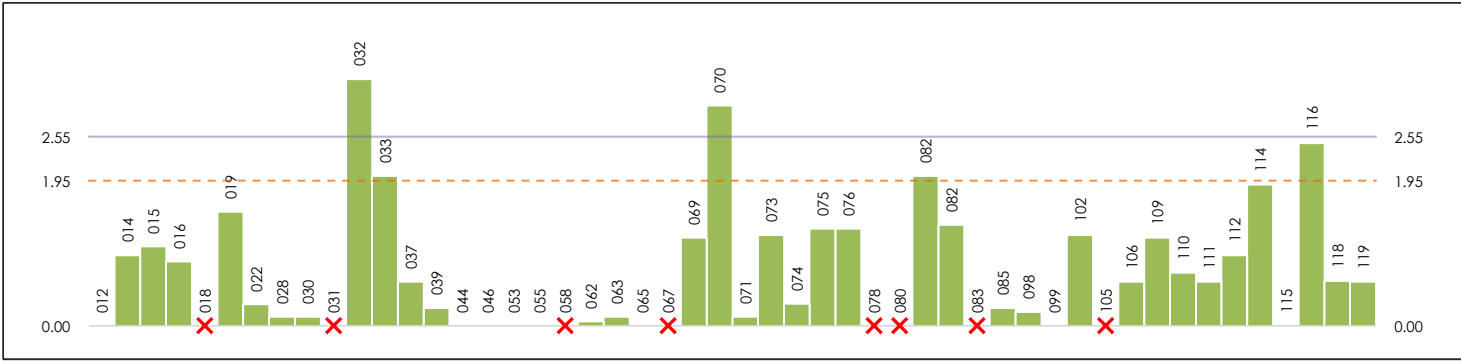
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INDICE DE COLAPSO (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apto. 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.



INDICE DE COLAPSO (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i \text{ lab}}$	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{Li}	D _i crit %	h _i	k _i	C _i	G _{Sim} Inf	G _{Sim} Sup	G _{Dob} Inf	G _{Dob} Sup	¿Pasa B?
CA10	012	0.1	0.1		0.1	0.1	0.000	-83.20	-0.99	0.00						✓
CA05	014	0.4	0.4		0.4	0.4	0.057	9.20	0.11	0.95						✓
CA03	015	0.4	0.5		0.4	0.4	0.064	21.80	0.26	1.07						✓
CA10	016	0.5	0.6		0.6	0.6	0.052	59.45	0.71	0.87						✓
CA09	018	2.3	1.6		2.0	2.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA11	019	0.4	0.6		0.5	0.5	0.091	39.04	0.47	1.53						✓
CA03	022	0.2	0.3		0.3	0.3	0.017	-28.58	-0.34	0.29						✓
CA02	028	0.8	0.8		0.8	0.8	0.007	111.39	1.33	0.12						✓
CA04	030	0.5	0.5		0.5	0.5	0.007	38.59	0.46	0.12						✓
CA10	031	1.8	1.8		1.8	1.8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA10	032	1.0	0.7		0.8	0.8	0.198	135.19	1.61	3.32**	0.133					✓
CA17	033	1.3	1.1		1.2	1.2	0.120	231.79	2.76**	2.02*	0.133				0.8020	✓
CA08	037	0.1	0.0		0.0	0.0	0.035	-93.00	-1.11	0.59						✓
CA17	039	0.7	0.6		0.7	0.7	0.014	81.99	0.98	0.24						✓
CA03	044	0.2	0.2		0.2	0.2	0.000	-58.00	-0.69	0.00						✓
CA02	046	0.3	0.3		0.3	0.3	0.000	-27.20	-0.32	0.00						✓
CA16	053	0.5	0.5		-0.5	0.5	0.000	31.59	0.38	0.00						✓
CA02	055	0.2	0.2		0.2	0.2	0.000	-46.80	-0.56	0.00						✓
CA16	058	2.3	2.5		2.3	2.4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA02	062	0.1	0.1		0.1	0.1	0.004	-62.34	-0.74	0.06						✓
CA05	063	0.2	0.2		0.2	0.2	0.007	-56.60	-0.67	0.12						✓
CA03	065	0.0	0.0		0.0	0.0	0.000	-100.00	-1.19	0.00		1.193		0.9645		✓
CA16	067	1.3	0.1			0.7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA05	069	0.1	0.2		0.2	0.2	0.071	-55.20	-0.66	1.19						✓
CA11	070	0.4	0.1		0.2	0.2	0.177	-34.20	-0.41	2.96**	0.133					✓
CA01	071	0.2	0.2		0.2	0.2	0.007	-53.80	-0.64	0.12						✓
CA05	073	0.4	0.3		0.4	0.4	0.073	1.78	0.02	1.22						✓
CA04	074	0.1	0.2		0.1	0.1	0.018	-60.97	-0.73	0.30						✓
CA04	075	0.3	0.4		0.3	0.3	0.078	-11.80	-0.14	1.30						✓
CA05	076	0.5	0.4		0.5	0.5	0.078	27.40	0.33	1.30						✓
CA03	078	3.2	3.3		3.2	3.2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA08	080	0.4			0.4	0.4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA01	082	0.5	0.3		-0.4	0.4	0.120	13.40	0.16	2.02*	0.133					✓
CA17	082	0.7	0.5		0.6	0.6	0.081	69.57	0.83	1.36						✓
CA07	083	1.0	0.4		0.7	0.7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA08	085	0.1	0.1		0.1	0.1	0.014	-72.00	-0.86	0.24						✓
CA05	098	0.2	0.2		0.2	0.2	0.011	-47.84	-0.57	0.18						✓
CA17	099	0.2	0.2		0.2	0.2	0.000	-46.80	-0.56	0.00						✓
CA16	102	0.5	0.4		0.4	0.4	0.073	14.66	0.17	1.22						✓
CA16	105	1.4	1.5			1.4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]



INDICE DE COLAPSO (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\ 1}$	$X_{i\ 2}$	$X_{i\ 3}$	$\overline{X}_{i\ lab}$	$\overline{X}_{i\ crit}$	$S_{L\ i}$	$D_{i\ crit\ \%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\ Inf}$	$G_{Sim\ Sup}$	$G_{Dob\ Inf}$	$G_{Dob\ Sup}$	ϑ Pasa B?
CA16	106	0.4	0.5	0.4	0.4	0.035	21.80	0.26	0.59							✓
CA16	109	0.2	0.3	0.3	0.3	0.071	-30.00	-0.36	1.19							✓
CA16	110	0.6	0.6	0.6	0.6	0.042	65.19	0.78	0.71							✓
CA16	111	0.6	0.5	0.5	0.5	0.035	49.79	0.59	0.59							✓
CA16	112	1.0	1.1	1.1	1.1	0.057	193.99	2.31*	0.95	0.133						✓
CA08	114	0.2	0.0	0.1	0.1	0.113	-77.60	-0.93	1.90							✓
CA16	115	0.1	0.1	0.1	0.1	0.000	-77.60	-0.93	0.00							✓
CA16	116	0.6	0.4	0.5	0.5	0.147	52.78	0.63	2.46*	0.133						✓
CA16	118	0.3	0.4	0.3	0.3	0.036	-5.01	-0.06	0.60							✓
CA16	119	1.0	1.1	1.0	1.0	0.035	186.99	2.23*	0.59	0.133						✓
CA16	120	0.5	0.4	0.5	0.4	0.035	24.60	0.29	0.59							✓
CA04	123	0.3	0.3	0.3	0.3	0.002	-11.66	-0.14	0.04							✓
CA05	126	0.3			0.3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA03	127	1.4	2.0	1.7	1.7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA14	128	4.9	4.6	4.7	4.7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA08	130	0.1	0.0	0.1	0.1	0.049	-81.80	-0.98	0.83							✓
CA16	132	6.0	6.1	6.0	6.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA16	135	0.1	0.1	0.1	0.1	0.000	-72.00	-0.86	0.00							✓
CA04	137	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-100.00	-1.19	0.00		1.193		0.9645			✓
CA16	138	0.4	0.4	0.4	0.4	0.039	9.85	0.12	0.66							✓
CA16	143	0.3	0.4	0.4	0.4	0.071	-2.00	-0.02	1.19							✓
CA12	147	0.7	0.7	0.7	0.7	0.035	88.99	1.06	0.59							✓
CA08	150	0.3	0.4	0.3	0.3	0.106	-9.00	-0.11	1.78							✓
CA12	152	1.0	0.8	0.9	0.9	0.141	140.79	1.68	2.37*	0.133						✓
CA11	154	0.3	0.3	0.3	0.3	0.009	-15.86	-0.19	0.15							✓
CA11	157	0.3	0.3	0.3	0.3	0.000	-21.60	-0.26	0.00							✓
CA12	159	0.2	0.2	0.2	0.2	0.000	-55.20	-0.66	0.00							✓
CA15	161	0.7	0.7	0.7	0.7	0.028	93.33	1.11	0.46							✓
CA12	164	0.1	0.1	0.1	0.1	0.008	-69.90	-0.83	0.13							✓
CA12	167	7.8	7.9	7.9	7.9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA06	171	0.2	0.2	0.2	0.2	0.014	-55.20	-0.66	0.24							✓
CA08	174	0.2	0.2	0.15	0.2	0.000	-58.00	-0.69	0.00							✓
CA15	178	0.7	0.7	0.7	0.7	0.032	95.29	1.14	0.53							✓
CA11	179	0.0	0.0	0.0	0.0	0.006	-91.46	-1.09	0.11							✓
CA06	182	0.1	0.2	0.2	0.2	0.071	-55.20	-0.66	1.19							✓
CA15	191	1.7	1.7	1.7	1.7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA15	194	0.4	0.3	0.3	0.3	0.063	-7.63	-0.09	1.05							✓
CA06	195	3.5	3.3	3.4	3.4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA15	196	0.0	0.1	0.0	0.0	0.042	-91.60	-1.09	0.71							✓
CA15	202	0.2	0.3	0.2	0.2	0.035	-34.20	-0.41	0.59							✓

NOTAS:

01

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

02

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

03

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

04

El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

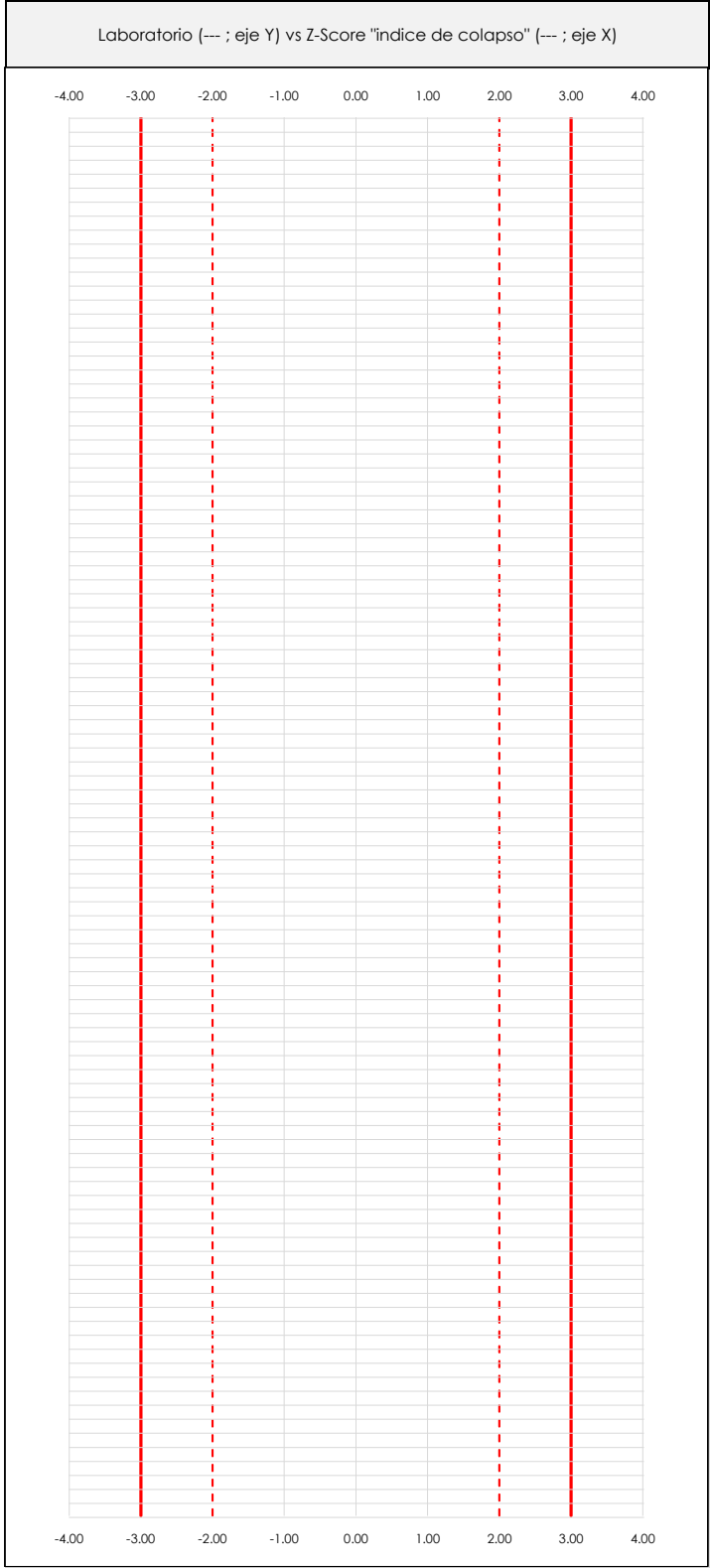
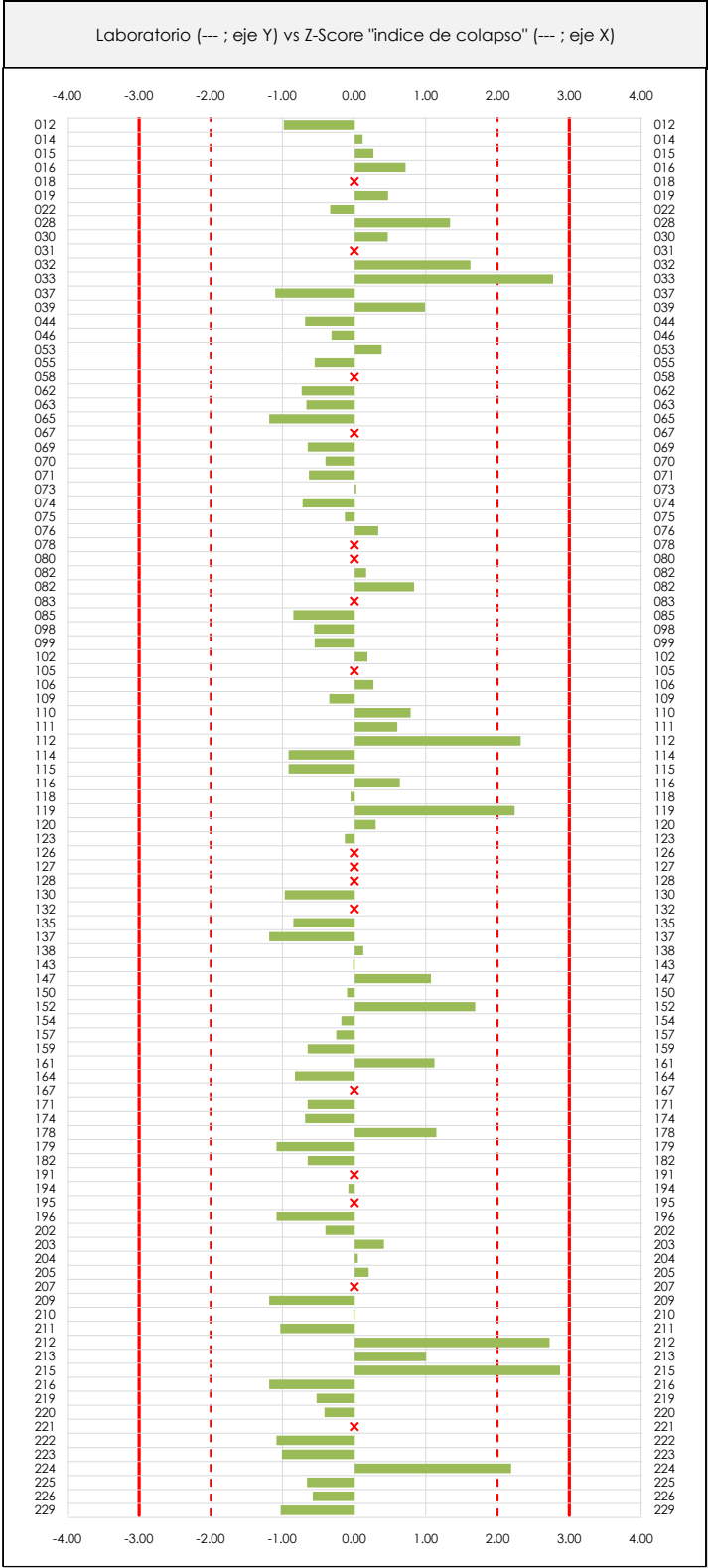
CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INDICE DE COLAPSO (%)
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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



INDICE DE COLAPSO (%)
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\ 1}$	$X_{i\ 2}$	$X_{i\ 3}$	$\overline{X}_{i\ lab}$	$\overline{X}_{i\ crit}$	$S_{L\ i}$	$D_{i\ crit\ \%}$	$\delta Pasa\ A\ ?$	$\delta Pasa\ B\ ?$	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA10	012	0.1	0.1		0.1	0.1	0.000	-83.20	✓	✓	✓			-0.992	S
CA05	014	0.4	0.4		0.4	0.4	0.057	9.20	✓	✓	✓			0.110	S
CA03	015	0.4	0.5		0.4	0.4	0.064	21.80	✓	✓	✓			0.260	S
CA10	016	0.5	0.6		0.6	0.6	0.052	59.45	✓	✓	✓			0.709	S
CA09	018	2.3	1.6		2.0	2.0	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
CA11	019	0.4	0.6		0.5	0.5	0.091	39.04	✓	✓	✓			0.466	S
CA03	022	0.2	0.3		0.3	0.3	0.017	-28.58	✓	✓	✓			-0.341	S
CA02	028	0.8	0.8		0.8	0.8	0.007	111.39	✓	✓	✓			1.328	S
CA04	030	0.5	0.5		0.5	0.5	0.007	38.59	✓	✓	✓			0.460	S
CA10	031	1.8	1.8		1.8	1.8	---	---	✓	✗	✗	AB	3	---	---
CA10	032	1.0	0.7		0.8	0.8	0.198	135.19	✓	✓	✓			1.612	S
CA17	033	1.3	1.1		1.2	1.2	0.120	231.79	✓	✓	✓			2.764	D
CA08	037	0.1	0.0		0.0	0.0	0.035	-93.00	✓	✓	✓			-1.109	S
CA17	039	0.7	0.6		0.7	0.7	0.014	81.99	✓	✓	✓			0.978	S
CA03	044	0.2	0.2		0.2	0.2	0.000	-58.00	✓	✓	✓			-0.692	S
CA02	046	0.3	0.3		0.3	0.3	0.000	-27.20	✓	✓	✓			-0.324	S
CA16	053	0.5	0.5		-0.5	0.5	0.000	31.59	✓	✓	✓			0.377	S
CA02	055	0.2	0.2		0.2	0.2	0.000	-46.80	✓	✓	✓			-0.558	S
CA16	058	2.3	2.5		2.3	2.4	---	---	✓	✗	✗	AB	1	---	---
CA02	062	0.1	0.1		0.1	0.1	0.004	-62.34	✓	✓	✓			-0.743	S
CA05	063	0.2	0.2		0.2	0.2	0.007	-56.60	✓	✓	✓			-0.675	S
CA03	065	0.0	0.0		0.0	0.0	0.000	-100.00	✓	✓	✓			-1.193	S
CA16	067	1.3	0.1			0.7	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
CA05	069	0.1	0.2		0.2	0.2	0.071	-55.20	✓	✓	✓			-0.658	S
CA11	070	0.4	0.1		0.2	0.2	0.177	-34.20	✓	✓	✓			-0.408	S
CA01	071	0.2	0.2		0.2	0.2	0.007	-53.80	✓	✓	✓			-0.642	S
CA05	073	0.4	0.3		0.4	0.4	0.073	1.78	✓	✓	✓			0.021	S
CA04	074	0.1	0.2		0.1	0.1	0.018	-60.97	✓	✓	✓			-0.727	S
CA04	075	0.3	0.4		0.3	0.3	0.078	-11.80	✓	✓	✓			-0.141	S
CA05	076	0.5	0.4		0.5	0.5	0.078	27.40	✓	✓	✓			0.327	S
CA03	078	3.2	3.3		3.2	3.2	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
CA08	080	0.4			0.4	0.4	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
CA01	082	0.5	0.3		-0.4	0.4	0.120	13.40	✓	✓	✓			0.160	S
CA17	082	0.7	0.5		0.6	0.6	0.081	69.57	✓	✓	✓			0.830	S
CA07	083	1.0	0.4		0.7	0.7	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
CA08	085	0.1	0.1		0.1	0.1	0.014	-72.00	✓	✓	✓			-0.859	S
CA05	098	0.2	0.2		0.2	0.2	0.011	-47.84	✓	✓	✓			-0.570	S
CA17	099	0.2	0.2		0.2	0.2	0.000	-46.80	✓	✓	✓			-0.558	S
CA16	102	0.5	0.4		0.4	0.4	0.073	14.66	✓	✓	✓			0.175	S
CA16	105	1.4	1.5			1.4	---	---	✓	✗	✗	AN	5	---	---

NOTAS:

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

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

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

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



INDICE DE COLAPSO (%)
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\overline{X}_{i lab}$	$\overline{X}_{i crit}$	S _{L i}	D _{i crit} %	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA16	106	0.4	0.5	0.4	0.4	0.035	21.80	✓	✓	✓				0.260	S
CA16	109	0.2	0.3	0.3	0.3	0.071	-30.00	✓	✓	✓				-0.358	S
CA16	110	0.6	0.6	0.6	0.6	0.042	65.19	✓	✓	✓				0.777	S
CA16	111	0.6	0.5	0.5	0.5	0.035	49.79	✓	✓	✓				0.594	S
CA16	112	1.0	1.1	1.1	1.1	0.057	193.99	✓	✓	✓				2.313	D
CA08	114	0.2	0.0	0.1	0.1	0.113	-77.60	✓	✓	✓				-0.925	S
CA16	115	0.1	0.1	0.1	0.1	0.000	-77.60	✓	✓	✓				-0.925	S
CA16	116	0.6	0.4	0.5	0.5	0.147	52.78	✓	✓	✓				0.629	S
CA16	118	0.3	0.4	0.3	0.3	0.036	-5.01	✓	✓	✓				-0.060	S
CA16	119	1.0	1.1	1.0	1.0	0.035	186.99	✓	✓	✓				2.230	D
CA16	120	0.5	0.4	0.5	0.4	0.035	24.60	✓	✓	✓				0.293	S
CA04	123	0.3	0.3	0.3	0.3	0.002	-11.66	✓	✓	✓				-0.139	S
CA05	126	0.3			0.3	---	---	✗	✗	✗	SD			---	---
CA03	127	1.4	2.0	1.7	1.7	---	---	✓	✗	✗	AB	0		---	---
CA14	128	4.9	4.6	4.7	4.7	---	---	✓	✗	✗	AB	0		---	---
CA08	130	0.1	0.0	0.1	0.1	0.049	-81.80	✓	✓	✓				-0.975	S
CA16	132	6.0	6.1	6.0	6.0	---	---	✓	✗	✗	AB	0		---	---
CA16	135	0.1	0.1	0.1	0.1	0.000	-72.00	✓	✓	✓				-0.859	S
CA04	137	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	-100.00	✓	✓	✓				-1.193	S
CA16	138	0.4	0.4	0.4	0.4	0.039	9.85	✓	✓	✓				0.118	S
CA16	143	0.3	0.4	0.4	0.4	0.071	-2.00	✓	✓	✓				-0.024	S
CA12	147	0.7	0.7	0.7	0.7	0.035	88.99	✓	✓	✓				1.061	S
CA08	150	0.3	0.4	0.3	0.3	0.106	-9.00	✓	✓	✓				-0.107	S
CA12	152	1.0	0.8	0.9	0.9	0.141	140.79	✓	✓	✓				1.679	S
CA11	154	0.3	0.3	0.3	0.3	0.009	-15.86	✓	✓	✓				-0.189	S
CA11	157	0.3	0.3	0.3	0.3	0.000	-21.60	✓	✓	✓				-0.258	S
CA12	159	0.2	0.2	0.2	0.2	0.000	-55.20	✓	✓	✓				-0.658	S
CA15	161	0.7	0.7	0.7	0.7	0.028	93.33	✓	✓	✓				1.113	S
CA12	164	0.1	0.1	0.1	0.1	0.008	-69.90	✓	✓	✓				-0.834	S
CA12	167	7.8	7.9	7.9	7.9	---	---	✓	✗	✗	AB	0		---	---
CA06	171	0.2	0.2	0.2	0.2	0.014	-55.20	✓	✓	✓				-0.658	S
CA08	174	0.2	0.2	0.15	0.2	0.000	-58.00	✓	✓	✓				-0.692	S
CA15	178	0.7	0.7	0.7	0.7	0.032	95.29	✓	✓	✓				1.136	S
CA11	179	0.0	0.0	0.0	0.0	0.006	-91.46	✓	✓	✓				-1.091	S
CA06	182	0.1	0.2	0.2	0.2	0.071	-55.20	✓	✓	✓				-0.658	S
CA15	191	1.7	1.7	1.7	1.7	---	---	✓	✗	✗	AB	4		---	---
CA15	194	0.4	0.3	0.3	0.3	0.063	-7.63	✓	✓	✓				-0.091	S
CA06	195	3.5	3.3	3.4	3.4	---	---	✓	✗	✗	AB	0		---	---
CA15	196	0.0	0.1	0.0	0.0	0.042	-91.60	✓	✓	✓				-1.092	S
CA15	202	0.2	0.3	0.2	0.2	0.035	-34.20	✓	✓	✓				-0.408	S

NOTAS:

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

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

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

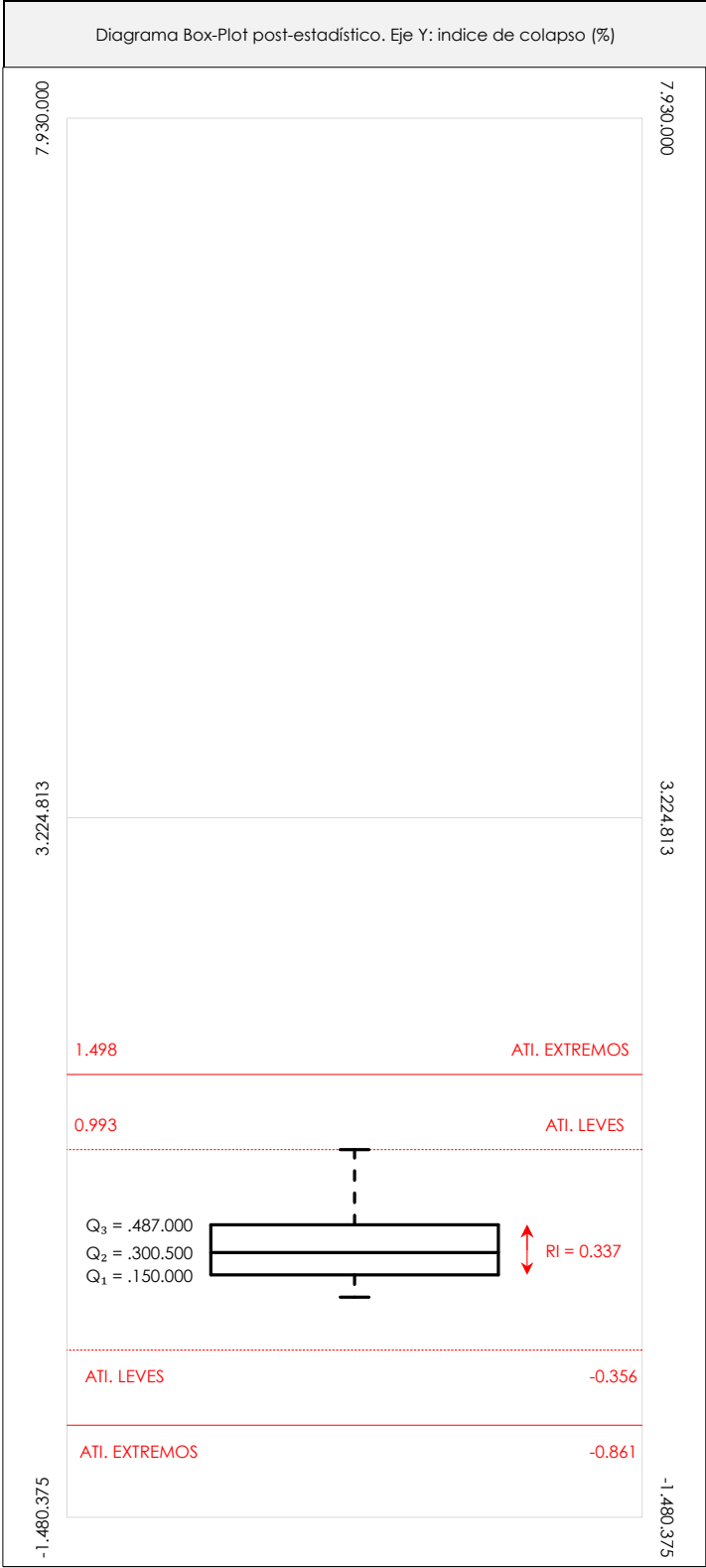
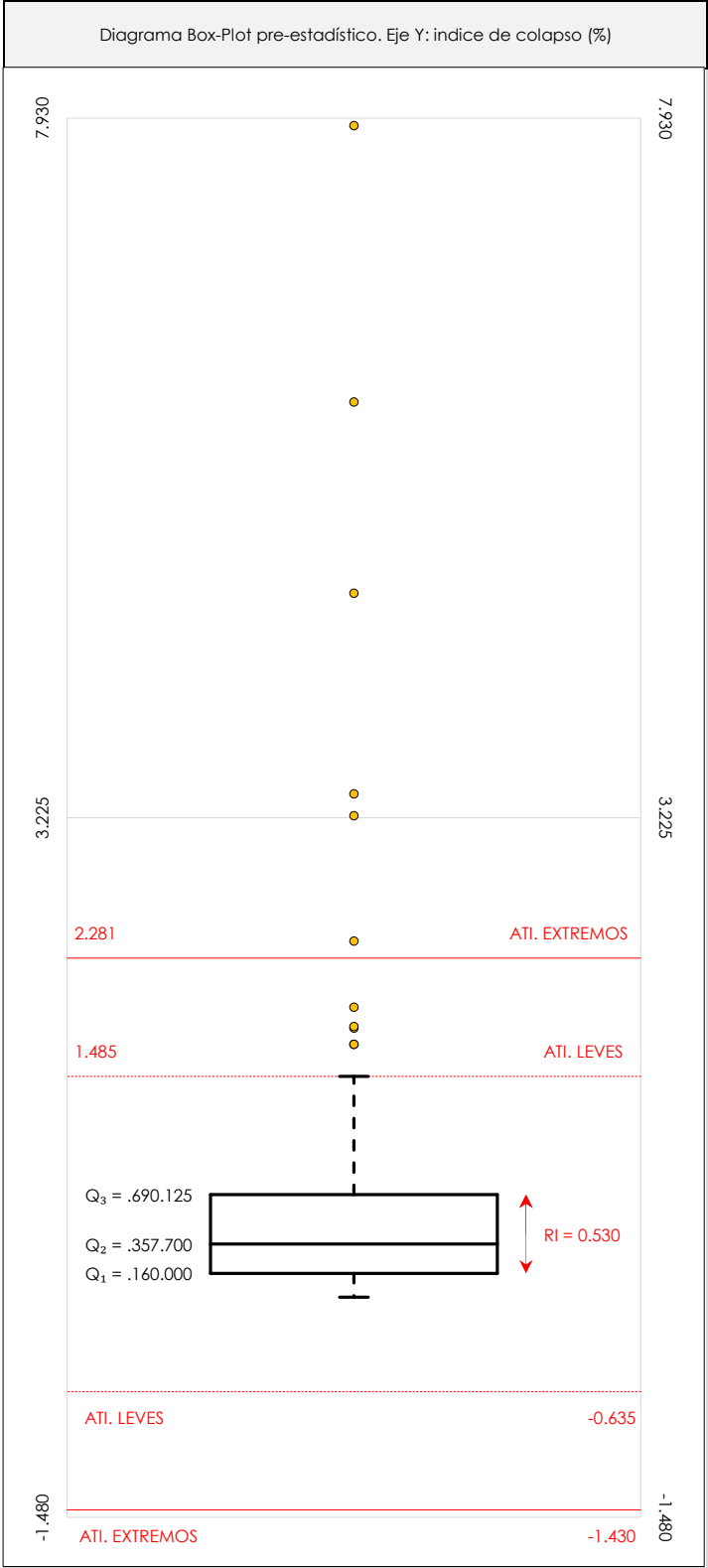
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [no coinciden] [dudoso] [insatisfactorio]

[insatisfactorio]

INDICE DE COLAPSO (%)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

Diagramas de caja y bigotes 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 intercuartilico (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).

INDICE DE COLAPSO (%)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA18 para el ensayo "INDICE DE COLAPSO", ha contado con la participación de un total de 100 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 2 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 17 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 2 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 15 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 8 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	$X_{i\ 1}$	$X_{i\ 2}$	$X_{i\ 3}$	$\bar{X}_{i\ lab}$	$\bar{X}_{i\ arit}$	$X_{i\ 1}$	$X_{i\ 2}$	$X_{i\ 3}$	$\bar{X}_{i\ lab}$	$\bar{X}_{i\ arit}$
Valor Máximo (max ; %)	7.84	7.92		7.88	7.88	1.27	1.29		1.22	1.22
Valor Mínimo (min ; %)	0.00	0.00		-0.47	0.00	0.00	0.00		-0.47	0.00
Valor Promedio (M ; %)	0.72	0.71		0.69	0.71	0.36	0.35		0.34	0.36
Desviación Típica (SDL ; ---)	1.18	1.19		1.21	1.18	0.30	0.30		0.33	0.30
Coefficiente Variación (CV ; ---)	1.63	1.68		1.74	1.65	0.84	0.85		0.97	0.84
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	0.018	0.375	1.387	1.405	3.286	0.004	0.165	0.088	0.091	0.838
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	2.55	0.294	3.381	0.5862	2.53	2.55	0.294	3.381	0.5862
Nivel de Significación 5%	1.94	1.95	0.237	3.036	0.6445	1.94	1.95	0.237	3.036	0.6445

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 77 resultados satisfactorios, 6 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

**CSIC**
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

SULFATOS SOLUBLES SUELO

Determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles en un suelo, según la norma UNE 103201:1996 y UNE 103201:2003 Erratum

Introducción

Criterios de análisis establecidos

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

SULFATOS SOLUBLES SUELO (%)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

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

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

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

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

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

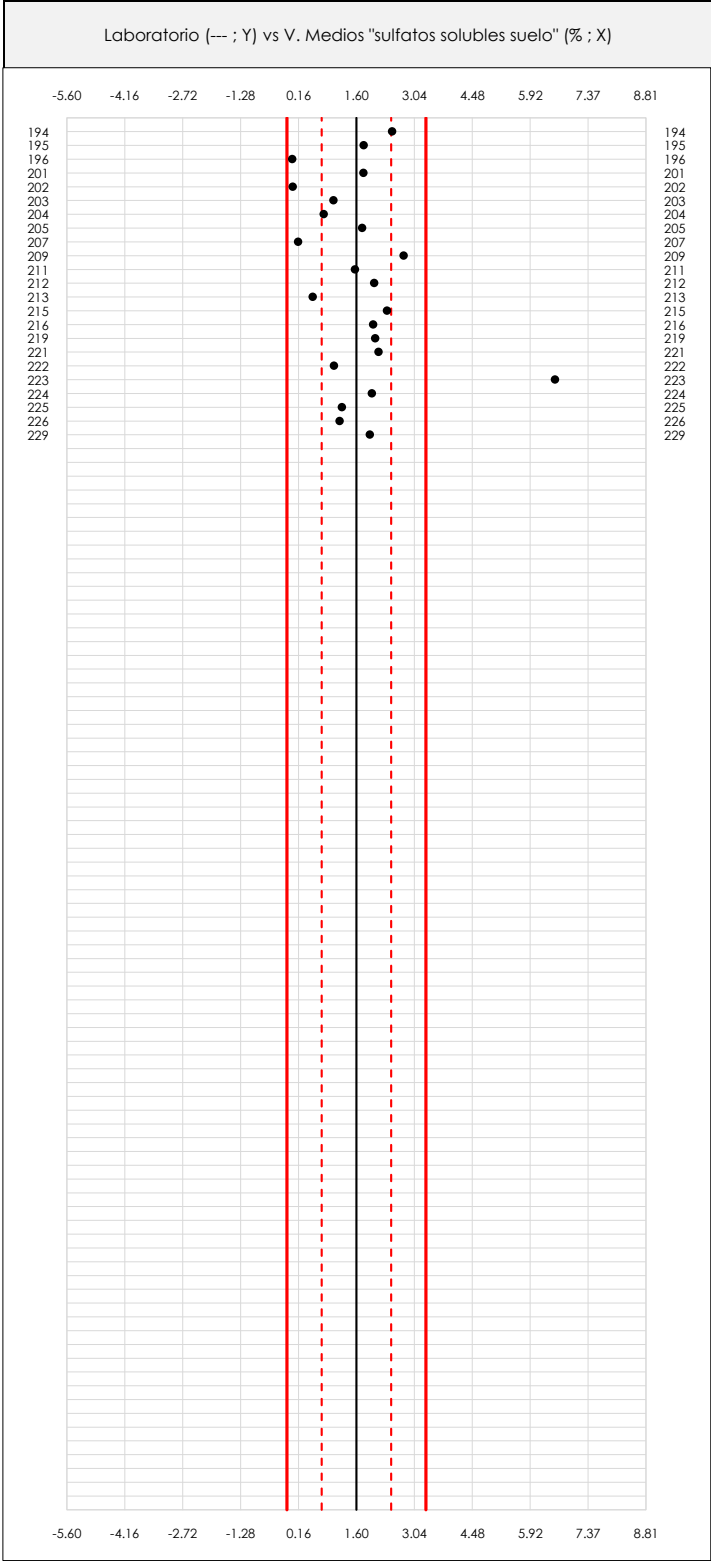
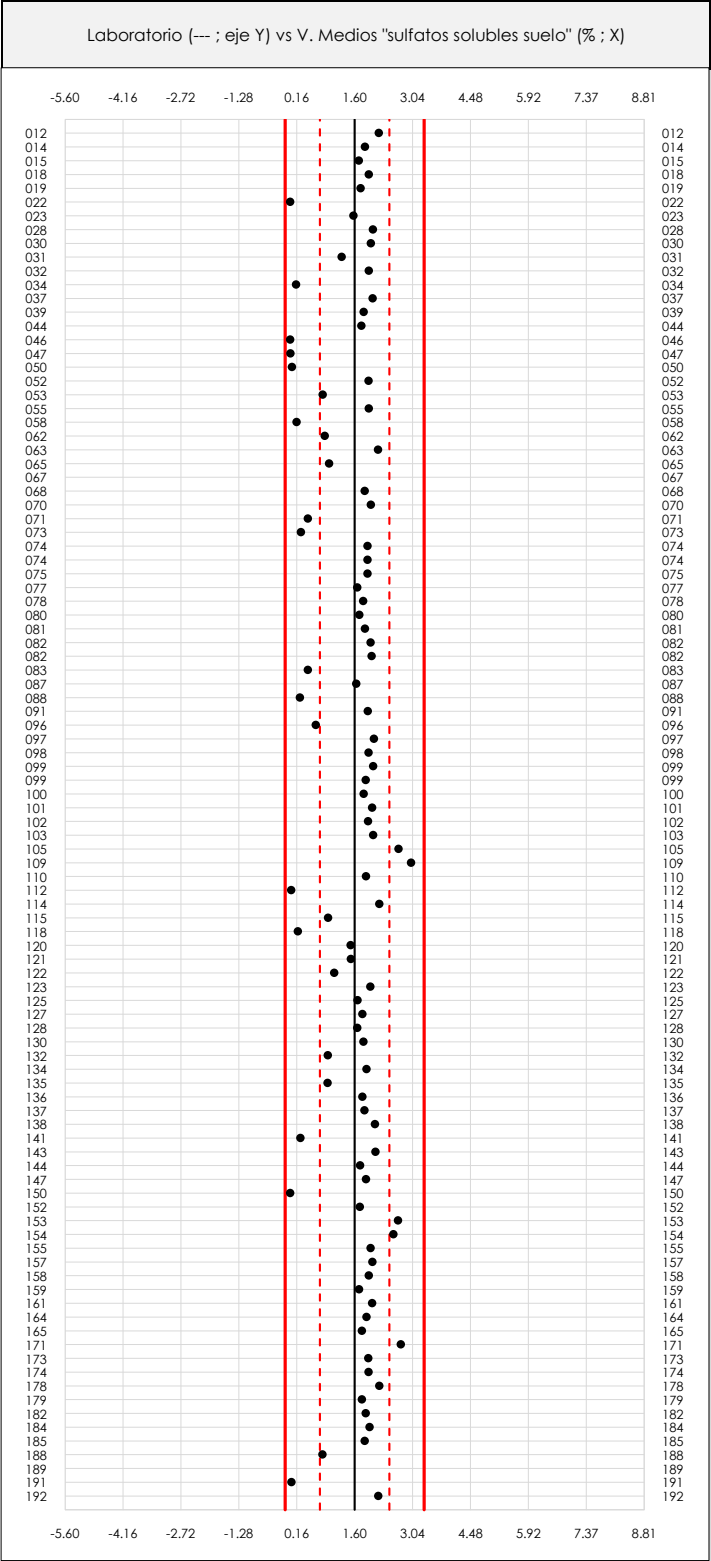
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



SULFATOS SOLUBLES SUELO (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (1.60 : línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2.47/0.74 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (3.33/-0.13 ; 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 "•".

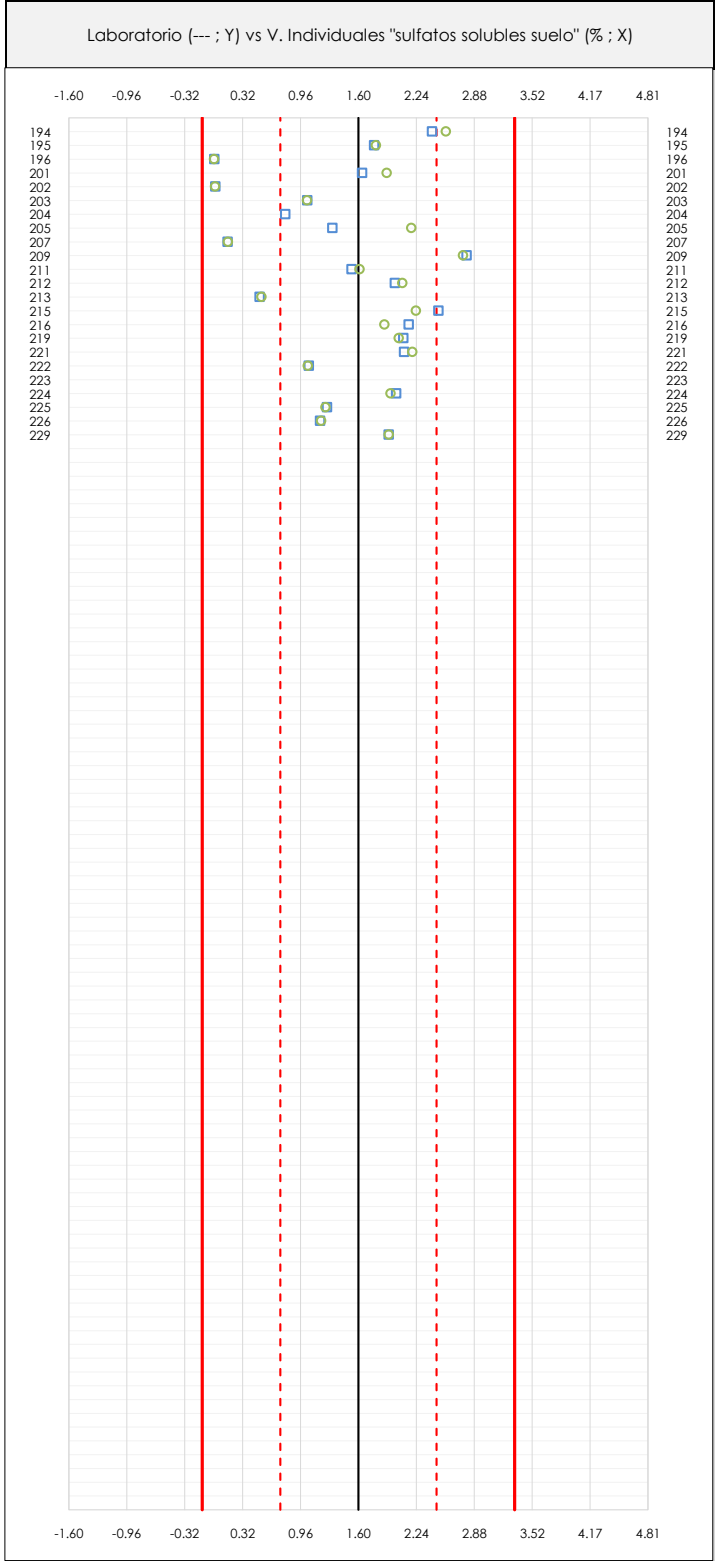
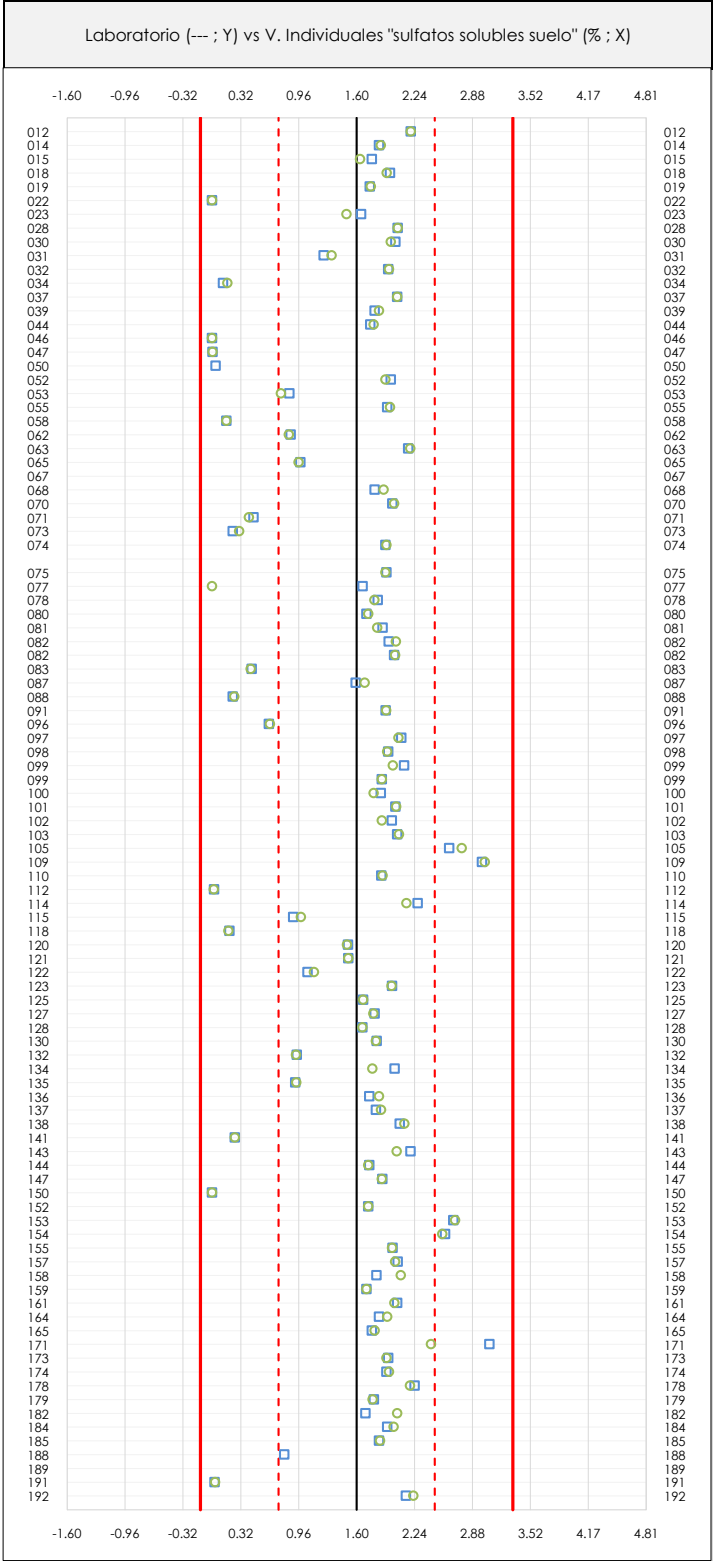
CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



Sulfatos Solubles Suelo (%)
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 (1.60 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2.47/0.74 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (3.33/-0.13 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

SULFATOS SOLUBLES SUELO (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\ 1}$	$X_{i\ 2}$	$X_{i\ 3}$	$\overline{X}_{i\ lab}$	$\overline{X}_{i\ crit}$	$S_{L\ i}$	$D_{i\ crit\ \%}$	\varnothing Pasa A?	Observaciones
CA10	012	2.20	2.20		2.20	2.20	0.000	37.39	✓	
CA05	014	1.85	1.87		1.86	1.86	0.014	16.16	✓	
CA03	015	1.77	1.64		1.71	1.71	0.092	6.48	✓	
CA09	018	1.97	1.93		1.95	1.95	0.025	21.91	✓	
CA11	019	1.75	1.76		1.75	1.75	0.008	9.48	✓	
CA03	022	0.00	0.00		0.00	0.00	0.000	-100.00	✓	
CA10	023	1.65	1.49		1.57	1.57	0.113	-1.95	✓	
CA02	028	2.06	2.06		2.06	2.06	0.000	28.46	✓	
CA04	030	2.03	1.98		2.00	2.01	0.035	25.21	✓	
CA10	031	1.24	1.32		1.28	1.28	0.061	-20.00	✓	
CA10	032	1.95	1.96		1.95	1.96	0.007	22.09	✓	
CA03	034	0.12	0.17		0.15	0.15	0.034	-90.88	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA08	037	2.05	2.05		2.05	2.05	0.000	28.02	✓	
CA17	039	1.80	1.85		1.83	1.83	0.035	13.97	✓	
CA03	044	1.75	1.79		1.77	1.77	0.026	10.63	✓	
CA02	046	0.00	0.00		0.00	0.00	0.000	-100.00	✓	
CA02	047	0.01	0.01		0.01	0.01	0.000	-99.56	✓	
CA11	050	0.04			0.04	0.04		-97.50	✗	
CA08	052	1.98	1.92		1.95	1.95	0.042	21.75	✓	
CA16	053	0.86	0.76		0.81	0.81	0.066	-49.45	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA02	055	1.94	1.97		1.96	1.96	0.021	22.09	✓	
CA16	058	0.16	0.16		0.16	0.16	0.000	-90.01	✓	
CA02	062	0.87	0.85		0.86	0.86	0.014	-46.29	✓	
CA05	063	2.17	2.19		2.18	2.18	0.016	36.30	✓	
CA03	065	0.98	0.96		0.97	0.97	0.012	-39.49	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA16	067								✗	
CA03	068	1.80	1.90		1.85	1.85	0.071	15.53	✓	
CA11	070	2.00	2.02		2.01	2.01	0.015	25.31	✓	
CA01	071	0.46	0.41		0.43	0.44	0.035	-72.83	✓	
CA05	073	0.23	0.30		0.27	0.27	0.049	-83.45	✓	
CA04	074	1.92	1.93		1.93	1.93	0.007	20.22	✓	
CA04	075	1.93	1.92		1.93	1.93	0.007	20.22	✓	
CA16	077	1.67	FALSO		1.67	1.67		4.10	✗	
CA03	078	1.83	1.80		1.82	1.82	0.025	13.46	✓	
CA08	080	1.71	1.73		1.72	1.72	0.014	7.41	✓	
CA02	081	1.89	1.83		1.86	1.86	0.042	16.16	✓	
CA01	082	1.96	2.04		2.00	2.00	0.056	24.69	✓	
CA17	082	2.02	2.03		2.02	2.02	0.007	26.32	✓	
CA07	083	0.44	0.43		0.44	0.44	0.007	-72.83	✓	No se corresponden sus datos con los resultados

NOTAS:

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

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

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

04 El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]



SULFATOS SOLUBLES SUELO (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\ 1}$	$X_{i\ 2}$	$X_{i\ 3}$	$\overline{X}_{i\ lab}$	$\overline{X}_{i\ crit}$	$S_{L\ i}$	$D_{i\ crit\ \%}$	$\delta\ Pasa\ A?$	Observaciones
CA05	087	1.59	1.69		1.64	1.64	0.071	2.42	✓	
CA05	088	0.23	0.25		0.24	0.24	0.013	-85.07	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA11	091	1.92	1.93		1.93	1.93	0.003	20.31	✓	
CA11	096	0.63	0.64		0.64	0.64	0.007	-60.34	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA05	097	2.10	2.06		2.08	2.08	0.022	29.91	✓	
CA05	098	1.95	1.94		1.95	1.95	0.007	21.46	✓	
CA01	099	2.13	2.00		2.06	2.06	0.087	28.93	✓	
CA17	099	1.88	1.88		1.88	1.88	0.001	17.37	✓	
CA07	100	1.87	1.79		1.83	1.83	0.057	14.28	✓	
CA16	101	2.03	2.04		2.03	2.04	0.007	27.08	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA16	102	1.99	1.88		1.94	1.94	0.078	20.84	✓	
CA02	103	2.05	2.07		2.06	2.06	0.014	28.65	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA16	105	2.63	2.76		2.70	2.70	0.097	68.33	✓	
CA16	109	2.99	3.02		3.01	3.01	0.021	87.66	✓	
CA16	110	1.88	1.89		1.88	1.88	0.008	17.53	✓	
CA16	112	0.02	0.02		0.02	0.02	0.002	-98.66	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA08	114	2.28	2.15		2.21	2.21	0.086	38.32	✓	
CA16	115	0.90	0.98		0.94	0.94	0.061	-41.21	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA16	118	0.19	0.18		0.19	0.19	0.008	-88.32	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA16	120	1.51	1.49		1.50	1.50	0.009	-6.29	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA16	121	1.51	1.51		1.51	1.51	0.000	-5.70	✓	
CA05	122	1.06	1.13		1.09	1.09	0.050	-31.77	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA04	123	1.99	1.99		1.99	1.99	0.004	24.32	✓	
CA16	125	1.67	1.67		1.67	1.67	0.001	4.45	✓	
CA03	127	1.80	1.79		1.80	1.80	0.010	12.10	✓	
CA14	128	1.67	1.67		1.67	1.67	0.000	4.04	✗	
CA08	130	1.82	1.81		1.82	1.82	0.006	13.56	✓	
CA16	132	0.94	0.93		0.94	0.94	0.007	-41.61	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA16	134	2.02	1.77		1.90	1.90	0.176	18.56	✓	
CA16	135	0.92	0.93		0.93	0.93	0.006	-42.08	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA07	136	1.74	1.85		1.80	1.80	0.078	12.10	✓	
CA04	137	1.82	1.87		1.84	1.84	0.039	15.09	✓	
CA16	138	2.08	2.13		2.11	2.11	0.035	31.46	✓	
CA16	141	0.25	0.25		0.25	0.25	0.000	-84.15	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA16	143	2.20	2.04		2.12	2.12	0.108	32.42	✓	
CA12	144	1.74	1.73		1.74	1.74	0.007	8.35	✓	
CA12	147	1.89	1.88		1.88	1.88	0.004	17.56	✓	
CA08	150	0.00	0.00		0.00	0.00	0.000	-100.00	✓	
CA12	152	1.73	1.73		1.73	1.73	0.000	8.04	✓	
CA11	153	2.67	2.69		2.68	2.68	0.014	67.36	✓	

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]



SULFATOS SOLUBLES SUELO (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i\ 1}$	$X_{i\ 2}$	$X_{i\ 3}$	$\overline{X}_{i\ lab}$	$\overline{X}_{i\ crit}$	$S_{L\ i}$	$D_{i\ crit}\ \%$	$\delta\ Pasa\ A?$	Observaciones
CA11	154	2.58	2.55		2.56	2.57	0.021	60.18	✓	
CA12	155	2.00	1.99		2.00	2.00	0.004	24.74	✓	
CA11	157	2.06	2.03		2.04	2.04	0.020	27.60	✓	
CA12	158	1.82	2.09		1.95	1.96	0.191	22.09	✓	
CA12	159	1.71	1.71		1.71	1.71	0.000	6.79	✓	
CA15	161	2.05	2.02		2.04	2.04	0.022	27.13	✓	
CA12	164	1.85	1.94		1.90	1.90	0.064	18.34	✓	
CA11	165	1.77	1.80		1.79	1.79	0.021	11.47	✓	
CA06	171	3.07	2.43		2.75	2.75	0.455	71.61	✓	
CA06	173	1.95	1.93		1.94	1.94	0.014	21.15	✓	
CA08	174	1.93	1.96		1.94	1.95	0.021	21.46	✓	
CA15	178	2.24	2.19		2.22	2.22	0.037	38.48	✓	
CA11	179	1.79	1.78		1.79	1.79	0.010	11.47	✓	
CA06	182	1.70	2.05		1.88	1.88	0.247	17.09	✓	
CA15	184	1.94	2.01		2.00	1.98	0.049	23.34	✓	
CA11	185	1.85	1.86		1.86	1.86	0.007	15.84	✓	
CA17	188	0.80			0.66	0.80		-50.04	✗	No se corresponden sus datos con el resultado 1
CA15	189								✗	
CA15	191	0.03	0.04		0.04	0.03	0.004	-97.97	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA15	192	2.15	2.23		2.19	2.19	0.058	36.64	✓	
CA15	194	2.42	2.57		2.50	2.49	0.107	55.78	✓	
CA06	195	1.78	1.80		1.79	1.79	0.015	11.63	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA15	196	0.01	0.01		0.01	0.01	0.002	-99.53	✓	
CA14	201	1.64	1.92		1.78	1.78	0.194	11.16	✓	
CA15	202	0.02	0.02		0.02	0.02	0.001	-98.84	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA15	203	1.04	1.04		1.04	1.04	0.001	-35.26	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA14	204	0.79			0.65	0.79		-50.42	✗	
CA15	205	1.31	2.19		1.75	1.75	0.618	9.35	✓	
CA15	207	0.16	0.16		2.88	0.16	0.003	-90.19	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA15	209	2.80	2.76		2.80	2.78	0.028	73.61	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA15	211	1.53	1.61		1.57	1.57	0.062	-1.88	✓	
CA15	212	2.01	2.09		2.05	2.05	0.057	27.90	✓	
CA15	213	0.51	0.53		0.52	0.52	0.014	-67.53	✓	No se corresponden sus datos con los resultados
CA13	215	2.49	2.24		2.37	2.37	0.177	47.69	✓	
CA15	216	2.16	1.89		2.02	2.03	0.191	26.46	✗	
CA15	219	2.10	2.05		2.08	2.08	0.036	29.60	✗	
CA13	221	2.11	2.20		2.16	2.16	0.064	34.58	✓	
CA15	222	1.05	1.04		1.05	1.05	0.008	-34.50	✓	
CA15	223	6.55	6.55		6.60	6.55	0.000	309.04	✓	
CA13	224	2.02	1.96		1.99	1.99	0.042	24.27	✓	

NOTAS:

01

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

02

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

03

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

04

El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

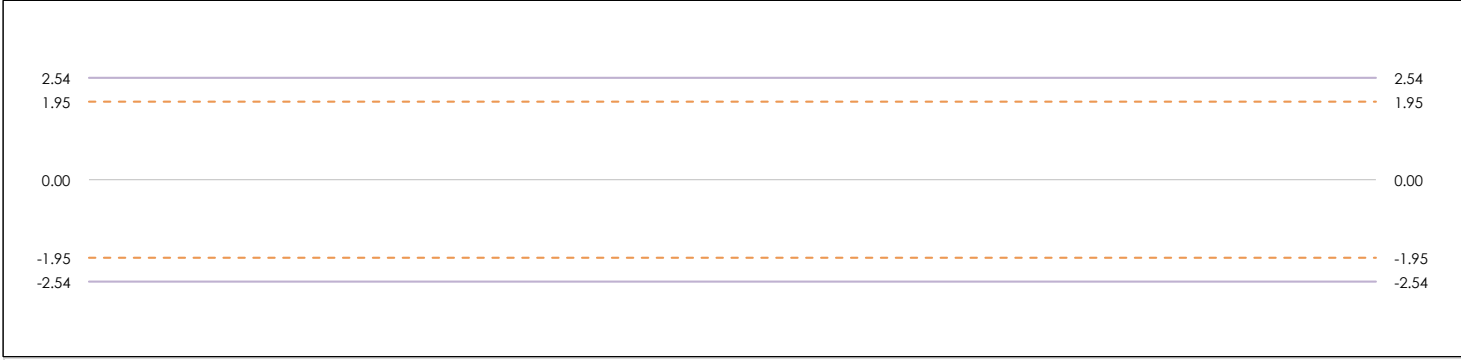
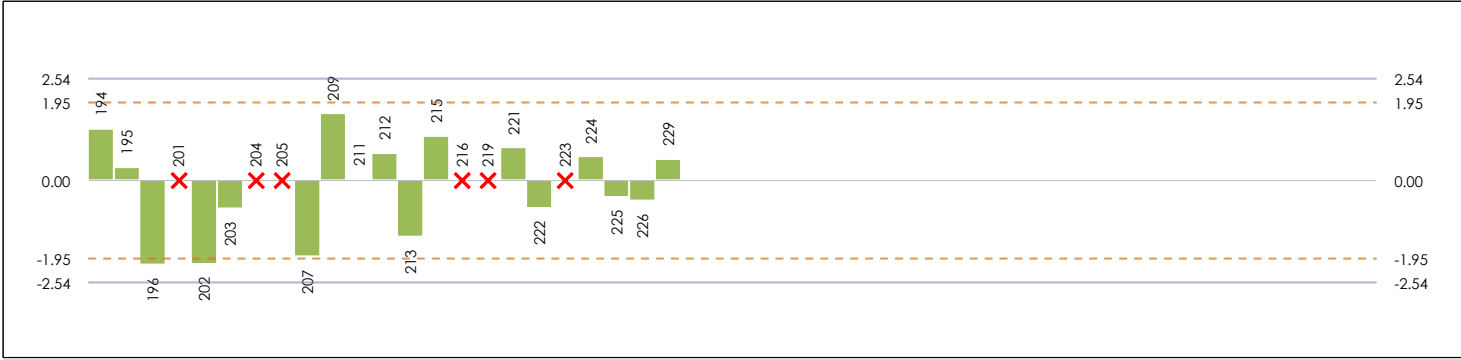
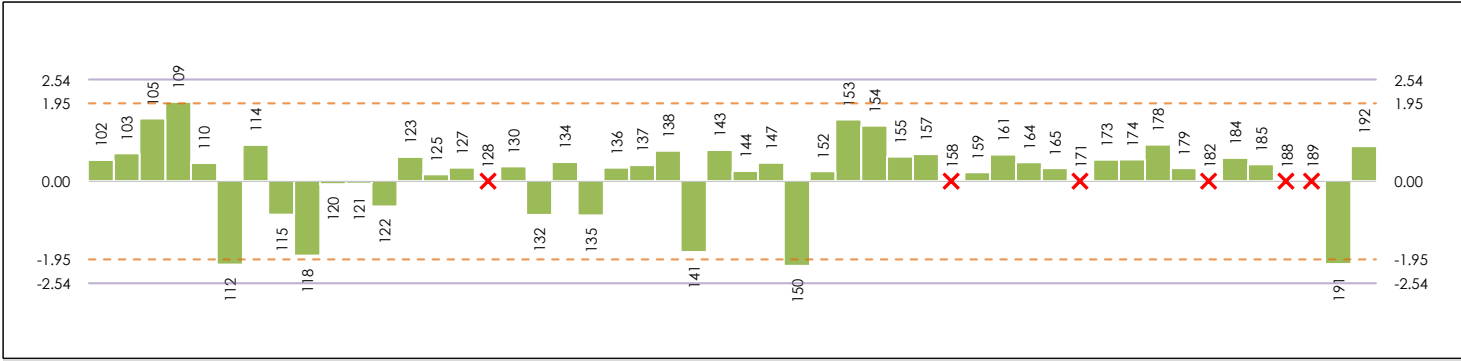
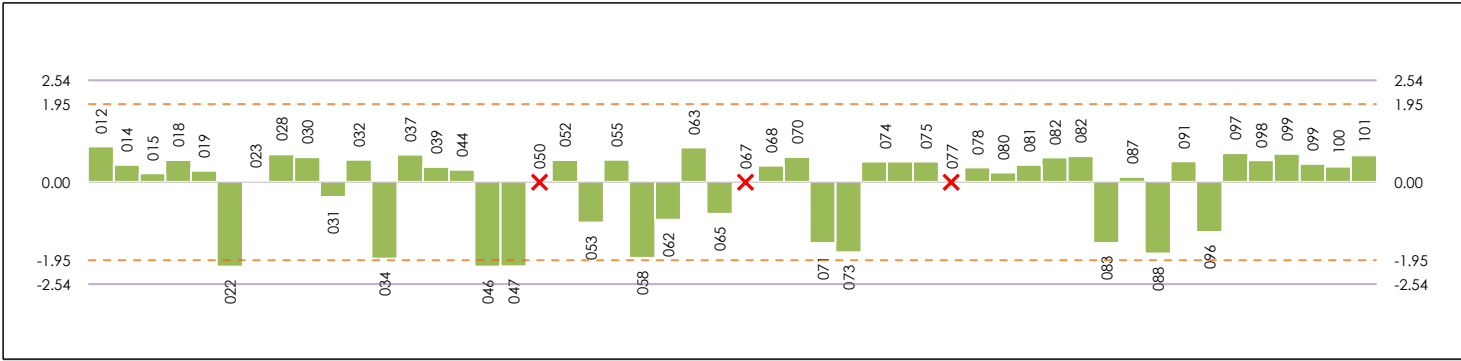
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



SULFATOS SOLUBLES SUELO (%)

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.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

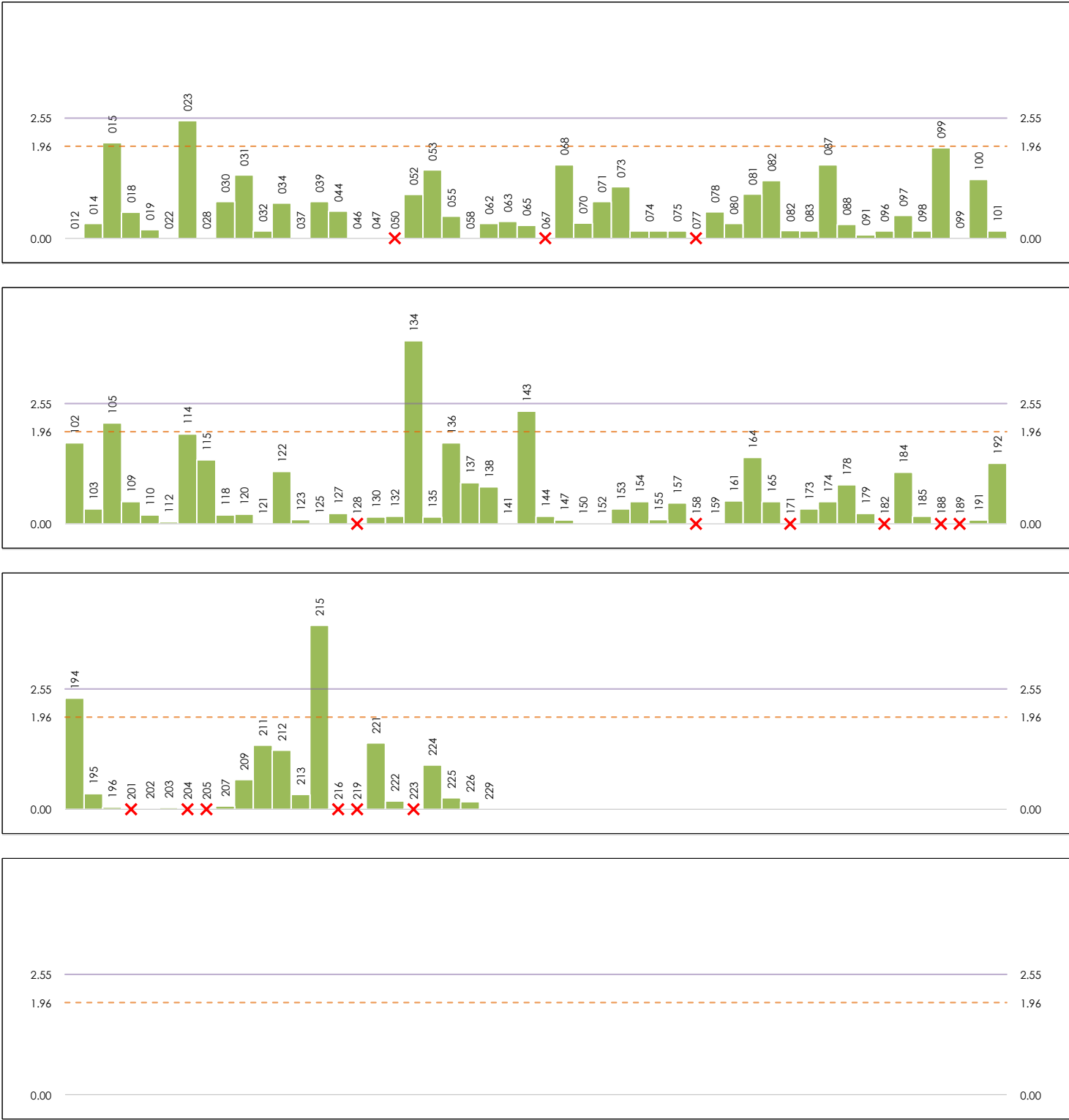
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



SULFATOS SOLUBLES SUELO (%)

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 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.



SULFATOS SOLUBLES SUELO (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\overline{X}_{i \text{ lab}}$	$\overline{X}_{i \text{ crit}}$	S _{Li}	D _i crit %	h _i	k _i	C _i	G _{Sim} Inf	G _{Sim} Sup	G _{Dob} Inf	G _{Dob} Sup	¿Pasa B?
CA10	012	2.200	2.200		2.200	2.200	0.000	41.40	0.87	0.00						✓
CA05	014	1.850	1.870		1.860	1.860	0.014	19.55	0.41	0.31						✓
CA03	015	1.770	1.640		1.71	1.705	0.092	9.59	0.20	2.03*	0.141					✓
CA09	018	1.970	1.935		1.952	1.952	0.025	25.48	0.53	0.55						✓
CA11	019	1.747	1.759		1.753	1.753	0.008	12.67	0.26	0.18						✓
CA03	022	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	-100.00	-2.09*	0.00	0.141	2.091		0.9168		✓
CA10	023	1.650	1.490		1.570	1.570	0.113	0.91	0.02	2.50*	0.141					✓
CA02	028	2.057	2.057		2.057	2.057	0.000	32.21	0.67	0.00						✓
CA04	030	2.030	1.980		2.000	2.005	0.035	28.87	0.60	0.78						✓
CA10	031	1.238	1.324		1.281	1.281	0.061	-17.66	-0.37	1.34						✓
CA10	032	1.950	1.960		1.950	1.955	0.007	25.66	0.54	0.16						✓
CA03	034	0.122	0.170		0.146	0.146	0.034	-90.62	-1.89	0.75						✓
CA08	037	2.050	2.050		2.050	2.050	0.000	31.76	0.66	0.00						✓
CA17	039	1.800	1.850		1.830	1.825	0.035	17.30	0.36	0.78						✓
CA03	044	1.753	1.790		1.770	1.772	0.026	13.86	0.29	0.58						✓
CA02	046	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	-100.00	-2.09*	0.00	0.141	2.091		0.9168		✓
CA02	047	0.007	0.007		0.007	0.007	0.000	-99.55	-2.08*	0.00	0.141					✓
CA11	050	0.040			0.038	0.040	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA08	052	1.979	1.920		1.950	1.950	0.042	25.31	0.53	0.93						✓
CA16	053	0.856	0.763		0.809	0.810	0.066	-47.97	-1.00	1.45						✓
CA02	055	1.940	1.970		1.960	1.955	0.021	25.66	0.54	0.47						✓
CA16	058	0.160	0.160		0.160	0.160	0.000	-89.72	-1.88	0.00						✓
CA02	062	0.870	0.850		0.860	0.860	0.014	-44.72	-0.93	0.31						✓
CA05	063	2.171	2.194		2.183	2.183	0.016	40.28	0.84	0.36						✓
CA03	065	0.978	0.960		0.969	0.969	0.012	-37.72	-0.79	0.27						✓
CA16	067				---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA03	068	1.800	1.900		1.850	1.850	0.071	18.91	0.40	1.56						✓
CA11	070	1.996	2.017		2.007	2.007	0.015	28.97	0.61	0.32						✓
CA01	071	0.460	0.410		0.430	0.435	0.035	-72.04	-1.51	0.78						✓
CA05	073	0.230	0.300		0.270	0.265	0.049	-82.97	-1.73	1.09						✓
CA04	074	1.920	1.930		1.930	1.925	0.007	23.73	0.50	0.16						✓
CA04	075	1.930	1.920				0.007	23.73	0.50	0.16						✓
CA16	077	1.667	FALSO		1.667	1.667	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CA03	078	1.835	1.799		1.817	1.817	0.025	16.77	0.35	0.56						✓
CA08	080	1.710	1.730		1.720	1.720	0.014	10.55	0.22	0.31						✓
CA02	081	1.890	1.830		1.860	1.860	0.042	19.55	0.41	0.94						✓
CA01	082	1.957	2.036		1.997	1.997	0.056	28.33	0.59	1.22						✓
CA17	082	2.018	2.028		2.023	2.023	0.007	30.01	0.63	0.16						✓
CA07	083	0.440	0.430		0.435	0.435	0.007	-72.04	-1.51	0.16						✓

NOTAS:

01

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

02

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

03

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

04

El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]



SULFATOS SOLUBLES SUELO (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\overline{X}_{i \text{ lab}}$	$\overline{X}_{i \text{ crit}}$	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?
CA05	087	1.590	1.690		1.640	1.640	0.071	5.41	0.11	1.56						✓
CA05	088	0.230	0.249		0.239	0.239	0.013	-84.63	-1.77	0.29						✓
CA11	091	1.924	1.929		1.927	1.927	0.003	23.82	0.50	0.07						✓
CA11	096	0.630	0.640		0.635	0.635	0.007	-59.19	-1.24	0.16						✓
CA05	097	2.096	2.065		2.080	2.080	0.022	33.71	0.70	0.48						✓
CA05	098	1.950	1.940		1.945	1.945	0.007	25.01	0.52	0.16						✓
CA01	099	2.126	2.003		2.065	2.065	0.087	32.69	0.68	1.92						✓
CA17	099	1.879	1.880		1.880	1.880	0.001	20.80	0.43	0.02						✓
CA07	100	1.870	1.790		1.830	1.830	0.057	17.62	0.37	1.25						✓
CA16	101	2.030	2.040		2.030	2.035	0.007	30.80	0.64	0.16						✓
CA16	102	1.990	1.880		1.935	1.935	0.078	24.37	0.51	1.72						✓
CA02	103	2.050	2.070		2.060	2.060	0.014	32.40	0.68	0.31						✓
CA16	105	2.627	2.764		2.696	2.696	0.097	73.25	1.53	2.14*	0.141					✓
CA16	109	2.990	3.020		3.010	3.005	0.021	93.14	1.95*	0.47	0.141		1.947		0.9381	✓
CA16	110	1.876	1.888		1.882	1.882	0.008	20.96	0.44	0.19						✓
CA16	112	0.023	0.020		0.022	0.022	0.002	-98.62	-2.06*	0.04	0.141					✓
CA08	114	2.276	2.154		2.215	2.215	0.086	42.36	0.89	1.91						✓
CA16	115	0.898	0.985		0.940	0.941	0.061	-39.50	-0.83	1.35						✓
CA16	118	0.193	0.181		0.187	0.187	0.008	-87.98	-1.84	0.19						✓
CA16	120	1.507	1.494		1.500	1.501	0.009	-3.56	-0.07	0.20						✓
CA16	121	1.510	1.510		1.510	1.510	0.000	-2.95	-0.06	0.00						✓
CA05	122	1.057	1.128		1.093	1.093	0.050	-29.78	-0.62	1.11						✓
CA04	123	1.993	1.988		1.991	1.991	0.004	27.95	0.58	0.08						✓
CA16	125	1.673	1.672		1.673	1.673	0.001	7.50	0.16	0.02						✓
CA03	127	1.802	1.788		1.795	1.795	0.010	15.37	0.32	0.22						✓
CA14	128	1.666	1.666		1.670	1.666	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
CA08	130	1.823	1.814		1.818	1.819	0.006	16.88	0.35	0.14						✓
CA16	132	0.940	0.930		0.935	0.935	0.007	-39.90	-0.83	0.16						✓
CA16	134	2.023	1.774		1.899	1.899	0.176	22.02	0.46	3.89**	0.141					✓
CA16	135	0.923	0.932		0.930	0.928	0.006	-40.39	-0.84	0.14						✓
CA07	136	1.740	1.850		1.800	1.795	0.078	15.37	0.32	1.72						✓
CA04	137	1.815	1.871		1.843	1.843	0.039	18.45	0.39	0.87						✓
CA16	138	2.080	2.130		2.105	2.105	0.035	35.30	0.74	0.78						✓
CA16	141	0.254	0.254		0.254	0.254	0.000	-83.69	-1.75	0.00						✓
CA16	143	2.197	2.044		2.121	2.121	0.108	36.29	0.76	2.39*	0.141					✓
CA12	144	1.740	1.730		1.740	1.735	0.007	11.52	0.24	0.16						✓
CA12	147	1.885	1.880		1.883	1.883	0.004	21.00	0.44	0.08						✓
CA08	150	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	-100.00	-2.09*	0.00	0.141	2.091		0.9168		✓
CA12	152	1.730	1.730		1.730	1.730	0.000	11.19	0.23	0.00						✓
CA11	153	2.670	2.690		2.680	2.680	0.014	72.25	1.51	0.31						✓

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]



SULFATOS SOLUBLES SUELO (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i \text{ lab}}$	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	¿Pasa B?
CA11	154	2.580	2.550		2.560	2.565	0.021	64.86	1.36	0.47						✓
CA12	155	2.000	1.995		1.997	1.997	0.004	28.38	0.59	0.09						✓
CA11	157	2.057	2.029		2.043	2.043	0.020	31.32	0.65	0.44						✓
CA12	158	1.820	2.090		1.950	1.955	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
CA12	159	1.710	1.710		1.710	1.710	0.000	9.91	0.21	0.00						✓
CA15	161	2.051	2.020		2.036	2.036	0.022	30.84	0.64	0.48						✓
CA12	164	1.850	1.940		1.895	1.895	0.064	21.80	0.46	1.40						✓
CA11	165	1.770	1.800		1.790	1.785	0.021	14.73	0.31	0.47						✓
CA06	171	3.070	2.426		2.748	2.748	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
CA06	173	1.950	1.930		1.940	1.940	0.014	24.69	0.52	0.31						✓
CA08	174	1.930	1.960		1.94	1.945	0.021	25.01	0.52	0.47						✓
CA15	178	2.244	2.191		2.218	2.218	0.037	42.53	0.89	0.83						✓
CA11	179	1.792	1.778		1.785	1.785	0.010	14.73	0.31	0.22						✓
CA06	182	1.700	2.050		1.875	1.875	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
CA15	184	1.940	2.010		2.000	1.975	0.049	26.94	0.56	1.09						✓
CA11	185	1.850	1.860		1.860	1.855	0.007	19.23	0.40	0.16						✓
CA17	188	0.800			0.660	0.800	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
CA15	189						---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
CA15	191	0.030	0.035		0.035	0.033	0.004	-97.91	-2.05*	0.08	0.141					✓
CA15	192	2.147	2.229		2.188	2.188	0.058	40.64	0.85	1.28						✓
CA15	194	2.419	2.570		2.500	2.495	0.107	60.33	1.26	2.36*	0.141					✓
CA06	195	1.777	1.798		1.787	1.788	0.015	14.89	0.31	0.33						✓
CA15	196	0.009	0.006		0.008	0.008	0.002	-99.51	-2.08*	0.04	0.141					✓
CA14	201	1.643	1.917		1.780	1.780	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
CA15	202	0.019	0.018		0.019	0.019	0.001	-98.81	-2.07*	0.02	0.141					✓
CA15	203	1.038	1.036		1.037	1.037	0.001	-33.37	-0.70	0.03						✓
CA14	204	0.794			0.653	0.794	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
CA15	205	1.314	2.188		1.751	1.751	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
CA15	207	0.155	0.159		2.880	0.157	0.003	-89.90	-1.88	0.07						✓
CA15	209	2.800	2.760		2.800	2.780	0.028	78.68	1.64	0.62				0.9381		✓
CA15	211	1.528	1.615		1.571	1.571	0.062	0.99	0.02	1.36						✓
CA15	212	2.008	2.088		2.048	2.048	0.057	31.63	0.66	1.25						✓
CA15	213	0.510	0.530		0.520	0.520	0.014	-66.58	-1.39	0.31						✓
CA13	215	2.490	2.240		2.365	2.365	0.177	52.01	1.09	3.90**	0.141					✓
CA15	216	2.160	1.890		2.020	2.025	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
CA15	219	2.100	2.050		2.075	2.075	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
CA13	221	2.110	2.200		2.155	2.155	0.064	38.51	0.81	1.40						✓
CA15	222	1.054	1.043		1.049	1.049	0.008	-32.59	-0.68	0.17						✓
CA15	223	6.550	6.550		6.600	6.550	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
CA13	224	2.020	1.960		1.990	1.990	0.042	27.91	0.58	0.94						✓

NOTAS:

01

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

02

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

03

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

04

El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

[no coinciden]

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

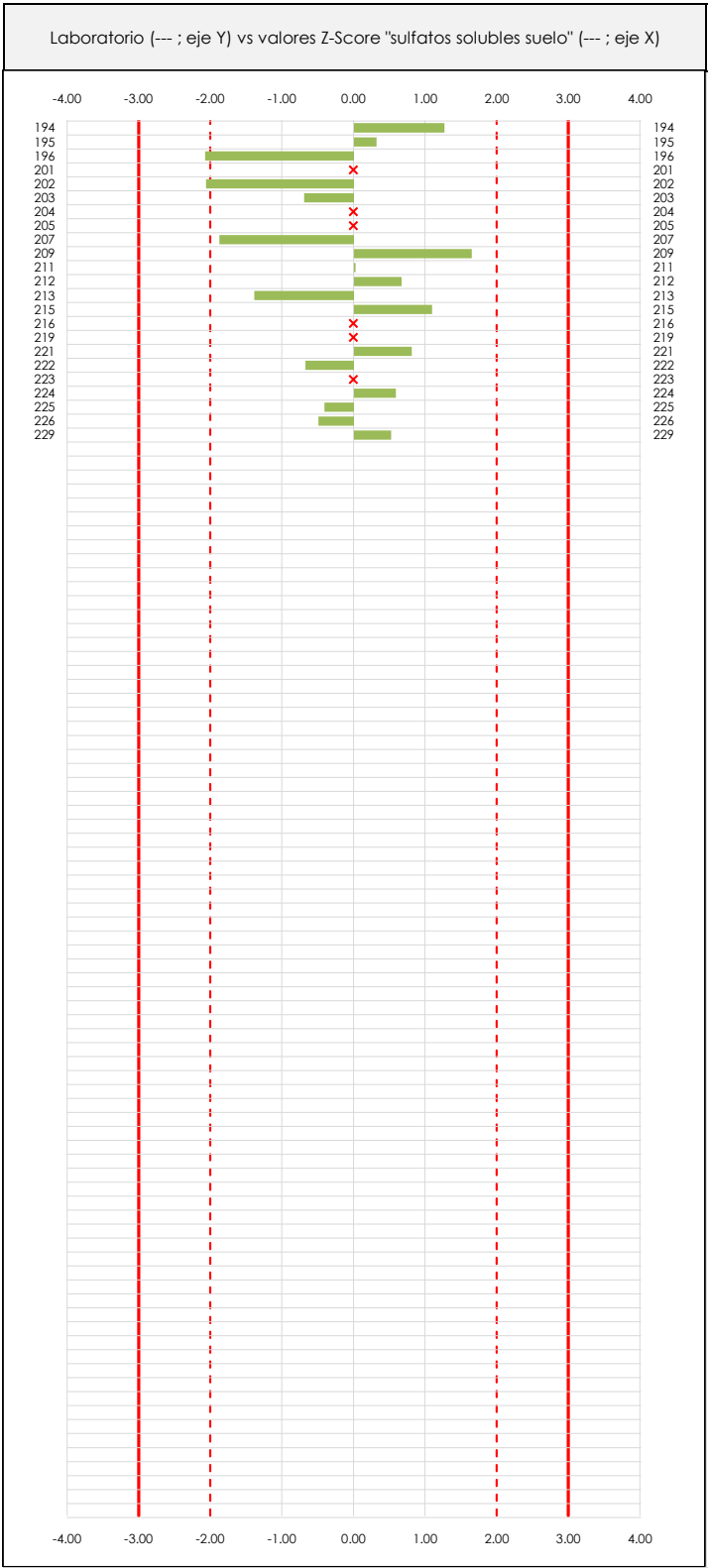
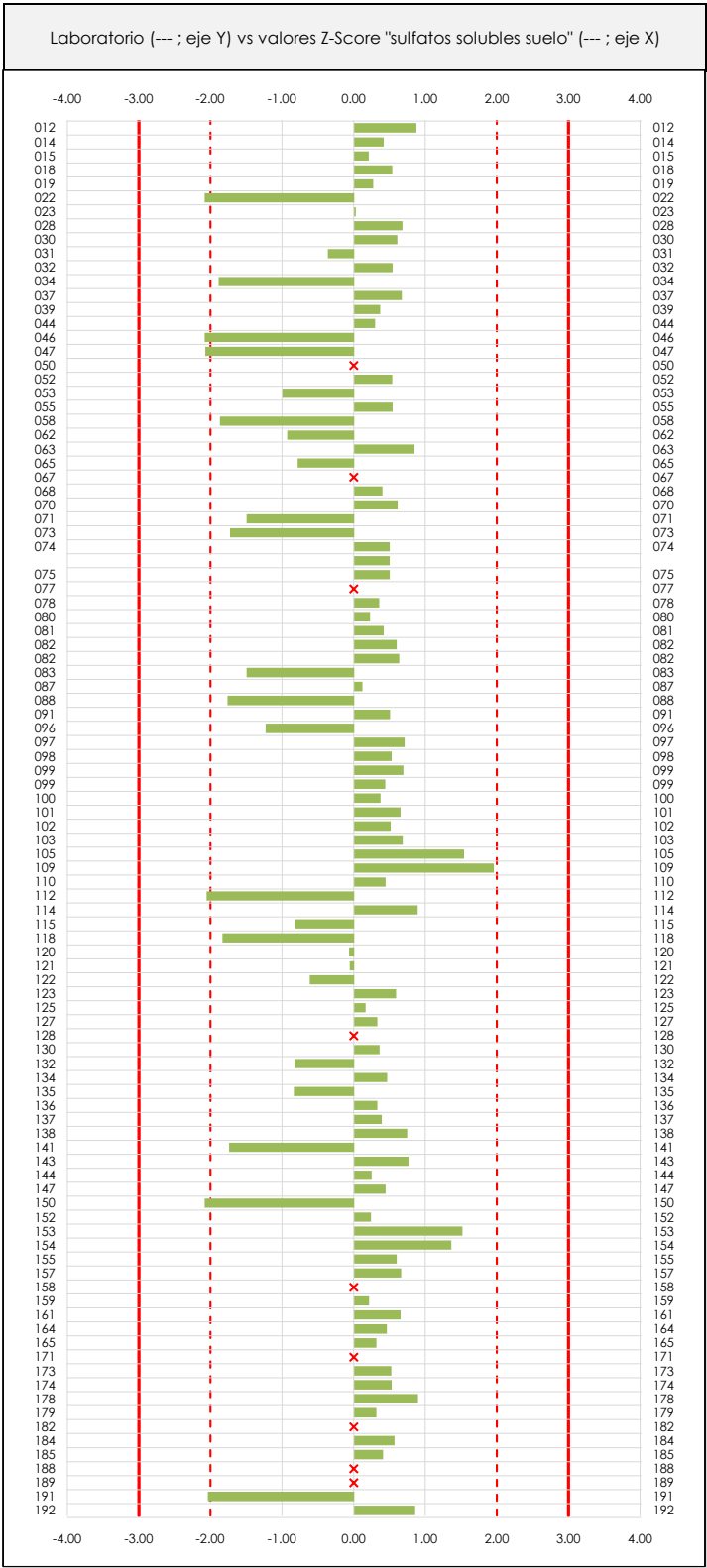
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



SULFATOS SOLUBLES SUELO (%)

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.



SULFATOS SOLUBLES SUELO (%)
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i crit}$	S _{Li}	D _{i crit} %	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA10	012	2.20	2.20		2.20	2.20	0.000	41.40	✓	✓	✓			0.866	S
CA05	014	1.85	1.87		1.86	1.86	0.014	19.55	✓	✓	✓			0.409	S
CA03	015	1.77	1.64		1.71	1.71	0.092	9.59	✓	✓	✓			0.200	S
CA09	018	1.97	1.93		1.95	1.95	0.025	25.48	✓	✓	✓			0.533	S
CA11	019	1.75	1.76		1.75	1.75	0.008	12.67	✓	✓	✓			0.265	S
CA03	022	0.00	0.00		0.00	0.00	0.000	-100.00	✓	✓	✓			-2.091	D
CA10	023	1.65	1.49		1.57	1.57	0.113	0.91	✓	✓	✓			0.019	S
CA02	028	2.06	2.06		2.06	2.06	0.000	32.21	✓	✓	✓			0.673	S
CA04	030	2.03	1.98		2.00	2.01	0.035	28.87	✓	✓	✓			0.604	S
CA10	031	1.24	1.32		1.28	1.28	0.061	-17.66	✓	✓	✓			-0.369	S
CA10	032	1.95	1.96		1.95	1.96	0.007	25.66	✓	✓	✓			0.536	S
CA03	034	0.12	0.17		0.15	0.15	0.034	-90.62	✓	✓	✓			-1.894	S
CA08	037	2.05	2.05		2.05	2.05	0.000	31.76	✓	✓	✓			0.664	S
CA17	039	1.80	1.85		1.83	1.83	0.035	17.30	✓	✓	✓			0.362	S
CA03	044	1.75	1.79		1.77	1.77	0.026	13.86	✓	✓	✓			0.290	S
CA02	046	0.00	0.00		0.00	0.00	0.000	-100.00	✓	✓	✓			-2.091	D
CA02	047	0.01	0.01		0.01	0.01	0.000	-99.55	✓	✓	✓			-2.081	D
CA11	050	0.04			0.04	0.04	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA08	052	1.98	1.92		1.95	1.95	0.042	25.31	✓	✓	✓			0.529	S
CA16	053	0.86	0.76		0.81	0.81	0.066	-47.97	✓	✓	✓			-1.003	S
CA02	055	1.94	1.97		1.96	1.96	0.021	25.66	✓	✓	✓			0.536	S
CA16	058	0.16	0.16		0.16	0.16	0.000	-89.72	✓	✓	✓			-1.876	S
CA02	062	0.87	0.85		0.86	0.86	0.014	-44.72	✓	✓	✓			-0.935	S
CA05	063	2.17	2.19		2.18	2.18	0.016	40.28	✓	✓	✓			0.842	S
CA03	065	0.98	0.96		0.97	0.97	0.012	-37.72	✓	✓	✓			-0.789	S
CA16	067						---	---	X	X	X	SD		---	---
CA03	068	1.80	1.90		1.85	1.85	0.071	18.91	✓	✓	✓			0.395	S
CA11	070	2.00	2.02		2.01	2.01	0.015	28.97	✓	✓	✓			0.606	S
CA01	071	0.46	0.41		0.43	0.44	0.035	-72.04	✓	✓	✓			-1.506	S
CA05	073	0.23	0.30		0.27	0.27	0.049	-82.97	✓	✓	✓			-1.734	S
CA04	074	1.92	1.93		1.93	1.93	0.007	23.73	✓	✓	✓			0.496	S
CA04	075	1.93	1.92		1.93	1.93	0.007	23.73	✓	✓	✓			0.496	S
CA16	077	1.67	FALSO		1.67	1.67	---	---	X	X	X	SD		---	---
CA03	078	1.83	1.80		1.82	1.82	0.025	16.77	✓	✓	✓			0.351	S
CA08	080	1.71	1.73		1.72	1.72	0.014	10.55	✓	✓	✓			0.221	S
CA02	081	1.89	1.83		1.86	1.86	0.042	19.55	✓	✓	✓			0.409	S
CA01	082	1.96	2.04		2.00	2.00	0.056	28.33	✓	✓	✓			0.592	S
CA17	082	2.02	2.03		2.02	2.02	0.007	30.01	✓	✓	✓			0.627	S
CA07	083	0.44	0.43		0.44	0.44	0.007	-72.04	✓	✓	✓			-1.506	S

NOTAS:

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

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

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

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



Sulfatos Solubles Suelo (%)
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i crit}$	S _{Li}	D _{i crit} %	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA05	087	1.59	1.69		1.64	1.64	0.071	5.41	✓	✓	✓			0.113	S
CA05	088	0.23	0.25		0.24	0.24	0.013	-84.63	✓	✓	✓			-1.769	S
CA11	091	1.92	1.93		1.93	1.93	0.003	23.82	✓	✓	✓			0.498	S
CA11	096	0.63	0.64		0.64	0.64	0.007	-59.19	✓	✓	✓			-1.237	S
CA05	097	2.10	2.06		2.08	2.08	0.022	33.71	✓	✓	✓			0.705	S
CA05	098	1.95	1.94		1.95	1.95	0.007	25.01	✓	✓	✓			0.523	S
CA01	099	2.13	2.00		2.06	2.06	0.087	32.69	✓	✓	✓			0.683	S
CA17	099	1.88	1.88		1.88	1.88	0.001	20.80	✓	✓	✓			0.435	S
CA07	100	1.87	1.79		1.83	1.83	0.057	17.62	✓	✓	✓			0.368	S
CA16	101	2.03	2.04		2.03	2.04	0.007	30.80	✓	✓	✓			0.644	S
CA16	102	1.99	1.88		1.94	1.94	0.078	24.37	✓	✓	✓			0.509	S
CA02	103	2.05	2.07		2.06	2.06	0.014	32.40	✓	✓	✓			0.677	S
CA16	105	2.63	2.76		2.70	2.70	0.097	73.25	✓	✓	✓			1.531	S
CA16	109	2.99	3.02		3.01	3.01	0.021	93.14	✓	✓	✓			1.947	S
CA16	110	1.88	1.89		1.88	1.88	0.008	20.96	✓	✓	✓			0.438	S
CA16	112	0.02	0.02		0.02	0.02	0.002	-98.62	✓	✓	✓			-2.062	D
CA08	114	2.28	2.15		2.21	2.21	0.086	42.36	✓	✓	✓			0.886	S
CA16	115	0.90	0.98		0.94	0.94	0.061	-39.50	✓	✓	✓			-0.826	S
CA16	118	0.19	0.18		0.19	0.19	0.008	-87.98	✓	✓	✓			-1.839	S
CA16	120	1.51	1.49		1.50	1.50	0.009	-3.56	✓	✓	✓			-0.074	S
CA16	121	1.51	1.51		1.51	1.51	0.000	-2.95	✓	✓	✓			-0.062	S
CA05	122	1.06	1.13		1.09	1.09	0.050	-29.78	✓	✓	✓			-0.623	S
CA04	123	1.99	1.99		1.99	1.99	0.004	27.95	✓	✓	✓			0.584	S
CA16	125	1.67	1.67		1.67	1.67	0.001	7.50	✓	✓	✓			0.157	S
CA03	127	1.80	1.79		1.80	1.80	0.010	15.37	✓	✓	✓			0.321	S
CA14	128	1.67	1.67		1.67	1.67	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
CA08	130	1.82	1.81		1.82	1.82	0.006	16.88	✓	✓	✓			0.353	S
CA16	132	0.94	0.93		0.94	0.94	0.007	-39.90	✓	✓	✓			-0.834	S
CA16	134	2.02	1.77		1.90	1.90	0.176	22.02	✓	✓	✓			0.460	S
CA16	135	0.92	0.93		0.93	0.93	0.006	-40.39	✓	✓	✓			-0.844	S
CA07	136	1.74	1.85		1.80	1.80	0.078	15.37	✓	✓	✓			0.321	S
CA04	137	1.82	1.87		1.84	1.84	0.039	18.45	✓	✓	✓			0.386	S
CA16	138	2.08	2.13		2.11	2.11	0.035	35.30	✓	✓	✓			0.738	S
CA16	141	0.25	0.25		0.25	0.25	0.000	-83.69	✓	✓	✓			-1.750	S
CA16	143	2.20	2.04		2.12	2.12	0.108	36.29	✓	✓	✓			0.759	S
CA12	144	1.74	1.73		1.74	1.74	0.007	11.52	✓	✓	✓			0.241	S
CA12	147	1.89	1.88		1.88	1.88	0.004	21.00	✓	✓	✓			0.439	S
CA08	150	0.00	0.00		0.00	0.00	0.000	-100.00	✓	✓	✓			-2.091	D
CA12	152	1.73	1.73		1.73	1.73	0.000	11.19	✓	✓	✓			0.234	S
CA11	153	2.67	2.69		2.68	2.68	0.014	72.25	✓	✓	✓			1.511	S

NOTAS:

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

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

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

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



SULFATOS SOLUBLES SUELO (%)
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i crit}$	S _{Li}	D _{i crit} %	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
CA11	154	2.58	2.55		2.56	2.57	0.021	64.86	✓	✓	✓			1.356	S
CA12	155	2.00	1.99		2.00	2.00	0.004	28.38	✓	✓	✓			0.593	S
CA11	157	2.06	2.03		2.04	2.04	0.020	31.32	✓	✓	✓			0.655	S
CA12	158	1.82	2.09		1.95	1.96	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
CA12	159	1.71	1.71		1.71	1.71	0.000	9.91	✓	✓	✓			0.207	S
CA15	161	2.05	2.02		2.04	2.04	0.022	30.84	✓	✓	✓			0.645	S
CA12	164	1.85	1.94		1.90	1.90	0.064	21.80	✓	✓	✓			0.456	S
CA11	165	1.77	1.80		1.79	1.79	0.021	14.73	✓	✓	✓			0.308	S
CA06	171	3.07	2.43		2.75	2.75	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
CA06	173	1.95	1.93		1.94	1.94	0.014	24.69	✓	✓	✓			0.516	S
CA08	174	1.93	1.96		1.94	1.95	0.021	25.01	✓	✓	✓			0.523	S
CA15	178	2.24	2.19		2.22	2.22	0.037	42.53	✓	✓	✓			0.889	S
CA11	179	1.79	1.78		1.79	1.79	0.010	14.73	✓	✓	✓			0.308	S
CA06	182	1.70	2.05		1.88	1.88	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
CA15	184	1.94	2.01		2.00	1.98	0.049	26.94	✓	✓	✓			0.563	S
CA11	185	1.85	1.86		1.86	1.86	0.007	19.23	✓	✓	✓			0.402	S
CA17	188	0.80			0.66	0.80	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
CA15	189				---	---	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
CA15	191	0.03	0.04		0.04	0.03	0.004	-97.91	✓	✓	✓			-2.047	D
CA15	192	2.15	2.23		2.19	2.19	0.058	40.64	✓	✓	✓			0.849	S
CA15	194	2.42	2.57		2.50	2.49	0.107	60.33	✓	✓	✓			1.261	S
CA06	195	1.78	1.80		1.79	1.79	0.015	14.89	✓	✓	✓			0.311	S
CA15	196	0.01	0.01		0.01	0.01	0.002	-99.51	✓	✓	✓			-2.080	D
CA14	201	1.64	1.92		1.78	1.78	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
CA15	202	0.02	0.02		0.02	0.02	0.001	-98.81	✓	✓	✓			-2.066	D
CA15	203	1.04	1.04		1.04	1.04	0.001	-33.37	✓	✓	✓			-0.698	S
CA14	204	0.79			0.65	0.79	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
CA15	205	1.31	2.19		1.75	1.75	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
CA15	207	0.16	0.16		2.88	0.16	0.003	-89.90	✓	✓	✓			-1.879	S
CA15	209	2.80	2.76		2.80	2.78	0.028	78.68	✓	✓	✓			1.645	S
CA15	211	1.53	1.61		1.57	1.57	0.062	0.99	✓	✓	✓			0.021	S
CA15	212	2.01	2.09		2.05	2.05	0.057	31.63	✓	✓	✓			0.661	S
CA15	213	0.51	0.53		0.52	0.52	0.014	-66.58	✓	✓	✓			-1.392	S
CA13	215	2.49	2.24		2.37	2.37	0.177	52.01	✓	✓	✓			1.087	S
CA15	216	2.16	1.89		2.02	2.03	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
CA15	219	2.10	2.05		2.08	2.08	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
CA13	221	2.11	2.20		2.16	2.16	0.064	38.51	✓	✓	✓			0.805	S
CA15	222	1.05	1.04		1.05	1.05	0.008	-32.59	✓	✓	✓			-0.681	S
CA15	223	6.55	6.55		6.60	6.55	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
CA13	224	2.02	1.96		1.99	1.99	0.042	27.91	✓	✓	✓			0.583	S

NOTAS:

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

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

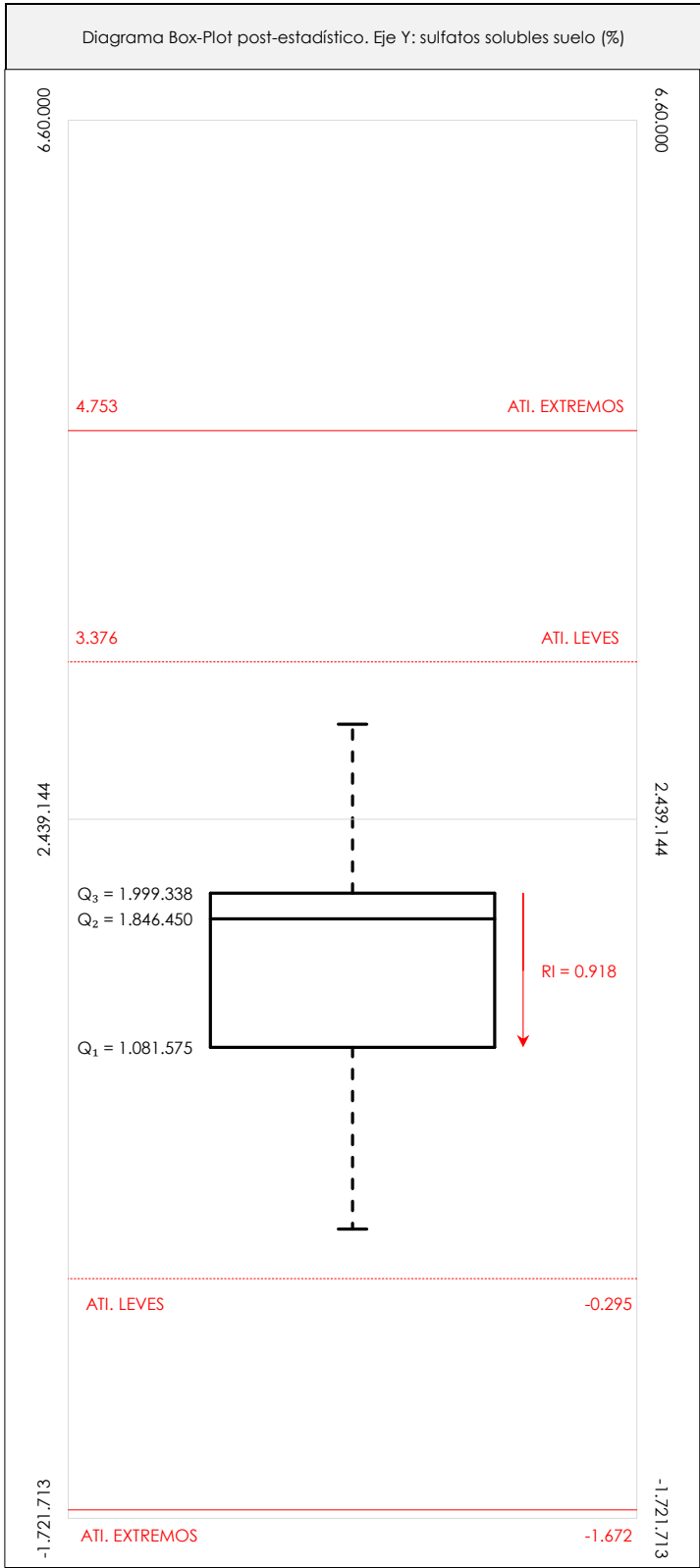
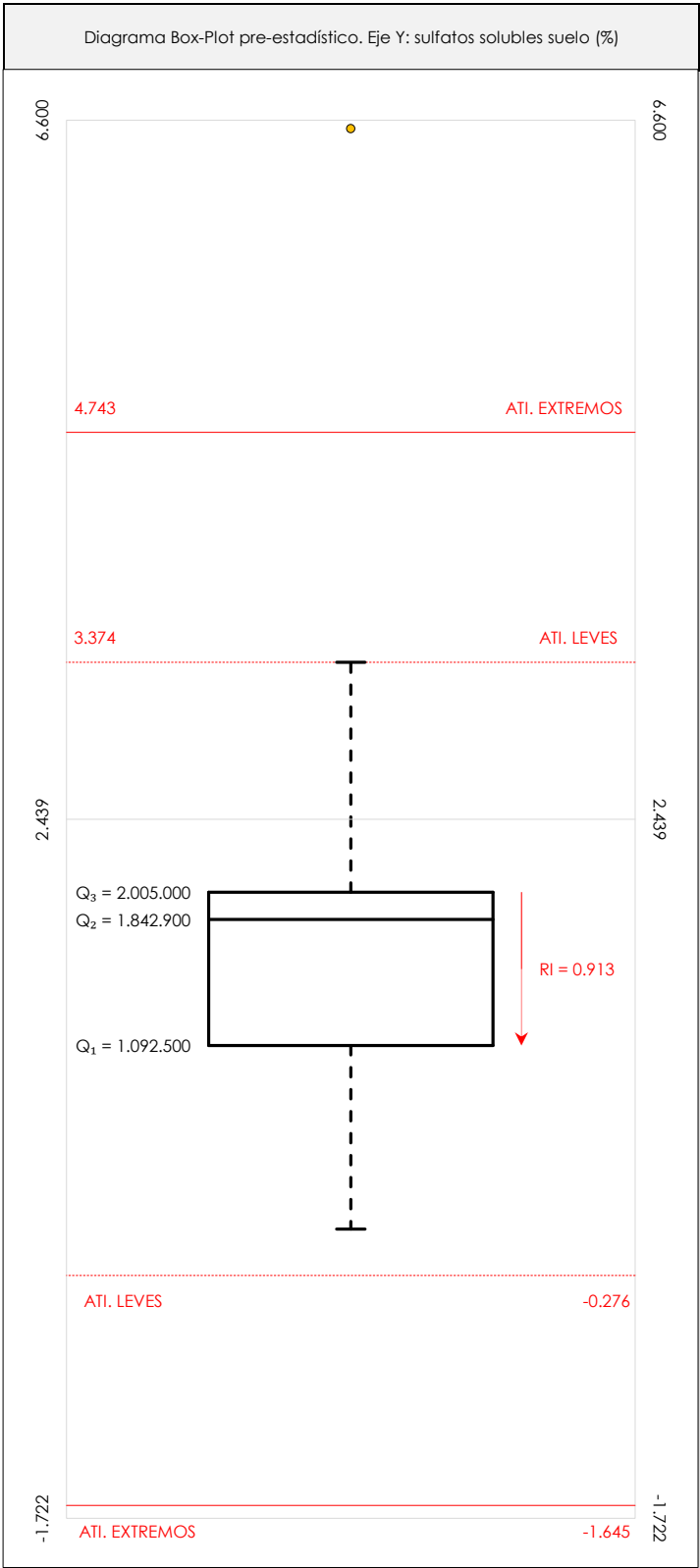
⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

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

SULFATOS SOLUBLES SUELO (%)

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 (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃⁺ y f₁⁺ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

SULFATOS SOLUBLES SUELO (%)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA18 para el ensayo "SULFATOS SOLUBLES SUELO", ha contado con la participación de un total de 120 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 2 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 13 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 9 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 4 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 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	6.55	6.55		6.60	6.55	2.99	3.02		3.01	3.01
Valor Mínimo (min ; %)	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
Valor Promedio (M ; %)	1.60	1.63		1.62	1.60	1.56	1.56		1.58	1.56
Desviación Típica (SDL ; ---)	0.87	0.86		0.87	0.86	0.75	0.74		0.75	0.74
Coefficiente Variación (CV ; ---)	0.54	0.53		0.54	0.54	0.48	0.48		0.47	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	0.008	0.254	0.740	0.748	2.398	0.002	0.126	0.553	0.555	2.065
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%	2.54	2.55	0.294	3.381	0.5862	2.54	2.55	0.294	3.381	0.5862
Nivel de Significación 5%	1.95	1.96	0.237	3.036	0.6445	1.95	1.96	0.237	3.036	0.6445

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 100 resultados satisfactorios, 8 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.