

**INFORME DEL EJERCICIO DE COMPARACIÓN INTERLABORATORIO  
(EILA 2019)**

**ENSAYOS DE MATERIALES: barras de acero corrugado**

**A nivel nacional**

## INDICE

ENSAYOS DE MATERIALES: barras de acero corrugado .....	1
INDICE.....	2
INTRODUCCION .....	3
1. OBJETIVOS DEL EILA19 .....	3
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	4
3. ANÁLISIS PRE-ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS APORTADOS.....	5
ACERO: Tipos de ensayos.....	6
4. ANÁLISIS PRE-ESTADÍSTICO: DATOS DE IDENTIFICACION Y RESISTENCIA ACERO.....	7
5. LABORATORIOS DE ENSAYO PARTICIPANTES.....	10
6. GRAFICOS DE DISPERSION.....	11
7. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO APLICADO .....	12
8. CALCULO DE LA repetibilidad y reproducibilidad: ANÁLISIS DE VARIANZA.....	14
9. EVALUACION DE LA CONFORMIDAD: ZSCORE. METODO ESTADISTICO SOBRE APTITUD .....	16
10. DIAGRAMA DE CAJA-BIGOTES: ANALISIS PRE- ESTADÍSTICO y ANALISIS ESTADÍSTICO.....	17
11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS: ENSAYO DE TRACCIÓN: LÍMITE ELÁSTICO Y ALARGAMIENTO TOTAL BAJO CARGA MÁXIMA DE BARRAS DE ACERO CORRUGADO .....	18
12. EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS PARA LOS ENSAYOS DE MATERIALES: ACERO	19
13. AGRADECIMIENTOS .....	22

**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

## INTRODUCCION

### 1. OBJETIVOS DEL EILA19

Los ejercicios de intercomparación entre laboratorios tienen su origen y fundamento en la norma **UNE-EN ISO/IEC 17025:2005**, que en el apartado 5.9 “*Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración*” establece, que los laboratorios deben participar en comparaciones interlaboratorio o programas de ensayos de aptitud.

Según define la **Guía sobre la participación en programas de intercomparación G-ENAC-14**, “las intercomparaciones consisten en la organización, el desarrollo y la evaluación de ensayos del mismo ítem o ítems similares por varios laboratorios, de acuerdo con condiciones preestablecidas.”

Éstas incluyen diferentes objetivos:

- Evaluación del desempeño de los laboratorios para ensayos.
- Identificación de problemas en los laboratorios e inicio de actividades correctivas.
- Establecimiento de eficacia y comparabilidad de ensayos.
- Identificación de diferencias entre laboratorios.
- Caracterización de métodos.
- Educación de los laboratorios participantes, basándose en los resultados de su participación.

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN.

El tratamiento estadístico de los resultados obtenidos por los laboratorios se analiza siguiendo las siguientes normas:

- **UNE 82009-2:1999** “Exactitud (veracidad y precisión) de resultados y métodos de medición. Parte 2: Método básico para la determinación de la repetibilidad y la reproducibilidad de un método de medición normalizado”.
- **UNE-EN ISO/IEC 17043:2010** “Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los ensayos de aptitud”, tomando como valor de referencia del ensayo los valores medios no aberrantes obtenidos.

Además, se consideran dos documentos de ayuda elaborados por la **Entidad Nacional de Acreditación ENAC** para la realización de los ejercicios de intercomparación:

- **NT-03** “Política de ENAC sobre Intercomparaciones”.
- **G-ENAC-14** “Guía sobre la participación en programas de intercomparación.”.

Asimismo, conforme al “Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal (EILA-19) de ensayos de **MATERIALES**”, cada ensayo será evaluado con el cumplimiento de las Normas indicadas a continuación:

### **Aceros. Barras corrugadas:**

- Ensayos de tracción sobre probeta envejecida artificialmente, según se indica en la norma **UNE-EN 10080**, determinando resistencia a tracción, límite elástico, alargamiento de rotura y alargamiento total bajo carga máxima, según la norma: **UNE EN ISO 15630-1:2003. Parte 5 y Apartado 32.1 de la EHE-08**

### **Suelos-viales:**

- Ensayo para determinar la granulometría de un suelo por tamizado, según la norma **UNE 103101:1995**.
- Ensayo para determinar el contenido de materia orgánica de un suelo, según la norma **UNE 103-204:1993 y UNE 103-204:93 Erratum**
- Ensayo para determinar el contenido de sales solubles de un suelo, según la norma **NLT 114-1999 y UNE 103205: 2006**
- Ensayo de Determinación del Límite líquido, Límite plástico e Índice de plasticidad de un suelo, según la norma **UNE 103103:1994 y UNE 103-104: 1993**
- Ensayo de Clasificación de un suelo, en base a todos los ensayos realizados previamente.

### **Mezclas bituminosas en caliente (MBC):**

- Ensayos para mezclas bituminosas en caliente. Ensayo de rodadura, según la norma **UNE EN 12697:2003. Parte 22 +A1:2007**. Y se recomienda la lectura del Protocolo de ensayo elaborado por ALEAS (febrero 2018).

### **Pavimentos de tránsito peatonal (in situ) y con baldosa cerámica**

- Ensayo de determinación del valor de la resistencia al deslizamiento en pavimentos de tránsito peatonal. En HÚMEDO y EN SECO, según las normas respectivas **UNE-41901 EX y 41902 EX**.

### **Mortero:**

- Ensayo de determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido, según la norma **UNE EN 1015-18:2003**.

## **3. ANÁLISIS PRE-ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS APORTADOS**

En estos primeros pasos quedan recogidos todos los datos aportados, por los laboratorios participantes, volcados de las fichas de resultados, elaboradas para su uso según el ensayo. En este punto, el análisis preliminar, marca aquellos **valores sospechosos** que puedan explicarse como un “error técnico humano” y se filtran los **valores descartados** por la incorrecta ejecución de la norma.

Para ello, se investiga si el resultado se ha debido a un descuido de transcripción, o por no fijarse en la expresión de las unidades que se estaba pidiendo o por situar el valor en la celda equivocada. Si es así, el resultado se considera *sospechoso*, se sombrea en amarillo en el volcado de datos y se reemplaza por el valor correcto para su análisis pre-estadístico.

Seguidamente, en caso de existir, se aplicará de forma generalizada la fórmula de verificación que aplica el criterio de validación que la propia norma de ensayo establece. Si no cumple la validación, el resultado será *descartado* y se sombrea en rojo. Cuando no cumple alguno de los requisitos, pero que no invalidan el ensayo, se sombrea en naranja.

## ACERO: Tipos de ensayos.

### BARRAS DE ACERO CORRUGADO

#### Ensayo de tracción: Límite elástico y alargamiento total bajo carga máxima, según UNE EN ISO 15630-1:2003. Parte 5, y la instrucción EHE-08, en su artículo 32.1

Tiene por objeto determinar el límite elástico, la carga unitaria de rotura, el alargamiento de rotura y el alargamiento total bajo carga máxima, con el ensayo de tracción.

Para el ensayo, se envió una muestra de dos barras corrugadas de acero de 2Ø 12 de 60cm cada una, para realizarlo conforme la norma de ensayo **UNE EN ISO 15630-1:2003**, aun cuando la vigente es la del año 2011, porque es la de aplicación según la vigente instrucción de hormigón estructural EHE-08 y, también es la norma que se indica para realizar el mencionado ensayo en las **Declaraciones Responsables registradas** de todos los laboratorios participantes.

LABORATORIO	PROCESO DE ENVEJECIMIENTO
ARA 011	- ENVEJECIDO PREVIO AL ENSAYO 100°C. 1 h 15' Y ENFRIADO A TEMPERATURA AMBIENTE - MEDIDA DEL ALARGAMIENTO MANUAL
BAL 014	Se realiza envejecimiento en estufa a 100°C durante 2h y enfriamiento a Tª ambiente. Para el cálculo de alargamiento de rotura se toma la distancia inicial entre marcas 5 diámetros (60) y para el cálculo de la distancia total bajo carga máxima Agt se toman 10 divisiones (100 mm) y posteriormente a la rotura se miden 10 divisiones consecutivas separadas del punto de rotura la distancia que marca la norma.
CAN 085	LAS PROBETAS HAN SIDO ENVEJECIDAS.
MAD 098	SE ADJUNTA LA FOTOGRAFIA DE LAS BARRAS MARCADAS ANTES DEL ENSAYO Y DESPUÉS DE LA ROTURA CON LAS MARCAS REALIZADAS COMO INDICA LA NORMA A 5d = 60 mm PARA LA MEDIA DEL ALARGAMIENTO. EL GRÁFICO DE CARGA-ALARGAMIENTO NO NOS ES POSIBLE ADJUNTARLO DEBIDO A PROBLEMAS TECNICOS. LAS PROBETAS HAN SIDO ENVEJECIDAS ARTIFICIALMENTE ANTES DEL ENSAYO COMO SE INDICABA EN EL PROTOCOLO. EL ALARGAMIENTO SE MIDE MANUALMENTE CON CALIBRE DIGITAL. LA SECCION EQUIVALENTE OBTENIDA PARA CADA BARRA HA SIDO: PROBETA 1- MASA(gr) 522,23- S (mm2) = 110,87. PROBETA 2- MASA(gr) = 516,21- S (mm2) = 109,97. PARA EL CALCULO DE LAS TENSIONES SE UTILIZA LA SECCION NOMINAL INDICADA EN LA NORMA 113 mm2. PARA LA DETERMINACION DEL Agt SE HACEN MARCAS EQUIDISTANTES DE 20 mm COMO SE INDICA EN EL APART 5.1 DE LA NORMA 15630-1 CUANDO SE EFECTUA POR METODO MANUAL. SIN EMBARGO EN EL PUNTO 5.3 DE LA MISMA NORMA PARA EL Ag INDICA QUE LA DISTANCIA ENTRE MARCAS ES DE 100 mm (LA MEDICION SE REALIZA SOBRE LA DISTANCIA DE 100 AYUDANDONOS CON LAS MARCAS DE 20).
MAD 117	UNE EN ISO 15630-1:2003 ESTA ANULADA POR LA NORMA UNE EN ISO 15630-1:2011 . MUESTRA 0-7-32 MEGA FER D12 B500SD. SE REALIZA ENVEJECIMIENTO DE LAS BARRAS A 100°C 1 HORA
MAD 130	Para el envejecido artificial las barras se calentaron a 100 °C en una estufa durante 1 hora y, previamente al ensayo, se dejó enfriar hasta temperatura ambiente. Fue necesario cortar las probetas hasta los 50 cm para poder ensayarlas . En el ensayo de la primera probeta hubo que pararlo antes de la rotura lo cual implicó que en el siguiente intento esta ya se había alargado lo cual dió unos resultados para el límite elástico aberrantes, por lo que no se incluyen en los resultados (en cualquier caso se podría consultar en el gráfico).
PV 200	Probetas envejecidas artificialmente, sumergidas en agua a una temperatura de 100+/-10°C durante un periodo de 1h 15min. y después enfriamiento a temperatura ambiente. Posteriormente se limpian las probetas con cepillo de alambres en esmeril.
PV 208	Probeta envejecida en estufa a 100 °C. El Alargamiento bajo carga máxima se obtiene a través de software por lo que no se miden distancias entre marcas y tras rotura.

Por otra parte, como se indicó en el Protocolo, las probetas debían envejecerse previamente al ensayo, y como no se especificaba ningún tratamiento, este debía ser conforme el apartado 7.3.3 de la norma UNE EN ISO 15630-1 y son sólo 8 los laboratorios los que recogen las condiciones de envejecimiento en el apartado de Observaciones de su ficha de resultados:

De los 88 laboratorios, hay uno que avisa que realizando el ensayo se le ha averiado la prensa, es el código AND-078, por lo que no será analizado. Y otro dos que por diversos motivos, solo presentan resultado de una probeta, MAD-130 y CAT-022.

#### 4. ANÁLISIS PRE-ESTADÍSTICO: DATOS DE IDENTIFICACION Y RESISTENCIA ACERO.

Respecto a la identificación de las probetas, fueron suministradas dos barras B500 SD de Ø12 con una longitud inicial de 0,50 a 0,60 m, salvo 7 laboratorios que indicaron una longitud menor (sombreados en rosa). De los 88 laboratorios participantes, el 87,50% identifica correctamente las barras, y el 12,50% los expresa en unidades incorrectas (sombreados en amarillo, se pedían en milímetros):

CODIGO DEL LABORATORIO	LONGITUD TOTAL	
	PROBETA 01 (mm)	PROBETA 02 (mm)
AND 034	60,6	60,3
AND 126	61	59,5
AST 164	60,2	60,2
CAN 097	60	60,5
CAT 022	60	60
CNT 213	50	50
CYL 038	59,7	59,6
MAD 098	60	59,8
MUR 191	68,6	68,3
VAL 209	50,5	50

CÓDIGO LABORATORIO	LONGITUD TOTAL	
	PROBETA 01 (mm)	PROBETA 02 (mm)
ARA 011	310	310
AST 013	300	300
CYL 016	402.7	<b>102.5</b>
MUR 184	300	300
PV 204	400	399
PV 230	450	450
VAL 225	40.1	38.7

- Valores aportados cuya expresión de las unidades no coincide con el Protocolo (valores sospechosos)
- Dato que difiere de la mayoría de laboratorios

En base a los datos aportados por los laboratorios, se ha calculado la resistencia a tracción y considerando una desviación del  $\pm 10\%$  se han señalado aquellos laboratorios que se desvían en exceso o defecto, veremos cómo son evaluados con el análisis estadístico, con el resto de los parámetros, salvo el código 026 y 013 en aquellos resultados que no cumplen lo establecido por la EHE-08:

CÓDIGO LABORATORIO	RESISTENCIA A TRACCION ( $\sigma$ )		Comprob. resist.traccion= carga(Fm)/superficie barra Ø12(113.09mm <sup>2</sup> )	
	Desviacion $\pm 10\%$ con los datos		PROBETA 01	PROBETA 02
	PROBETA 01 (N/mm <sup>2</sup> )	PROBETA 02 (N/mm <sup>2</sup> )		
AND 026	761.100	755.950	745.928	741.242
ARA 029	671.700	630.000	660.070	658.479
ARA 037	656.700	652.700	659.363	652.643
AST 013	627.000	644.000	621.695	644.331
CAN 085	677.000	665.000	666.348	665.995
CAN 097	671.400	664.600	653.792	659.628
CYL 038	659.000	653.000	656.180	646.984
GAL 142	642.400	650.400	641.236	636.904
MAD 165	701.200	684.700	685.801	671.565
PV 227	662.900	659.4	659.982	648.664
VAL 225	625.100	620.400	625.144	648.752
VAL 233	628.000	627.000	625.321	616.929

- Valor en los que se observan posibles evidencias de No Conformidad en el cálculo, se recomienda al laboratorio revisar los cálculos.

La longitud libre de la probeta debe ser suficiente para la determinación de los alargamientos. En Protocolo queda recogido que se considera no válido el ensayo si la rotura tiene lugar en las mordazas o a una distancia inferior a 20 mm o  $2\phi$ . El código AND-150 indica que es a 3 cm, por lo que será analizado.

En el apartado 5 de la norma ISO 15630-1:2002 indica que para la determinación del **alargamiento de rotura**, la distancia inicial entre marcas deberá ser 5 veces el diámetro nominal, en este caso, para  $\phi 12$  es 60 mm. Ha habido 8 laboratorios que no han marcado esta distancia y 2 que no aportan el dato (sombreados en naranja), y 8 laboratorios que no han marcado exactamente los 60 mm (sombreados en amarillo):

CÓDIGO LABORATORIO	DISTANCIA INICIAL ENTRE MARCAS	
	PROBETA 01 (mm)	PROBETA 02 (mm)
AND 026	598.00	607.00
AND 135	60.12	60.12
CAN 121	62.00	62.00
CAN 202	60.00	60.09
CYL 016	60.06	60.12
EXT 076	6.00	6.00
PV 208	60.08	60.11

CÓDIGO LABORATORIO	DISTANCIA INICIAL ENTRE MARCAS	
	PROBETA 01 (mm)	PROBETA 02 (mm)
BAL 139		
BAL 179	10.00	10.00
CAN 097	120.00	120.00
CAT 022	60.00	-
CAT 040	100.21	100.47
CAT 081	405.00	401.00
CLM 129		
GAL 155	20.00	20.00
MAD 066	200.00	200.00
PV 200	259.40	255.80

- Valores aportados cuya expresión de las unidades no coincide con el Protocolo (valores sospechosos)
- Dato que difiere de la mayoría de laboratorios

Sin embargo, para el **alargamiento total bajo carga máxima**, por el método manual tras la rotura (70,45% de los participantes), la norma establece Para el cálculo de alargamiento de rotura se toma la distancia inicial entre marcas 5 diámetros (60) pero para el cálculo de la distancia total bajo carga máxima Agt se toman 10 divisiones (100 mm) y posteriormente a la rotura se miden 10 divisiones consecutivas separadas del punto de rotura a la distancia que marca la norma, y sólo así lo indican el 38,60%, de los laboratorios. Estadísticamente cuando se analiza el ensayo, es el que tiene una reproducibilidad mayor (23,11%) y el que mayor variación tiene (0.23) entre los laboratorios (*ver pag.18 de este informe*).

Para concluir, sobre los equipos utilizados, el 95,45% indica la maquina utilizada para el ensayo de tracción y con fecha de calibración inferior a los dos años, excepto los 4 laboratorios indicados a continuación, en los que se evidencia una posible **No Conformidad en los equipos**: (*recordar que si no se indican los equipos principales pueden ser descartados del análisis en próximos EILAs*)



CÓDIGO LABORATORIO	EQUIPO PRENSA O MAQUINA ENSAYOS TRACCIÓN					
	CATEGORIA	TIPO	MARCA	MODELO	F. VERIFICACION (dd.mm.aaaa)	F. CALIBRACION (dd.mm.aaaa)
CLM 129	PRENSA DE ACERO	PROETI	PROETI	E0054		11.10.2010
MUR 184	MAQ ENSAYOS HIDRAULICA 500KN					10,05,2016
VAL 209						
BAL 167						

Como en EILAs anteriores, el 70,45% ha medido principalmente de forma manual (pie de rey, reglas metálicas...), pero de los 26 que lo hacen con un extensómetro, sólo 16 indican el tipo de extensómetro en el apartado de equipos utilizados. Los 10 códigos que no aportan la información solicitada sobre este equipo son: AND-126, ARA-017, ARA-037, ARA-052, GAL-163, MAD-130, MAD-133, NAV-168 y NAV-189.

Las barras suministradas son un tipo 500 SD de acero soldable, por tanto, de conformidad con la **tabla 32.2.a de la EHE-08**, deben satisfacer las siguientes características especiales de ductilidad:

- Resistencia a tracción  $\geq 575$  Mpa y un límite elástico  $\geq 500$  Mpa (N//mm<sup>2</sup>).
- La relación entre el límite elástico aportado y el nominal debe ser  $\leq 1,25$  y la relación entre resistencia a tracción y el límite elástico debe ser  $\geq 1,15$  e  $\leq 1,35$ .
- El alargamiento de rotura debe ser  $\geq 16\%$  y el alargamiento total bajo carga máxima  $\geq 7,5\%$

Los laboratorios que no cumplan alguno de estos valores, a modo de **criterio de validación**, no serán analizados estadísticamente en dicho valor, y son los siguientes:

CÓDIGO LABORATORIO	RESISTENCIA A TRACCION ( $\sigma$ ) $\geq 575$ mPa		LIMITE ELASTICO (E) $\geq 500$ Mpa		CÓDIGO LABORATORIO	RELACION ENTRE $\sigma/E$ $\geq 1,15$ e $\leq 1,35$		CÓDIGO LABORATORIO	ALARGAMIENTO DE ROTURA $\geq 16\%$	
	PROBETA 01 (N/mm <sup>2</sup> )	PROBETA 02 (N/mm <sup>2</sup> )	PROBETA 01 (N/mm <sup>2</sup> )	PROBETA 02 (N/mm <sup>2</sup> )		PROBETA 01	PROBETA 02		PROBETA 01 (%)	PROBETA 02 (%)
CAN 207	568.400	665.000	463.900	551.400	AND 104	1.14	1.15	AND 026	15.400	13.200
EXT 131	549.200	544.400	444.900	436.100	AST 013	1.25	1.08	AND 044	7.200	9.800
NAV 177			473.200	496.300	CAT 022	1.12		AND 135	11.820	10.270
GAL 173	539.000	514.000			CAT 081	1.13	1.13	BAL 014	6.000	8.700
					GAL 173	0.81	0.82	PV 200	14.840	13.960

En la ficha de resultados no se pedía la incertidumbre del ensayo, pero los siguientes laboratorios sí la aportaron: CAT-033, GAL-136 y VAL-225.

## 5. LABORATORIOS DE ENSAYO PARTICIPANTES

En el presente informe EILA 19 de MATERIALES, han participado un total de 17 Comunidades Autónomas y 179 laboratorios de ensayo. En la siguiente tabla se muestra el número de laboratorios declarados por Comunidad Autónoma:

**Tabla 5.1.** Laboratorios participantes, por Comunidad Autónoma.

Comunidad Autónoma	Nº de Laboratorios Participantes
Andalucía	26
Aragón	09
Asturias	04
Cantabria	04
Castilla- La Mancha	08
Castilla- León	11
Cataluña	12
Comunidad de Madrid	24
Comunidad de Valencia	15
Extremadura	04
Galicia	07
Islas Baleares	09
Islas Canarias	14
La Rioja	04
Murcia	13
Navarra	07
País Vasco	08

**Tabla 5.2.** Nº de Laboratorios participantes por ensayo A NIVEL NACIONAL.

MATERIAL	ENSAYO	Nº de LABORATORIOS
<b>BARRAS CORRUGADAS DE ACERO</b>	Ensayo de Límite elástico y alargamiento total bajo carga máxima	<b>88</b>
	Ensayo de determinación de la granulometría de un suelo por tamizado	<b>153</b>
<b>SUELO</b>	Ensayo para determinar el contenido de materia orgánica	<b>139</b>
	Ensayo para determinar el contenido de sales solubles	<b>142</b>
	Ensayo de Límite líquido, Límite plástico e Índice de plasticidad	<b>154</b>
	Clasificación de un suelo ( <i>resultado de los ensayos anteriores</i> )	
<b>BETUNES</b>	Ensayo de rodadura	<b>16</b>
<b>MORTEROS</b>	Ensayo de determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad	<b>76</b>
<b>BALDOSA CERÁMICA</b>	Ensayo de Resistencia al deslizamiento/ resbalamiento (péndulo de fricción) en húmedo y en seco	IN SITU <b>68 (hum)-56(seco)</b>
		BALDOSAS GRAN FORMATO <b>68 (hum)-54 (seco)</b>

## 6. GRAFICOS DE DISPERSION

Los gráficos de dispersión son diagramas matemáticos en los que podemos apreciar, a golpe de vista, la dispersión y la simetría que existe para una distribución de valores.

La representación gráfica más útil para describir el comportamiento conjunto de dos variables es el diagrama de dispersión o **nube de puntos**, donde cada caso aparece representado como un punto en el plano definido por las variables de cada laboratorio para una misma muestra.

Para ello, se han considerado todos los valores incluidos los “sospechosos” por error técnico, pero se han anulado los “descartados” por una mala praxis de la norma de ensayo.

Una vez construido el diagrama se analiza la forma que tiene la nube de puntos obtenida, para así determinar las relaciones entre los dos tipos de datos. Este análisis puede efectuarse por técnicas estadísticas que permitan determinar si existe o no relación, y el grado de existencia en su caso. Para ello se utiliza como **recta de regresión la Media aritmética de las medias inter-laboratorios más/ menos la desviación típica y el doble de la desviación típica** (dos franjas de líneas rojas), que son los valores asignados y que resultan de referencia para la central de hormigón en estudio.

En la hoja aparecen dos gráficas: la de la izquierda, se grafía con las medias de los laboratorios como puntos negros y la de la derecha, con las determinaciones individuales de cada laboratorio con círculos y cuadrados en línea de color, respectivamente.

Media aritmética interlaboratorios + 2xDesviación típica

Media aritmética interlaboratorios

Media aritmética interlaboratorios – 2xDesviación estándar

## 7. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO APLICADO

1. El primer paso es un estudio preliminar (pre-estadístico) de todos los datos aportados por los laboratorios participantes, volcados de las fichas de resultados, elaboradas ex profeso para cada ensayo. En este punto, el análisis preliminar marca aquellos **valores sospechosos** que puedan explicarse como un “error técnico humano” y se filtran los **valores descartados** por la incorrecta ejecución del procedimiento de ensayo de la norma. Para ello, se investiga si el resultado se ha debido a un error de transcripción, o por no fijarse en la expresión de las unidades que se estaba pidiendo o por situar el valor en la celda equivocada. Si es así, el resultado se considera *sospechoso*, se sombrea en amarillo en el volcado de datos y se reemplaza por el valor correcto para su análisis estadístico.

Seguidamente, en caso de existir, se aplicará de forma generalizada la fórmula de verificación del **criterio de validación** que la propia norma de ensayo establece. Si no cumple la validación, el resultado será descartado y se sombrea en rojo.

2. Una vez que los datos se han revisado, se realiza el Análisis estadístico, donde ya se han eliminado aquellas mediciones que no cumplen la norma (“*los descartados*”) y se han corregido los valores “*sospechosos*”. De este primer análisis conocemos:

- El número mínimo de laboratorios participantes que se aceptan en el Plan EILA debe ser  $p \geq 3$ . Bien es cierto que en la norma UNE 82009-1:1999 en su Artículo 6.3.4 se recoge que, *estas estimaciones de las desviaciones de repetibilidad y de reproducibilidad podrían diferir de forma sustancial de sus valores verdaderos si sólo toman parte del contraste un pequeño número de laboratorios ( $p=5$ ). Lo recomendable es un valor de  $p$  entre 8 y 15.*
- El número mínimo de réplicas en el interior de cada laboratorio para la misma muestra debe ser  $n \geq 2$ .

Si los datos cumplen con estos valores mínimos para “ $p$ ” y “ $n$ ”, se realiza el análisis de conformidad en base a las normas UNE 82009-2 y 82009-6 (equivalentes a las normas ISO 5725-2 e ISO 5725-6, respectivamente), referentes al Método básico de la repetibilidad y reproducibilidad de un método de medición normalizado. Esto significa que se realizan las siguientes aproximaciones:

- **Técnica gráfica de consistencia**, utilizando dos estadísticos determinados: interlaboratorios ( $h$ ) e intralaboratorios ( $k$ ) de Mandel.
- **Ensayos de detección de resultados numéricos aberrantes**: ensayos de variabilidad que se aplican solo en aquellos resultados donde el ensayo Mandel haya conducido a la sospecha:
  - **Ensayo de Cochran (C)**: verifica el mayor valor de un conjunto de desviaciones típicas, siendo ello un test unilateral de valores aberrantes y

- **Ensayo de Grubbs (G):** verifica la desviación estándar de todas las medias, eliminando de todo el rango de distribución de valores la/s media/s más alta/s y más baja/s, según si es el Simple Grubbs o el Doble Grubbs.

**El valor será rechazado y dejará de ser analizado cuando sea aberrante/ anómalo tanto en las técnicas gráficas de consistencia como en los ensayos de detección de resultados numéricos.** Para identificar si los resultados son anómalos y/o aberrantes, estos métodos comparan el valor estadístico resultante de h, k, C y G obtenido en el Análisis estadístico de los resultados aportados por los laboratorios, con los indicadores estadísticos y valores críticos recogidos en las Tablas 4, 5, 6 y 7 de las normas antes citadas para una (p) y una (n) conocidas, respectivamente.

3. Una vez descartados los valores rechazados, se determina la repetibilidad y reproducibilidad del ensayo por central para conocer las dispersiones de los resultados, **en base al promedio de las varianzas** o también conocido como METODO ANOVA (siglas de analysis of variance) recogido en la norma ISO 17025. Para ello, se parte de la desviación típica de repetibilidad  $\sigma$  (%), a partir de las determinaciones individuales del laboratorio, y se calcula el límite de repetibilidad. Y la desviación típica intralaboratorios sR (%), a partir de la diferencia entre el valor medio del laboratorio con la media de todo el grupo de distribución de la central, descartados los valores anómalos/ aberrantes.

Por tanto, la repetibilidad de los resultados significa que las mediciones sucesivas para un mismo ensayo y muestra, se efectúan en las mismas condiciones dentro de un periodo de tiempo corto: mismo laborante, mismo laboratorio (condiciones ambientales) y mismo equipo de medición utilizado. Sin embargo, la reproducibilidad de los ensayos es, teniendo en cuenta que las mediciones son para un mismo ensayo y muestra dentro de un periodo de tiempo corto, cambiando alguna de las condiciones de medición: el laborante, el laboratorio( las condiciones de uso (p.ej.procedimientos)) y/o el equipo de medición. En resumen, la primera hace referencia a la variabilidad entre medidas en el mismo laboratorio y la segunda debida al cambio de laboratorio.

Si  $r$  (%) >  $R$  (%), las posibles causas pueden ser entre otras: el instrumento necesita mantenimiento, el equipo requiere ser calibrado, el montaje o la ubicación donde se efectúan las mediciones necesita ser mejorado o existe una variabilidad excesiva entre las dos medidas hechas en un mismo laboratorio.

Si  $R$  (%) >  $r$  (%), las posibles causas pueden ser entre otras: el operador necesita más formación y/o mejor entrenamiento en cómo utilizar y cómo leer el instrumento, o no se han mantenido las condiciones de reproducibilidad (ambientales y/o de montaje del equipo).

## 8. CALCULO DE LA REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD: ANÁLISIS DE VARIANZA.

La importancia de conocer la precisión de los procesos de medida en los ensayos de los laboratorios, comienza a ser un aspecto cada vez más importante dentro del Plan EILA: junto con el cálculo de la incertidumbre en los ensayos. La precisión se expresa generalmente en términos de falta de precisión, pero lo que realmente importa es la medida en que esto ocurre. Para ello, la imprecisión se relaciona con la tolerancia establecida en la propia norma de ensayo, a partir de unos límites máximos permisibles, por debajo de los cuales, verifican que se está realizando correctamente.

En caso de no tener criterios de validación propios en la norma de ensayo, la mejora de un proceso de medida pasa por analizar los distintos factores de imprecisión. En general, establecer estos límites deben ser resultado del cociente entre la imprecisión ( $s$ ) y la tolerancia ( $\sigma$ ).

Los métodos para determinar la repetibilidad y reproducibilidad están basados en la evaluación estadística de las dispersiones de los resultados, ya sea en forma de rango o su representación como varianzas o desviaciones estándar. El método utilizado en este informe para determinar ambos conceptos es el del promedio de las varianzas o también conocido como ANOVA (siglas de analysis of variance) recogido en la norma ISO 17025.

Sabiendo que una **varianza es una suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad**, en una varianza muestral  $S^2$  como es en el EILA19, con una varianza de población  $\sigma^2$ , el número de grados de libertad es el número de participantes menos 1:

- para el **Análisis pre-estadístico**, es el número de laborantes no descartados menos 1 y
- para el **Análisis estadístico**, el número de laborantes menos 1, una vez filtrados los descartados, aberrantes y anómalos.

Los datos básicos para los cálculos de las varianzas que, por tanto aparecen en las hojas de Análisis en dos momentos distintos, son:

- Los resultados  $X_i$  por laboratorio (determinaciones individuales de la misma muestra ensayada "i" veces en un laboratorio).
- Los valores medios de cada laboratorio (mLab) que a su vez, aparece junto a una segunda media, la aritmética (mArit) calculada a partir de los valores individuales aportados por el laboratorio, para asegurar la correspondencia entre unos y otros para el análisis estadístico.
- La media de la central (M) obtenida como promedio del grupo de valores medios de todos los laboratorios participantes de la central.

En el EILA19, los laboratorios aportan en su mayoría al menos dos determinaciones, por lo que el nivel de ensayo es 2 y por tanto, la varianza de la diferencia es  $2\sigma^2$ , y la desviación típica de la diferencia su raíz cuadrada ( $\sqrt{2\sigma^2}$ ). A partir de aquí, los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística de las dispersiones de los resultados, en forma de varianzas o desviaciones estándar (ANOVA).

Este planteamiento equivale a la descomposición en dos componentes de imprecisión en la que se consideran dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad, (variabilidad intra-laboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad interlaboratorio).

Para ello se parte de la desviación típica de repetibilidad  $\sigma_r$  (%) y se calcula el límite de repetibilidad multiplicando esta por 2,8. La desviación típica de repetibilidad  $\sigma_r$  (%) se obtiene a partir de las determinaciones individuales de cada laboratorio y la desviación típica intralaboratorios  $sR$  (%) se obtiene a partir de la diferencia entre los valores medios de cada laboratorio con la media de todo el grupo de distribución para una misma muestra. Para terminar, la reproducibilidad se evalúa de forma análoga, multiplicando 2,8 al sumando ( $\sigma_r$  y  $\sigma_l$ )=  $sR$ .

Por tanto, la **repetibilidad de los resultados** significa que las mediciones sucesivas para un mismo ensayo y muestra, se efectúan en las mismas condiciones dentro de un periodo de tiempo corto: mismo laborante, mismo laboratorio (condiciones ambientales) y mismo equipo de medición utilizado. Sin embargo, la **reproducibilidad de los ensayos** es, teniendo en cuenta que las mediciones son para un mismo ensayo y muestra dentro de un periodo de tiempo corto, cambiando alguna de las condiciones de medición: el laborante, el laboratorio( las condiciones de uso (p.ej.procedimientos)) y/o el equipo de medición. En resumen, la primera hace referencia a la variabilidad entre medidas en el mismo laboratorio y la segunda debida al cambio de laboratorio.

- Si la repetibilidad  $r$  (%) es mayor a la reproducibilidad  $R$  (%) las posibles causas pueden ser que: el instrumento necesita mantenimiento, el equipo requiere ser calibrado, el montaje o ubicación donde se efectúan las mediciones necesita ser mejorado o existe una variabilidad excesiva entre las dos medidas hechas en un mismo laboratorio.
- Si la reproducibilidad  $R$  (%) es mayor que la repetibilidad  $r$  (%), las causas pueden ser que: el operador necesita más formación y/o mejor entrenamiento en cómo utilizar y cómo leer el instrumento, o no se han mantenido las condiciones de reproducibilidad (ambientales y/o de montaje del equipo).

## 9. EVALUACION DE LA CONFORMIDAD: ZSCORE. METODO ESTADISTICO SOBRE APTITUD

El método de evaluación adoptado en esta parte del informe es mediante el Z-Score, parte de la Norma ISO IEC 17043:2011 que consiste en determinar **el valor asignado**, el cálculo de estadísticas de desempeño y la evaluación del desempeño, cuyos cálculos estadísticos utilizados en el presente estudio se describen a continuación:

- **Desviación típica o estándar ( $\sigma$ )** 
$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_i (x_i - \bar{m})^2}$$

La precisión se expresa generalmente en términos de falta de precisión, calculándose a partir de la desviación típica de los resultados. A mayor desviación típica menor precisión (Nota 10 del Art. 3.11 de la norma UNE 82009-1:1999).

- **Coefficiente de variación (CV)**

$$CV = \frac{\sigma}{|\bar{m}|} \times 100$$

Siendo: ( $\bar{m}$ ) la media de los valores individuales y

( $x_i$ ) Las determinaciones/valores individuales de un mismo laboratorio

Cuando se desea hacer referencia a la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de la variable, se utiliza el coeficiente de variación. Es importante que todos los valores sean positivos y su media dé, por tanto, un valor positivo. A mayor valor del coeficiente de variación mayor heterogeneidad de los valores de la variable; y a menor C.V., mayor **homogeneidad en los valores de la variable**.

- **Diferencia**  $D_i = (m_{Arit} - M)$   
**Diferencia de porcentaje**  $D_i \% = (m - M) * 100/M$

Siendo: ( $x_i$ ) el resultado del laboratorio participante;

( $m_{Arit}$ ) el resultado medio calculado a partir de las determinaciones individuales ( $x_i$ ) del laboratorio participante sin redondeos;

( $M$ ) el **valor medio asignado** para una misma muestra, resultado del conjunto de medias o valores individuales aportados por todos los laboratorios.

- **Valores de z score:** 
$$Z = \frac{m_{Arit} - M}{\sigma}$$

Conforme a UNE-EN ISO /IEC 17043:2010 Anexo B (B3 y B4)

$ z  \leq 2$	Resultado satisfactorio (S)
$2 <  z  < 3$	Resultado dudoso (D)
$ z  \geq 3$	Resultado insatisfactorio (I)

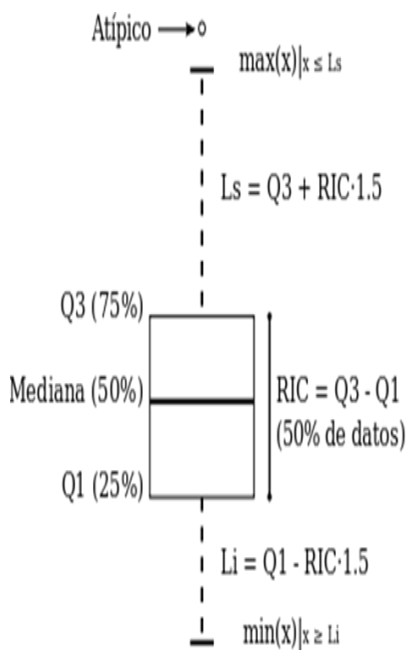


## 10. DIAGRAMA DE CAJA-BIGOTES: ANALISIS PRE- ESTADÍSTICO Y ANALISIS ESTADÍSTICO

La gráfica de cajas y bigotes, representa un rectángulo (caja) definido por dos puntos  $Q_1$  y  $Q_3$ , cuya diferencia define el recorrido entre cuartiles (RIC) y, unas líneas que sobresalen de la caja que se llaman bigotes.

Estos bigotes tienen un límite de prolongación  $L$  superior y  $L$  inferior, de modo que cualquier dato que no se encuentre dentro de este rango, es un valor atípico que es marcado individualmente con un punto en la gráfica.

Los datos que se van a estudiar, se ordenan de mayor a menor y se dividen en 4 grupos. Cada cuarta parte se representa en este diagrama y se comienza con la caja de la siguiente forma:



**RIC**=  $(Q_3 - Q_1)$  el Recorrido entre cuartiles o longitud de la caja;

**Q1**= Primer cuartil. El valor extremo inferior de la caja representa el límite por debajo del cual se engloban el 25 % de los datos menores de la distribución.

**Q2**: Segundo cuartil o mediana, representa el valor medio de los datos agrupados en el centro de la distribución (25%-75%) o caja. No es la media de todos los datos a estudiar.

**Q3**= Tercer cuartil. El valor extremo superior de la caja representa el límite que sobrepasa el 75% de los datos mayores de la distribución.

La longitud límite de los bigotes ( $L_s$  y  $L_i$ ) será desde la caja hasta el valor máximo y valor mínimo de los datos, respectivamente, siempre que esta longitud no supere un rango que es 1,5 veces el RIC de la caja.

En el caso de superarlo, el valor (máximo o mínimo) será un valor atípico y se identificará individualmente. Si este valor, superase en 3 veces el RIC, sería un valor extremadamente atípico. Y se expresan como a continuación se indica:

- Los **valores atípicos**:  $\text{Lim inf} = Q_1 - (1,5 \times \text{RIC})$  y  $\text{Lim sup} = Q_3 + (1,5 \times \text{RIC})$
- Los **valores extremadamente atípicos** son aquellos valores atípicos que superan el doble del valor anterior:  $\text{Lim inf} = Q_1 - 3(\text{RIC})$  y  $\text{Lim sup} = Q_3 + 3(\text{RIC})$

## 11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS: ENSAYO DE TRACCIÓN: LÍMITE ELÁSTICO Y ALARGAMIENTO TOTAL BAJO CARGA MÁXIMA DE BARRAS DE ACERO CORRUGADO

	Media	Desviación	Coef. Variación
<b>Alargamiento total</b>	23,81 %	3,06 %	0,13
<b>ENSAYOS</b>	REPETIBILIDAD <b>r (%)</b>	INTERLABORATORIOS	REPRODUCIBILIDAD <b>R (%)</b>
<b>Alargamiento total</b>	8,693	11,30	14,257

<b>Nacional</b> (n 78)	Media	Desviación	Coef. Variación
<b>Alargamiento total bajo carga maxima</b>	12,93 %	2,92 %	0,23
<b>ENSAYOS</b>	REPETIBILIDAD <b>r (%)</b>	INTERLABORATORIOS	REPRODUCIBILIDAD <b>R (%)</b>
<b>Alargamiento total bajo carga maxima</b>	6,754	22,105	23,114

	Media	Desviación	Coef. Variación
<b>Límite elástico</b>	543,92 Mpa	16,75 Mpa	0,03
<b>ENSAYOS</b>	REPETIBILIDAD <b>r (%)</b>	INTERLABORATORIOS	REPRODUCIBILIDAD <b>R (%)</b>
<b>Límite elástico</b>	1,386	2,919	3,231

**CICE**

Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación



**SACE**

Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

# INFORME DE ENSAYO MATERIALES

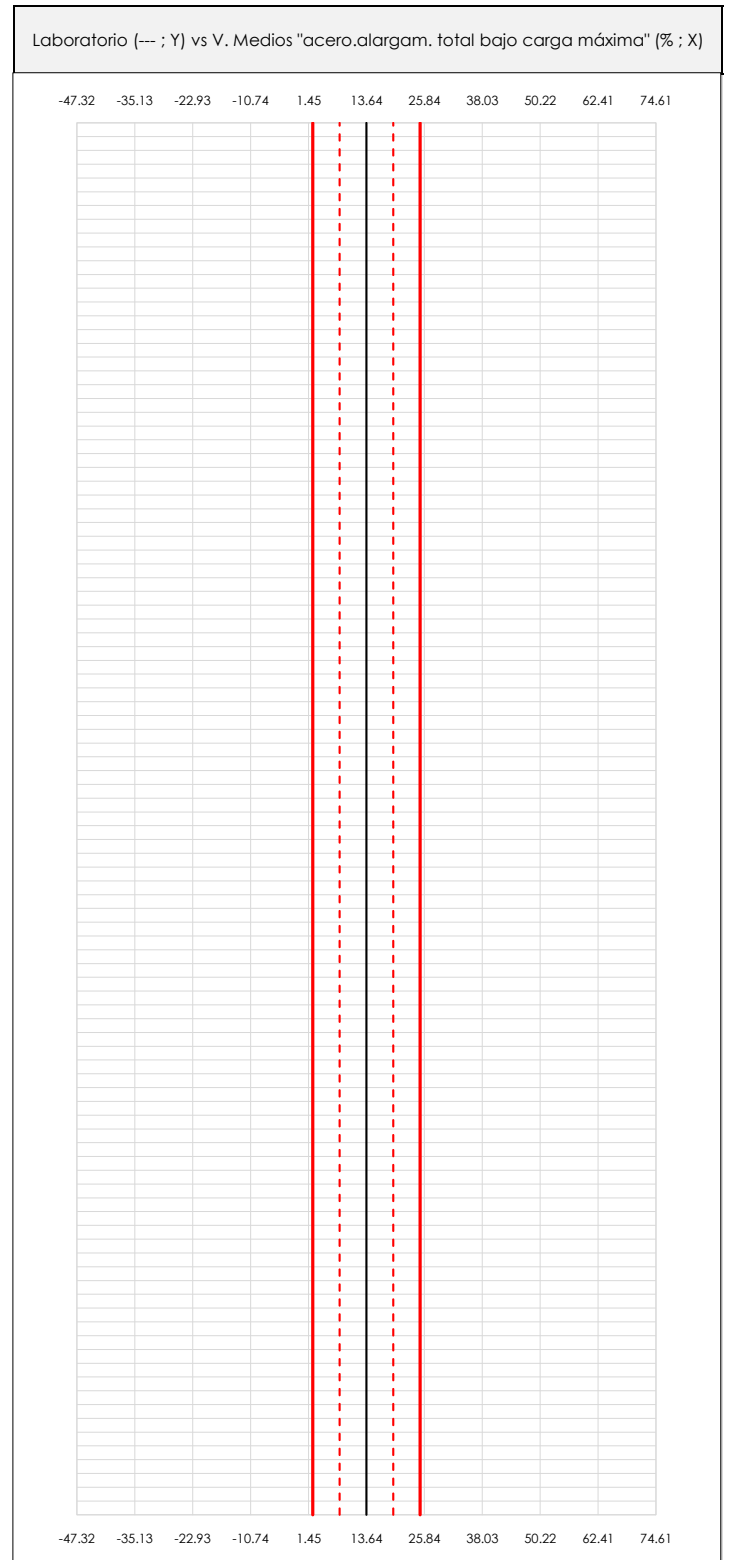
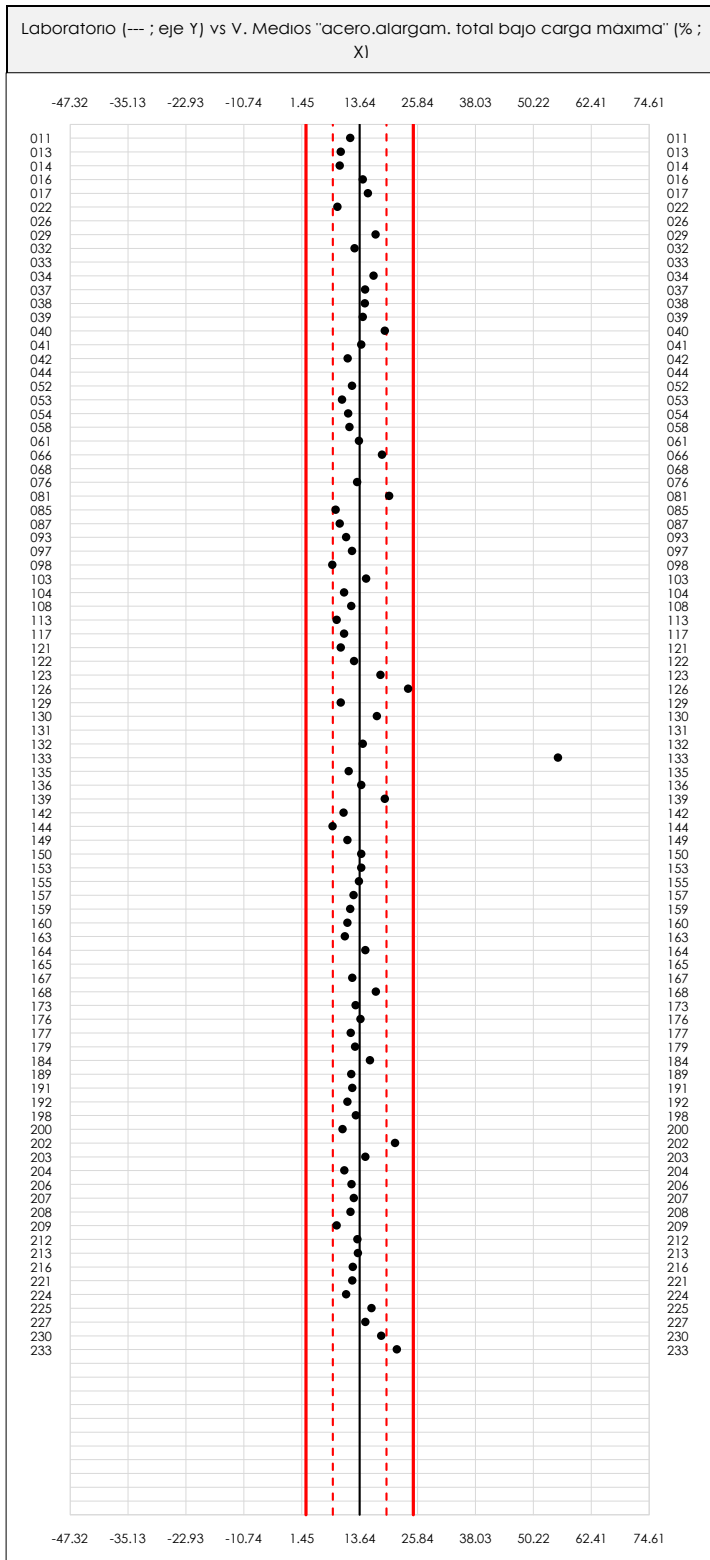
ACERO.ALARGAM. TOTAL BAJO CARGA MÁXIMA



# ACERO.ALARGAM. TOTAL BAJO CARGA MÁXIMA (%)

## 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 (13.64 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (19.29/7.99 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (24.94/2.34 ; 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**ACERO.ALARGAM. TOTAL BAJO CARGA MÁXIMA (%)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

## Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arif}}$	$S_{Li}$	$D_{i\text{arif}} \%$	$\delta$ Pasa A?	Observaciones
ARA	011	11.90	11.40			11.65	0.354	-14.61	✓	
AST	013	9.50	9.90			9.70	0.283	-28.90	✓	
BAL	014	9.40	9.50			9.45	0.071	-30.74	✓	
CYL	016	14.38	14.22			14.30	0.113	4.81	✓	
ARA	017	15.70	15.10			15.40	0.424	12.88	✓	
CAT	022	9.00	-			9.00		-34.03	✗	Solo ensaya una probeta. Minimo deben ser dos.
AND	026								✗	No aporta este resultado aunque hace el ensayo
ARA	029	16.99	17.00			17.00	0.007	24.57	✓	
BAL	032	13.24	11.93			12.59	0.926	-7.76	✓	
CAT	033	N/A	N/A						✗	No aporta este resultado aunque hace el ensayo
AND	034	14.30	18.90			16.60	3.253	21.67	✓	
ARA	037	14.90	14.70			14.80	0.141	8.48	✓	
CYL	038	15.40	14.10			14.75	0.919	8.11	✓	
AND	039	13.64	14.96			14.30	0.933	4.81	✓	
CAT	040	19.54	18.37			18.96	0.827	38.93	✓	
CYL	041	13.00	15.00			14.00	1.414	2.61	✓	
CAN	042	-	11.13			11.13		-18.42	✗	Solo ensaya una probeta. Minimo deben ser dos.
AND	044								✗	No aporta este resultado aunque hace el ensayo
ARA	052	12.24	11.89			12.07	0.247	-11.57	✓	
CAT	053	9.70	10.20			9.95	0.354	-27.07	✓	
MAD	054	11.50	11.00			11.25	0.354	-17.54	✓	
LRJ	058	11.48	11.54			11.51	0.042	-15.64	✓	
AND	061	13.40	13.60			13.50	0.141	-1.05	✓	
MAD	066	18.20	18.50			18.35	0.212	34.50	✓	
BAL	068								✗	No aporta este resultado aunque hace el ensayo
EXT	076	12.60	13.60			13.10	0.707	-3.98	✓	
CAT	081	17.90	21.80			19.85	2.758	45.49	✗	No puede ser analizado con el grupo. Marcas 40mm, debía ser 60mm
CAN	085	8.34	8.83			8.59	0.346	-37.08	✓	
LRJ	087	9.30	9.60			9.45	0.212	-30.74	✓	
MAD	093	10.20	11.40			10.80	0.849	-20.84	✓	
CAN	097	13.64	10.50			12.07	2.220	-11.53	✓	
MAD	098	7.80	8.02			7.91	0.156	-42.02	✓	
VAL	103	14.60	15.40			15.00	0.566	9.94	✓	
AND	104	8.69	12.03			10.36	2.362	-24.07	✓	
CAN	108	13.40	10.40			11.90	2.121	-12.78	✓	
VAL	113	8.60	9.00			8.80	0.283	-35.50	✓	
MAD	117	10.46	10.28			10.37	0.127	-23.99	✓	
CAN	121	8.90	10.50			9.70	1.131	-28.90	✓	
VAL	122	12.00	13.00			12.50	0.707	-8.38	✓	
VAL	123	17.60	18.50			18.05	0.636	32.30	✓	

**NOTAS:**

<sup>01</sup> " $X_{ij}$  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 " $\bar{X}_{i\text{arif}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

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

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

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

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**ACERO.ALARGAM. TOTAL BAJO CARGA MÁXIMA (%)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

## Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i_1}$	$X_{i_2}$	$X_{i_3}$	$\bar{X}_{i_{lab}}$	$\bar{X}_{i_{crit}}$	$S_{L_i}$	$D_{i_{crit}} \%$	$\partial$ Pasa A?	Observaciones
AND	126	21.13	26.54			23.84	3.825	74.70	✓	
CLM	129	9.50	9.80			9.65	0.212	-29.27	✓	
MAD	130	-	17.30			17.30		26.80	X	Solo ensaya una probeta. Mínimo deben ser dos.
EXT	131								X	No aporta este resultado aunque hace el ensayo
AND	132	14.60	14.00			14.30	0.424	4.81	✓	
MAD	133	-	55.42			55.42		306.20	X	Solo ensaya una probeta. Mínimo deben ser dos.
AND	135	12.14	10.59			11.37	1.096	-16.70	✓	
GAL	136	14.50	13.50			14.00	0.707	2.61	✓	
BAL	139	18.84	19.01			18.93	0.120	38.71	✓	
GAL	142	10.30	10.20			10.25	0.071	-24.87	✓	
MAD	144	8.10	7.80			7.95	0.212	-41.73	✓	
MUR	149	10.60	11.60			11.10	0.707	-18.64	✓	
AND	150	13.00	15.00			14.00	1.414	2.61	✓	
MAD	153	14.00	14.00			14.00	0.000	2.61	✓	
GAL	155	12.70	14.30			13.50	1.131	-1.05	✓	
MAD	157	12.57	12.21			12.39	0.255	-9.19	✓	
GAL	159	12.03	11.36			11.70	0.474	-14.28	✓	
AND	160	11.20	10.90			11.05	0.212	-19.01	✓	
GAL	163	11.00	10.10			10.55	0.636	-22.67	✓	
AST	164	15.33	14.33			14.83	0.707	8.70	✓	
MAD	165								X	No aporta este resultado aunque hace el ensayo
BAL	167	11.50	12.70			12.10	0.849	-11.31	✓	
NAV	168	16.80	17.30			17.05	0.354	24.97	✓	
GAL	173	14.33	11.31			12.82	2.135	-6.03	✓	
BAL	176	14.90	12.80			13.85	1.485	1.51	✓	
NAV	177	11.63	11.95			11.79	0.226	-13.58	✓	
BAL	179	12.90	12.50			12.70	0.283	-6.91	✓	
MUR	184	15.80	15.80			15.80	0.000	15.81	✓	
NAV	189	12.20	11.60			11.90	0.424	-12.78	✓	
MUR	191	12.73	11.42			12.08	0.926	-11.50	✓	
CLM	192	11.10	11.10			11.10	0.000	-18.64	✓	
MUR	198	12.33	13.33			12.83	0.707	-5.96	✓	
PV	200	10.27	9.81			10.04	0.325	-26.41	✓	
CAN	202	21.80	20.40			21.10	0.990	54.65	✓	
CLM	203	15.02	14.63			14.83	0.276	8.66	✓	
PV	204	9.95	10.96			10.46	0.714	-23.37	✓	
PV	206	12.60	11.30			11.95	0.919	-12.41	✓	
CAN	207	12.70	12.10			12.40	0.424	-9.11	✓	
PV	208	11.80	11.70			11.75	0.071	-13.88	✓	
VAL	209	8.30	9.30			8.80	0.707	-35.50	✓	

**NOTAS:**

<sup>01</sup> " $X_{ij}$  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.

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

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

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

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**ACERO.ALARGAM. TOTAL BAJO CARGA MÁXIMA (%)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

## Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i_1}$	$X_{i_2}$	$X_{i_3}$	$\bar{X}_{i_{lab}}$	$\bar{X}_{i_{crit}}$	$S_{L_i}$	$D_{i_{crit}} \%$	¿Pasa A?	Observaciones
PV	212	13.22	13.12			13.17	0.071	-3.47	✓	
CNT	213	13.10	13.50			13.30	0.283	-2.52	✓	
VAL	216	11.91	12.49			12.20	0.410	-10.58	✓	
VAL	221	11.50	12.70			12.10	0.849	-11.31	✓	
PV	224	10.10	11.50			10.80	0.990	-20.84	✓	
VAL	225	16.70	15.60			16.15	0.778	18.37	✓	
PV	227	14.70	15.00			14.85	0.212	8.84	✓	
PV	230	18.70	17.70			18.20	0.707	33.40	✓	
VAL	233	22.00	21.00			21.50	0.707	57.59	✓	

**NOTAS:**

<sup>01</sup> " $X_{i_j}$  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.

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

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

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

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

**CICE**  
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

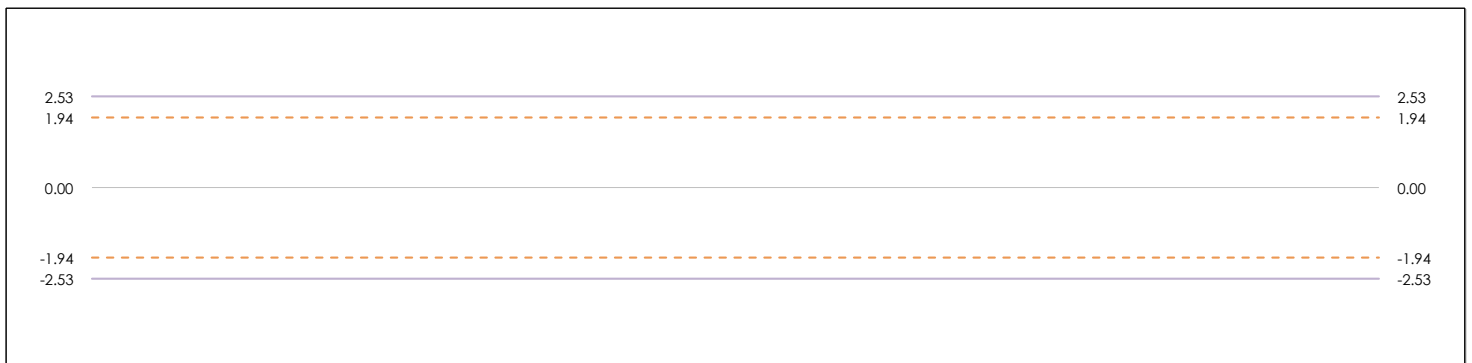
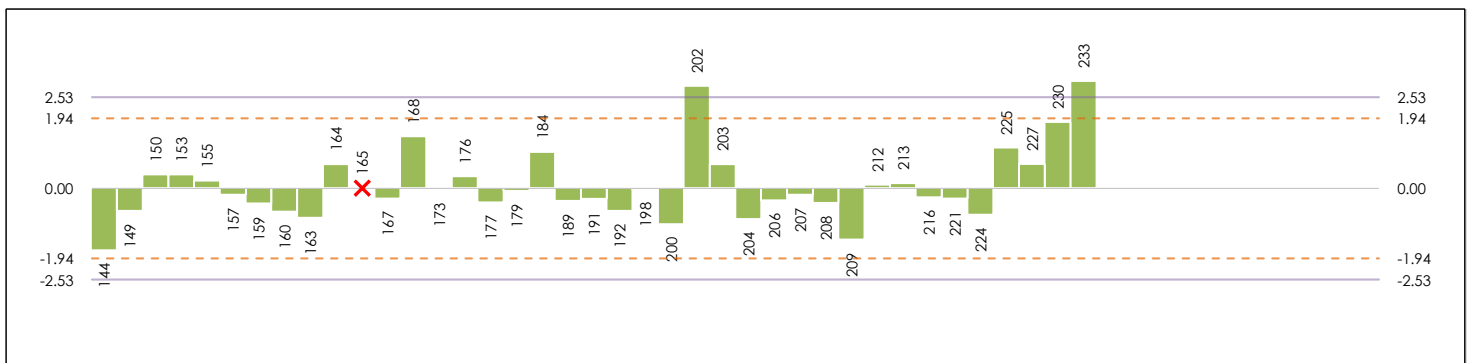
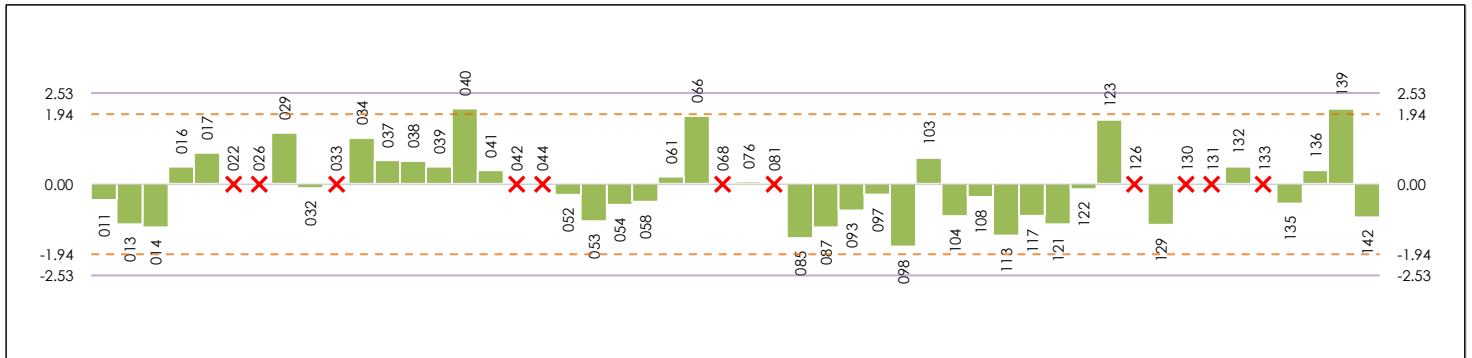
**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



# ACERO.ALARGAM. TOTAL BAJO CARGA MÁXIMA (%)

## 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).

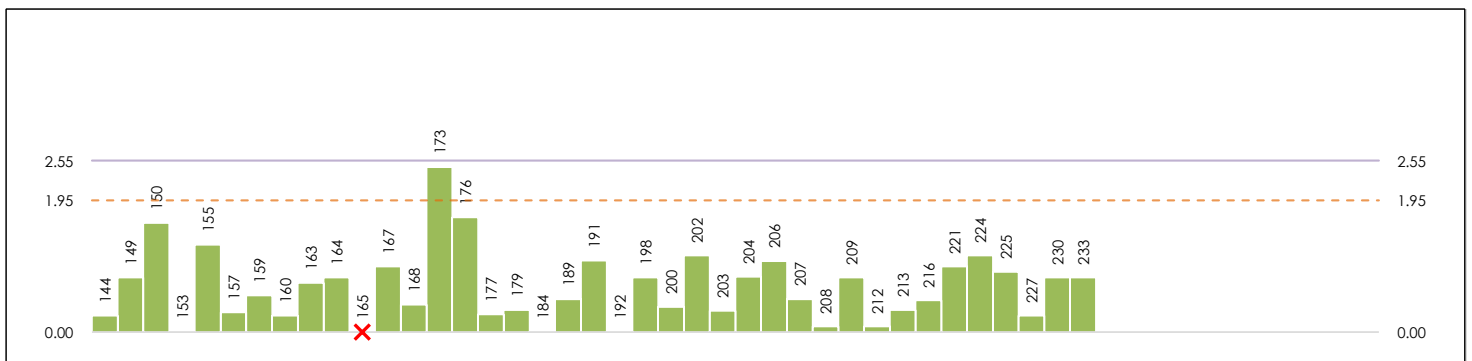
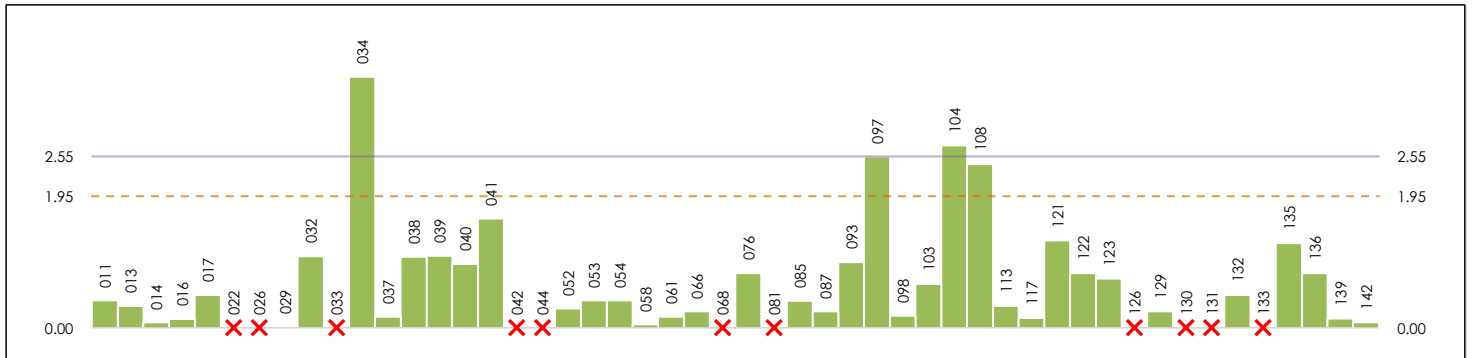
Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo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



# ACERO.ALARGAM. TOTAL BAJO CARGA MÁXIMA (%)

## Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



### ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**ACERO.ALARGAM. TOTAL BAJO CARGA MÁXIMA (%)****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?
ARA	011	11.900	11.400			11.650	0.354	-9.92	-0.44	0.40						✓
AST	013	9.500	9.900			9.700	0.283	-25.00	-1.11	0.32						✓
BAL	014	9.400	9.500			9.450	0.071	-26.93	-1.19	0.08						✓
CYL	016	14.380	14.220			14.300	0.113	10.57	0.47	0.13						✓
ARA	017	15.700	15.100			15.400	0.424	19.07	0.84	0.49						✓
CAT	022	9.000	-			9.000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
AND	026						---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
ARA	029	16.990	17.000			16.995	0.007	31.40	1.39	0.01						✓
BAL	032	13.240	11.930			12.585	0.926	-2.69	-0.12	1.06						✓
CAT	033	N/A	N/A				---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
AND	034	14.300	18.900			16.600	3.253	28.35	1.25	3.72**	0.180					✓
ARA	037	14.900	14.700			14.800	0.141	14.43	0.64	0.16						✓
CYL	038	15.400	14.100			14.750	0.919	14.05	0.62	1.05						✓
AND	039	13.640	14.960			14.300	0.933	10.57	0.47	1.07						✓
CAT	040	19.540	18.370			18.955	0.827	46.56	2.06*	0.95	0.180					✓
CYL	041	13.000	15.000			14.000	1.414	8.25	0.36	1.62						✓
CAN	042	-	11.130			11.130	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
AND	044						---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
ARA	052	12.240	11.890			12.065	0.247	-6.71	-0.30	0.28						✓
CAT	053	9.700	10.200			9.950	0.354	-23.07	-1.02	0.40						✓
MAD	054	11.500	11.000			11.250	0.354	-13.02	-0.58	0.40						✓
LRJ	058	11.480	11.540			11.510	0.042	-11.01	-0.49	0.05						✓
AND	061	13.400	13.600			13.500	0.141	4.38	0.19	0.16						✓
MAD	066	18.200	18.500			18.350	0.212	41.88	1.85	0.24						✓
BAL	068						---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
EXT	076	12.600	13.600			13.100	0.707	1.29	0.06	0.81						✓
CAT	081	17.900	21.800			19.850	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
CAN	085	8.340	8.830			8.585	0.346	-33.62	-1.49	0.40						✓
LRJ	087	9.300	9.600			9.450	0.212	-26.93	-1.19	0.24						✓
MAD	093	10.200	11.400			10.800	0.849	-16.49	-0.73	0.97						✓
CAN	097	13.640	10.500			12.070	2.220	-6.68	-0.30	2.54*	0.180					✓
MAD	098	7.800	8.020			7.910	0.156	-38.84	-1.72	0.18		1.717		0.9209		✓
VAL	103	14.600	15.400			15.000	0.566	15.98	0.71	0.65						✓
AND	104	8.690	12.030			10.360	2.362	-19.90	-0.88	2.70**	0.180					✓
CAN	108	13.400	10.400			11.900	2.121	-7.99	-0.35	2.43*	0.180					✓
VAL	113	8.600	9.000			8.800	0.283	-31.96	-1.41	0.32						✓
MAD	117	10.460	10.280			10.370	0.127	-19.82	-0.88	0.15						✓
CAN	121	8.900	10.500			9.700	1.131	-25.00	-1.11	1.30						✓
VAL	122	12.000	13.000			12.500	0.707	-3.35	-0.15	0.81						✓
VAL	123	17.600	18.500			18.050	0.636	39.56	1.75	0.73						✓

**NOTAS:**

<sup>01</sup> " $X_{ij}$  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.

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

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

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

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**ACERO.ALARGAM. TOTAL BAJO CARGA MÁXIMA (%)****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?
AND	126	21.130	26.540			23.835	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CLM	129	9.500	9.800			9.650	0.212	-25.39	-1.12	0.24						✓
MAD	130	-	17.300			17.300	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
EXT	131						---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
AND	132	14.600	14.000			14.300	0.424	10.57	0.47	0.49						✓
MAD	133	-	55.420			55.420	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
AND	135	12.140	10.590			11.365	1.096	-12.13	-0.54	1.25						✓
GAL	136	14.500	13.500			14.000	0.707	8.25	0.36	0.81						✓
BAL	139	18.840	19.010			18.925	0.120	46.33	2.05*	0.14	0.180					✓
GAL	142	10.300	10.200			10.250	0.071	-20.75	-0.92	0.08						✓
MAD	144	8.100	7.800			7.950	0.212	-38.53	-1.70	0.24			0.9209			✓
MUR	149	10.600	11.600			11.100	0.707	-14.18	-0.63	0.81						✓
AND	150	13.000	15.000			14.000	1.414	8.25	0.36	1.62						✓
MAD	153	14.000	14.000			14.000	0.000	8.25	0.36	0.00						✓
GAL	155	12.700	14.300			13.500	1.131	4.38	0.19	1.30						✓
MAD	157	12.570	12.210			12.390	0.255	-4.20	-0.19	0.29						✓
GAL	159	12.030	11.360			11.695	0.474	-9.57	-0.42	0.54						✓
AND	160	11.200	10.900			11.050	0.212	-14.56	-0.64	0.24						✓
GAL	163	11.000	10.100			10.550	0.636	-18.43	-0.81	0.73						✓
AST	164	15.330	14.330			14.830	0.707	14.67	0.65	0.81						✓
MAD	165						---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
BAL	167	11.500	12.700			12.100	0.849	-6.44	-0.28	0.97						✓
NAV	168	16.800	17.300			17.050	0.354	31.83	1.41	0.40						✓
GAL	173	14.330	11.310			12.820	2.135	-0.88	-0.04	2.44*	0.180					✓
BAL	176	14.900	12.800			13.850	1.485	7.09	0.31	1.70						✓
NAV	177	11.630	11.950			11.790	0.226	-8.84	-0.39	0.26						✓
BAL	179	12.900	12.500			12.700	0.283	-1.80	-0.08	0.32						✓
MUR	184	15.800	15.800			15.800	0.000	22.17	0.98	0.00						✓
NAV	189	12.200	11.600			11.900	0.424	-7.99	-0.35	0.49						✓
MUR	191	12.730	11.420			12.075	0.926	-6.64	-0.29	1.06						✓
CLM	192	11.100	11.100			11.100	0.000	-14.18	-0.63	0.00						✓
MUR	198	12.330	13.330			12.830	0.707	-0.80	-0.04	0.81						✓
PV	200	10.270	9.810			10.040	0.325	-22.37	-0.99	0.37						✓
CAN	202	21.800	20.400			21.100	0.990	63.14	2.79**	1.13	0.180			0.7788		✓
CLM	203	15.020	14.630			14.825	0.276	14.63	0.65	0.32						✓
PV	204	9.950	10.960			10.455	0.714	-19.16	-0.85	0.82						✓
PV	206	12.600	11.300			11.950	0.919	-7.60	-0.34	1.05						✓
CAN	207	12.700	12.100			12.400	0.424	-4.12	-0.18	0.49						✓
PV	208	11.800	11.700			11.750	0.071	-9.15	-0.40	0.08						✓
VAL	209	8.300	9.300			8.800	0.707	-31.96	-1.41	0.81						✓

**NOTAS:**

<sup>01</sup> " $X_{ij}$  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.

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

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

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

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]



# ACERO.ALARGAM. TOTAL BAJO CARGA MÁXIMA (%)

## Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

### Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i crit}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i crit</sub> %	h <sub>i</sub>	k <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	G <sub>Sim Inf</sub>	G <sub>Sim Sup</sub>	G <sub>Dob Inf</sub>	G <sub>Dob Sup</sub>	¿Pasa B?
PV	212	13.220	13.120			13.170	0.071	1.83	0.08	0.08						✓
CNT	213	13.100	13.500			13.300	0.283	2.84	0.13	0.32						✓
VAL	216	11.910	12.490			12.200	0.410	-5.67	-0.25	0.47						✓
VAL	221	11.500	12.700			12.100	0.849	-6.44	-0.28	0.97						✓
PV	224	10.100	11.500			10.800	0.990	-16.49	-0.73	1.13						✓
VAL	225	16.700	15.600			16.150	0.778	24.87	1.10	0.89						✓
PV	227	14.700	15.000			14.850	0.212	14.82	0.66	0.24						✓
PV	230	18.700	17.700			18.200	0.707	40.72	1.80	0.81						✓
VAL	233	22.000	21.000			21.500	0.707	66.24	2.93**	0.81	0.180		2.929		0.7788	✓

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>ij</sub> 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.

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

<sup>03</sup> "h<sub>i</sub> y k<sub>i</sub>", "C<sub>i</sub>", "G<sub>Sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

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

[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo] [no coinciden]

**CICE**  
Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

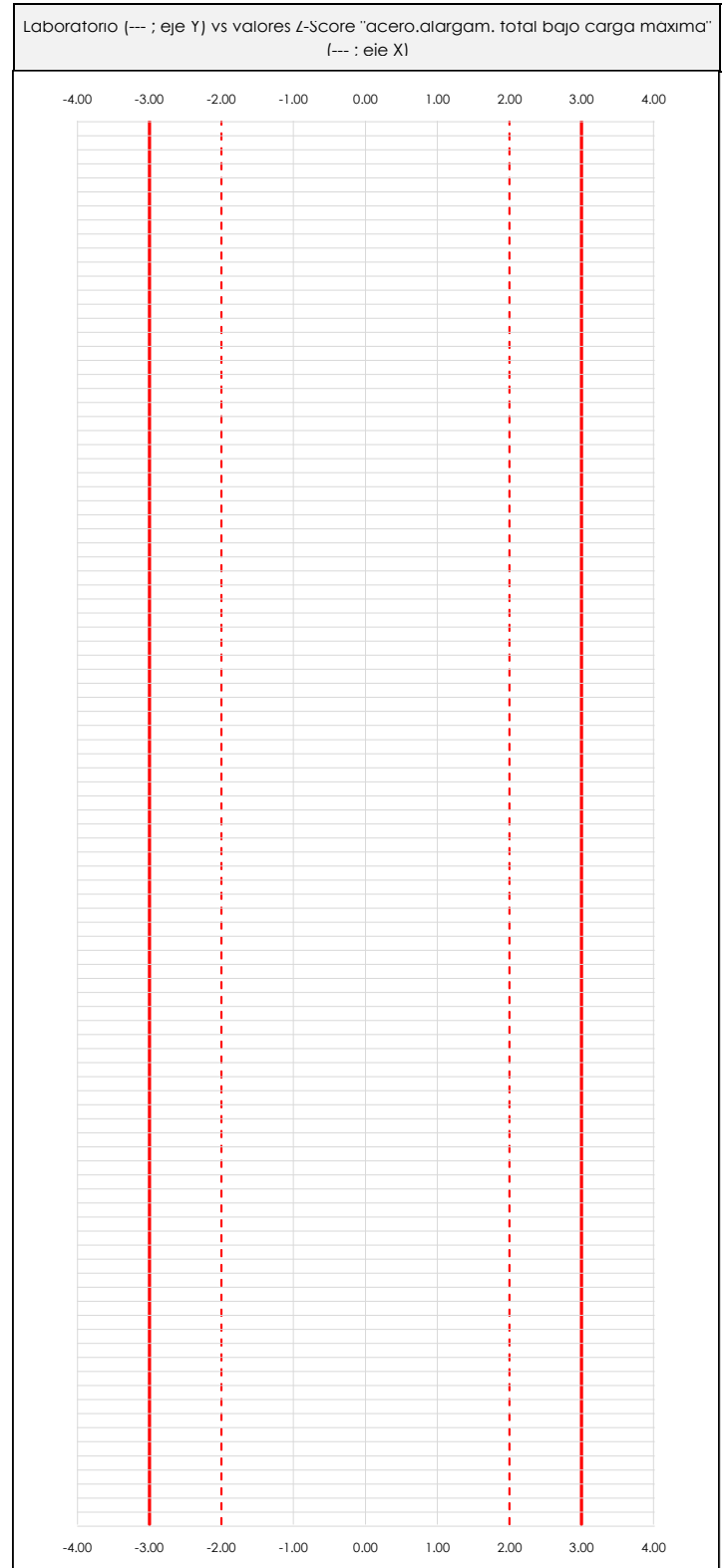
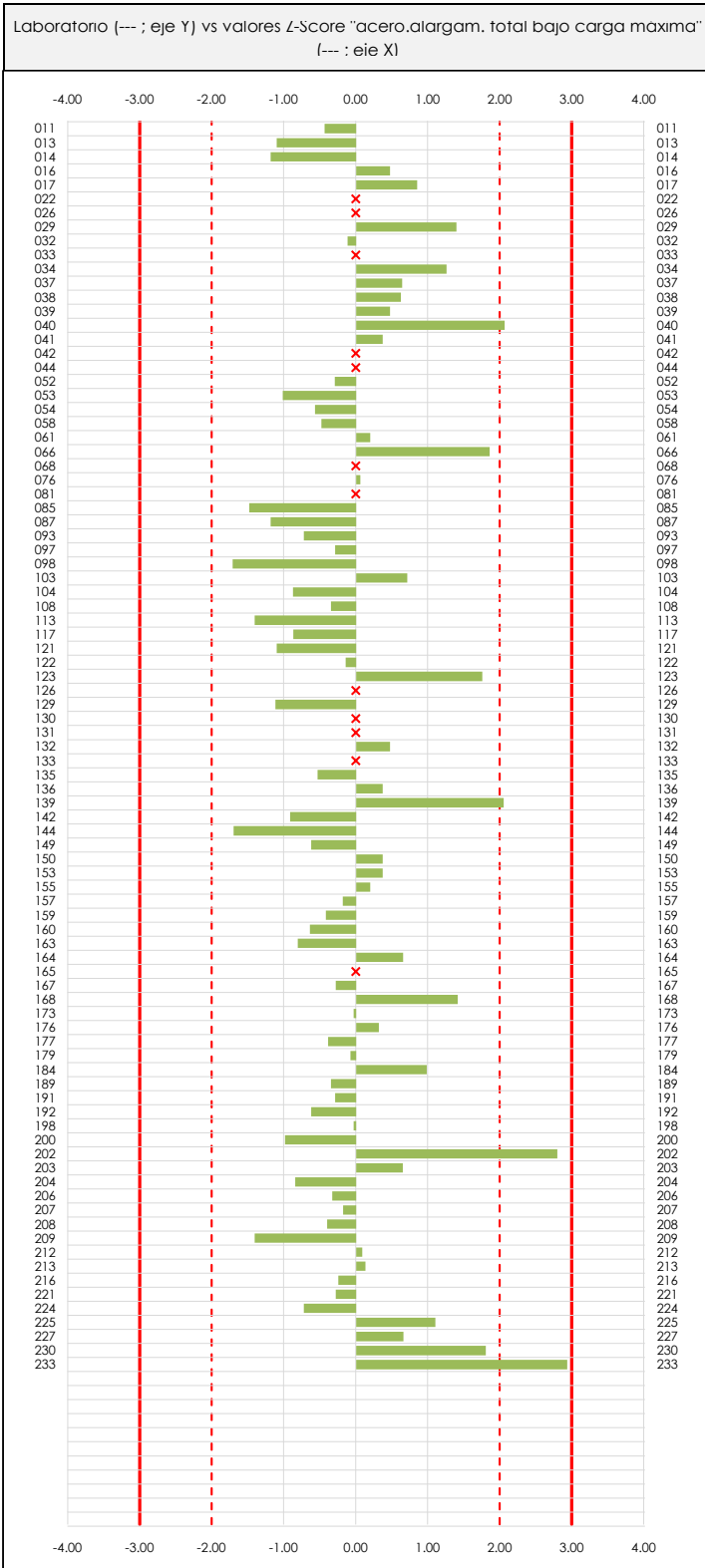
**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación



# ACERO.ALARGAM. TOTAL BAJO CARGA MÁXIMA (%)

## 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.



# ACERO.ALARGAM. TOTAL BAJO CARGA MÁXIMA (%)

## Análisis C. Evaluación Z-Score

### Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	S <sub>L i</sub>	D <sub>i arit %</sub>	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
ARA	011	11.90	11.40		11.65	0.354	-9.92	✓	✓	✓				-0.439	S
AST	013	9.50	9.90		9.70	0.283	-25.00	✓	✓	✓				-1.105	S
BAL	014	9.40	9.50		9.45	0.071	-26.93	✓	✓	✓				-1.191	S
CYL	016	14.38	14.22		14.30	0.113	10.57	✓	✓	✓				0.467	S
ARA	017	15.70	15.10		15.40	0.424	19.07	✓	✓	✓				0.843	S
CAT	022	9.00	-		9.00	---	---	✗	✗	✗	SD			---	---
AND	026					---	---	✗	✗	✗	SD			---	---
ARA	029	16.99	17.00		17.00	0.007	31.40	✓	✓	✓				1.389	S
BAL	032	13.24	11.93		12.59	0.926	-2.69	✓	✓	✓				-0.119	S
CAT	033	N/A	N/A			---	---	✗	✗	✗	SD			---	---
AND	034	14.30	18.90		16.60	3.253	28.35	✓	✓	✓				1.254	S
ARA	037	14.90	14.70		14.80	0.141	14.43	✓	✓	✓				0.638	S
CYL	038	15.40	14.10		14.75	0.919	14.05	✓	✓	✓				0.621	S
AND	039	13.64	14.96		14.30	0.933	10.57	✓	✓	✓				0.467	S
CAT	040	19.54	18.37		18.96	0.827	46.56	✓	✓	✓				2.059	D
CYL	041	13.00	15.00		14.00	1.414	8.25	✓	✓	✓				0.365	S
CAN	042	-	11.13		11.13	---	---	✗	✗	✗	SD			---	---
AND	044					---	---	✗	✗	✗	SD			---	---
ARA	052	12.24	11.89		12.07	0.247	-6.71	✓	✓	✓				-0.297	S
CAT	053	9.70	10.20		9.95	0.354	-23.07	✓	✓	✓				-1.020	S
MAD	054	11.50	11.00		11.25	0.354	-13.02	✓	✓	✓				-0.576	S
LRJ	058	11.48	11.54		11.51	0.042	-11.01	✓	✓	✓				-0.487	S
AND	061	13.40	13.60		13.50	0.141	4.38	✓	✓	✓				0.194	S
MAD	066	18.20	18.50		18.35	0.212	41.88	✓	✓	✓				1.852	S
BAL	068					---	---	✗	✗	✗	SD			---	---
EXT	076	12.60	13.60		13.10	0.707	1.29	✓	✓	✓				0.057	S
CAT	081	17.90	21.80		19.85	---	---	✗	✗	✗	SD			---	---
CAN	085	8.34	8.83		8.59	0.346	-33.62	✓	✓	✓				-1.487	S
LRJ	087	9.30	9.60		9.45	0.212	-26.93	✓	✓	✓				-1.191	S
MAD	093	10.20	11.40		10.80	0.849	-16.49	✓	✓	✓				-0.729	S
CAN	097	13.64	10.50		12.07	2.220	-6.68	✓	✓	✓				-0.295	S
MAD	098	7.80	8.02		7.91	0.156	-38.84	✓	✓	✓				-1.717	S
VAL	103	14.60	15.40		15.00	0.566	15.98	✓	✓	✓				0.707	S
AND	104	8.69	12.03		10.36	2.362	-19.90	✓	✓	✓				-0.880	S
CAN	108	13.40	10.40		11.90	2.121	-7.99	✓	✓	✓				-0.353	S
VAL	113	8.60	9.00		8.80	0.283	-31.96	✓	✓	✓				-1.413	S
MAD	117	10.46	10.28		10.37	0.127	-19.82	✓	✓	✓				-0.876	S
CAN	121	8.90	10.50		9.70	1.131	-25.00	✓	✓	✓				-1.105	S
VAL	122	12.00	13.00		12.50	0.707	-3.35	✓	✓	✓				-0.148	S
VAL	123	17.60	18.50		18.05	0.636	39.56	✓	✓	✓				1.749	S

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>i j</sub>" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, "X<sub>i lab</sub>" es la media aritmética intralaboratorio y "X<sub>i arit</sub>" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

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

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

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

[no coinciden] [dudoso] [insatisfactorio]

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**ACERO.ALARGAM. TOTAL BAJO CARGA MÁXIMA (%)****Análisis C. Evaluación Z-Score**

## Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	$S_{Li}$	$D_{i\text{arit}}\%$	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
AND	126	21.13	26.54			23.84	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
CLM	129	9.50	9.80			9.65	0.212	-25.39	✓	✓	✓			-1.123	S
MAD	130	-	17.30			17.30	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
EXT	131						---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
AND	132	14.60	14.00			14.30	0.424	10.57	✓	✓	✓			0.467	S
MAD	133	-	55.42			55.42	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
AND	135	12.14	10.59			11.37	1.096	-12.13	✓	✓	✓			-0.536	S
GAL	136	14.50	13.50			14.00	0.707	8.25	✓	✓	✓			0.365	S
BAL	139	18.84	19.01			18.93	0.120	46.33	✓	✓	✓			2.048	D
GAL	142	10.30	10.20			10.25	0.071	-20.75	✓	✓	✓			-0.917	S
MAD	144	8.10	7.80			7.95	0.212	-38.53	✓	✓	✓			-1.704	S
MUR	149	10.60	11.60			11.10	0.707	-14.18	✓	✓	✓			-0.627	S
AND	150	13.00	15.00			14.00	1.414	8.25	✓	✓	✓			0.365	S
MAD	153	14.00	14.00			14.00	0.000	8.25	✓	✓	✓			0.365	S
GAL	155	12.70	14.30			13.50	1.131	4.38	✓	✓	✓			0.194	S
MAD	157	12.57	12.21			12.39	0.255	-4.20	✓	✓	✓			-0.186	S
GAL	159	12.03	11.36			11.70	0.474	-9.57	✓	✓	✓			-0.423	S
AND	160	11.20	10.90			11.05	0.212	-14.56	✓	✓	✓			-0.644	S
GAL	163	11.00	10.10			10.55	0.636	-18.43	✓	✓	✓			-0.815	S
AST	164	15.33	14.33			14.83	0.707	14.67	✓	✓	✓			0.648	S
MAD	165						---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
BAL	167	11.50	12.70			12.10	0.849	-6.44	✓	✓	✓			-0.285	S
NAV	168	16.80	17.30			17.05	0.354	31.83	✓	✓	✓			1.407	S
GAL	173	14.33	11.31			12.82	2.135	-0.88	✓	✓	✓			-0.039	S
BAL	176	14.90	12.80			13.85	1.485	7.09	✓	✓	✓			0.313	S
NAV	177	11.63	11.95			11.79	0.226	-8.84	✓	✓	✓			-0.391	S
BAL	179	12.90	12.50			12.70	0.283	-1.80	✓	✓	✓			-0.080	S
MUR	184	15.80	15.80			15.80	0.000	22.17	✓	✓	✓			0.980	S
NAV	189	12.20	11.60			11.90	0.424	-7.99	✓	✓	✓			-0.353	S
MUR	191	12.73	11.42			12.08	0.926	-6.64	✓	✓	✓			-0.293	S
CLM	192	11.10	11.10			11.10	0.000	-14.18	✓	✓	✓			-0.627	S
MUR	198	12.33	13.33			12.83	0.707	-0.80	✓	✓	✓			-0.035	S
PV	200	10.27	9.81			10.04	0.325	-22.37	✓	✓	✓			-0.989	S
CAN	202	21.80	20.40			21.10	0.990	63.14	✓	✓	✓			2.792	D
CLM	203	15.02	14.63			14.83	0.276	14.63	✓	✓	✓			0.647	S
PV	204	9.95	10.96			10.46	0.714	-19.16	✓	✓	✓			-0.847	S
PV	206	12.60	11.30			11.95	0.919	-7.60	✓	✓	✓			-0.336	S
CAN	207	12.70	12.10			12.40	0.424	-4.12	✓	✓	✓			-0.182	S
PV	208	11.80	11.70			11.75	0.071	-9.15	✓	✓	✓			-0.405	S
VAL	209	8.30	9.30			8.80	0.707	-31.96	✓	✓	✓			-1.413	S

**NOTAS:**

<sup>01</sup> " $X_{ij}$ " 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.

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

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

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

[no coinciden] [dudoso] [insatisfactorio]



# ACERO.ALARGAM. TOTAL BAJO CARGA MÁXIMA (%)

## Análisis C. Evaluación Z-Score

### Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	S <sub>L i</sub>	D <sub>i arit</sub> %	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
PV	212	13.22	13.12			13.17	0.071	1.83	✓	✓	✓			0.081	S
CNT	213	13.10	13.50			13.30	0.283	2.84	✓	✓	✓			0.125	S
VAL	216	11.91	12.49			12.20	0.410	-5.67	✓	✓	✓			-0.251	S
VAL	221	11.50	12.70			12.10	0.849	-6.44	✓	✓	✓			-0.285	S
PV	224	10.10	11.50			10.80	0.990	-16.49	✓	✓	✓			-0.729	S
VAL	225	16.70	15.60			16.15	0.778	24.87	✓	✓	✓			1.100	S
PV	227	14.70	15.00			14.85	0.212	14.82	✓	✓	✓			0.655	S
PV	230	18.70	17.70			18.20	0.707	40.72	✓	✓	✓			1.801	S
VAL	233	22.00	21.00			21.50	0.707	66.24	✓	✓	✓			2.929	D

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>i j</sub> 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 " $\bar{X}_{i arit}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

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

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

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

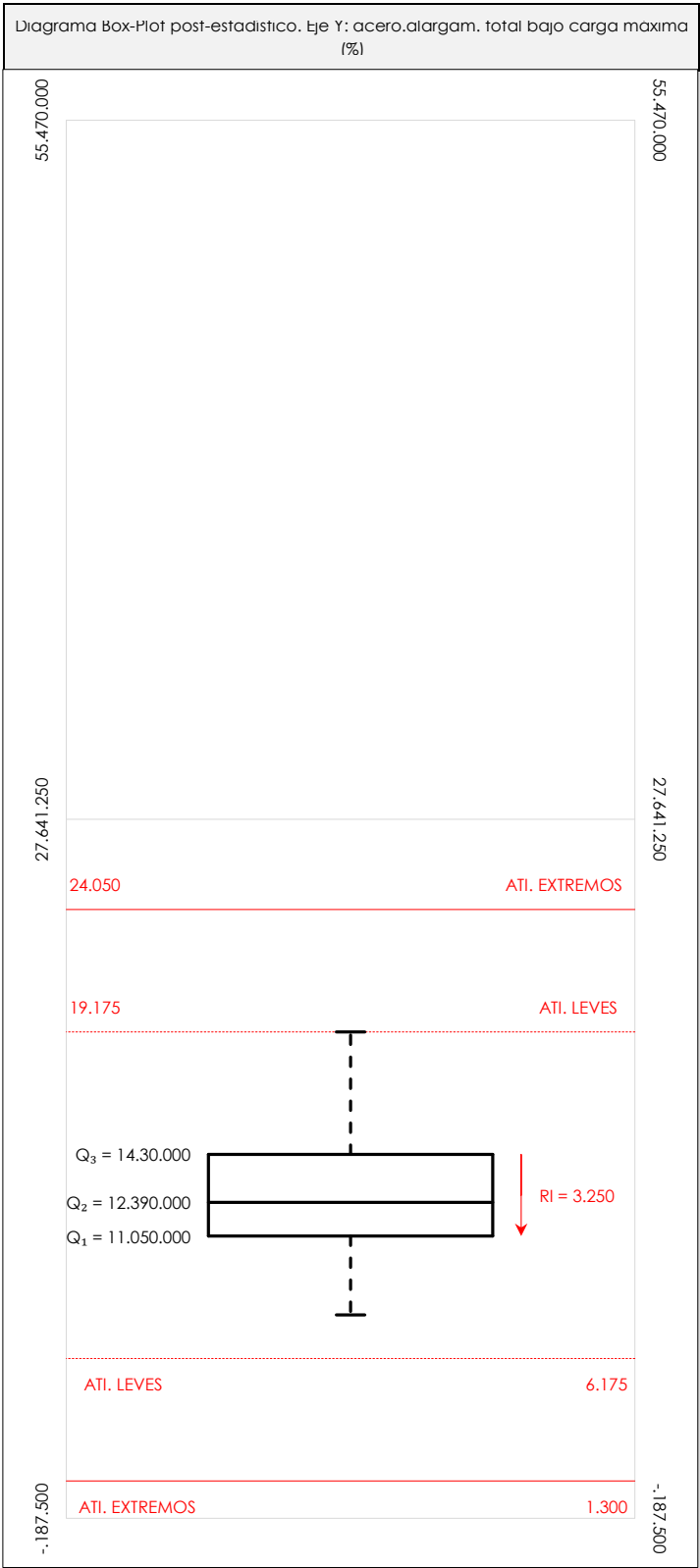
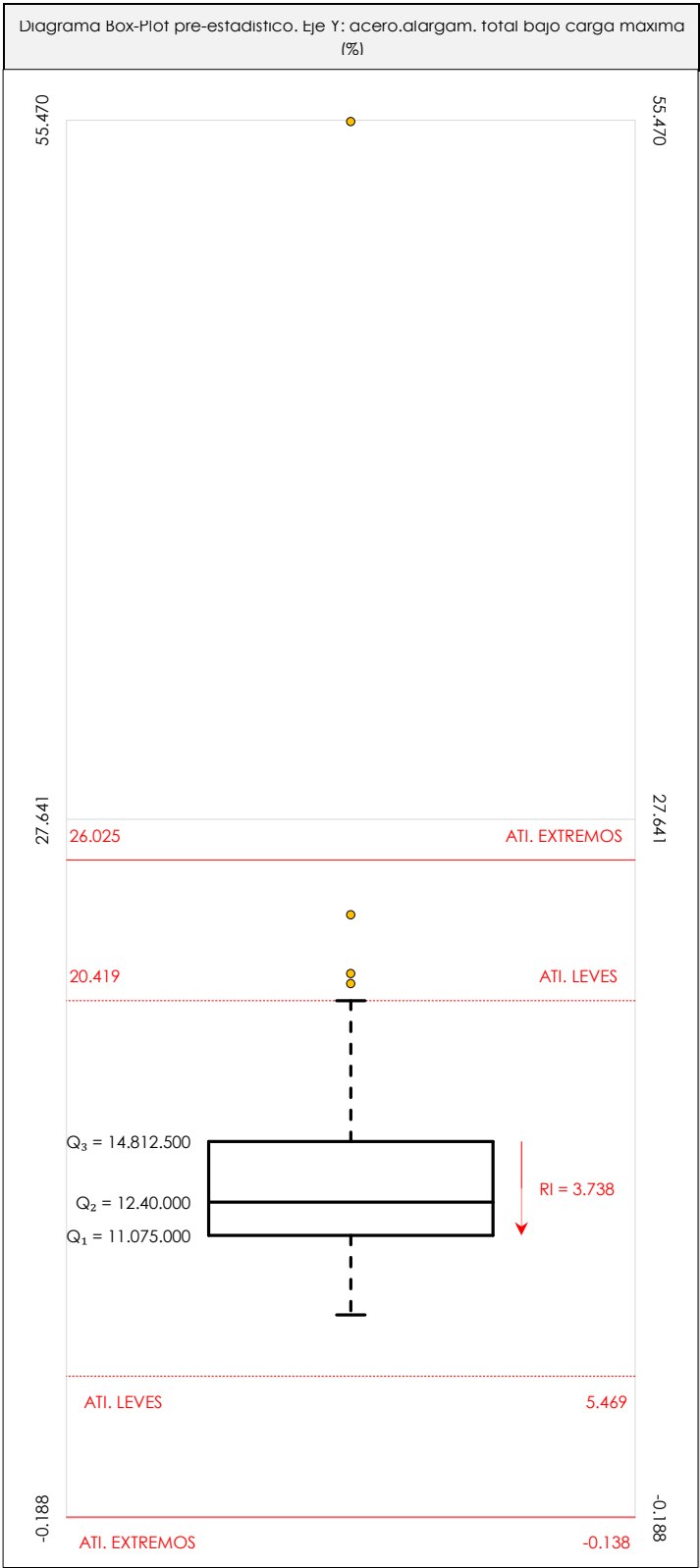




# ACERO.ALARGAM. TOTAL BAJO CARGA MÁXIMA (%)

## Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**ACERO.ALARGAM. TOTAL BAJO CARGA MÁXIMA (%)****Conclusiones**

## Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA19 para el ensayo "ACERO.ALARGAM. TOTAL BAJO CARGA MÁXIMA", ha contado con la participación de un total de 83 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 6 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 11 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 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
<b>Valor Máximo (max ; %)</b>	22.00	55.42			55.42	22.00	21.00			21.50
<b>Valor Mínimo (min ; %)</b>	7.80	7.80			7.91	7.80	7.80			7.91
<b>Valor Promedio (M ; %)</b>	13.04	13.76			13.64	12.93	12.94			12.93
<b>Desviación Típica (SDL ; ---)</b>	3.21	5.76			5.65	3.06	2.92			2.92
<b>Coefficiente Variación (CV ; ---)</b>	0.25	0.42			0.41	0.24	0.23			0.23
VARIABLES	$\gamma_r$ (%)	r (%)	$\gamma_L$ (%)	$\gamma_R$ (%)	R (%)	$\gamma_r$ (%)	r (%)	$\gamma_L$ (%)	$\gamma_R$ (%)	R (%)
<b>Valor Calculado</b>	7.421	7.421	33.567	34.378	34.378	6.754	6.754	22.105	23.114	23.114
<b>Valor Referencia</b>										

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	$G_{sim}$	$G_{Dob}$	h	k	C	$G_{sim}$	$G_{Dob}$
<b>Nivel de Significación 1%</b>	2.53	2.55	0.294	3.381	0.5862	2.53	2.55	0.294	3.381	0.5862
<b>Nivel de Significación 5%</b>	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: 73 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



# INFORME DE ENSAYO MATERIALES

BARRA CORRUGADA.ALARGAMIENTO ROTURA

**CICE**  
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

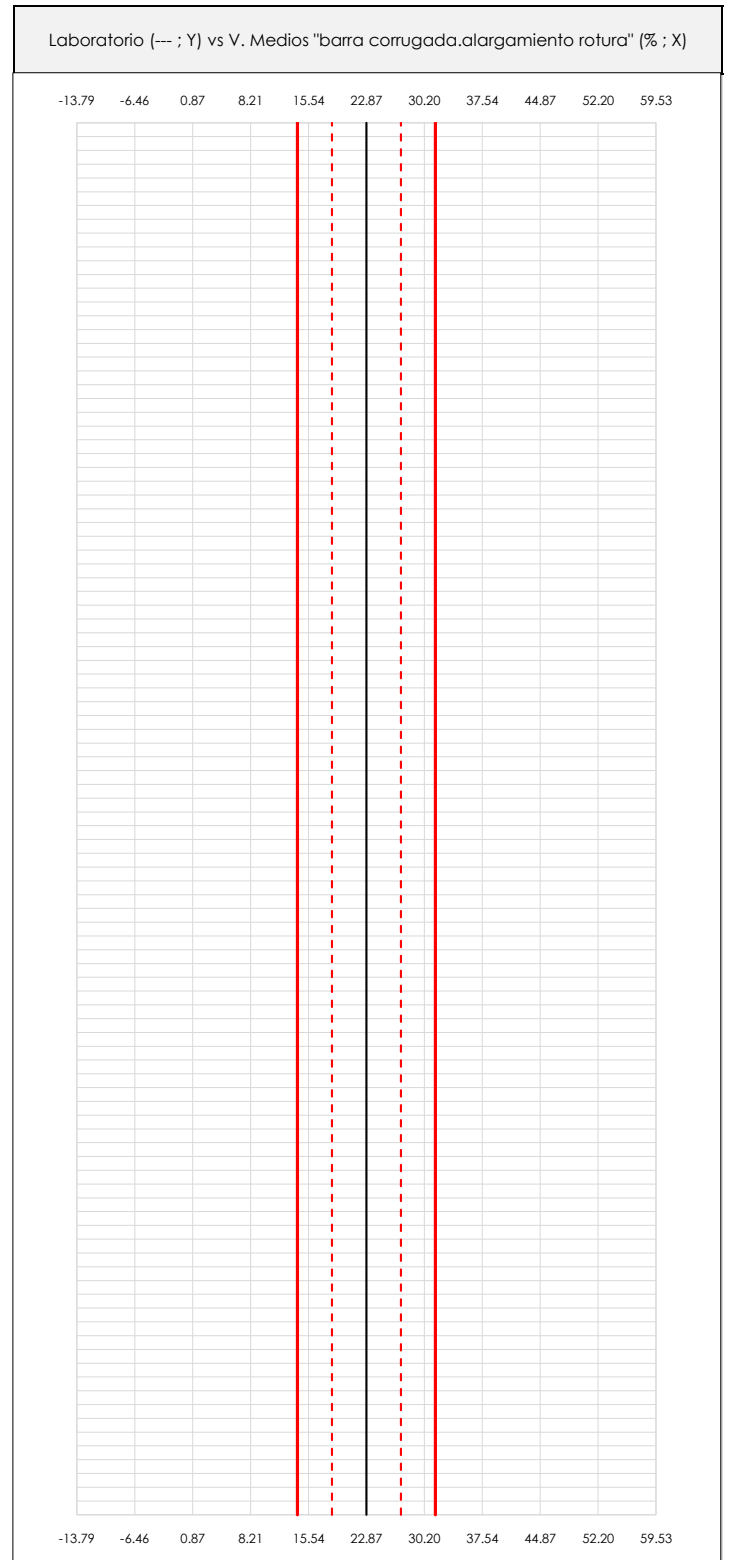
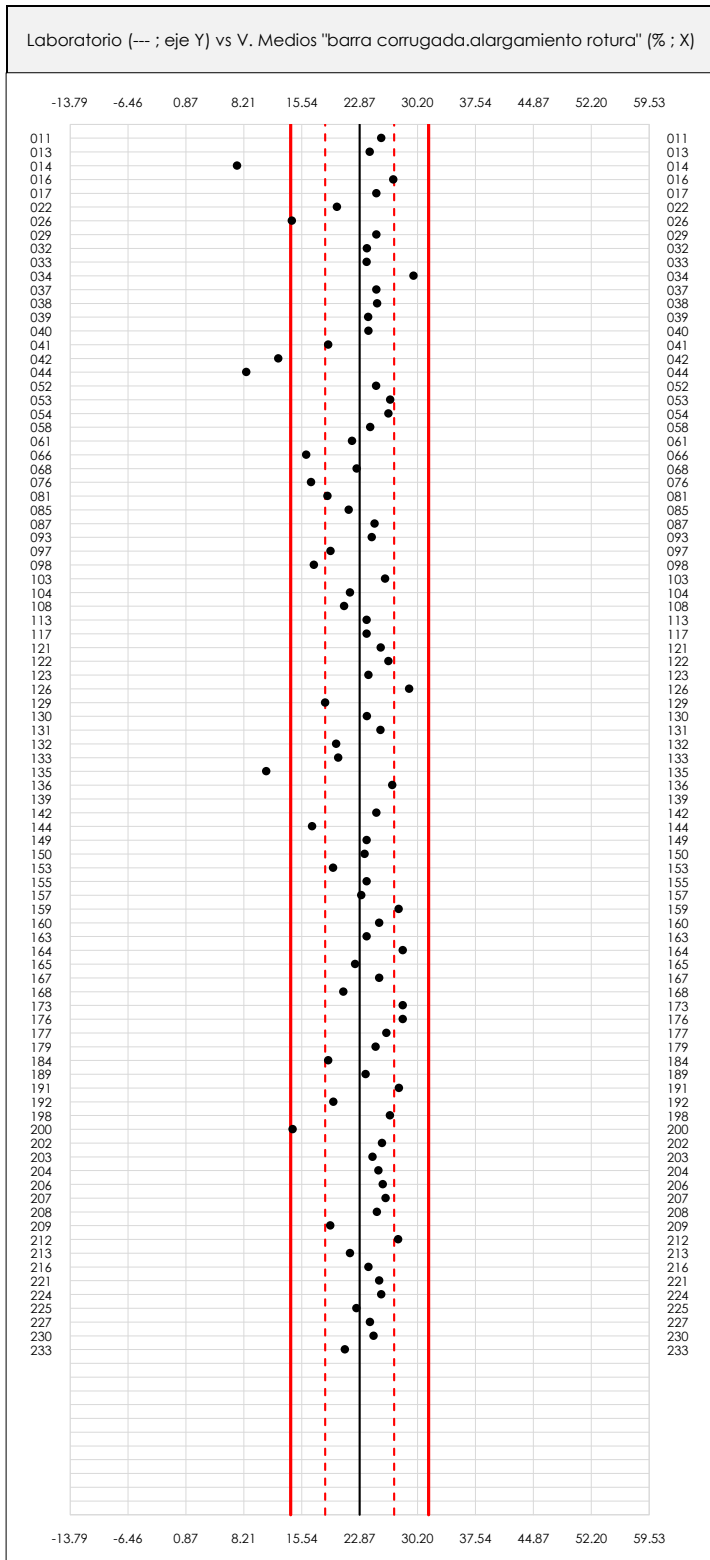
**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



# BARRA CORRUGADA.ALARGAMIENTO ROTURA (%)

## 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 (22.87 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (27.24/18.50 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (31.60/14.14 ; 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 "•".

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**BARRA CORRUGADA.ALARGAMIENTO ROTURA (%)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

## Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i_1}$	$X_{i_2}$	$X_{i_3}$	$\bar{X}_{i_{lab}}$	$\bar{X}_{i_{crit}}$	$S_{L_i}$	$D_{i_{crit}} \%$	$\delta$ Pasa A?	Observaciones
ARA	011	26.20	25.00			25.60	0.849	11.93	✓	
AST	013	21.00	27.30			24.15	4.455	5.59	✓	
BAL	014	6.00	8.70			7.35	1.909	-67.86	✗	Alargamiento <16% no cumple Tabla 32.2.a EHE-08
CYL	016	27.27	26.98			27.13	0.205	18.60	✓	
ARA	017	25.00	-			25.00		9.31	✗	Solo ensaya una probeta. Minimo deben ser dos
CAT	022	20.00	-			20.00		-12.55	✗	Solo ensaya una probeta. Minimo deben ser dos
AND	026	15.40	13.20			14.30	1.556	-37.47	✗	Alargamiento <16% no cumple Tabla 32.2.a EHE-08
ARA	029	25.00	25.00			25.00	0.000	9.31	✓	
BAL	032	24.72	22.88			23.80	1.301	4.06	✓	
CAT	033	22.30	25.20			23.75	2.051	3.85	✓	
AND	034	31.20	28.20			29.70	2.121	29.86	✓	
ARA	037	26.70	23.30			25.00	2.404	9.31	✓	
CYL	038	25.00	25.17			25.09	0.120	9.68	✓	
AND	039	23.63	24.28			23.96	0.460	4.74	✓	
CAT	040	24.65	23.30			23.98	0.955	4.83	✓	
CYL	041	18.90	18.90			18.90	0.000	-17.36	✓	
CAN	042	-	12.57			12.57		-45.04	✗	Solo ensaya una probeta. Minimo deben ser dos
AND	044	7.20	9.80			8.50	1.838	-62.83	✗	Alargamiento <16% no cumple Tabla 32.2.a EHE-08
ARA	052	25.43	24.50			24.97	0.658	9.16	✓	
CAT	053	27.00	26.48			26.74	0.365	16.93	✓	
MAD	054	26.00	27.00			26.50	0.707	15.87	✓	
LRJ	058	23.90	24.53			24.22	0.445	5.88	✓	
AND	061	20.20	23.60			21.90	2.404	-4.24	✓	
MAD	066	16.00	16.20			16.10	0.141	-29.60	✓	
BAL	068	22.00	23.00			22.50	0.707	-1.62	✓	
EXT	076	16.15	17.28			16.72	0.799	-26.91	✓	
CAT	081	16.50	21.10			18.80	3.253	-17.80	✗	No puede ser analizado con el grupo, sus marcas son de 40 y no de 60
CAN	085	20.00	23.00			21.50	2.121	-5.99	✓	
LRJ	087	23.60	25.90			24.75	1.626	8.22	✓	
MAD	093	23.50	25.30			24.40	1.273	6.69	✓	
CAN	097	19.90	18.50			19.20	0.990	-16.05	✓	
MAD	098	16.90	17.25			17.08	0.247	-25.34	✓	
VAL	103	27.00	25.20			26.10	1.273	14.12	✓	
AND	104	18.33	25.00			21.67	4.716	-5.27	✓	
CAN	108	21.50	20.30			20.90	0.849	-8.62	✓	
VAL	113	22.80	24.70			23.75	1.344	3.85	✓	
MAD	117	23.50	24.00			23.75	0.354	3.85	✓	
CAN	121	26.60	24.50			25.55	1.485	11.72	✓	
VAL	122	27.00	26.00			26.50	0.707	15.87	✓	
VAL	123	23.40	24.60			24.00	0.849	4.94	✓	

**NOTAS:**

<sup>01</sup> " $X_{ij}$  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.

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

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

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

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**BARRA CORRUGADA.ALARGAMIENTO ROTURA (%)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

## Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arif}}$	$S_{Li}$	$D_{i\text{arif}} \%$	$\partial$ Pasa A?	Observaciones
AND	126	25.08	33.23			29.16	5.763	27.48	✓	
CLM	129	19.90	17.10			18.50	1.980	-19.11	✓	
MAD	130	-	23.80			23.80		4.06	✗	Solo ensaya una probeta. Mínimo deben ser dos
EXT	131	26.00	25.00			25.50	0.707	11.50	✓	
AND	132	19.90	19.90			19.90	0.000	-12.99	✓	
MAD	133	24.80	15.50			20.15	6.576	-11.90	✓	
AND	135	11.82	10.27			11.05	1.096	-51.71	✗	Alargamiento <16% no cumple Tabla 32.2.a EHE-08
GAL	136	27.00	27.00			27.00	0.000	18.06	✓	
BAL	139								✗	No aporta este resultado, aunque hace el ensayo
GAL	142	25.00	25.00			25.00	0.000	9.31	✓	
MAD	144	17.30	16.40			16.85	0.636	-26.32	✓	
MUR	149	24.30	23.20			23.75	0.778	3.85	✓	
AND	150	22.00	25.00			23.50	2.121	2.75	✓	
MAD	153	20.00	19.00			19.50	0.707	-14.74	✓	
GAL	155	22.80	24.70			23.75	1.344	3.85	✓	
MAD	157	23.22	22.93			23.08	0.205	0.89	✓	
GAL	159	27.50	28.10			27.80	0.424	21.55	✓	
AND	160	24.60	26.10			25.35	1.061	10.84	✓	
GAL	163	23.50	24.00			23.75	0.354	3.85	✓	
AST	164	30.00	26.67			28.34	2.355	23.89	✓	
MAD	165	22.80	21.80			22.30	0.707	-2.49	✓	
BAL	167	26.50	24.20			25.35	1.626	10.84	✓	
NAV	168	18.30	23.30			20.80	3.536	-9.05	✓	
GAL	173	29.01	27.65			28.33	0.962	23.87	✓	
BAL	176	29.00	27.67			28.34	0.940	23.89	✓	
NAV	177	26.64	25.88			26.26	0.537	14.82	✓	
BAL	179	25.90	23.90			24.90	1.414	8.87	✓	
MUR	184	18.90	18.90			18.90	0.000	-17.36	✓	
NAV	189	22.76	24.53			23.65	1.252	3.39	✓	
MUR	191	29.10	26.60			27.85	1.768	21.77	✓	
CLM	192	19.10	20.00			19.55	0.636	-14.52	✓	
MUR	198	26.70	26.70			26.70	0.000	16.74	✓	
PV	200	14.84	13.96			14.40	0.622	-37.04	✗	Alargamiento <16% no cumple Tabla 32.2.a EHE-08
CAN	202	25.60	25.80			25.70	0.141	12.37	✓	
CLM	203	24.00	25.00			24.50	0.707	7.13	✓	
PV	204	24.73	25.78			25.26	0.742	10.43	✓	
PV	206	27.30	24.30			25.80	2.121	12.81	✓	
CAN	207	24.70	27.60			26.15	2.051	14.34	✓	
PV	208	25.40	24.70			25.05	0.495	9.53	✓	
VAL	209	20.00	18.30			19.15	1.202	-16.27	✓	

**NOTAS:**

<sup>01</sup> " $X_{ij}$  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 " $\bar{X}_{i\text{arif}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

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

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

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

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]



# BARRA CORRUGADA.ALARGAMIENTO ROTURA (%)

## Análisis A. Estudio pre-estadístico

### Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i crit}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i crit</sub> %	¿Pasa A?	Observaciones
PV	212	22.17	33.33			27.75	7.891	21.34	✓	
CNT	213	23.33	20.00			21.67	2.355	-5.27	✓	
VAL	216	24.60	23.35			23.98	0.884	4.83	✓	
VAL	221	26.50	24.20			25.35	1.626	10.84	✓	
PV	224	29.50	21.70			25.60	5.515	11.93	✓	
VAL	225	22.67	22.28			22.48	0.276	-1.73	✓	
PV	227	25.00	23.33			24.17	1.181	5.66	✓	
PV	230	27.20	22.10			24.65	3.606	7.78	✓	
VAL	233	21.00	21.00			21.00	0.000	-8.18	✓	

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>ij</sub> 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.

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

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

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

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

**CICE**  
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

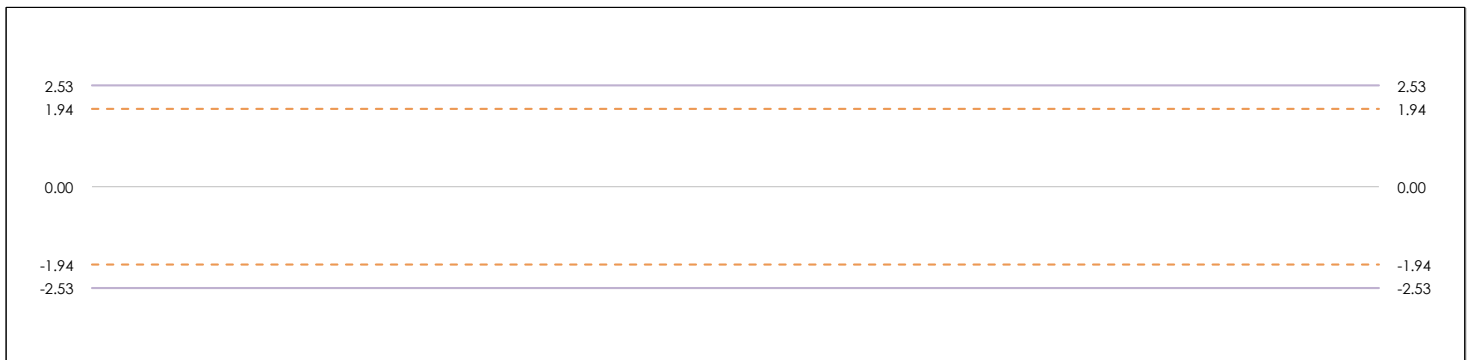
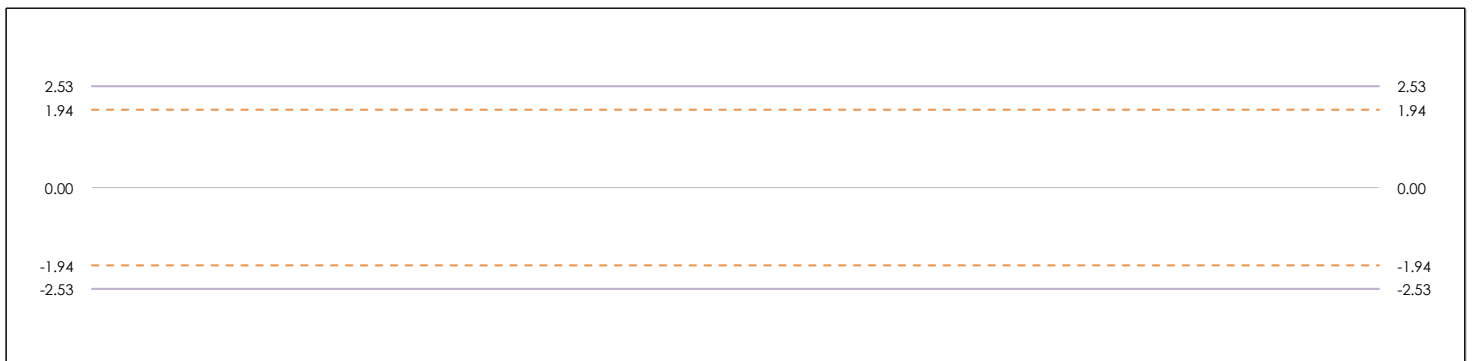
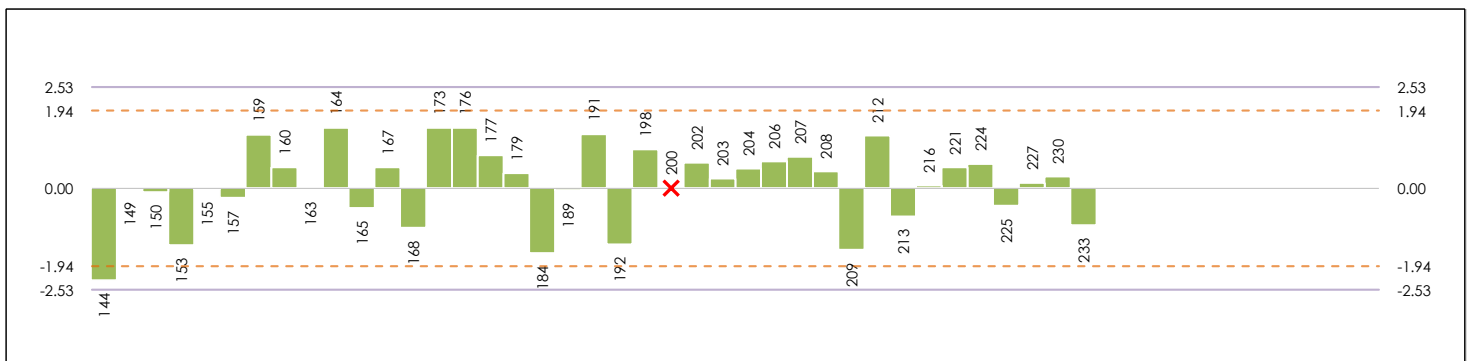
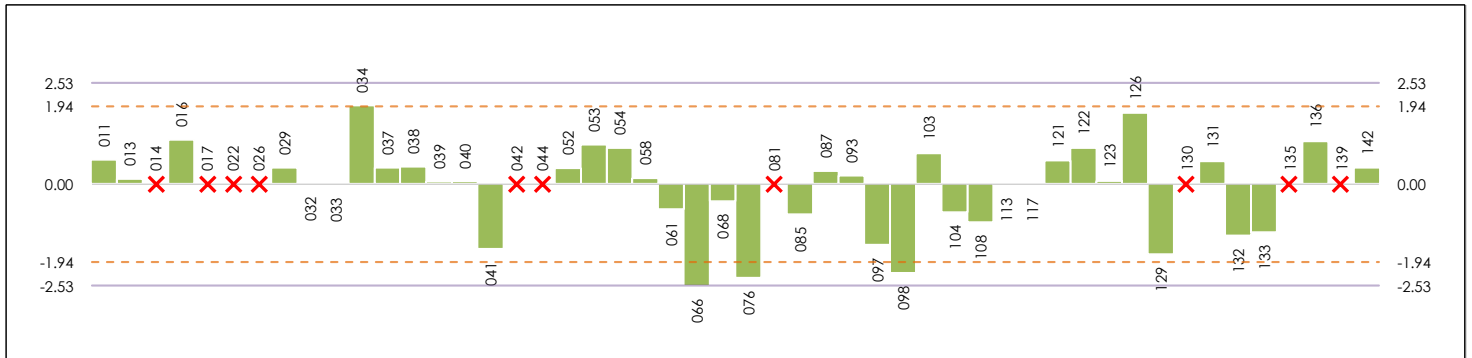
**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



# BARRA CORRUGADA.ALARGAMIENTO ROTURA (%)

## 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.



**CICE**  
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

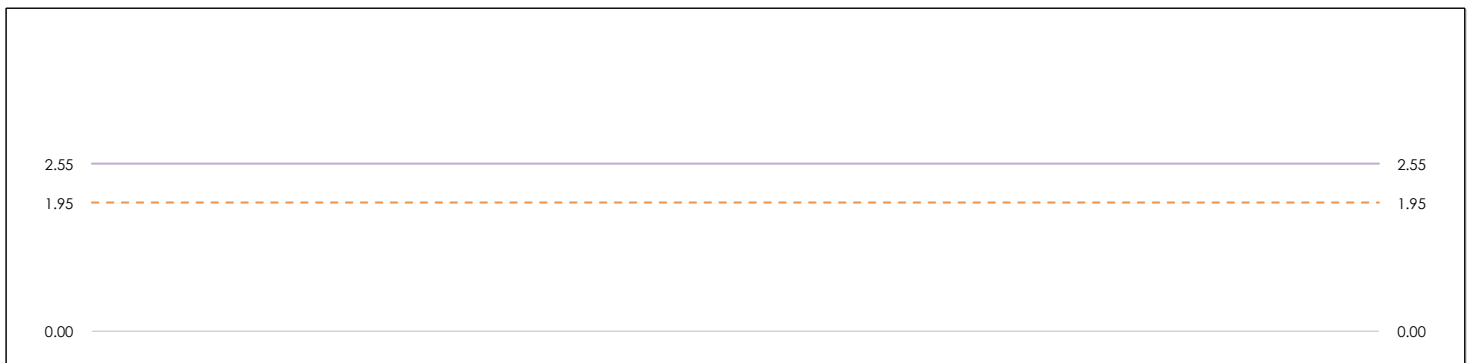
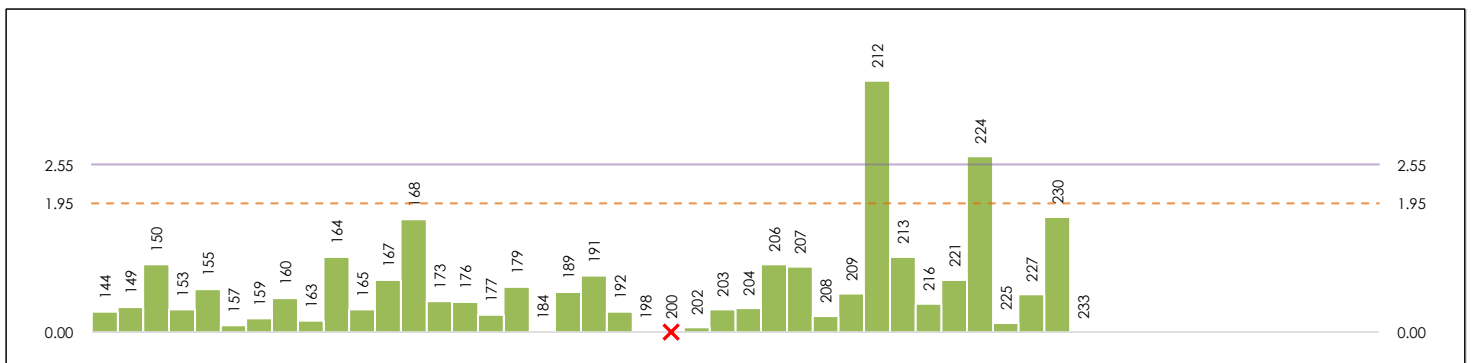
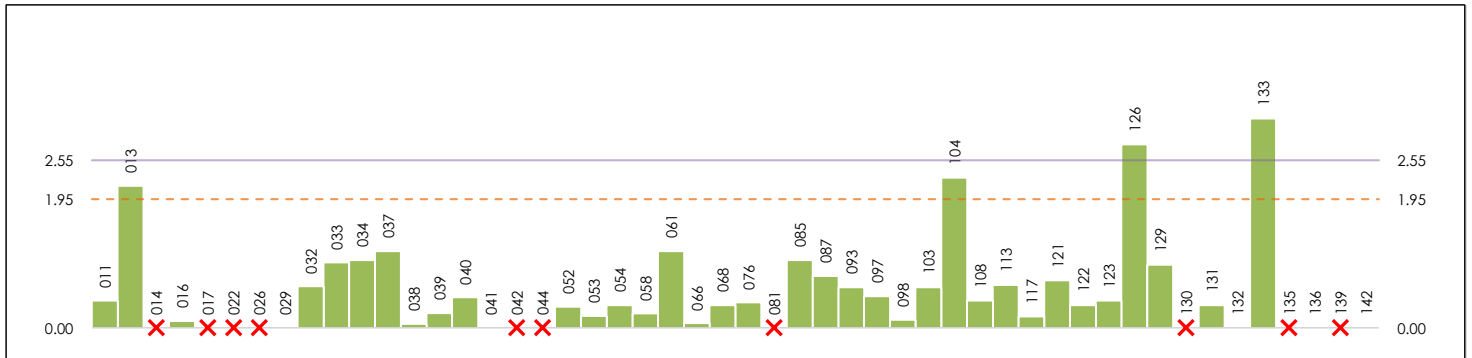
**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



# BARRA CORRUGADA.ALARGAMIENTO ROTURA (%)

## 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.

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**BARRA CORRUGADA.ALARGAMIENTO ROTURA (%)****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?
ARA	011	26.200	25.000			25.600	0.849	7.54	0.59	0.41						✓
AST	013	21.000	27.300			24.150	4.455	1.45	0.11	2.15*	0.186					✓
BAL	014	6.000	8.700			7.350	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CYL	016	27.270	26.980			27.125	0.205	13.94	1.08	0.10						✓
ARA	017	25.000	-			25.000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CAT	022	20.000	-			20.000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
AND	026	15.400	13.200			14.300	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
ARA	029	25.000	25.000			25.000	0.000	5.02	0.39	0.00						✓
BAL	032	24.720	22.880			23.800	1.301	-0.02	0.00	0.63						✓
CAT	033	22.300	25.200			23.750	2.051	-0.23	-0.02	0.99						✓
AND	034	31.200	28.200			29.700	2.121	24.76	1.92	1.03		1.925		0.9099		✓
ARA	037	26.700	23.300			25.000	2.404	5.02	0.39	1.16						✓
CYL	038	25.000	25.170			25.085	0.120	5.37	0.42	0.06						✓
AND	039	23.630	24.280			23.955	0.460	0.63	0.05	0.22						✓
CAT	040	24.650	23.300			23.975	0.955	0.71	0.06	0.46						✓
CYL	041	18.900	18.900			18.900	0.000	-20.61	-1.60	0.00						✓
CAN	042	-	12.570			12.570	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
AND	044	7.200	9.800			8.500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
ARA	052	25.430	24.500			24.965	0.658	4.87	0.38	0.32						✓
CAT	053	27.000	26.483			26.742	0.365	12.33	0.96	0.18						✓
MAD	054	26.000	27.000			26.500	0.707	11.32	0.88	0.34						✓
LRJ	058	23.900	24.530			24.215	0.445	1.72	0.13	0.22						✓
AND	061	20.200	23.600			21.900	2.404	-8.00	-0.62	1.16						✓
MAD	066	16.000	16.200			16.100	0.141	-32.37	-2.52*	0.07	0.186	2.516		0.8441		✓
BAL	068	22.000	23.000			22.500	0.707	-5.48	-0.43	0.34						✓
EXT	076	16.150	17.280			16.715	0.799	-29.79	-2.32*	0.39	0.186			0.8441		✓
CAT	081	16.500	21.100			18.800	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CAN	085	20.000	23.000			21.500	2.121	-9.69	-0.75	1.03						✓
LRJ	087	23.600	25.900			24.750	1.626	3.97	0.31	0.79						✓
MAD	093	23.500	25.300			24.400	1.273	2.50	0.19	0.62						✓
CAN	097	19.900	18.500			19.200	0.990	-19.35	-1.50	0.48						✓
MAD	098	16.900	17.250			17.075	0.247	-28.27	-2.20*	0.12	0.186					✓
VAL	103	27.000	25.200			26.100	1.273	9.64	0.75	0.62						✓
AND	104	18.330	25.000			21.665	4.716	-8.99	-0.70	2.28*	0.186					✓
CAN	108	21.500	20.300			20.900	0.849	-12.21	-0.95	0.41						✓
VAL	113	22.800	24.700			23.750	1.344	-0.23	-0.02	0.65						✓
MAD	117	23.500	24.000			23.750	0.354	-0.23	-0.02	0.17						✓
CAN	121	26.600	24.500			25.550	1.485	7.33	0.57	0.72						✓
VAL	122	27.000	26.000			26.500	0.707	11.32	0.88	0.34						✓
VAL	123	23.400	24.600			24.000	0.849	0.82	0.06	0.41						✓

**NOTAS:**

<sup>01</sup> " $X_{ij}$  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.

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

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

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

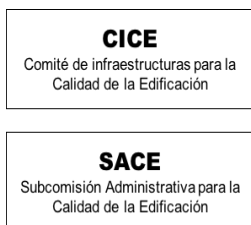
[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]



# BARRA CORRUGADA.ALARGAMIENTO ROTURA (%)

## Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

### Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i crit}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i crit</sub> %	h <sub>i</sub>	k <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	G <sub>Sim Inf</sub>	G <sub>Sim Sup</sub>	G <sub>Dob Inf</sub>	G <sub>Dob Sup</sub>	¿Pasa B?
AND	126	25.080	33.230			29.155	5.763	22.47	1.75	2.78**	0.186				0.9099	✓
CLM	129	19.900	17.100			18.500	1.980	-22.29	-1.73	0.96						✓
MAD	130	-	23.800			23.800	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
EXT	131	26.000	25.000			25.500	0.707	7.12	0.55	0.34						✓
AND	132	19.900	19.900			19.900	0.000	-16.41	-1.28	0.00						✓
MAD	133	24.800	15.500			20.150	6.576	-15.36	-1.19	3.18**	0.186					✓
AND	135	11.820	10.270			11.045	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
GAL	136	27.000	27.000			27.000	0.000	13.42	1.04	0.00						✓
BAL	139						---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
GAL	142	25.000	25.000			25.000	0.000	5.02	0.39	0.00						✓
MAD	144	17.300	16.400			16.850	0.636	-29.22	-2.27*	0.31	0.186					✓
MUR	149	24.300	23.200			23.750	0.778	-0.23	-0.02	0.38						✓
AND	150	22.000	25.000			23.500	2.121	-1.28	-0.10	1.03						✓
MAD	153	20.000	19.000			19.500	0.707	-18.09	-1.41	0.34						✓
GAL	155	22.800	24.700			23.750	1.344	-0.23	-0.02	0.65						✓
MAD	157	23.220	22.930			23.075	0.205	-3.07	-0.24	0.10						✓
GAL	159	27.500	28.100			27.800	0.424	16.78	1.30	0.21						✓
AND	160	24.600	26.100			25.350	1.061	6.49	0.50	0.51						✓
GAL	163	23.500	24.000			23.750	0.354	-0.23	-0.02	0.17						✓
AST	164	30.000	26.670			28.335	2.355	19.03	1.48	1.14						✓
MAD	165	22.800	21.800			22.300	0.707	-6.32	-0.49	0.34						✓
BAL	167	26.500	24.200			25.350	1.626	6.49	0.50	0.79						✓
NAV	168	18.300	23.300			20.800	3.536	-12.63	-0.98	1.71						✓
GAL	173	29.010	27.650			28.330	0.962	19.01	1.48	0.46						✓
BAL	176	29.000	27.670			28.335	0.940	19.03	1.48	0.45						✓
NAV	177	26.640	25.880			26.260	0.537	10.31	0.80	0.26						✓
BAL	179	25.900	23.900			24.900	1.414	4.60	0.36	0.68						✓
MUR	184	18.900	18.900			18.900	0.000	-20.61	-1.60	0.00						✓
NAV	189	22.760	24.530			23.645	1.252	-0.67	-0.05	0.60						✓
MUR	191	29.100	26.600			27.850	1.768	16.99	1.32	0.85						✓
CLM	192	19.100	20.000			19.550	0.636	-17.88	-1.39	0.31						✓
MUR	198	26.700	26.700			26.700	0.000	12.16	0.95	0.00						✓
PV	200	14.840	13.960			14.400	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CAN	202	25.600	25.800			25.700	0.141	7.96	0.62	0.07						✓
CLM	203	24.000	25.000			24.500	0.707	2.92	0.23	0.34						✓
PV	204	24.730	25.780			25.255	0.742	6.09	0.47	0.36						✓
PV	206	27.300	24.300			25.800	2.121	8.38	0.65	1.03						✓
CAN	207	24.700	27.600			26.150	2.051	9.85	0.77	0.99						✓
PV	208	25.400	24.700			25.050	0.495	5.23	0.41	0.24						✓
VAL	209	20.000	18.300			19.150	1.202	-19.56	-1.52	0.58						✓

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>i j</sub>" 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.

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

<sup>03</sup> "h<sub>i</sub>" y "k<sub>i</sub>", "C<sub>i</sub>", "G<sub>Sim</sub>" y "G<sub>Dob</sub>" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

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

[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo] [no coinciden]

**CICE**  
Comité de Infraestructuras para la Calidad de la Edificación

**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



# BARRA CORRUGADA.ALARGAMIENTO ROTURA (%)

## Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

### Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i crit}$	S <sub>L i</sub>	D <sub>i crit %</sub>	h <sub>i</sub>	k <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	G <sub>Sim Inf</sub>	G <sub>Sim Sup</sub>	G <sub>Dob Inf</sub>	G <sub>Dob Sup</sub>	¿Pasa B?
PV	212	22.170	33.330			27.750	7.891	16.57	1.29	3.81**	0.186					✓
CNT	213	23.330	20.000			21.665	2.355	-8.99	-0.70	1.14						✓
VAL	216	24.600	23.350			23.975	0.884	0.71	0.06	0.43						✓
VAL	221	26.500	24.200			25.350	1.626	6.49	0.50	0.79						✓
PV	224	29.500	21.700			25.600	5.515	7.54	0.59	2.67**	0.186					✓
VAL	225	22.670	22.280			22.475	0.276	-5.59	-0.43	0.13						✓
PV	227	25.000	23.330			24.165	1.181	1.51	0.12	0.57						✓
PV	230	27.200	22.100			24.650	3.606	3.55	0.28	1.74						✓
VAL	233	21.000	21.000			21.000	0.000	-11.79	-0.92	0.00						✓

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>i j</sub> 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.

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

<sup>03</sup> "h<sub>i</sub> y k<sub>i</sub>", "C<sub>i</sub>", "G<sub>Sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

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

[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo] [no coinciden]

**CICE**  
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

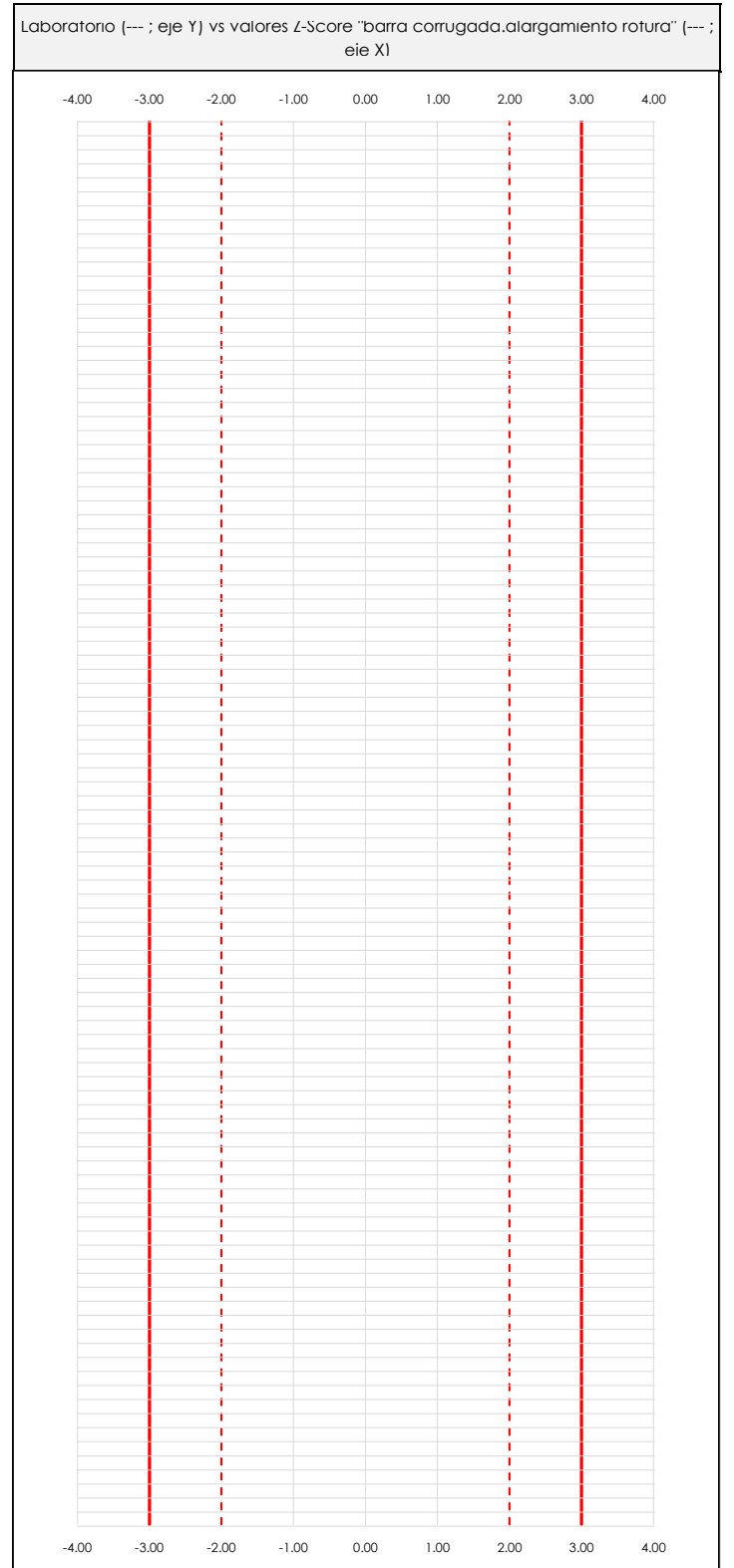
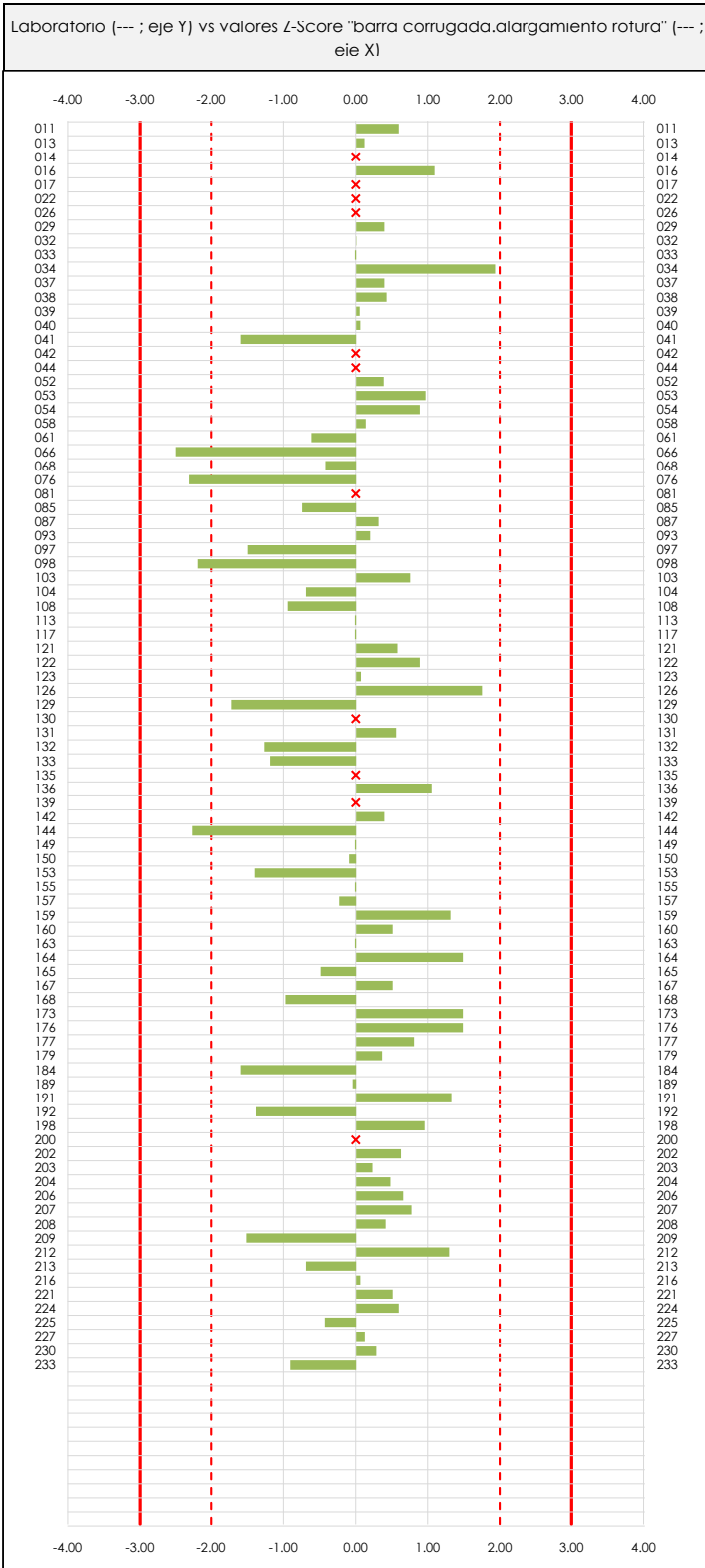
**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



# BARRA CORRUGADA.ALARGAMIENTO ROTURA (%)

## 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.

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**BARRA CORRUGADA.ALARGAMIENTO ROTURA (%)****Análisis C. Evaluación Z-Score**

## Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	$S_{Li}$	$D_{i\text{arit}}\%$	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
ARA	011	26.20	25.00			25.60	0.849	7.54	✓	✓	✓			0.586	S
AST	013	21.00	27.30			24.15	4.455	1.45	✓	✓	✓			0.112	S
BAL	014	6.00	8.70			7.35	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
CYL	016	27.27	26.98			27.13	0.205	13.94	✓	✓	✓			1.084	S
ARA	017	25.00	-			25.00	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
CAT	022	20.00	-			20.00	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
AND	026	15.40	13.20			14.30	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
ARA	029	25.00	25.00			25.00	0.000	5.02	✓	✓	✓			0.390	S
BAL	032	24.72	22.88			23.80	1.301	-0.02	✓	✓	✓			-0.002	S
CAT	033	22.30	25.20			23.75	2.051	-0.23	✓	✓	✓			-0.018	S
AND	034	31.20	28.20			29.70	2.121	24.76	✓	✓	✓			1.925	S
ARA	037	26.70	23.30			25.00	2.404	5.02	✓	✓	✓			0.390	S
CYL	038	25.00	25.17			25.09	0.120	5.37	✓	✓	✓			0.418	S
AND	039	23.63	24.28			23.96	0.460	0.63	✓	✓	✓			0.049	S
CAT	040	24.65	23.30			23.98	0.955	0.71	✓	✓	✓			0.055	S
CYL	041	18.90	18.90			18.90	0.000	-20.61	✓	✓	✓			-1.602	S
CAN	042	-	12.57			12.57	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
AND	044	7.20	9.80			8.50	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
ARA	052	25.43	24.50			24.97	0.658	4.87	✓	✓	✓			0.379	S
CAT	053	27.00	26.48			26.74	0.365	12.33	✓	✓	✓			0.959	S
MAD	054	26.00	27.00			26.50	0.707	11.32	✓	✓	✓			0.880	S
LRJ	058	23.90	24.53			24.22	0.445	1.72	✓	✓	✓			0.134	S
AND	061	20.20	23.60			21.90	2.404	-8.00	✓	✓	✓			-0.622	S
MAD	066	16.00	16.20			16.10	0.141	-32.37	✓	✓	✓			-2.516	D
BAL	068	22.00	23.00			22.50	0.707	-5.48	✓	✓	✓			-0.426	S
EXT	076	16.15	17.28			16.72	0.799	-29.79	✓	✓	✓			-2.315	D
CAT	081	16.50	21.10			18.80	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
CAN	085	20.00	23.00			21.50	2.121	-9.69	✓	✓	✓			-0.753	S
LRJ	087	23.60	25.90			24.75	1.626	3.97	✓	✓	✓			0.308	S
MAD	093	23.50	25.30			24.40	1.273	2.50	✓	✓	✓			0.194	S
CAN	097	19.90	18.50			19.20	0.990	-19.35	✓	✓	✓			-1.504	S
MAD	098	16.90	17.25			17.08	0.247	-28.27	✓	✓	✓			-2.198	D
VAL	103	27.00	25.20			26.10	1.273	9.64	✓	✓	✓			0.749	S
AND	104	18.33	25.00			21.67	4.716	-8.99	✓	✓	✓			-0.699	S
CAN	108	21.50	20.30			20.90	0.849	-12.21	✓	✓	✓			-0.949	S
VAL	113	22.80	24.70			23.75	1.344	-0.23	✓	✓	✓			-0.018	S
MAD	117	23.50	24.00			23.75	0.354	-0.23	✓	✓	✓			-0.018	S
CAN	121	26.60	24.50			25.55	1.485	7.33	✓	✓	✓			0.570	S
VAL	122	27.00	26.00			26.50	0.707	11.32	✓	✓	✓			0.880	S
VAL	123	23.40	24.60			24.00	0.849	0.82	✓	✓	✓			0.063	S

**NOTAS:**

<sup>01</sup> " $X_{ij}$ " 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.

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

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

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

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**BARRA CORRUGADA.ALARGAMIENTO ROTURA (%)****Análisis C. Evaluación Z-Score**

## Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	S <sub>L i</sub>	D <sub>i arit %</sub>	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
AND	126	25.08	33.23			29.16	5.763	22.47	✓	✓	✓			1.747	S
CLM	129	19.90	17.10			18.50	1.980	-22.29	✓	✓	✓			-1.733	S
MAD	130	-	23.80			23.80	---	---	X	X	X	SD		---	---
EXT	131	26.00	25.00			25.50	0.707	7.12	✓	✓	✓			0.553	S
AND	132	19.90	19.90			19.90	0.000	-16.41	✓	✓	✓			-1.275	S
MAD	133	24.80	15.50			20.15	6.576	-15.36	✓	✓	✓			-1.194	S
AND	135	11.82	10.27			11.05	---	---	X	X	X	SD		---	---
GAL	136	27.00	27.00			27.00	0.000	13.42	✓	✓	✓			1.043	S
BAL	139						---	---	X	X	X	SD		---	---
GAL	142	25.00	25.00			25.00	0.000	5.02	✓	✓	✓			0.390	S
MAD	144	17.30	16.40			16.85	0.636	-29.22	✓	✓	✓			-2.271	D
MUR	149	24.30	23.20			23.75	0.778	-0.23	✓	✓	✓			-0.018	S
AND	150	22.00	25.00			23.50	2.121	-1.28	✓	✓	✓			-0.100	S
MAD	153	20.00	19.00			19.50	0.707	-18.09	✓	✓	✓			-1.406	S
GAL	155	22.80	24.70			23.75	1.344	-0.23	✓	✓	✓			-0.018	S
MAD	157	23.22	22.93			23.08	0.205	-3.07	✓	✓	✓			-0.239	S
GAL	159	27.50	28.10			27.80	0.424	16.78	✓	✓	✓			1.304	S
AND	160	24.60	26.10			25.35	1.061	6.49	✓	✓	✓			0.504	S
GAL	163	23.50	24.00			23.75	0.354	-0.23	✓	✓	✓			-0.018	S
AST	164	30.00	26.67			28.34	2.355	19.03	✓	✓	✓			1.479	S
MAD	165	22.80	21.80			22.30	0.707	-6.32	✓	✓	✓			-0.492	S
BAL	167	26.50	24.20			25.35	1.626	6.49	✓	✓	✓			0.504	S
NAV	168	18.30	23.30			20.80	3.536	-12.63	✓	✓	✓			-0.982	S
GAL	173	29.01	27.65			28.33	0.962	19.01	✓	✓	✓			1.477	S
BAL	176	29.00	27.67			28.34	0.940	19.03	✓	✓	✓			1.479	S
NAV	177	26.64	25.88			26.26	0.537	10.31	✓	✓	✓			0.802	S
BAL	179	25.90	23.90			24.90	1.414	4.60	✓	✓	✓			0.357	S
MUR	184	18.90	18.90			18.90	0.000	-20.61	✓	✓	✓			-1.602	S
NAV	189	22.76	24.53			23.65	1.252	-0.67	✓	✓	✓			-0.052	S
MUR	191	29.10	26.60			27.85	1.768	16.99	✓	✓	✓			1.321	S
CLM	192	19.10	20.00			19.55	0.636	-17.88	✓	✓	✓			-1.390	S
MUR	198	26.70	26.70			26.70	0.000	12.16	✓	✓	✓			0.945	S
PV	200	14.84	13.96			14.40	---	---	X	X	X	SD		---	---
CAN	202	25.60	25.80			25.70	0.141	7.96	✓	✓	✓			0.619	S
CLM	203	24.00	25.00			24.50	0.707	2.92	✓	✓	✓			0.227	S
PV	204	24.73	25.78			25.26	0.742	6.09	✓	✓	✓			0.473	S
PV	206	27.30	24.30			25.80	2.121	8.38	✓	✓	✓			0.651	S
CAN	207	24.70	27.60			26.15	2.051	9.85	✓	✓	✓			0.766	S
PV	208	25.40	24.70			25.05	0.495	5.23	✓	✓	✓			0.406	S
VAL	209	20.00	18.30			19.15	1.202	-19.56	✓	✓	✓			-1.520	S

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>i j</sub>" 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 " $\bar{X}_{i arit}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

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

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

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

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]

**CICE**  
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



**BARRA CORRUGADA.ALARGAMIENTO ROTURA (%)**  
**Análisis C. Evaluación Z-Score**  
Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i arit</sub> %	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
PV	212	22.17	33.33			27.75	7.891	16.57	✓	✓	✓			1.288	S
CNT	213	23.33	20.00			21.67	2.355	-8.99	✓	✓	✓			-0.699	S
VAL	216	24.60	23.35			23.98	0.884	0.71	✓	✓	✓			0.055	S
VAL	221	26.50	24.20			25.35	1.626	6.49	✓	✓	✓			0.504	S
PV	224	29.50	21.70			25.60	5.515	7.54	✓	✓	✓			0.586	S
VAL	225	22.67	22.28			22.48	0.276	-5.59	✓	✓	✓			-0.435	S
PV	227	25.00	23.33			24.17	1.181	1.51	✓	✓	✓			0.117	S
PV	230	27.20	22.10			24.65	3.606	3.55	✓	✓	✓			0.276	S
VAL	233	21.00	21.00			21.00	0.000	-11.79	✓	✓	✓			-0.916	S

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>i j</sub> 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 " $\bar{X}_{i arit}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

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

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

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



**CICE**  
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

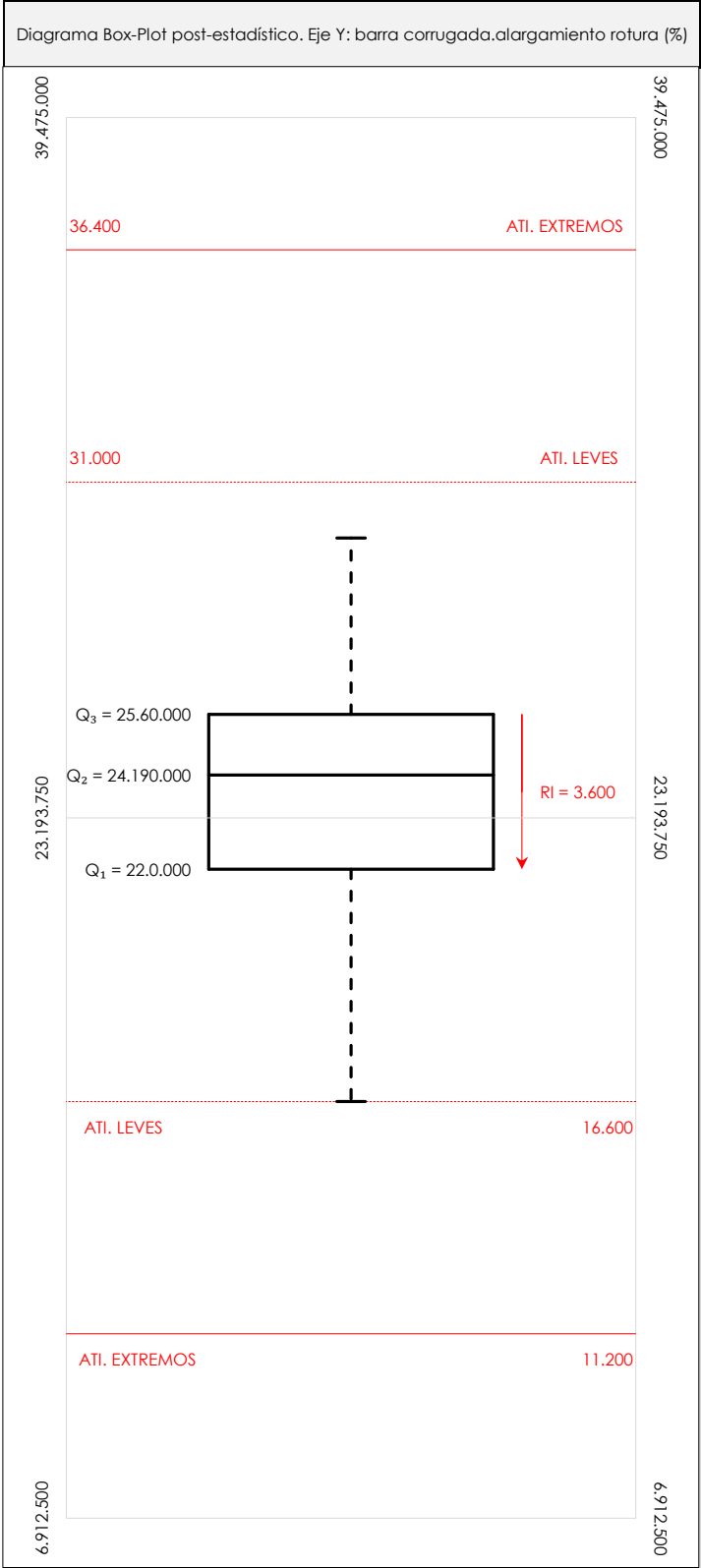
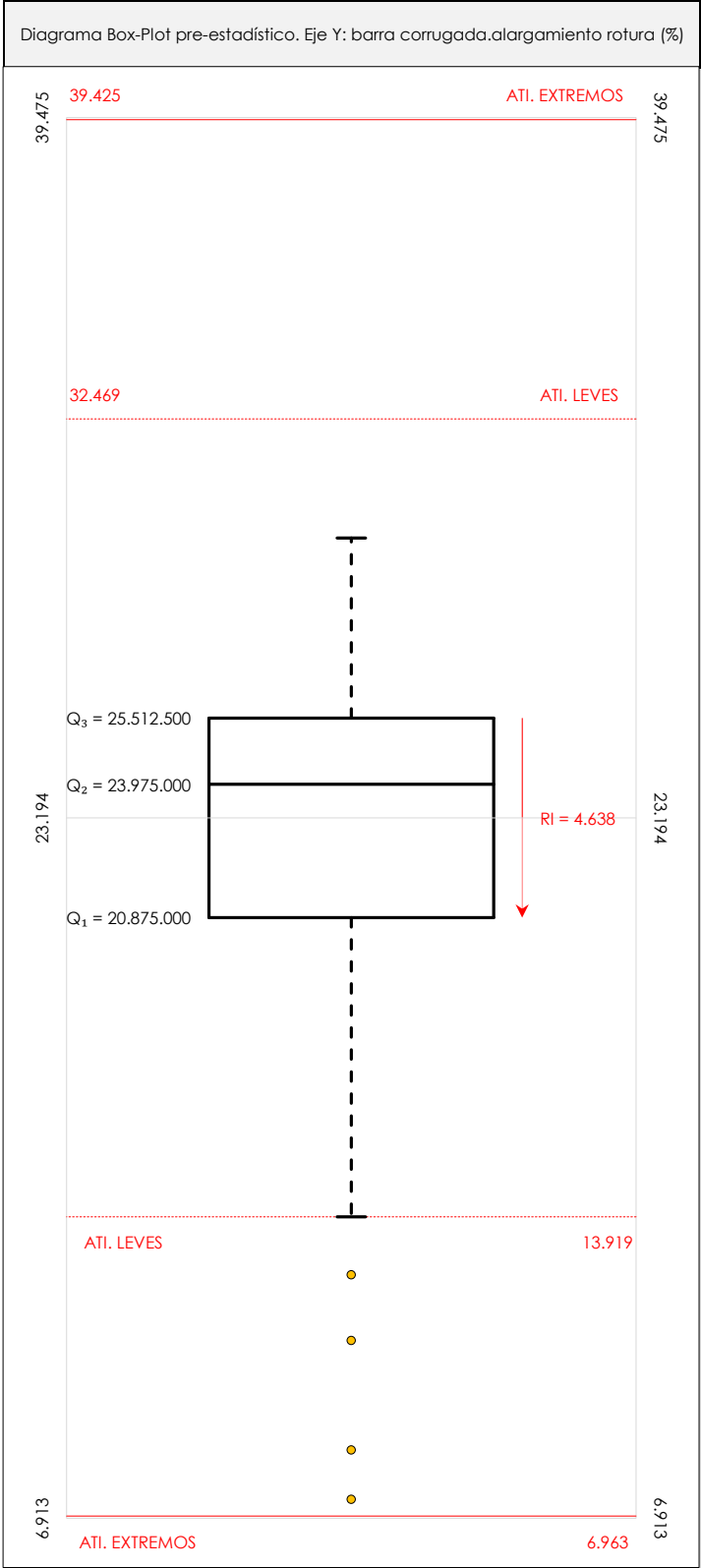
**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



# BARRA CORRUGADA.ALARGAMIENTO ROTURA (%)

## Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**BARRA CORRUGADA.ALARGAMIENTO ROTURA (%)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA19 para el ensayo "BARRA CORRUGADA.ALARGAMIENTO ROTURA", ha contado con la participación de un total de 88 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 10 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 11 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 -1 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	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
<b>Valor Máximo (max ; %)</b>	31.20	33.33			29.70	31.20	33.33			29.70
<b>Valor Mínimo (min ; %)</b>	6.00	8.70			7.35	16.00	15.50			16.10
<b>Valor Promedio (M ; %)</b>	22.97	22.89			22.87	23.83	23.78			23.81
<b>Desviación Típica (SDL ; ---)</b>	4.56	4.59			4.37	3.36	3.44			3.06
<b>Coefficiente Variación (CV ; ---)</b>	0.20	0.20			0.19	0.14	0.14			0.13
VARIABLES	$\gamma_r$ (%)	r (%)	$\gamma_L$ (%)	$\gamma_R$ (%)	R (%)	$\gamma_r$ (%)	r (%)	$\gamma_L$ (%)	$\gamma_R$ (%)	R (%)
<b>Valor Calculado</b>	8.997	8.997	17.837	19.977	19.977	8.693	8.693	11.300	14.257	14.257
<b>Valor Referencia</b>										

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	$G_{sim}$	$G_{Dob}$	h	k	C	$G_{sim}$	$G_{Dob}$
<b>Nivel de Significación 1%</b>	2.53	2.55	0.294	3.381	0.5862	2.53	2.55	0.294	3.381	0.5862
<b>Nivel de Significación 5%</b>	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: 74 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

# INFORME DE ENSAYO MATERIALES

BARRA CORRUGADA.LIMITE ELÁSTICO

**CICE**  
Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

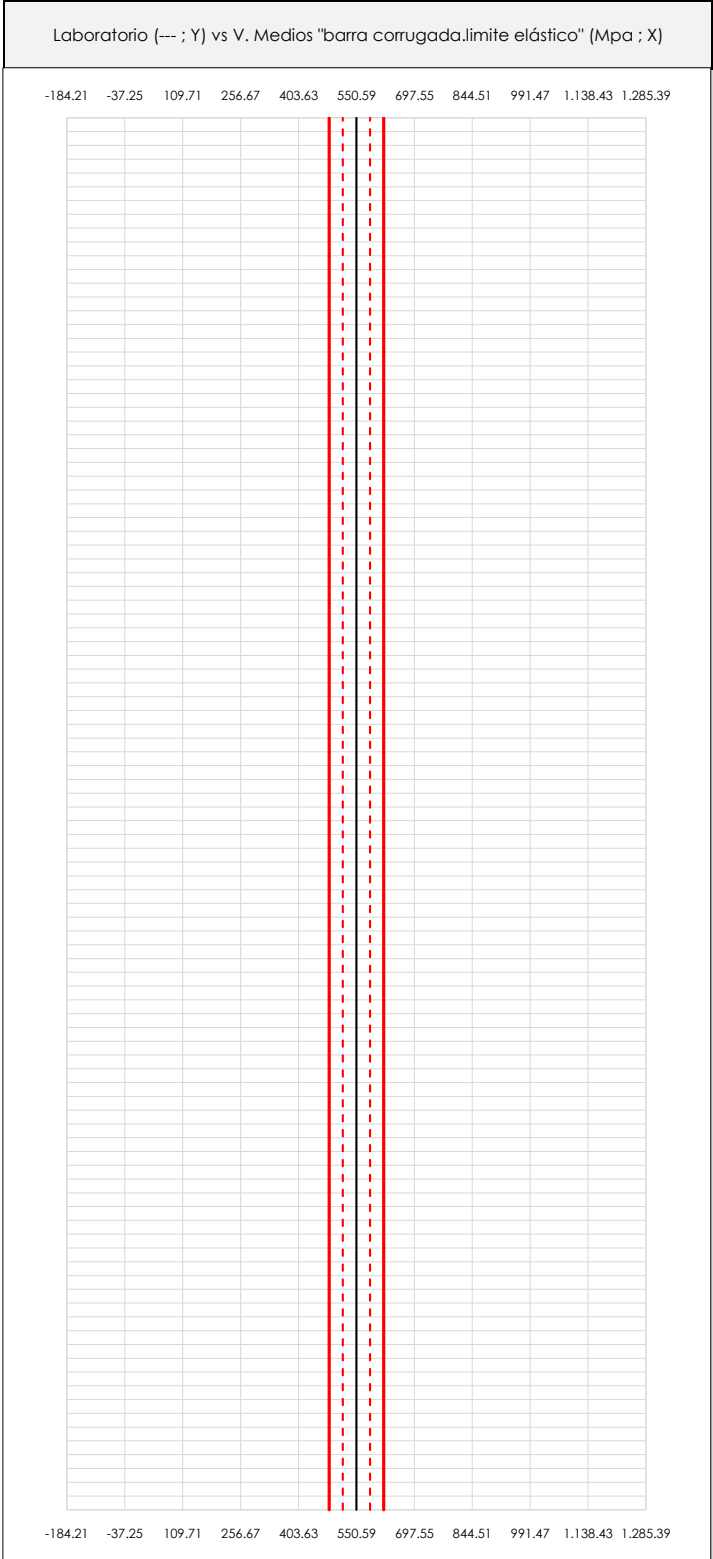
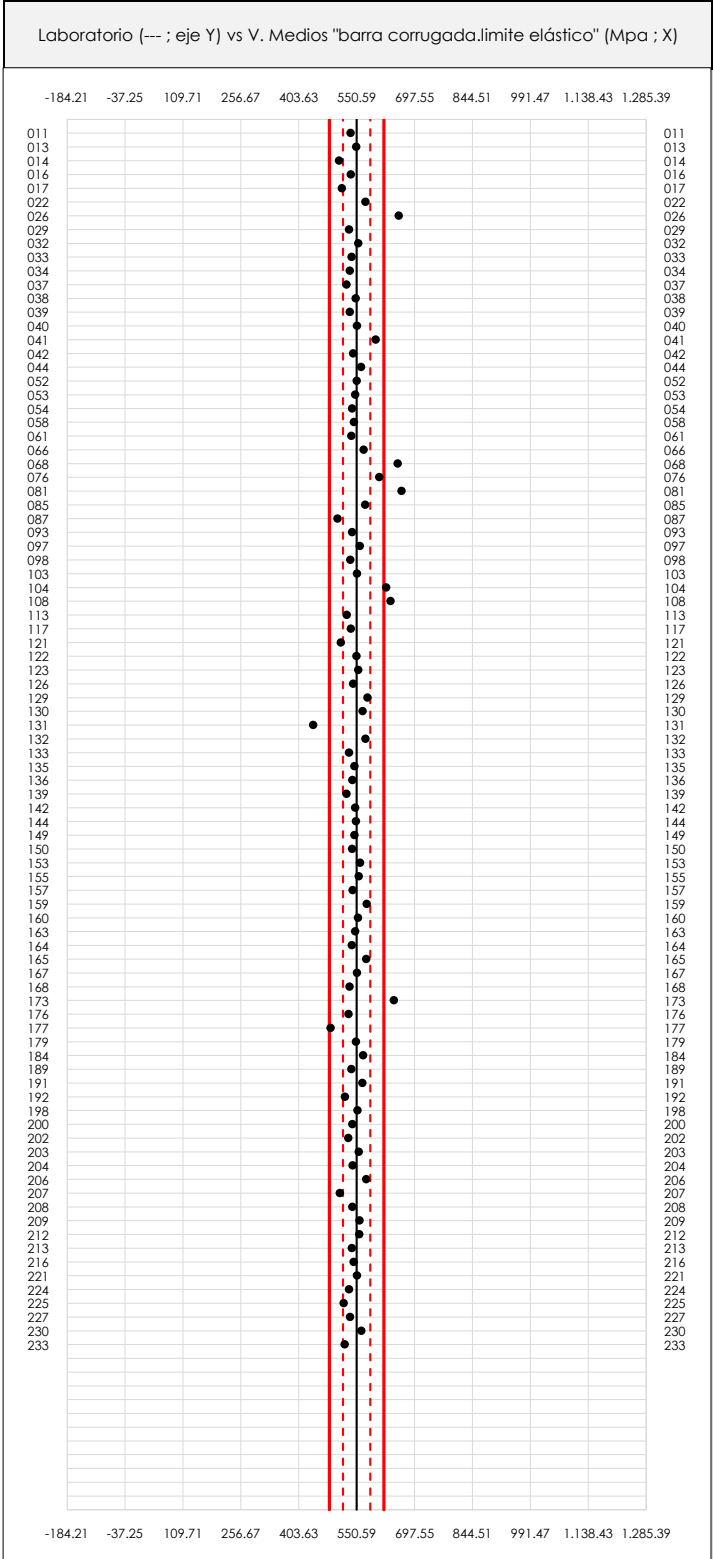
**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación



# BARRA CORRUGADA.LIMITE ELÁSTICO (Mpa)

## 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 (550.59 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (585.18/516.00 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (619.78/481.41 ; 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**BARRA CORRUGADA.LIMITE ELÁSTICO (Mpa)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

## Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i_1}$	$X_{i_2}$	$X_{i_3}$	$\bar{X}_{i_{lab}}$	$\bar{X}_{i_{crit}}$	$S_{L_i}$	$D_{i_{crit}} \%$	$\delta$ Pasa A?	Observaciones
ARA	011	535.00	535.00			535.00	0.000	-2.83	✓	
AST	013	503.00	596.00			549.50	65.761	-0.20	✓	
BAL	014	505.50	506.70			506.10	0.849	-8.08	✓	
CYL	016	538.10	533.10			535.60	3.536	-2.72	✓	
ARA	017	510.10	516.50			513.30	4.525	-6.77	✓	
CAT	022	573.20	-			573.20		4.11	✗	Solo ensaya una probeta. Minimo deben ser dos
AND	026	662.90	652.05			657.48	7.672	19.41	✓	
ARA	029	543.40	519.60			531.50	16.829	-3.47	✓	
BAL	032	558.90	550.20			554.55	6.152	0.72	✓	
CAT	033	542.00	534.00			538.00	5.657	-2.29	✓	
AND	034	533.00	534.00			533.50	0.707	-3.10	✓	
ARA	037	515.10	534.50			524.80	13.718	-4.68	✓	
CYL	038	548.00	548.00			548.00	0.000	-0.47	✓	
AND	039	535.30	531.00			533.15	3.041	-3.17	✓	
CAT	040	549.10	553.90			551.50	3.394	0.16	✓	
CYL	041	597.30	601.10			599.20	2.687	8.83	✓	
CAN	042	537.93	546.19			542.06	5.841	-1.55	✓	
AND	044	560.34	563.46			561.90	2.206	2.05	✓	
ARA	052	551.19	550.45			550.82	0.524	0.04	✓	
CAT	053	529.23	565.18			547.21	25.420	-0.62	✓	
MAD	054	533.00	545.00			539.00	8.485	-2.11	✓	
LRJ	058	541.00	547.00			544.00	4.243	-1.20	✓	
AND	061	541.00	533.00			537.00	5.657	-2.47	✓	
MAD	066	567.40	570.00			568.70	1.838	3.29	✓	
BAL	068	657.00	653.00			655.00	2.828	18.96	✓	
EXT	076	617.35	598.61			607.98	13.251	10.42	✓	
CAT	081	661.00	668.00			664.50	4.950	20.69	✗	No cumple relación Resistencia /Lim. Elastico de Tabla 32.2 a EHE-08
CAN	085	582.00	562.00			572.00	14.142	3.89	✓	
LRJ	087	500.10	503.60			501.85	2.475	-8.85	✓	
MAD	093	549.00	529.00			539.00	14.142	-2.11	✓	
CAN	097	563.50	553.90			558.70	6.788	1.47	✓	
MAD	098	545.00	524.69			534.85	14.361	-2.86	✓	
VAL	103	555.00	548.00			551.50	4.950	0.16	✓	
AND	104	619.94	630.63			625.29	7.559	13.57	✓	
CAN	108	640.00	632.80			636.40	5.091	15.58	✓	
VAL	113	525.20	526.00			525.60	0.566	-4.54	✓	
MAD	117	534.01	538.24			536.13	2.991	-2.63	✓	
CAN	121	511.30	509.20			510.25	1.485	-7.33	✓	
VAL	122	543.00	558.00			550.50	10.607	-0.02	✓	
VAL	123	552.00	557.00			554.50	3.536	0.71	✓	

**NOTAS:**

<sup>01</sup> " $X_{ij}$  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.

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

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

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

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**BARRA CORRUGADA.LIMITE ELÁSTICO (Mpa)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

## Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i_1}$	$X_{i_2}$	$X_{i_3}$	$\bar{X}_{i_{lab}}$	$\bar{X}_{i_{crit}}$	$S_{L_i}$	$D_{i_{crit}} \%$	$\delta$ Pasa A?	Observaciones
AND	126	528.10	555.20		541.65	19.163	-1.62	✓		
CLM	129	571.50	584.60		578.05	9.263	4.99	✓		
MAD	130	-	565.60		565.60		2.73	X	Solo ensaya una probeta. Mínimo deben ser dos	
EXT	131	444.90	436.10		440.50	6.223	-20.00	X	Resist.<575;Lim.Elastico<500. No cumple Tabla 32.2a EHE-08	
AND	132	564.40	582.00		573.20	12.445	4.11	✓		
MAD	133	540.35	522.11		531.23	12.892	-3.52	✓		
AND	135	545.00	545.60		545.30	0.424	-0.96	✓		
GAL	136	529.00	550.00		539.50	14.849	-2.01	✓		
BAL	139	526.53	522.82		524.68	2.623	-4.71	✓		
GAL	142	546.90	546.90		546.90	0.000	-0.67	✓		
MAD	144	572.90	524.30		548.60	34.365	-0.36	✓		
MUR	149	548.00	542.00		545.00	4.243	-1.02	✓		
AND	150	538.65	539.26		538.96	0.431	-2.11	✓		
MAD	153	562.00	556.00		559.00	4.243	1.53	✓		
GAL	155	553.00	559.00		556.00	4.243	0.98	✓		
MAD	157	523.92	556.74		540.33	23.207	-1.86	✓		
GAL	159	571.80	581.00		576.40	6.505	4.69	✓		
AND	160	555.48	552.18		553.83	2.333	0.59	✓		
GAL	163	539.00	555.00		547.00	11.314	-0.65	✓		
AST	164	537.00	540.00		538.50	2.121	-2.20	✓		
MAD	165	579.70	569.80		574.75	7.000	4.39	✓		
BAL	167	557.70	545.80		551.75	8.415	0.21	✓		
NAV	168	508.40	557.10		532.75	34.436	-3.24	✓		
GAL	173	663.00	627.00		645.00	25.456	17.15	X	No cumple relación Resistencia /Lim. Elastico de Tabla 32.2 a EHE-08	
BAL	176	534.21	526.37		530.29	5.544	-3.69	✓		
NAV	177	473.20	496.30		484.75	16.334	-11.96	X	Lim.Elastico>500 Mpa. No cumple Tabla 32.2a EHE-08	
BAL	179	543.81	553.49		548.65	6.849	-0.35	✓		
MUR	184	567.00	567.00		567.00	0.000	2.98	✓		
NAV	189	533.10	541.80		537.45	6.152	-2.39	✓		
MUR	191	564.60	565.60		565.10	0.707	2.63	✓		
CLM	192	523.70	518.20		520.95	3.889	-5.38	✓		
MUR	198	552.00	554.00		553.00	1.414	0.44	✓		
PV	200	544.59	535.60		540.10	6.362	-1.91	✓		
CAN	202	525.54	533.37		529.46	5.537	-3.84	✓		
CLM	203	560.11	551.99		556.05	5.742	0.99	✓		
PV	204	541.90	539.00		540.45	2.051	-1.84	✓		
PV	206	576.90	572.60		574.75	3.041	4.39	✓		
CAN	207	463.90	551.40		507.65	61.872	-7.80	X	Resist1<575;Lim.Elastico1<500. No cumple 1 Tabla 32.2a EHE-08	
PV	208	539.00	540.00		539.50	0.707	-2.01	✓		
VAL	209	555.00	561.00		558.00	4.243	1.35	✓		

**NOTAS:**

<sup>01</sup> " $X_{i_j}$  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.

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

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

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

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]



**CICE**  
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

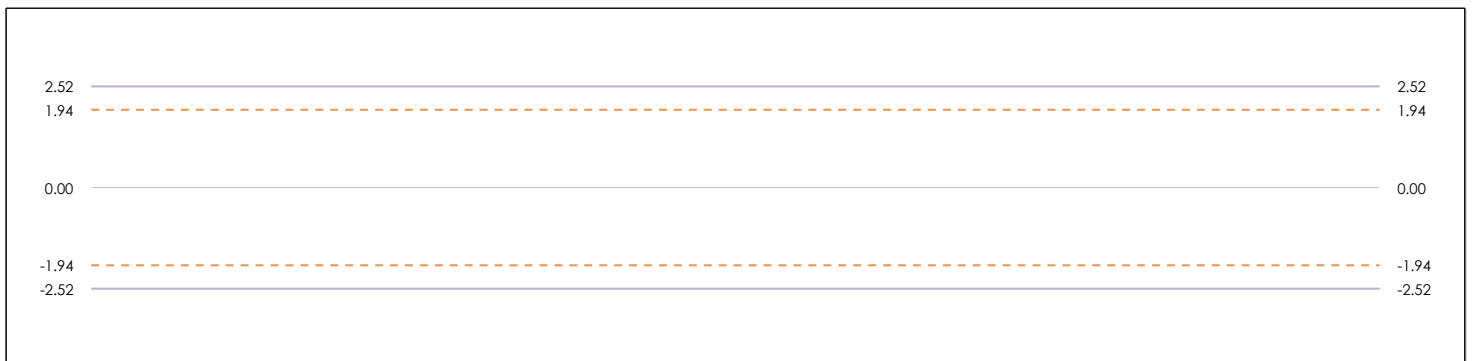
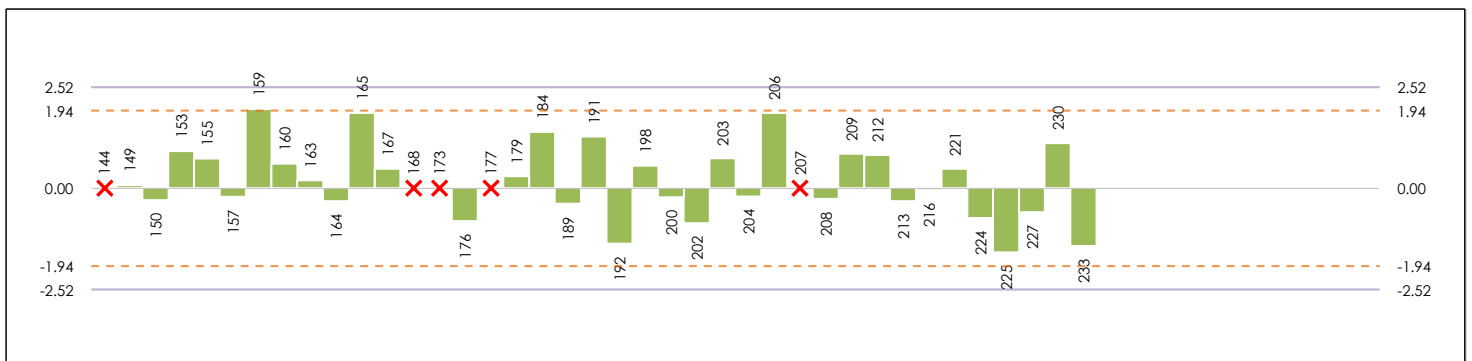
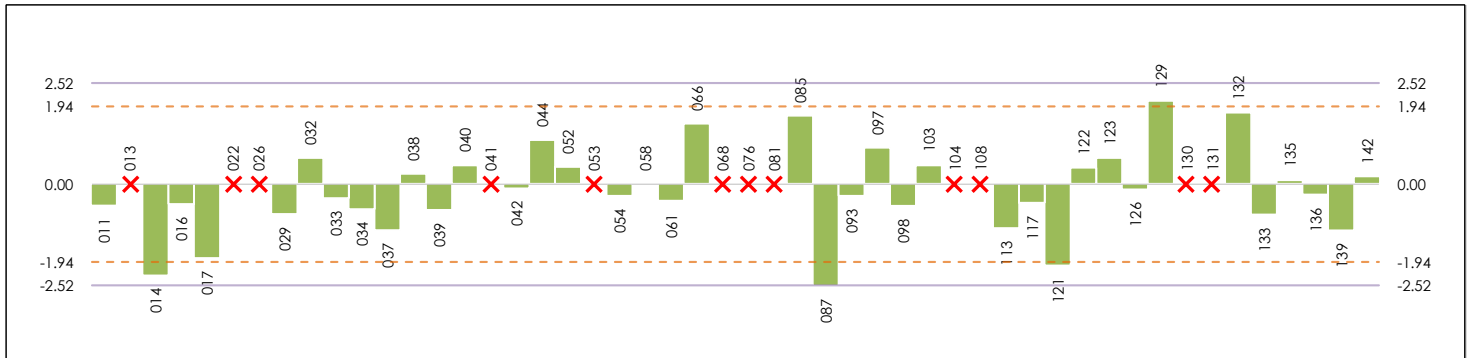
**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



# BARRA CORRUGADA.LIMITE ELÁSTICO (Mpa)

## 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).

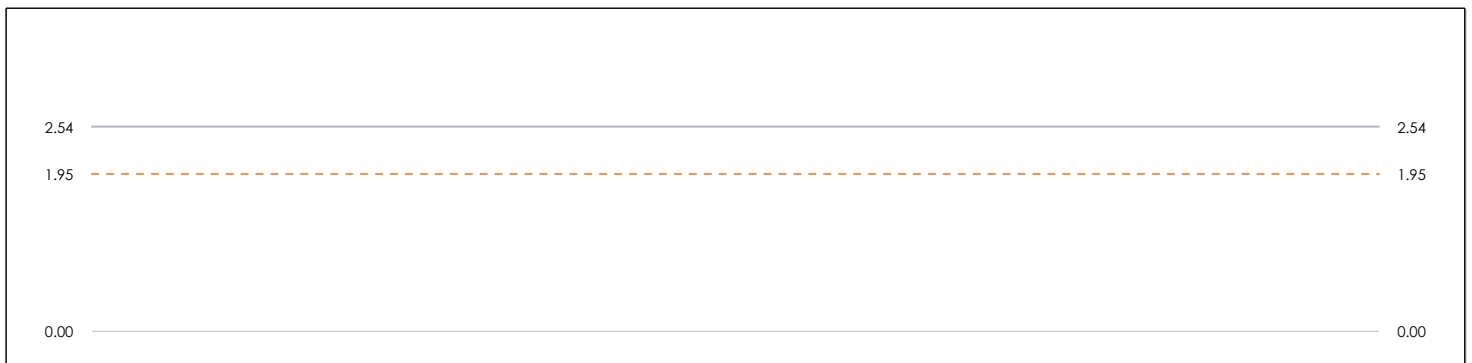
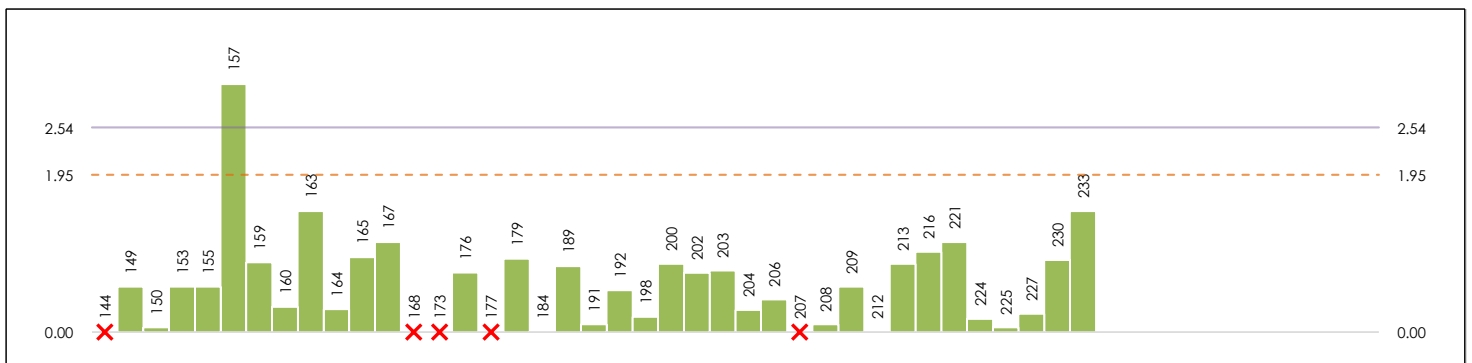
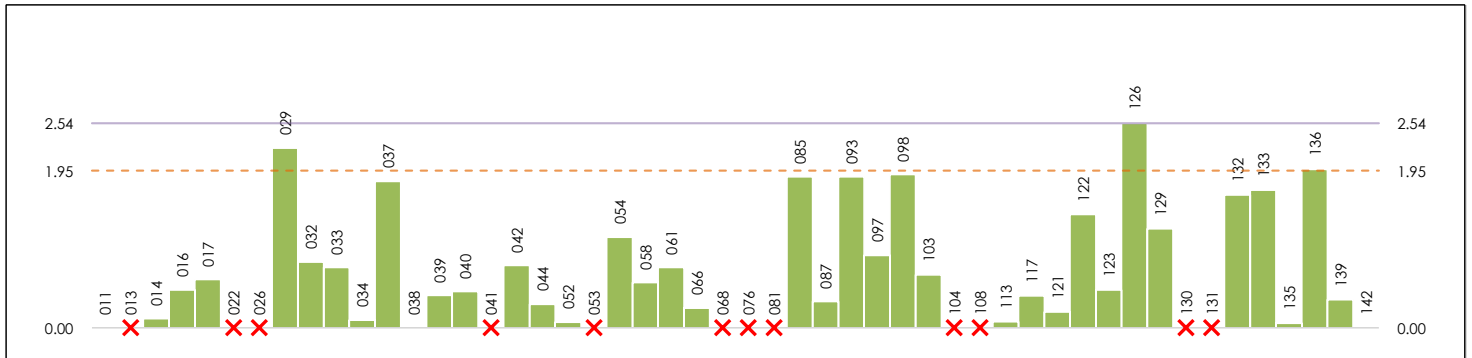
Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosáceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo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



# BARRA CORRUGADA. LIMITE ELÁSTICO (Mpa)

## 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 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.



# BARRA CORRUGADA.LIMITE ELÁSTICO (Mpa)

## Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

### Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i crit}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i crit</sub> %	h <sub>i</sub>	k <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	G <sub>Sim Inf</sub>	G <sub>Sim Sup</sub>	G <sub>Dob Inf</sub>	G <sub>Dob Sup</sub>	¿Pasa B?
ARA	011	535.000	535.000			535.000	0.000	-1.64	-0.53	0.00						✓
AST	013	503.000	596.000			549.500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
BAL	014	505.500	506.700			506.100	0.849	-6.95	-2.26*	0.11	0.132			0.8347		✓
CYL	016	538.100	533.100			535.600	3.536	-1.53	-0.50	0.47						✓
ARA	017	510.100	516.500			513.300	4.525	-5.63	-1.83	0.60						✓
CAT	022	573.200	-			573.200	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
AND	026	662.900	652.050			657.475	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
ARA	029	543.400	519.600			531.500	16.829	-2.28	-0.74	2.23*	0.132					✓
BAL	032	558.900	550.200			554.550	6.152	1.95	0.63	0.82						✓
CAT	033	542.000	534.000			538.000	5.657	-1.09	-0.35	0.75						✓
AND	034	533.000	534.000			533.500	0.707	-1.92	-0.62	0.09						✓
ARA	037	515.100	534.500			524.800	13.718	-3.52	-1.14	1.82						✓
CYL	038	548.000	548.000			548.000	0.000	0.75	0.24	0.00						✓
AND	039	535.300	531.000			533.150	3.041	-1.98	-0.64	0.40						✓
CAT	040	549.100	553.900			551.500	3.394	1.39	0.45	0.45						✓
CYL	041	597.300	601.100			599.200	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CAN	042	537.930	546.190			542.060	5.841	-0.34	-0.11	0.78						✓
AND	044	560.340	563.460			561.900	2.206	3.31	1.07	0.29						✓
ARA	052	551.186	550.445			550.816	0.524	1.27	0.41	0.07						✓
CAT	053	529.230	565.180			547.205	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
MAD	054	533.000	545.000			539.000	8.485	-0.90	-0.29	1.13						✓
LRJ	058	541.000	547.000			544.000	4.243	0.01	0.00	0.56						✓
AND	061	541.000	533.000			537.000	5.657	-1.27	-0.41	0.75						✓
MAD	066	567.400	570.000			568.700	1.838	4.56	1.48	0.24						✓
BAL	068	657.000	653.000			655.000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
EXT	076	617.350	598.610			607.980	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CAT	081	661.000	668.000			664.500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CAN	085	582.000	562.000			572.000	14.142	5.16	1.68	1.88						✓
LRJ	087	500.100	503.600			501.850	2.475	-7.73	-2.51*	0.33	0.132	2.512		0.8347		✓
MAD	093	549.000	529.000			539.000	14.142	-0.90	-0.29	1.88						✓
CAN	097	563.500	553.900			558.700	6.788	2.72	0.88	0.90						✓
MAD	098	545.000	524.690			534.845	14.361	-1.67	-0.54	1.91						✓
VAL	103	555.000	548.000			551.500	4.950	1.39	0.45	0.66						✓
AND	104	619.944	630.634			625.289	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
CAN	108	640.000	632.800			636.400	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
VAL	113	525.200	526.000			525.600	0.566	-3.37	-1.09	0.08						✓
MAD	117	534.010	538.240			536.125	2.991	-1.43	-0.47	0.40						✓
CAN	121	511.300	509.200			510.250	1.485	-6.19	-2.01*	0.20	0.132					✓
VAL	122	543.000	558.000			550.500	10.607	1.21	0.39	1.41						✓
VAL	123	552.000	557.000			554.500	3.536	1.95	0.63	0.47						✓

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>i j</sub>" 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.

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

<sup>03</sup> "h<sub>i</sub> y k<sub>i</sub>", "C<sub>i</sub>", "G<sub>Sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

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

[aberrante]
[anómalo]
[máximo]
[mínimo]
[no coinciden]

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**BARRA CORRUGADA.LIMITE ELÁSTICO (Mpa)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

## Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	$S_{Li}$	$D_{i\text{crit}} \%$	$h_i$	$k_i$	$C_i$	$G_{\text{Sim Inf}}$	$G_{\text{Sim Sup}}$	$G_{\text{Dob Inf}}$	$G_{\text{Dob Sup}}$	$\delta \text{Pasa B?}$
AND	126	528.100	555.200		541.650	19.163	-0.42	-0.14	2.54*	0.132						✓
CLM	129	571.500	584.600		578.050	9.263	6.27	2.04*	1.23	0.132		2.038		0.8853		✓
MAD	130	-	565.600		565.600	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
EXT	131	444.900	436.100		440.500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
AND	132	564.400	582.000		573.200	12.445	5.38	1.75	1.65							✓
MAD	133	540.346	522.114		531.230	12.892	-2.33	-0.76	1.71							✓
AND	135	545.000	545.600		545.300	0.424	0.25	0.08	0.06							✓
GAL	136	529.000	550.000		539.500	14.849	-0.81	-0.26	1.97*	0.132						✓
BAL	139	526.530	522.820		524.675	2.623	-3.54	-1.15	0.35							✓
GAL	142	546.900	546.900		546.900	0.000	0.55	0.18	0.00							✓
MAD	144	572.900	524.300		548.600	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
MUR	149	548.000	542.000		545.000	4.243	0.20	0.06	0.56							✓
AND	150	538.650	539.260		538.955	0.431	-0.91	-0.30	0.06							✓
MAD	153	562.000	556.000		559.000	4.243	2.77	0.90	0.56							✓
GAL	155	553.000	559.000		556.000	4.243	2.22	0.72	0.56							✓
MAD	157	523.920	556.740		540.330	23.207	-0.66	-0.21	3.08**	0.132						✓
GAL	159	571.800	581.000		576.400	6.505	5.97	1.94*	0.86	0.132				0.8853		✓
AND	160	555.480	552.180		553.830	2.333	1.82	0.59	0.31							✓
GAL	163	539.000	555.000		547.000	11.314	0.57	0.18	1.50							✓
AST	164	537.000	540.000		538.500	2.121	-1.00	-0.32	0.28							✓
MAD	165	579.700	569.800		574.750	7.000	5.67	1.84	0.93							✓
BAL	167	557.700	545.800		551.750	8.415	1.44	0.47	1.12							✓
NAV	168	508.400	557.100		532.750	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
GAL	173	663.000	627.000		645.000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
BAL	176	534.210	526.370		530.290	5.544	-2.51	-0.81	0.74							✓
NAV	177	473.200	496.300		484.750	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
BAL	179	543.805	553.491		548.648	6.849	0.87	0.28	0.91							✓
MUR	184	567.000	567.000		567.000	0.000	4.24	1.38	0.00							✓
NAV	189	533.100	541.800		537.450	6.152	-1.19	-0.39	0.82							✓
MUR	191	564.600	565.600		565.100	0.707	3.89	1.26	0.09							✓
CLM	192	523.700	518.200		520.950	3.889	-4.22	-1.37	0.52							✓
MUR	198	552.000	554.000		553.000	1.414	1.67	0.54	0.19							✓
PV	200	544.594	535.597		540.096	6.362	-0.70	-0.23	0.84							✓
CAN	202	525.540	533.370		529.455	5.537	-2.66	-0.86	0.73							✓
CLM	203	560.112	551.991		556.052	5.742	2.23	0.72	0.76							✓
PV	204	541.900	539.000		540.450	2.051	-0.64	-0.21	0.27							✓
PV	206	576.900	572.600		574.750	3.041	5.67	1.84	0.40							✓
CAN	207	463.900	551.400		507.650	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
PV	208	539.000	540.000		539.500	0.707	-0.81	-0.26	0.09							✓
VAL	209	555.000	561.000		558.000	4.243	2.59	0.84	0.56							✓

**NOTAS:**

<sup>01</sup> " $X_{ij}$  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.

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

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

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

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]



# BARRA CORRUGADA.LIMITE ELÁSTICO (Mpa)

## 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?
PV	212	557.440	557.440		557.440	0.000	2.49	0.81	0.00							✓
CNT	213	534.000	543.000		538.500	6.364	-1.00	-0.32	0.84							✓
VAL	216	548.410	537.810		543.110	7.495	-0.15	-0.05	0.99							✓
VAL	221	557.700	545.800		551.750	8.415	1.44	0.47	1.12							✓
PV	224	532.400	530.700		531.550	1.202	-2.27	-0.74	0.16							✓
VAL	225	517.100	517.700		517.400	0.424	-4.88	-1.58	0.06							✓
PV	227	532.800	535.200		534.000	1.697	-1.82	-0.59	0.23							✓
PV	230	567.100	557.600		562.350	6.718	3.39	1.10	0.89							✓
VAL	233	512.000	528.000		520.000	11.314	-4.40	-1.43	1.50							✓

**NOTAS:**

<sup>01</sup> " $X_{ij}$  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.

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

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

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

[aberrante]
[anómalo]
[máximo]
[mínimo]
[no coinciden]

**CICE**  
Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

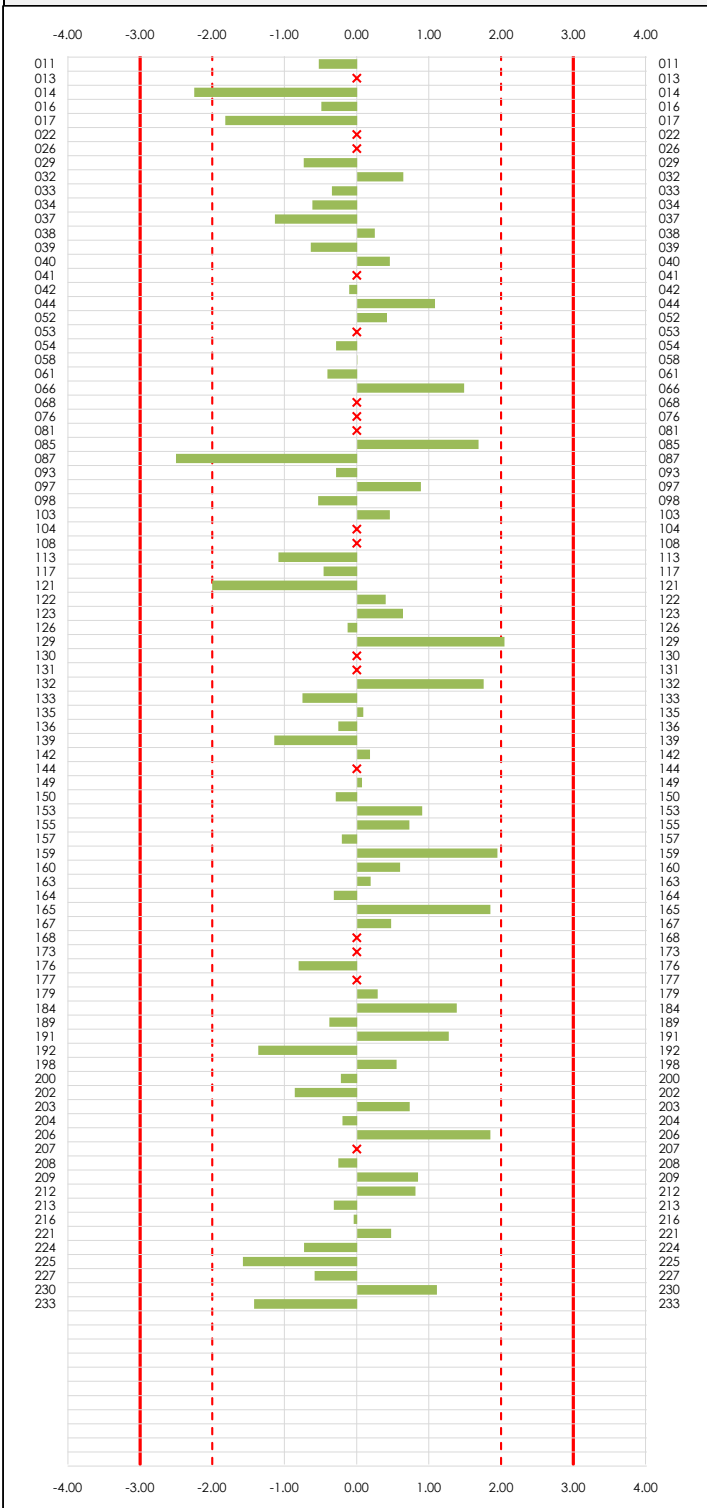


# BARRA CORRUGADA.LIMITE ELÁSTICO (Mpa)

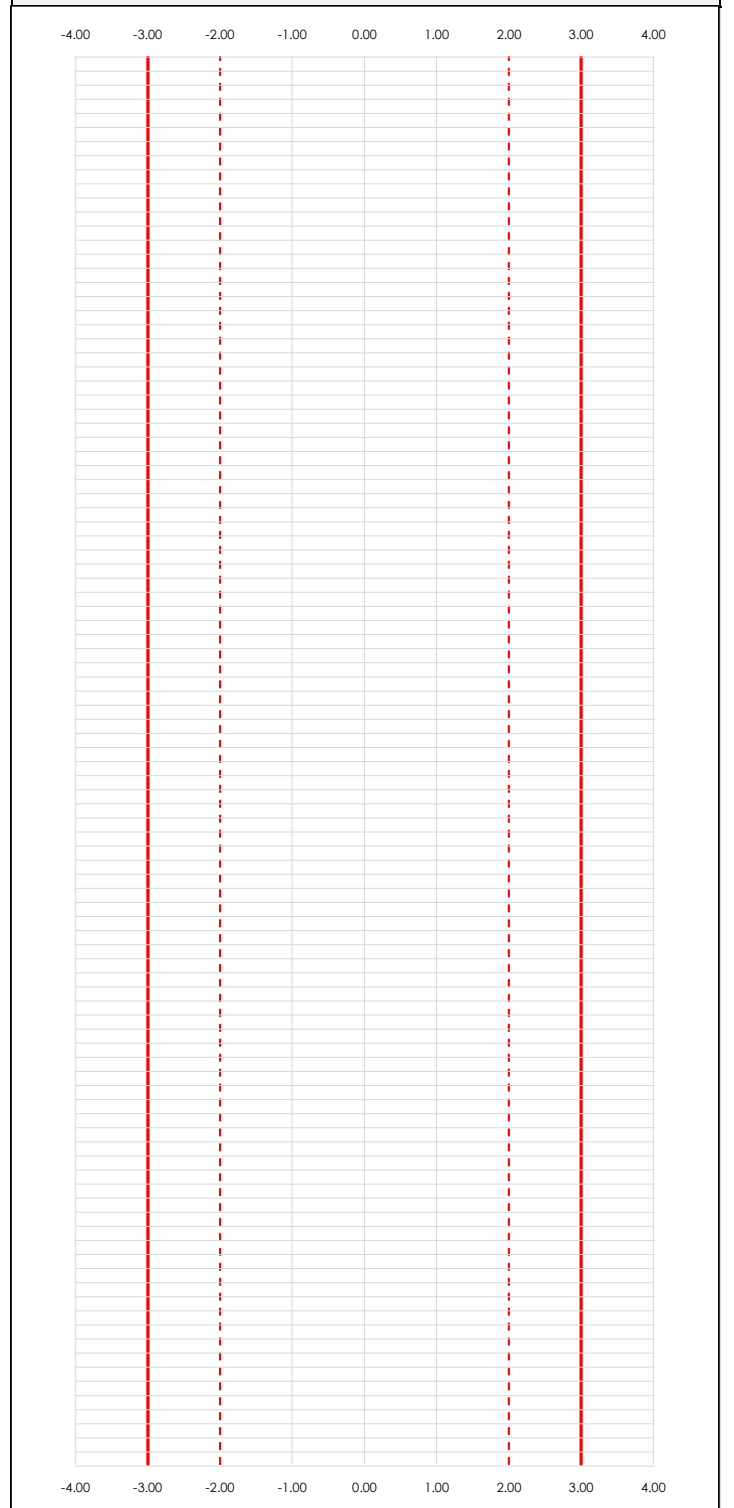
## Análisis C. Evaluación Z-Score

### Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

Laboratorio (---; eje Y) vs valores Z-Score "barra corrugada.limite elástico" (---; eje X)



Laboratorio (---; eje Y) vs valores Z-Score "barra corrugada.limite elástico" (---; 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.

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**BARRA CORRUGADA.LIMITE ELÁSTICO (Mpa)****Análisis C. Evaluación Z-Score**

## Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i arit %</sub>	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
ARA	011	535.00	535.00		535.00	535.00	0.000	-1.64	✓	✓	✓			-0.533	S
AST	013	503.00	596.00		549.50	549.50	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
BAL	014	505.50	506.70		506.10	506.10	0.849	-6.95	✓	✓	✓			-2.259	D
CYL	016	538.10	533.10		535.60	535.60	3.536	-1.53	✓	✓	✓			-0.497	S
ARA	017	510.10	516.50		513.30	513.30	4.525	-5.63	✓	✓	✓			-1.829	S
CAT	022	573.20	-		573.20	573.20	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
AND	026	662.90	652.05		657.48	657.48	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
ARA	029	543.40	519.60		531.50	531.50	16.829	-2.28	✓	✓	✓			-0.742	S
BAL	032	558.90	550.20		554.55	554.55	6.152	1.95	✓	✓	✓			0.635	S
CAT	033	542.00	534.00		538.00	538.00	5.657	-1.09	✓	✓	✓			-0.354	S
AND	034	533.00	534.00		533.50	533.50	0.707	-1.92	✓	✓	✓			-0.622	S
ARA	037	515.10	534.50		524.80	524.80	13.718	-3.52	✓	✓	✓			-1.142	S
CYL	038	548.00	548.00		548.00	548.00	0.000	0.75	✓	✓	✓			0.244	S
AND	039	535.30	531.00		533.15	533.15	3.041	-1.98	✓	✓	✓			-0.643	S
CAT	040	549.10	553.90		551.50	551.50	3.394	1.39	✓	✓	✓			0.453	S
CYL	041	597.30	601.10		599.20	599.20	---	---	✓	✗	✗	AN	1	---	---
CAN	042	537.93	546.19		542.06	542.06	5.841	-0.34	✓	✓	✓			-0.111	S
AND	044	560.34	563.46		561.90	561.90	2.206	3.31	✓	✓	✓			1.074	S
ARA	052	551.19	550.45		550.82	550.82	0.524	1.27	✓	✓	✓			0.412	S
CAT	053	529.23	565.18		547.21	547.21	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
MAD	054	533.00	545.00		539.00	539.00	8.485	-0.90	✓	✓	✓			-0.294	S
LRJ	058	541.00	547.00		544.00	544.00	4.243	0.01	✓	✓	✓			0.005	S
AND	061	541.00	533.00		537.00	537.00	5.657	-1.27	✓	✓	✓			-0.413	S
MAD	066	567.40	570.00		568.70	568.70	1.838	4.56	✓	✓	✓			1.480	S
BAL	068	657.00	653.00		655.00	655.00	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
EXT	076	617.35	598.61		607.98	607.98	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
CAT	081	661.00	668.00		664.50	664.50	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
CAN	085	582.00	562.00		572.00	572.00	14.142	5.16	✓	✓	✓			1.677	S
LRJ	087	500.10	503.60		501.85	501.85	2.475	-7.73	✓	✓	✓			-2.512	D
MAD	093	549.00	529.00		539.00	539.00	14.142	-0.90	✓	✓	✓			-0.294	S
CAN	097	563.50	553.90		558.70	558.70	6.788	2.72	✓	✓	✓			0.883	S
MAD	098	545.00	524.69		534.85	534.85	14.361	-1.67	✓	✓	✓			-0.542	S
VAL	103	555.00	548.00		551.50	551.50	4.950	1.39	✓	✓	✓			0.453	S
AND	104	619.94	630.63		625.29	625.29	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
CAN	108	640.00	632.80		636.40	636.40	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
VAL	113	525.20	526.00		525.60	525.60	0.566	-3.37	✓	✓	✓			-1.094	S
MAD	117	534.01	538.24		536.13	536.13	2.991	-1.43	✓	✓	✓			-0.465	S
CAN	121	511.30	509.20		510.25	510.25	1.485	-6.19	✓	✓	✓			-2.011	D
VAL	122	543.00	558.00		550.50	550.50	10.607	1.21	✓	✓	✓			0.393	S
VAL	123	552.00	557.00		554.50	554.50	3.536	1.95	✓	✓	✓			0.632	S

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>i j</sub>" 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 " $\bar{X}_{i arit}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

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

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

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

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**BARRA CORRUGADA.LIMITE ELÁSTICO (Mpa)****Análisis C. Evaluación Z-Score**

## Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	S <sub>L i</sub>	D <sub>i arit</sub> %	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
AND	126	528.10	555.20			541.65	19.163	-0.42	✓	✓	✓			-0.136	S
CLM	129	571.50	584.60			578.05	9.263	6.27	✓	✓	✓			2.038	D
MAD	130	-	565.60			565.60	---	---	X	X	X	SD		---	---
EXT	131	444.90	436.10			440.50	---	---	X	X	X	SD		---	---
AND	132	564.40	582.00			573.20	12.445	5.38	✓	✓	✓			1.749	S
MAD	133	540.35	522.11			531.23	12.892	-2.33	✓	✓	✓			-0.758	S
AND	135	545.00	545.60			545.30	0.424	0.25	✓	✓	✓			0.082	S
GAL	136	529.00	550.00			539.50	14.849	-0.81	✓	✓	✓			-0.264	S
BAL	139	526.53	522.82			524.68	2.623	-3.54	✓	✓	✓			-1.149	S
GAL	142	546.90	546.90			546.90	0.000	0.55	✓	✓	✓			0.178	S
MAD	144	572.90	524.30			548.60	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
MUR	149	548.00	542.00			545.00	4.243	0.20	✓	✓	✓			0.065	S
AND	150	538.65	539.26			538.96	0.431	-0.91	✓	✓	✓			-0.296	S
MAD	153	562.00	556.00			559.00	4.243	2.77	✓	✓	✓			0.901	S
GAL	155	553.00	559.00			556.00	4.243	2.22	✓	✓	✓			0.721	S
MAD	157	523.92	556.74			540.33	23.207	-0.66	✓	✓	✓			-0.214	S
GAL	159	571.80	581.00			576.40	6.505	5.97	✓	✓	✓			1.940	S
AND	160	555.48	552.18			553.83	2.333	1.82	✓	✓	✓			0.592	S
GAL	163	539.00	555.00			547.00	11.314	0.57	✓	✓	✓			0.184	S
AST	164	537.00	540.00			538.50	2.121	-1.00	✓	✓	✓			-0.324	S
MAD	165	579.70	569.80			574.75	7.000	5.67	✓	✓	✓			1.841	S
BAL	167	557.70	545.80			551.75	8.415	1.44	✓	✓	✓			0.468	S
NAV	168	508.40	557.10			532.75	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
GAL	173	663.00	627.00			645.00	---	---	X	X	X	SD		---	---
BAL	176	534.21	526.37			530.29	5.544	-2.51	✓	✓	✓			-0.814	S
NAV	177	473.20	496.30			484.75	---	---	X	X	X	SD		---	---
BAL	179	543.81	553.49			548.65	6.849	0.87	✓	✓	✓			0.282	S
MUR	184	567.00	567.00			567.00	0.000	4.24	✓	✓	✓			1.378	S
NAV	189	533.10	541.80			537.45	6.152	-1.19	✓	✓	✓			-0.386	S
MUR	191	564.60	565.60			565.10	0.707	3.89	✓	✓	✓			1.265	S
CLM	192	523.70	518.20			520.95	3.889	-4.22	✓	✓	✓			-1.372	S
MUR	198	552.00	554.00			553.00	1.414	1.67	✓	✓	✓			0.542	S
PV	200	544.59	535.60			540.10	6.362	-0.70	✓	✓	✓			-0.228	S
CAN	202	525.54	533.37			529.46	5.537	-2.66	✓	✓	✓			-0.864	S
CLM	203	560.11	551.99			556.05	5.742	2.23	✓	✓	✓			0.725	S
PV	204	541.90	539.00			540.45	2.051	-0.64	✓	✓	✓			-0.207	S
PV	206	576.90	572.60			574.75	3.041	5.67	✓	✓	✓			1.841	S
CAN	207	463.90	551.40			507.65	---	---	X	X	X	SD		---	---
PV	208	539.00	540.00			539.50	0.707	-0.81	✓	✓	✓			-0.264	S
VAL	209	555.00	561.00			558.00	4.243	2.59	✓	✓	✓			0.841	S

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>i j</sub>" 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 " $\bar{X}_{i arit}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

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

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

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

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]



# BARRA CORRUGADA.LIMITE ELÁSTICO (Mpa)

## Análisis C. Evaluación Z-Score

### Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	S <sub>L i</sub>	D <sub>i arit</sub> %	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
PV	212	557.44	557.44			557.44	0.000	2.49	✓	✓	✓			0.807	S
CNT	213	534.00	543.00			538.50	6.364	-1.00	✓	✓	✓			-0.324	S
VAL	216	548.41	537.81			543.11	7.495	-0.15	✓	✓	✓			-0.048	S
VAL	221	557.70	545.80			551.75	8.415	1.44	✓	✓	✓			0.468	S
PV	224	532.40	530.70			531.55	1.202	-2.27	✓	✓	✓			-0.739	S
VAL	225	517.10	517.70			517.40	0.424	-4.88	✓	✓	✓			-1.584	S
PV	227	532.80	535.20			534.00	1.697	-1.82	✓	✓	✓			-0.592	S
PV	230	567.10	557.60			562.35	6.718	3.39	✓	✓	✓			1.101	S
VAL	233	512.00	528.00			520.00	11.314	-4.40	✓	✓	✓			-1.428	S

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>i j</sub> 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 " $\bar{X}_{i arit}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

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

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

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



**CICE**  
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

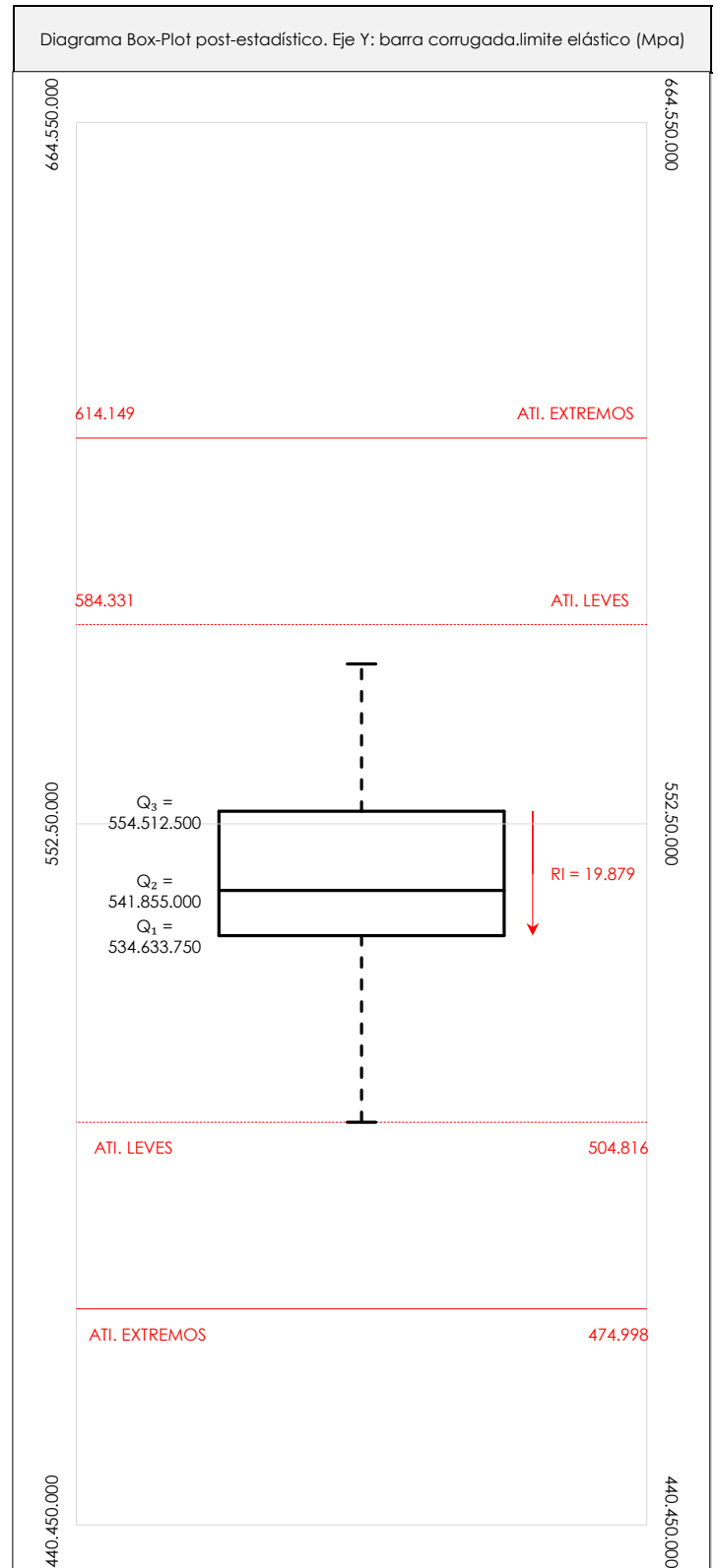
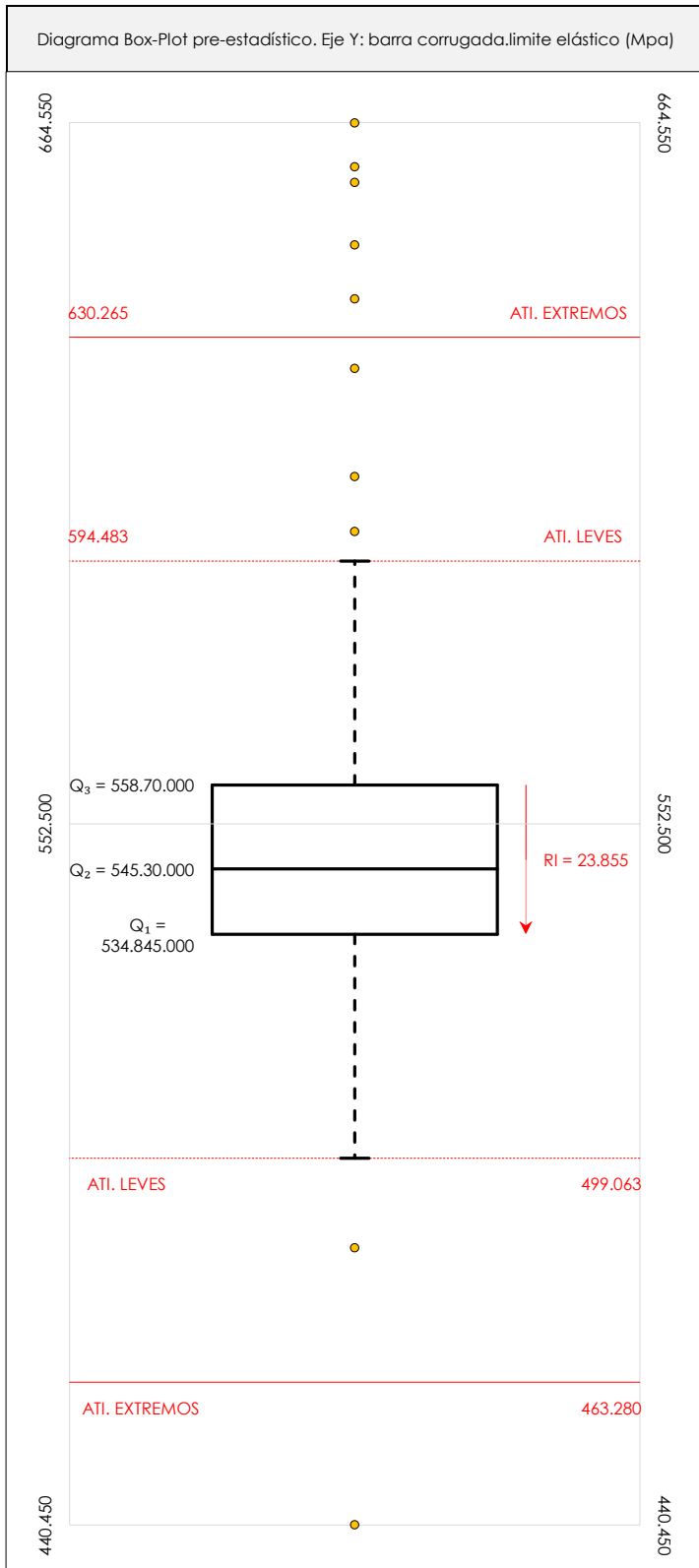
**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



# BARRA CORRUGADA.LIMITE ELÁSTICO (Mpa)

## Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**BARRA CORRUGADA.LIMITE ELÁSTICO (Mpa)****Conclusiones**

## Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA19 para el ensayo "BARRA CORRUGADA.LIMITE ELÁSTICO", ha contado con la participación de un total de 89 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: 7 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 10 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 3 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
<b>Valor Máximo (max ; %)</b>	663.00	668.00			664.50	582.00	584.60			578.05
<b>Valor Mínimo (min ; %)</b>	444.90	436.10			440.50	500.10	503.60			501.85
<b>Valor Promedio (M ; %)</b>	549.22	551.54			550.59	543.67	544.17			543.92
<b>Desviación Típica (SDL ; ---)</b>	37.76	34.27			34.59	17.74	17.42			16.75
<b>Coefficiente Variación (CV ; ---)</b>	0.07	0.06			0.06	0.03	0.03			0.03
VARIABLES	$\gamma_r$ (%)	r (%)	$\gamma_L$ (%)	$\gamma_R$ (%)	R (%)	$\gamma_r$ (%)	r (%)	$\gamma_L$ (%)	$\gamma_R$ (%)	R (%)
<b>Valor Calculado</b>	2.506	2.506	6.050	6.549	6.549	1.386	1.386	2.919	3.231	3.231
<b>Valor Referencia</b>										

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	$G_{sim}$	$G_{Dob}$	h	k	C	$G_{sim}$	$G_{Dob}$
<b>Nivel de Significación 1%</b>	2.52	2.54	0.294	3.381	0.5862	2.52	2.54	0.294	3.381	0.5862
<b>Nivel de Significación 5%</b>	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: 68 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.

## 12. EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS PARA LOS ENSAYOS DE MATERIALES: **ACERO**

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación global de los resultados aportados para todos los ensayos de materiales, a nivel nacional. Estas tablas se dividen por **Comunidad Autónoma** indicando: el código del laboratorio y su evaluación, según el análisis estadístico realizado, con la sigla que corresponda.

**Tabla 12.1A.** Evaluación global a nivel NACIONAL

<b>BARRAS CORRUGADAS. ACERO</b>				
<b>CCAA</b>	<b>COD. LAB</b>	<b>Alarg. total</b>	<b>Alarg.bajo carga máxima</b>	<b>Limite Elástico</b>
AND	026	DES		AB
AND	034	S	S	S
AND	039	S	S	S
AND	044	DES		S
AND	061	S	S	S
AND	104	S	S	AB
AND	126	S	AB	S
AND	132	S	S	S
AND	135	DES	S	S
AND	150	S	S	S
AND	160	S	S	S
ARA	011	S	S	S
ARA	017	Solo 1 determinación	S	S
ARA	029	S	S	S
ARA	037	S	S	S
ARA	052	S	S	S
AST	013	S	S	AB
AST	164	S	S	S
BAL	014	DES	S	D
BAL	032	S	S	S
BAL	068	S		AB
BAL	139		D	S
BAL	167	S	S	S
BAL	176	S	S	S
BAL	179	S	S	S

**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

<b>BARRAS CORRUGADAS. ACERO</b>				
<b>CCAA</b>	<b>COD. LAB</b>	<b>Alarg. total</b>	<b>Alarg.bajo carga máxima</b>	<b>Limite Elástico</b>
CAN	042	Solo 1 determinación	Solo 1 determinación	S
CAN	085	S	S	S
CAN	097	S	S	S
CAN	108	S	S	AB
CAN	121	S	S	D
CAN	202	S	D	S
CAN	207	S	S	DES
CAT	022	Solo 1 determinación	Solo 1 determinación	Solo 1 determinación
CAT	033	S		S
CAT	040	S	D	S
CAT	053	S	S	AB
CAT	081	Marcas 40mm	Marcas 40mm	DES
CLM	129	S	S	D
CLM	192	S	S	S
CLM	203	S	S	S
CNT	213	S	S	S
CYL	016	S	S	S
CYL	038	S	S	S
CYL	041	S	S	AN
EXT	076	D	S	AB
EXT	131	S		DES
GAL	136	S	S	S
GAL	142	S	S	S
GAL	155	S	S	S
GAL	159	S	S	S
GAL	163	S	S	S
GAL	173	S	S	DES
LRJ	058	S	S	S
LRJ	087	S	S	D
MAD	054	S	S	S
MAD	066	D	S	S
MAD	093	S	S	S
MAD	098	D	S	S
MAD	117	S	S	S
MAD	130	Solo 1 determinación	Solo 1 determinación	Solo 1 determinación
MAD	133	S	Solo 1 determinación	S

**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

<b>BARRAS CORRUGADAS. ACERO</b>				
<b>CCAA</b>	<b>COD. LAB</b>	<b>Alarg. total</b>	<b>Alarg.bajo carga máxima</b>	<b>Limite Elástico</b>
MAD	144	D	S	AB
MAD	153	S	S	S
MAD	157	S	S	S
MAD	165	S		S
MUR	149	S	S	S
MUR	184	S	S	S
MUR	191	S	S	S
MUR	198	S	S	S
NAV	168	S	S	AB
NAV	177	S	S	DES
NAV	189	S	S	S
PV	200	DES	S	S
PV	204	S	S	S
PV	206	S	S	S
PV	208	S	S	S
PV	212	S	S	S
PV	224	S	S	S
PV	227	S	S	S
PV	230	S	S	S
VAL	103	S	S	S
VAL	113	S	S	S
VAL	122	S	S	S
VAL	123	S	S	S
VAL	209	S	S	S
VAL	216	S	S	S
VAL	221	S	S	S
VAL	225	S	S	S
VAL	233	S	D	S

*Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I); Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (DES), revisar informe análisis estadístico donde se justifica en base a la Tabla 32.2a de la EHE-08 y en amarillo indica la no participación en el ensayo.*

En el interior del documento, se recogen evidencias de posibles No Conformidades para que el órgano competente realice las acciones que considere oportunas.

**CICE**  
Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación



### 13. AGRADECIMIENTOS

Este ejercicio interlaboratorios en el área de MATERIALES, ha cubierto los objetivos y expectativas previstas, debido fundamentalmente, a la buena predisposición, trabajo, y esfuerzo, de todas las personas y entidades participantes en el mismo, para los cuales, sirva el presente recordatorio, y el más sincero agradecimiento.

#### COORDINADORES GENERALES

Emilio Meseguer Peña

Victoria de los Ángeles Viedma Peláez

Elvira Salazar Martínez

#### COORDINADORES AUTONÓMICOS

Miguel Ángel

Santos Amaya

Junta de Andalucía



Antonio

Herencia Ruíz

Junta de Andalucía



Ana Rico Oliván

Esperanza Jarauta Pérez

Gobierno de Aragón

Gobierno de Aragón



Juan Carlos Cortina Villar

Ana Carolina Álvarez  
Cañete

Principado de Asturias

Principado de Asturias



Yolanda Garví Blázquez

Inmaculada  
Fuente

Alcolecha

Govern de les Illes Balears

Govern de les Illes Balears



**CICE**  
Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación



Javier Jubera Pérez.

Gobierno de Canarias



Enrique Alonso Moreno

Comunidad Autónoma de  
Cantabria



Joan Teixidó Vidal

Generalitat de Catalunya



Marta Iniesto Alba

Junta de Comunidades de  
Castilla – La Mancha



Felicísimo Garzón Herrera

Junta de Castilla y León



José Ángel Rena Sánchez

Junta de Extremadura



M<sup>a</sup> José Paniagua Mateos

Xunta de Galicia



Israel López García

Comunidad Autónoma de La  
Rioja



Salud García López

Comunidad Autónoma de  
Madrid



Antonio Azcona Sanz

Comunidad Autónoma de  
Madrid



Teresa Barceló Clemares

Comunidad Autónoma de la  
Región de Murcia



M<sup>a</sup> Carmen Mazkiarán  
López de Goikoetxea

Gobierno de Navarra



Juan José Palencia Guillén

Generalitat Valenciana



**CICE**  
Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación



Elvira Salazar Martínez      Gobierno Vasco



Lourdes González Garrido      Gobierno Vasco



Alberto Apaolaza Sáez de  
Viteri      Gobierno Vasco



Ane Hernández Perez de  
Guereñu      Gobierno Vasco



#### TRATAMIENTO Y GESTIÓN MUESTRAS EILA MATERIALES 2019

- Fernando Meseguer Serrano
- Ricardo Gomariz Carrillo

#### EMPRESAS COLABORADORAS Y SUMINISTRADORAS MUESTRAS EILA MATERIALES 2019

- **CTCON**, Centro Tecnológico de la Construcción. Región de Murcia.



- SERRANO AZNAR OBRAS PÚBLICAS SL.      Murcia
- WESSEX RESBALADICIDAD      Navarra
- ETOSA      Murcia
- VISANFER      Murcia

#### ELABORACIÓN PROTOCOLOS Y GESTIÓN DE LAS FICHAS. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

- Fernando Meseguer Serrano
- Victoria de los Ángeles Viedma Peláez
- IETCC, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja:





## LABORATORIOS PARTICIPANTES POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS EN EILA 2019:

### JUNTA DE ANDALUCÍA

1. Laensa, S.R.L.	AND-L-002
2. Centro De Estudio De Materiales Y Control De Obra S.A. (CEMOSA) - Córdoba	AND-L-003
3. Centro De Estudio De Materiales Y Control De Obra S.A. (CEMOSA) - Jaén	AND-L-013
4. Centro De Estudio De Materiales Y Control De Obra S.A. (CEMOSA) - Málaga	AND-L-018
5. Geolen Ingenieria S.L.	AND-L-020
6. Oficina Técnica de Estudios y Control de Obras SA (Ofiteco)	AND-L-021
7. Codexsa Ingenieria y Control SL	AND-L-031
8. Sergeyco Andalucía, S.L.	AND-L-046
9. Labson, Geotecnia y Sondeos, S.L.	AND-L-054
10. Geotécnica Del Sur, S.A.	AND-L-059
11. Centro De Estudio De Materiales y Control De Obra S.A. (CEMOSA) - Sevilla	AND-L-074
12. Centro De Estudio De Materiales y Control De Obra S.A. (CEMOSA) - Granada	AND-L-076
13. Laboratorio Tcal S.L.	AND-L-108
14. Ingeniería, Análisis Y Control de Calidad S.C.A.	AND-L-120
15. Songea, Laboratorio de Construcción y Obra Civil S.L.	AND-L-124
16. Control De Calidad Cádiz S.L.L.	AND-L-125
17. Laboratorios de Tecnología Estructural S.L. - Granada	AND-L-149
18. Elabora, Agencia para la Calidad en la Construcción, S.L.	AND-L-155
19. Inecca, Ingeniería y Control S.L.	AND-L-164
20. Ingenieria Asistencia y Control (Inacon)	AND-L-179
21. Evintes Calidad S.L.L.	AND-L-186
22. Sgs Tecnos S.A.	AND-L-191
23. Sigmac	AND-L-221
24. Laboratorio control de calidad- Delegación territorial de fomento y vivienda de Córdoba	(oficial)
25. Laboratorio control de calidad- Delegación territorial de fomento y vivienda de Granada	(oficial)
26. Laboratorio control de calidad- Delegación territorial de fomento y vivienda de Sevilla	(oficial)

### GOBIERNO DE ARAGÓN

1. TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, SL - Zaragoza	ARA-L-001
2. Igeo-2, S.L. -Delegación de Huesca	ARA-L-002
3. Laboratorio de Ensayos Técnicos, SA (ENSAYA) - Zaragoza	ARA-L-005
4. Control 7, SAU - Zaragoza	ARA-L-006

5. PRETERSA-PRENAVISA Estructuras de Hormigón, SL - Teruel	ARA-L-007
6. Inversiones Payaruelos	ARA-L-015
7. Geoteruel Laboratorio, SL - Teruel	ARA-L-020
8. Igeo-2, S.L. - Delegación de Zaragoza	ARA-L-021
9. Laboratorio para la Calidad de la Edificación del Gobierno de Aragón	(oficial)

#### PRINCIPADO DE ASTURIAS

1. Centro de Investigación Elias Masaveu	AST-L-012
2. Laboratorio Asturiano de Control Técnico, SAL (LACOTEC)	AST-L-020
3. Centro de Estudios de Materiales y Control de Obras S.A. (CEMOSA)	AST-L-023
4. Laboratorio Asturiano Calidad Edificación del Principado de Asturias	(oficial)

#### GOBIERNO DE LES ILLES BALEARS

1. Federación de Empresarios de Petita y Mitjana Empresa de Menorca - PIMELAB - Centro Tecnológico	BAL-L-001
2. Laboratorio Balear de la Calidad, SLU	BAL-L-002
3. LABARTEC, SLU	BAL-L-005
4. Control BLAU-Q, SLU	BAL-L-007
5. Instituto de la Gestión Técnica de Calidad, SL (IGETEC)	BAL-L-009
6. LABARTEC IBIZA, SLU	BAL-L-010
7. Intercontrol Levante SA	BAL-L-013
8. SGS Tecnos, SA- Delegación Menorca	BAL-L-014
9. Laboratori de Carreteres del Consell de Mallorca	(oficial)

#### GOBIERNO DE CANARIAS

1. Instituto Canario de Investigaciones en la Construcción, SA (ICINCO, SA)- Delegación Santa Cruz de Tenerife	CNR-L-001
2. Controles Externos de la Calidad Canarias, SL	CNR-L-003
3. Instituto Canario de Investigaciones en la Construcción, SA (ICINCO, SA)- Delegación de Las Palmas	CNR-L-006
4. Laboratorio Canario de Calidad , SL (LCC)	CNR-L-009
5. Alliroz, S.L.	CNR-L-010
6. Terragua Ingenieros	CNR-L-026
7. Labetec Ensayos Técnicos Canarios, S.A.- Delegación de Las Palmas	CNR-L-027
8. Estudios de Suelos y Obras Canarias SL (ESOCAN)	CNR-L-030
9. Consultores y Ensayos entre Islas, SLU (Consultores Control Tres)	CNR-L-031
10. Construcciones Rodríguez Ramírez SA (Cororasa)	CNR-L-034

11. Ian Love García	CNR-L-039
12. Labetec Ensayos Técnicos Canarios, S.A.- Delegación de Tenerife	CNR-L-043
13. Servicio de Laboratorios y Calidad de la Construcción. Consejería de Obras Públicas y Transportes - Delegación Tenerife	(oficial)
14. Laboratorio y Calidad de la construcción- Delegación Gran Canaria del Gobierno Canarias	(oficial)

#### COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA

1. ICINSA, SA	CTB-L-003
2. GTK Laboratorio geotécnico	CTB-L-008
3. SONINGEO SL	CTB-L-010
4. Laboratorio de Carreteras- Gobierno de Cantabria	(oficial)

#### JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA - LA MANCHA

1. Laboratorio y consultoría Carring S.L.	CLM-L-005
2. Sergeycy Castilla-La Mancha, SL	CLM-L-024
3. Unicontrol Ingeniería de Calidad y Arquitectura Aplicada, SL	CLM-L-029
4. Fernández- Pacheco Ingenieros SL- Delegación Albacete Asistencia	CLM-L-030
5. Servicios Externos y Aprovisionamiento SL. (SEA SL) - Delegación Albacete	CLM-L-033
6. SGS Tecnos, SA- Delegación Guadalajara	CLM-L-038
7. Ibérica de Ensayos, Asistencia Técnica y Control JJCE, SL (IBENSA)	CLM-L-040
8. Asociación NOTIO	CLM-L-041

#### JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN

1. EPTISA, Servicios de Ingeniería, SL - Delegación de Valladolid	CYL-L-005
2. Investigaciones Geotécnicas y Medioambientales S. L. (INGEMA)	CYL-L-014
3. EPTISA Servicios de Ingeniería SL - Delegación de León	CYL-L-025
4. Cenilesa Ingeniería y Calidad SL	CYL-L-044
5. Cantera Los Plantíos SL	CYL-L-050
6. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra, SA (CEMOSA)- Delegación Zamora	CYL-L-055
7. Laboratorios Técnica y Estudios SL	CYL-L-058
8. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra, SA (CEMOSA)- Delegación Salamanca	CYL-L-062
9. Laboratorio de Calidad de Materiales S.L.L.	CYL-L-063
10. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra, SA (CEMOSA)- Delegación Valladolid	CYL-L-066
11. Centro de Control de Calidad de la Junta de Castilla-León. S.T. Fomento de Valladolid	(oficial)

#### GENERALITAT DE CATALUNYA

1. EPTISA, Enginyeria i Serveis SAU	CAT-L-002
2. APPLUS Norcontrol, SL	CAT-L-012
3. Icec Control Qualitat D'Obres SL	CAT-L-009
4. Laboratori del Vallès de Control de Qualitat, SL	CAT-L-025
5. Centre d'estudis de la construcció i anàlisi de materials, SLU (CECAM)	CAT-L-027
6. Lostec, SA	CAT-L-028
7. Labocat Calidad, SL	CAT-L-054
8. LGAI Technological Center, SA- Bellaterra	CAT-L-068
9. Bureau de Organización Soldadura y Ensayos SL (BOSE)- Montgat	CAT-L-088
10. BAC Engineering Consultancy Group, SL (BAC)- Cubelles	CAT-L-104
11. TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, SL - Barberà del Vallès	CAT-L-109
12. TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, SL - Vila-Seca	CAT-L-111

#### JUNTA DE EXTREMADURA

1. Intromac	EXT-L-007
2. Elaborex, Calidad en la Construcción SL-Delegación Badajoz	EXT-L-014
3. Instituto Extremeño de Geotecnia SLU (INEGEO)	EXT-L-018
4. TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, SL	EXT-L-029

#### XUNTA DE GALICIA

1. Control y Estudios, SL (CYE)	GAL-L-005
2. Investigación y Control Lugo SL (INVECO)	GAL-L-016
3. Applus Norcontrol, SL	GAL-L-018
4. EPTISA, Servicios de Ingeniería, SL - Delegación de La Coruña	GAL-L-034
5. 3C Calidad y Control, SCOOP Galega	GAL-L-044
6. Asociación Investigación Metalúrgica del Noroeste (AIMEN)	GAL-L-045
7. Enmacosa Consultoría Técnica SA	GAL-L-056

#### COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA RIOJA

1. ENSATEC S.L.	LRJ-L-001
2. ENTECSA Rioja, SL	LRJ-L-005
3. TÜV SÜD IBERIA, SAU	LRJ-L-009
4. Laboratorio de Obras Públicas y Edificaciones -Consejería de Sostenibilidad y Transición Ecológica	(oficial)

#### COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

1. Geotecnia y Medio Ambiente 2000 SL (GMD 2000)	MAD-L-002
2. Euroconsult SA	MAD-L-004
3. Cepasa Ensayos Geotécnicos SA	MAD-L-005
4. Geotecnia y Cimentos, S.A. (GEOCISA)	MAD-L-007
5. Ciesm- Intevia SAU	MAD-L-019

6. Instituto Técnico de Control S.A. (ITC)	MAD-L-027
7. Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC)	MAD-L-030
8. Tecnología del Suelo y Materiales SL (TSM)	MAD-L-031
9. Centro de Estudios de Materiales y Control de Obra S.A (CEMOSA)	MAD-L-036
10. Geotecnia 2000 SL	MAD-L-039
11. Control de Obras Públicas y Edificación, SL	MAD-L-046
12. Geotécnia y calidad en la construcción, SLL	MAD-L-050
13. Esgeyco SL	MAD-L-053
14. Orbis Terrarum Projects, SL N.E.	MAD-L-057
15. (LABINGE) Laboratorio de Ingenieros del ejército "GENERAL MARVÁ"	MAD-L-058
16. Control de Estructuras y Geotecnia SL (CEyGE)	MAD-L-061
17. Laboratorio De Control De Calidad E Ingeniería, S.L. (LCCI)	MAD-L-064
18. Control de estructuras y suelos SA (CONES)	MAD-L-065
19. Adamas Control y Geotecnia S.L.L	MAD-L-066
20. Arpa SL	MAD-L-075
21. Laboratorio Oficial para Ensayo de Materiales de Construcción - LOEMCO	MAD-L-077
22. Labiker Ingeniería y Control de Calidad SL	MAD-L-080
23. Centro Investigación Materiales (CIMAT)	MAD-L-082
24. Servicios de Control e Inspección SA (SCI)	MAD-L-083

#### COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA

1. Laboratorios del Sureste, S.L.	MUR-L-003
2. Centro de Estudios, Investigaciones y Control de Obras, S.L. (CEICO, SL)	MUR-L-005
3. Inversiones de Murcia, S.L., laboratorios HORYSU- Delegación de Cartagena	MUR-L-006
4. Inversiones de Murcia, S.L., laboratorios HORYSU-Delegación de Espinardo	MUR-L-007
5. Forte Ingeniería Técnica SL	MUR-L-010
6. Asociación Empresarial Investigación Centro Tecnológico de la Construcción Región de Murcia (CTCON)	MUR-L-015
7. ITC laboratorio de ensayos, S.L.L.	MUR-L-018
8. Massalia Ingenieros, S.L.	MUR-L-019
9. Técnica y Calidad de Proyectos Industriales, S.L (TYC PROYECTOS )	MUR-L-021
10. INGEOLAB Calidad en Obra S.L.	MUR-L-021
11. Serrano Aznar Obras Públicas SL	MUR-L-023
12. Laboratorio Regional de Control de Calidad en la Edificación	(oficial)
13. Laboratorio de Carreteras	(oficial)

#### GOBIERNO DE NAVARRA

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

1. Laboratorios Entecsa, SA	NAV-L-001
2. Igeo-2 SL	NAV-L-002
3. Laboratorio de Ensayos Navarra SA (LABENSA)	NAV-L-003
4. Laboratorio de Edificación del Instituto Científico y Tecnológico de la E.T.S. Arquitectura e Ingeniería de Edificación de Navarra	NAV-L-004
5. GEEA Geólogos S.L- Delegación Estella	NAV-L-005
6. GEEA Geólogos S.L- Delegación Pamplona	NAV-L-008
7. Laboratorio de Control de Calidad del Gobierno de Navarra	(oficial)

**COMUNIDAD VALENCIANA**

1. Intercontrol Levante, SA- Delegación de Carlet	VAL-L-001
2. Comaypa, S.A.	VAL-L-006
3. Gandiacontrol, S.L.	VAL-L-010
4. Consulteco, S.L.	VAL-L-013
5. Entecsa Valencia SL	VAL-L-036
6. ASVER Verificaciones, SLU	VAL-L-047
7. Laboratorio de Ingeniería y Medio Ambiente S.A (IMASALAB)	VAL-L-051
8. Maestrat Global SL	VAL-L-052
9. Laboratorio de Calidad y Tecnología de los Materiales, S. L. (CyTEM)- Delegación de Ribarroja de Turia (VALENCIA)	VAL-L-053
10. Laboratorio de Calidad y Tecnología de los Materiales, S. L. (CyTEM)- Delegación de Alicante	VAL-L-054
11. LESIN Levante, SL	VAL-L-056
12. C2C Servicios Técnicos de Inspección S.L.- Delegación de Albaida (Valencia)	VAL-L-058
13. C2C Servicios Técnicos de Inspección S.L.- Delegación de Manises (Valencia)	VAL-L-059
14. Servicios de Ingeniería, Geotecnia, Mantenimiento y Control S.L. (SIGMA)	VAL-L-061
15. TPF Getinsa Euroestudios SL	VAL-L-066

**GOBIERNO DEL PAÍS VASCO**

1. EPTISA-CINSA Ingeniería y Calidad, SA - Grupo EP	PVS-L-002
2. SAIO TEGI, SA	PVS-L-004
3. GIKE, SA Control Calidad Edificación	PVS-L-005
4. LABIKER Ingeniería y Control de Calidad, SL	PVS-L-006
5. Serinko Servicios de Ingeniería y Comerciales- Euskadi, S.L.	PVS-L-007
6. Euskontrol, S.A.	PVS-L-009
7. Fundación Tecnalia Research and Innovation	PVS-L-013
8. Laboratorio General de la Diputación Foral de Álava	(oficial)