

**CICE**

Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

**SACE**

Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



## **EILA 18. INFORME DE ENSAYO MATERIALES**

### **MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE**

**Determinación de la sensibilidad al agua de las probetas de mezcla bituminosa, según la norma UNE-EN 12697-12:2009**

**Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático, según la norma UNE-EN 12697-6:2012**

**Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas, según la norma UNE-EN 12697-8:2003**

**Determinación de la densidad máxima, según las normas UNE-EN12697-5:2010 y UNE-EN 12697-5:2010/AC: 2012**

**CICE**

Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

**SACE**

Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



## **SENSIBILIDAD AL AGUA**

### **Determinación de la sensibilidad al agua de las probetas de mezcla bituminosa, según la norma UNE-EN 12697-12:2009**

#### **Introducción**

Criterios de análisis establecidos

#### **Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

#### **Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

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

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

#### **Análisis C. Evaluación Z-Score**

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

#### **Análisis D. Estudios post-estadísticos**

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

#### **Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**SENSIBILIDAD AL AGUA (%)****Introducción****Criterios de análisis establecidos**

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

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

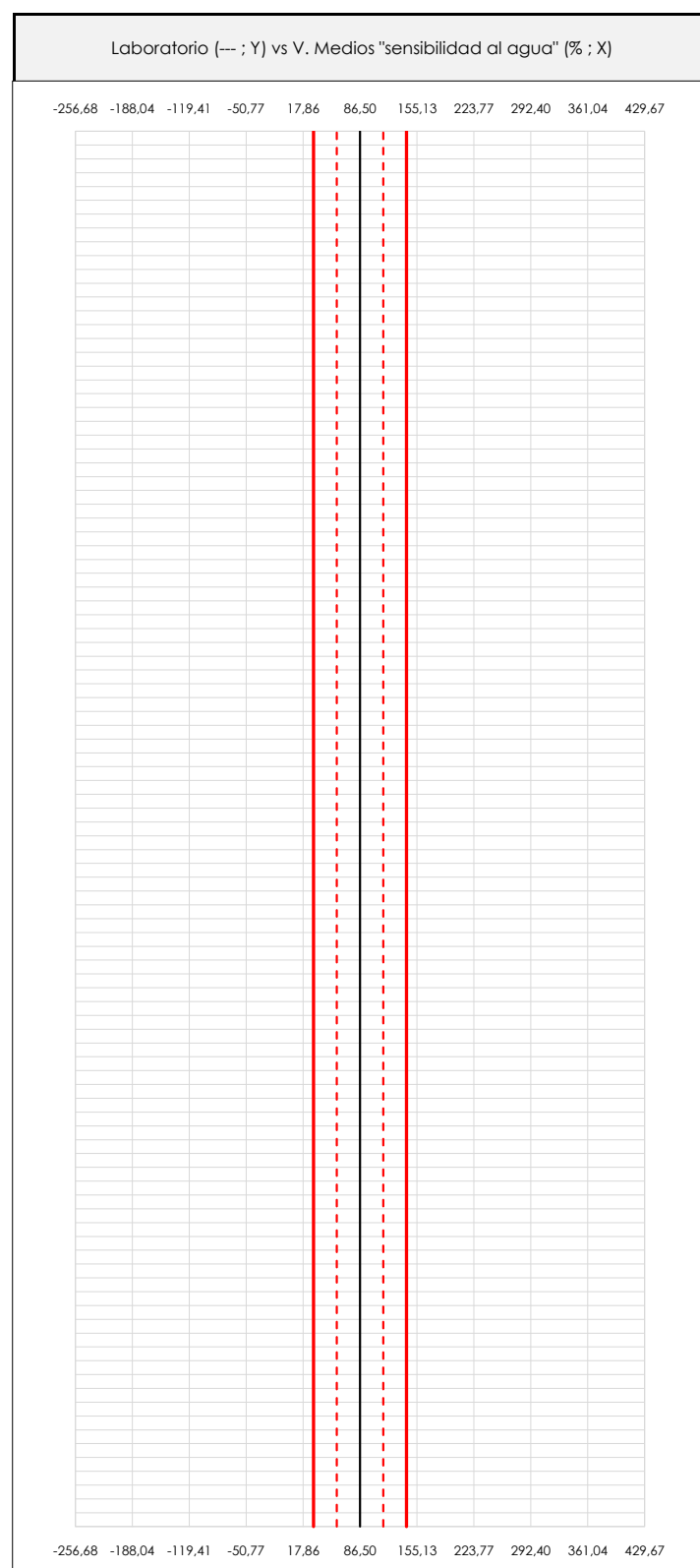
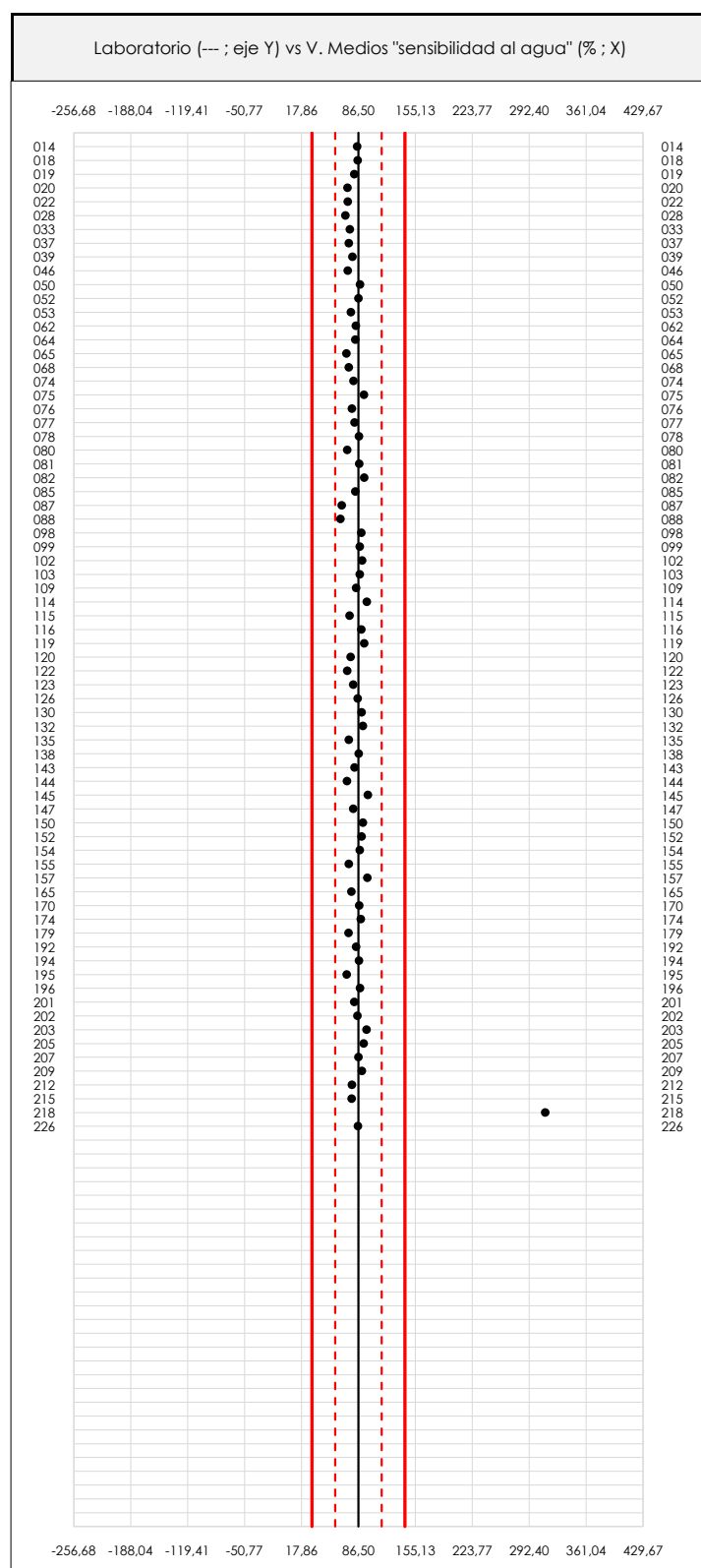
01. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
02. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
03. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los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

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

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

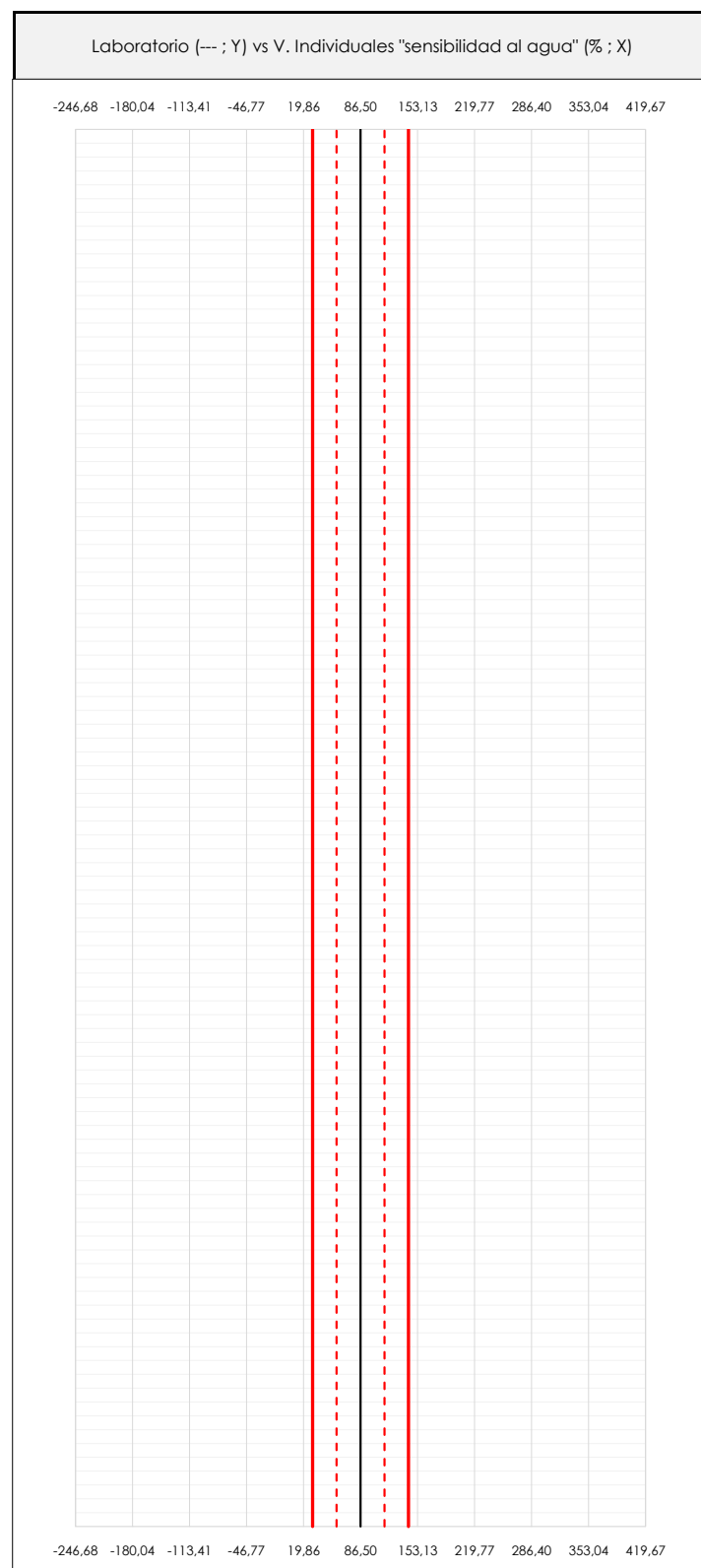
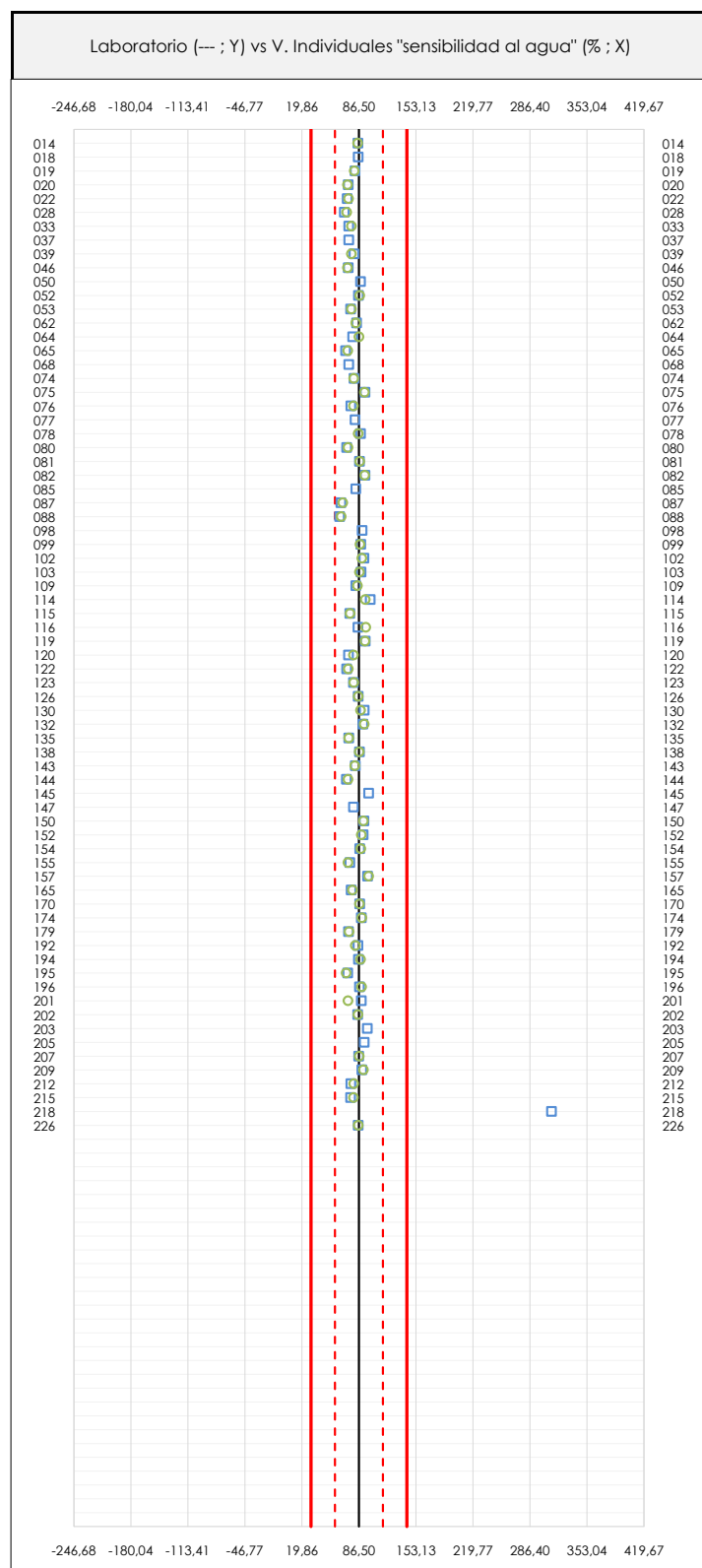
**03. Análisis C: Evaluación Z-Score.** La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

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

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**SENSIBILIDAD AL AGUA (%)****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 (86,50 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (114,53/58,47 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (142,55/30,44 ; 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**SENSIBILIDAD AL AGUA (%)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales****ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)**

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (86,50 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (114,53/58,47 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (142,55/30,44 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**SENSIBILIDAD AL AGUA (%)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

## Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

| Código | Lab | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $X_{i3}$ | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{crit}}$ | $S_{Li}$ | $D_{i\text{crit}}\%$ | ¿Pasa A? | Observaciones |
|--------|-----|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|----------------------|----------|---------------|
| CA05   | 014 | 85,5     | 85,1     |          | 85,3                    | 85,3                     | 0,283    | -1,39                | ✓        |               |
| CA09   | 018 | 85,9     |          |          |                         | 85,9                     |          | -0,69                | X        |               |
| CA11   | 019 | 82,3     | 81,2     |          | 81,8                    | 81,8                     | 0,811    | -5,49                | ✓        |               |
| CA09   | 020 | 74,1     | 73,3     |          | 73,7                    | 73,7                     | 0,566    | -14,80               | ✓        |               |
| CA03   | 022 | 72,9     | 74,6     |          | 73,7                    | 73,7                     | 1,232    | -14,75               | ✓        |               |
| CA02   | 028 | 69,8     | 72,4     |          | 71,1                    | 71,1                     | 1,838    | -17,80               | ✓        |               |
| CA17   | 033 | 74,9     | 77,9     |          | 76,4                    | 76,4                     | 2,121    | -11,67               | ✓        |               |
| CA08   | 037 | 75,0     |          |          |                         | 75,0                     |          | -13,29               | X        |               |
| CA17   | 039 | 81,0     | 78,0     |          | 79,5                    | 79,5                     | 2,121    | -8,09                | ✓        |               |
| CA02   | 046 | 74,2     | 73,4     |          | 73,8                    | 73,8                     | 0,566    | -14,68               | ✓        |               |
| CA11   | 050 | 88,6     |          |          |                         | 88,6                     |          | 2,43                 | X        |               |
| CA08   | 052 | 86,1     | 87,6     |          | 86,9                    | 86,9                     | 1,061    | 0,41                 | ✓        |               |
| CA16   | 053 | 77,0     | 78,0     |          | 77,5                    | 77,5                     | 0,707    | -10,40               | ✓        |               |
| CA02   | 062 | 84,0     | 83,0     |          | 83,5                    | 83,5                     | 0,707    | -3,47                | ✓        |               |
| CA03   | 064 | 79,4     | 86,9     |          | 85,4                    | 83,2                     | 5,303    | -3,87                | ✓        |               |
| CA03   | 065 | 71,1     | 73,6     |          | 72,4                    | 72,4                     | 1,796    | -16,36               | ✓        |               |
| CA03   | 068 | 75,0     |          |          |                         | 75,0                     |          | -13,29               | X        |               |
| CA04   | 074 | 80,9     | 80,8     |          | 80,9                    | 80,9                     | 0,071    | -6,53                | ✓        |               |
| CA04   | 075 | 93,8     | 93,3     |          | 93,6                    | 93,6                     | 0,354    | 8,15                 | ✓        |               |
| CA05   | 076 | 77,3     | 80,4     |          | 78,9                    | 78,9                     | 2,164    | -8,82                | ✓        |               |
| CA16   | 077 | 82,1     |          |          |                         | 82,1                     |          | -5,08                | X        |               |
| CA03   | 078 | 88,7     | 85,9     |          | 87,3                    | 87,3                     | 1,969    | 0,89                 | ✓        |               |
| CA08   | 080 | 72,3     | 74,0     |          |                         | 73,2                     | 1,202    | -15,43               | ✓        |               |
| CA02   | 081 | 87,4     | 87,8     |          | 87,6                    | 87,6                     | 0,283    | 1,27                 | ✓        |               |
| CA17   | 082 | 93,8     | 93,4     |          | 93,6                    | 93,6                     | 0,256    | 8,23                 | ✓        |               |
| CA08   | 085 | 83,0     |          |          |                         | 83,0                     |          | -4,04                | X        |               |
| CA05   | 087 | 65,6     | 67,9     |          | 66,7                    | 66,7                     | 1,591    | -22,85               | ✓        |               |
| CA05   | 088 | 64,2     | 66,0     |          | 65,1                    | 65,1                     | 1,245    | -24,73               | ✓        |               |
| CA05   | 098 | 90,4     |          |          | 90,4                    | 90,4                     |          | 4,51                 | X        |               |
| CA17   | 099 | 89,0     | 88,0     |          | 88,5                    | 88,5                     | 0,707    | 2,31                 | ✓        |               |
| CA16   | 102 | 92,5     | 90,1     |          | 91,3                    | 91,3                     | 1,697    | 5,55                 | ✓        |               |
| CA02   | 103 | 89,2     | 87,5     |          | 88,3                    | 88,4                     | 1,202    | 2,14                 | ✓        |               |
| CA16   | 109 | 83,0     | 85,0     |          | 84,0                    | 84,0                     | 1,414    | -2,89                | ✓        |               |
| CA08   | 114 | 99,9     | 94,1     |          | 94,1                    | 97,0                     | 4,101    | 12,14                | ✓        |               |
| CA16   | 115 | 76,1     | 76,3     |          | 76,2                    | 76,2                     | 0,141    | -11,91               | ✓        |               |
| CA16   | 116 | 85,6     | 94,9     |          | 90,1                    | 90,2                     | 6,517    | 4,34                 | ✓        |               |
| CA16   | 119 | 94,0     | 93,7     |          | 93,9                    | 93,9                     | 0,212    | 8,50                 | ✓        |               |
| CA16   | 120 | 74,4     | 80,4     |          |                         | 77,4                     | 4,243    | -10,52               | X        |               |
| CA05   | 122 | 72,5     | 74,1     |          | 73,3                    | 73,3                     | 1,131    | -15,26               | ✓        |               |
| CA04   | 123 | 80,3     | 80,6     |          | 80,4                    | 80,4                     | 0,191    | -7,03                | ✓        |               |

**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> 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**SENSIBILIDAD AL AGUA (%)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.3. Determinaciones matemáticas**

| Código | Lab | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $X_{i3}$ | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{crit}}$ | $S_{Li}$ | $D_{i\text{crit}} \%$ | ¿Pasa A? | Observaciones |
|--------|-----|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|-----------------------|----------|---------------|
| CA05   | 126 | 86,0     | 85,8     |          | 85,9                    | 85,9                     | 0,085    | -0,69                 | ✓        |               |
| CA08   | 130 | 92,7     | 88,5     |          | 90,6                    | 90,6                     | 3,018    | 4,76                  | ✓        |               |
| CA16   | 132 | 91,3     | 93,0     |          | 92,2                    | 92,2                     | 1,259    | 6,53                  | ✓        |               |
| CA16   | 135 | 75,0     | 75,0     |          | 75,0                    | 75,0                     | 0,000    | -13,29                | ✓        |               |
| CA16   | 138 | 87,4     | 87,0     |          | 87,2                    | 87,2                     | 0,276    | 0,81                  | ✓        |               |
| CA16   | 143 | 82,4     | 81,9     |          | 82,2                    | 82,1                     | 0,340    | -5,03                 | ✓        |               |
| CA12   | 144 | 72,0     | 74,0     |          | 73,0                    | 73,0                     | 1,414    | -15,61                | ✓        |               |
| CA06   | 145 | 98,1     |          |          | 98,1                    | 98,1                     |          | 13,46                 | X        |               |
| CA12   | 147 | 80,5     |          |          | 80,5                    | 80,5                     |          | -6,93                 | X        |               |
| CA08   | 150 | 92,5     | 92,0     |          | 92,0                    | 92,3                     | 0,361    | 6,66                  | ✓        |               |
| CA12   | 152 | 91,6     | 89,6     |          | 90,6                    | 90,6                     | 1,414    | 4,74                  | ✓        |               |
| CA11   | 154 | 87,8     | 89,0     |          | 88,4                    | 88,4                     | 0,849    | 2,20                  | ✓        |               |
| CA12   | 155 | 76,2     | 73,9     |          | 75,1                    | 75,0                     | 1,566    | -13,24                | ✓        |               |
| CA11   | 157 | 97,0     | 98,0     |          | 98,0                    | 97,5                     | 0,707    | 12,72                 | ✓        |               |
| CA11   | 165 | 77,7     | 79,1     |          | 78,4                    | 78,4                     | 0,983    | -9,36                 | ✓        |               |
| CA12   | 170 | 87,8     | 87,5     |          | 87,7                    | 87,7                     | 0,240    | 1,35                  | ✓        |               |
| CA08   | 174 | 89,4     | 90,0     |          | 89,7                    | 89,7                     | 0,424    | 3,70                  | ✓        |               |
| CA11   | 179 | 74,4     | 75,1     |          | 74,8                    | 74,8                     | 0,509    | -13,56                | ✓        |               |
| CA15   | 192 | 85,7     | 82,5     |          | 84,1                    | 84,1                     | 2,263    | -2,77                 | ✓        |               |
| CA15   | 194 | 86,2     | 88,6     |          | 87,4                    | 87,4                     | 1,697    | 1,04                  | ✓        |               |
| CA06   | 195 | 73,6     | 71,9     |          | 72,8                    | 72,8                     | 1,202    | -15,89                | ✓        |               |
| CA15   | 196 | 87,4     | 89,8     |          | 88,6                    | 88,6                     | 1,697    | 2,43                  | ✓        |               |
| CA14   | 201 | 89,6     | 74,0     |          | 81,2                    | 81,8                     | 11,010   | -5,41                 | ✓        |               |
| CA15   | 202 | 85,2     | 85,6     |          | 85,4                    | 85,4                     | 0,283    | -1,27                 | ✓        |               |
| CA15   | 203 | 96,6     |          |          |                         | 96,6                     |          | 11,71                 | X        |               |
| CA15   | 205 | 93,0     |          |          |                         | 93,0                     |          | 7,52                  | X        |               |
| CA15   | 207 | 86,5     | 87,0     |          | 86,8                    | 86,8                     | 0,354    | 0,29                  | ✓        |               |
| CA15   | 209 | 90,0     | 91,9     |          | 91,0                    | 90,9                     | 1,322    | 5,12                  | ✓        |               |
| CA15   | 212 | 77,4     | 80,5     |          | 79,0                    | 79,0                     | 2,227    | -8,72                 | ✓        |               |
| CA13   | 215 | 76,9     | 80,3     |          | 78,6                    | 78,6                     | 2,404    | -9,13                 | ✓        |               |
| CA13   | 218 | 311,978  |          |          |                         | 311,978                  |          | 260,68                | X        |               |
| CA13   | 226 | 86,000   | 86,000   |          | 86,000                  | 86,000                   | 0,000    | -0,58                 | ✓        |               |

**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> 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:

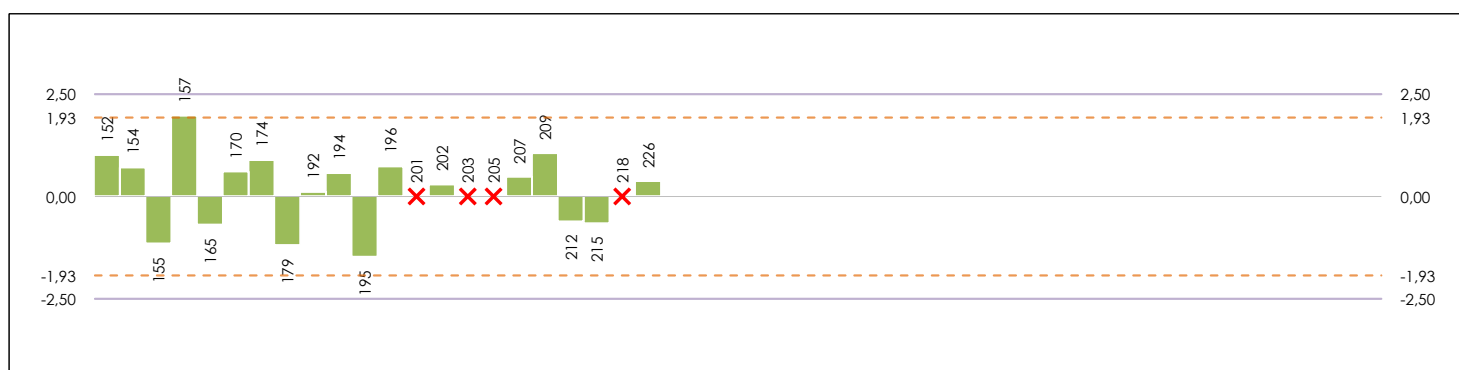
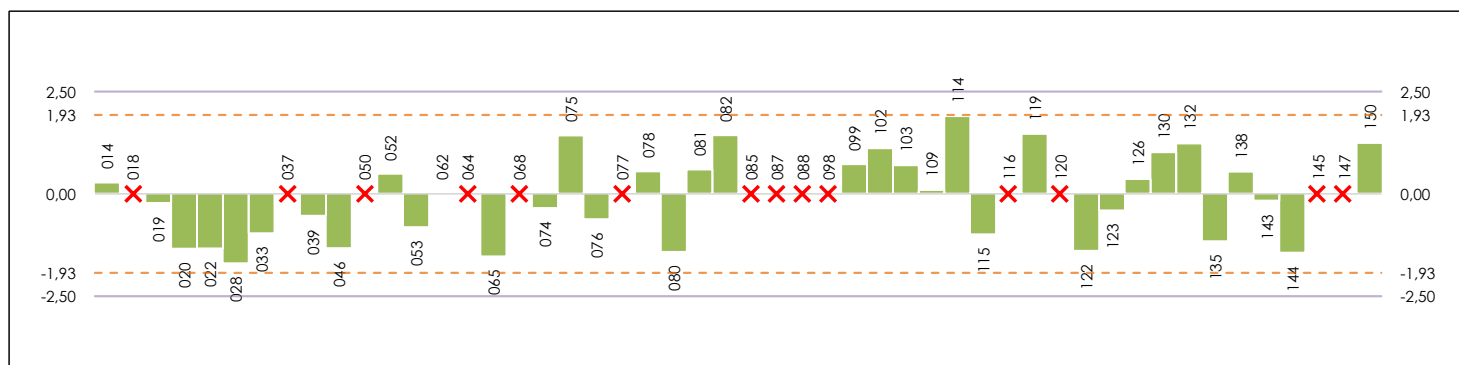
[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**SENSIBILIDAD AL AGUA (%)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

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

**ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS**

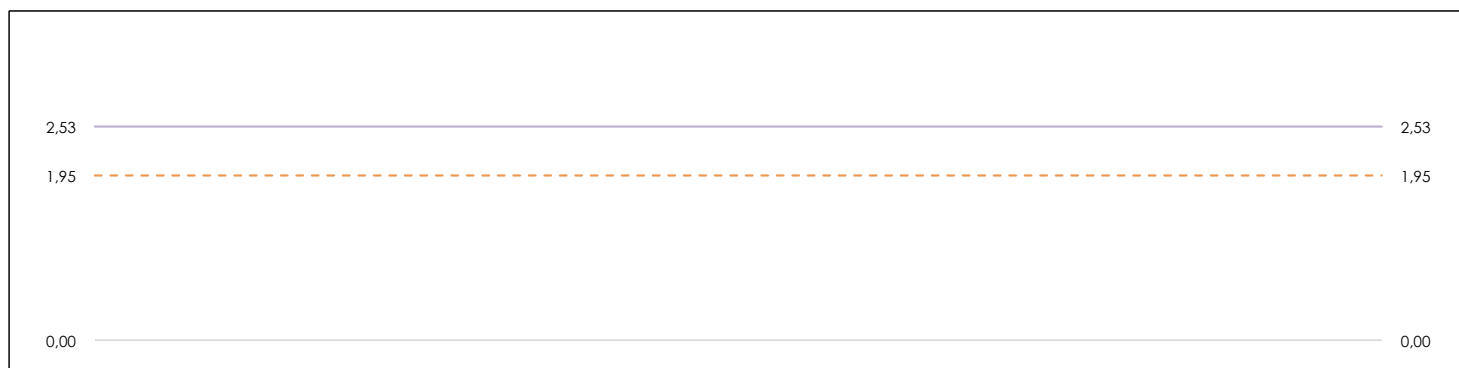
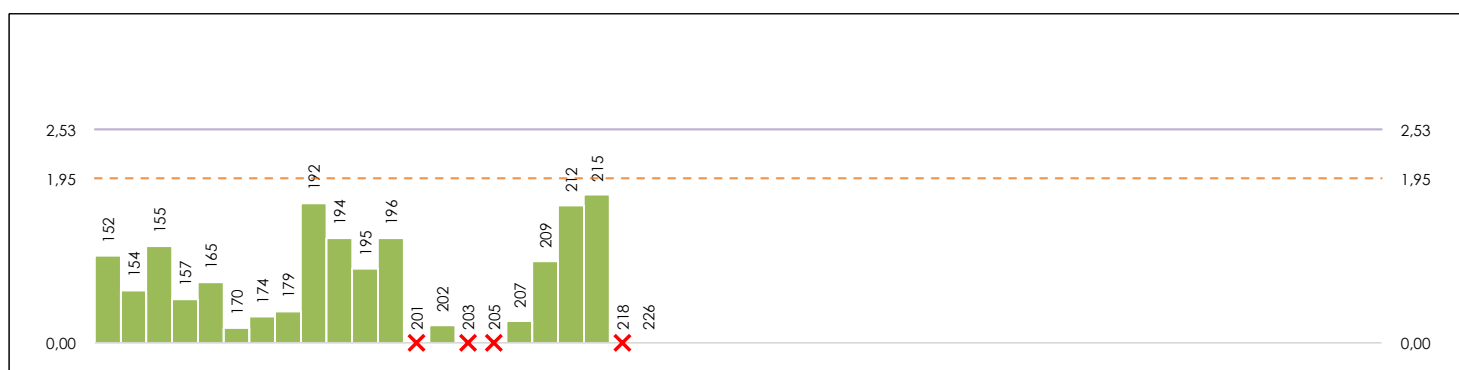
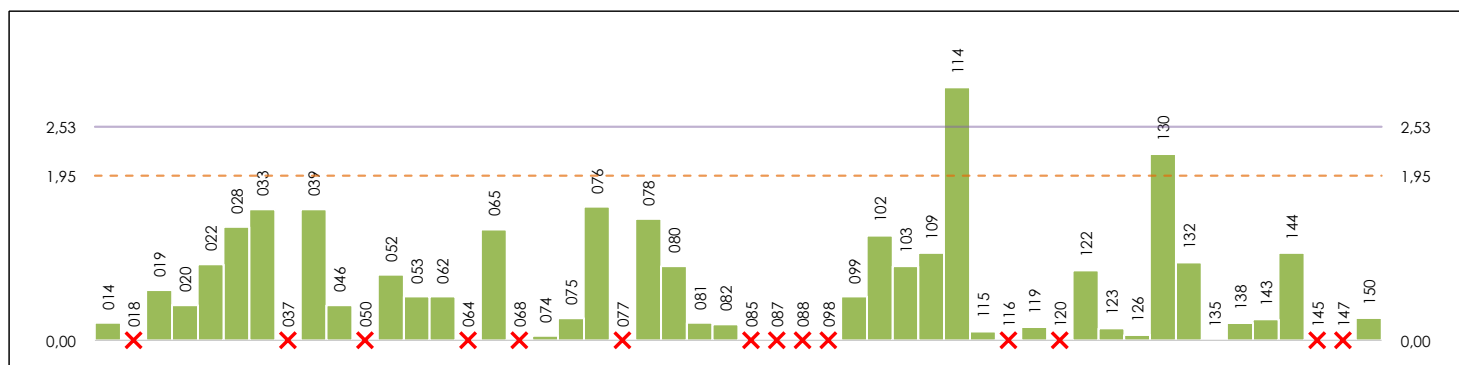
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

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



**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**SENSIBILIDAD AL AGUA (%)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

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

**ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS**

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

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

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**SENSIBILIDAD AL AGUA (%)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

| Código | Lab | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $X_{i3}$ | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{crit}}$ | $S_{Li}$ | $D_{i\text{crit}}\%$ | $h_i$ | $k_i$  | $C_i$ | $G_{\text{Sim Inf}}$ | $G_{\text{Sim Sup}}$ | $G_{\text{Dob Inf}}$ | $G_{\text{Dob Sup}}$ | ¿Pasa B? |
|--------|-----|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|----------------------|-------|--------|-------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------|
| CA05   | 014 | 85,5     | 85,1     |          | 85,3                    | 85,3                     | 0,283    | 2,29                 | 0,26  | 0,21   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA09   | 018 | 85,9     |          |          |                         | 85,9                     | ---      | ---                  | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA11   | 019 | 82,3     | 81,2     |          | 81,8                    | 81,8                     | 0,811    | -1,97                | -0,23 | 0,59   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA09   | 020 | 74,1     | 73,3     |          | 73,7                    | 73,7                     | 0,566    | -11,62               | -1,33 | 0,41   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA03   | 022 | 72,9     | 74,6     |          | 73,7                    | 73,7                     | 1,232    | -11,57               | -1,33 | 0,90   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA02   | 028 | 69,8     | 72,4     |          | 71,1                    | 71,1                     | 1,838    | -14,74               | -1,69 | 1,34   |       | 1,691                |                      | 0,8988               |                      | ✓        |
| CA17   | 033 | 74,9     | 77,9     |          | 76,4                    | 76,4                     | 2,121    | -8,38                | -0,96 | 1,55   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 037 | 75,0     |          |          |                         | 75,0                     | ---      | ---                  | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA17   | 039 | 81,0     | 78,0     |          | 79,5                    | 79,5                     | 2,121    | -4,67                | -0,54 | 1,55   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA02   | 046 | 74,2     | 73,4     |          | 73,8                    | 73,8                     | 0,566    | -11,50               | -1,32 | 0,41   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA11   | 050 | 88,6     |          |          |                         | 88,6                     | ---      | ---                  | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA08   | 052 | 86,1     | 87,6     |          | 86,9                    | 86,9                     | 1,061    | 4,15                 | 0,48  | 0,78   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 053 | 77,0     | 78,0     |          | 77,5                    | 77,5                     | 0,707    | -7,07                | -0,81 | 0,52   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA02   | 062 | 84,0     | 83,0     |          | 83,5                    | 83,5                     | 0,707    | 0,13                 | 0,01  | 0,52   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA03   | 064 | 79,4     | 86,9     |          | 85,4                    | 83,2                     | ---      | ---                  | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA03   | 065 | 71,1     | 73,6     |          | 72,4                    | 72,4                     | 1,796    | -13,24               | -1,52 | 1,31   |       |                      |                      | 0,8988               |                      | ✓        |
| CA03   | 068 | 75,0     |          |          |                         | 75,0                     | ---      | ---                  | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA04   | 074 | 80,9     | 80,8     |          | 80,9                    | 80,9                     | 0,071    | -3,05                | -0,35 | 0,05   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA04   | 075 | 93,8     | 93,3     |          | 93,6                    | 93,6                     | 0,354    | 12,18                | 1,40  | 0,26   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA05   | 076 | 77,3     | 80,4     |          | 78,9                    | 78,9                     | 2,164    | -5,42                | -0,62 | 1,58   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 077 | 82,1     |          |          |                         | 82,1                     | ---      | ---                  | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA03   | 078 | 88,7     | 85,9     |          | 87,3                    | 87,3                     | 1,969    | 4,65                 | 0,53  | 1,44   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 080 | 72,3     | 74,0     |          |                         | 73,2                     | 1,202    | -12,28               | -1,41 | 0,88   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA02   | 081 | 87,4     | 87,8     |          | 87,6                    | 87,6                     | 0,283    | 5,05                 | 0,58  | 0,21   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA17   | 082 | 93,8     | 93,4     |          | 93,6                    | 93,6                     | 0,256    | 12,26                | 1,41  | 0,19   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 085 | 83,0     |          |          |                         | 83,0                     | ---      | ---                  | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA05   | 087 | 65,6     | 67,9     |          | 66,7                    | 66,7                     | ---      | ---                  | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA05   | 088 | 64,2     | 66,0     |          | 65,1                    | 65,1                     | ---      | ---                  | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA05   | 098 | 90,4     |          |          | 90,4                    | 90,4                     | ---      | ---                  | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA17   | 099 | 89,0     | 88,0     |          | 88,5                    | 88,5                     | 0,707    | 6,13                 | 0,70  | 0,52   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 102 | 92,5     | 90,1     |          | 91,3                    | 91,3                     | 1,697    | 9,48                 | 1,09  | 1,24   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA02   | 103 | 89,2     | 87,5     |          | 88,3                    | 88,4                     | 1,202    | 5,95                 | 0,68  | 0,88   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 109 | 83,0     | 85,0     |          | 84,0                    | 84,0                     | 1,414    | 0,73                 | 0,08  | 1,03   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 114 | 99,9     | 94,1     |          | 94,1                    | 97,0                     | 4,101    | 16,32                | 1,87  | 3,00** | 0,166 |                      |                      |                      | 0,8576               | ✓        |
| CA16   | 115 | 76,1     | 76,3     |          | 76,2                    | 76,2                     | 0,141    | -8,62                | -0,99 | 0,10   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 116 | 85,6     | 94,9     |          | 90,1                    | 90,2                     | ---      | ---                  | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA16   | 119 | 94,0     | 93,7     |          | 93,9                    | 93,9                     | 0,212    | 12,54                | 1,44  | 0,16   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 120 | 74,4     | 80,4     |          |                         | 77,4                     | ---      | ---                  | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA05   | 122 | 72,5     | 74,1     |          | 73,3                    | 73,3                     | 1,131    | -12,10               | -1,39 | 0,83   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA04   | 123 | 80,3     | 80,6     |          | 80,4                    | 80,4                     | 0,191    | -3,57                | -0,41 | 0,14   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |

**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**SENSIBILIDAD AL AGUA (%)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

| Código | Lab | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $X_{i3}$ | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{crit}}$ | $S_{Li}$ | $D_{i\text{crit}}\%$ | $h_i$ | $k_i$ | $C_i$ | $G_{\text{Sim Inf}}$ | $G_{\text{Sim Sup}}$ | $G_{\text{Dob Inf}}$ | $G_{\text{Dob Sup}}$ | ¿Pasa B? |
|--------|-----|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|----------------------|-------|-------|-------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------|
| CA05   | 126 | 86,0     | 85,8     |          | 85,9                    | 85,9                     | 0,085    | 3,01                 | 0,34  | 0,06  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 130 | 92,7     | 88,5     |          | 90,6                    | 90,6                     | 3,018    | 8,66                 | 0,99  | 2,21* | 0,166 |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 132 | 91,3     | 93,0     |          | 92,2                    | 92,2                     | 1,259    | 10,50                | 1,20  | 0,92  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 135 | 75,0     | 75,0     |          | 75,0                    | 75,0                     | 0,000    | -10,06               | -1,15 | 0,00  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 138 | 87,4     | 87,0     |          | 87,2                    | 87,2                     | 0,276    | 4,56                 | 0,52  | 0,20  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 143 | 82,4     | 81,9     |          | 82,2                    | 82,1                     | 0,340    | -1,49                | -0,17 | 0,25  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA12   | 144 | 72,0     | 74,0     |          | 73,0                    | 73,0                     | 1,414    | -12,46               | -1,43 | 1,03  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA06   | 145 | 98,1     |          |          | 98,1                    | 98,1                     | ---      | ---                  | ---   | ---   | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA12   | 147 | 80,5     |          |          | 80,5                    | 80,5                     | ---      | ---                  | ---   | ---   | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA08   | 150 | 92,5     | 92,0     |          | 92,0                    | 92,3                     | 0,361    | 10,63                | 1,22  | 0,26  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA12   | 152 | 91,6     | 89,6     |          | 90,6                    | 90,6                     | 1,414    | 8,64                 | 0,99  | 1,03  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA11   | 154 | 87,8     | 89,0     |          | 88,4                    | 88,4                     | 0,849    | 6,01                 | 0,69  | 0,62  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA12   | 155 | 76,2     | 73,9     |          | 75,1                    | 75,0                     | 1,566    | -10,01               | -1,15 | 1,14  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA11   | 157 | 97,0     | 98,0     |          | 98,0                    | 97,5                     | 0,707    | 16,92                | 1,94* | 0,52  | 0,166 |                      | 1,940                |                      | 0,8576               | ✓        |
| CA11   | 165 | 77,7     | 79,1     |          | 78,4                    | 78,4                     | 0,983    | -5,98                | -0,69 | 0,72  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA12   | 170 | 87,8     | 87,5     |          | 87,7                    | 87,7                     | 0,240    | 5,13                 | 0,59  | 0,18  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 174 | 89,4     | 90,0     |          | 89,7                    | 89,7                     | 0,424    | 7,56                 | 0,87  | 0,31  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA11   | 179 | 74,4     | 75,1     |          | 74,8                    | 74,8                     | 0,509    | -10,34               | -1,19 | 0,37  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA15   | 192 | 85,7     | 82,5     |          | 84,1                    | 84,1                     | 2,263    | 0,85                 | 0,10  | 1,65  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA15   | 194 | 86,2     | 88,6     |          | 87,4                    | 87,4                     | 1,697    | 4,81                 | 0,55  | 1,24  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA06   | 195 | 73,6     | 71,9     |          | 72,8                    | 72,8                     | 1,202    | -12,76               | -1,46 | 0,88  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA15   | 196 | 87,4     | 89,8     |          | 88,6                    | 88,6                     | 1,697    | 6,25                 | 0,72  | 1,24  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA14   | 201 | 89,6     | 74,0     |          | 81,2                    | 81,8                     | ---      | ---                  | ---   | ---   | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA15   | 202 | 85,2     | 85,6     |          | 85,4                    | 85,4                     | 0,283    | 2,41                 | 0,28  | 0,21  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA15   | 203 | 96,6     |          |          |                         | 96,6                     | ---      | ---                  | ---   | ---   | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA15   | 205 | 93,0     |          |          |                         | 93,0                     | ---      | ---                  | ---   | ---   | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA15   | 207 | 86,5     | 87,0     |          | 86,8                    | 86,8                     | 0,354    | 4,03                 | 0,46  | 0,26  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA15   | 209 | 90,0     | 91,9     |          | 91,0                    | 90,9                     | 1,322    | 9,04                 | 1,04  | 0,97  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA15   | 212 | 77,4     | 80,5     |          | 79,0                    | 79,0                     | 2,227    | -5,32                | -0,61 | 1,63  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA13   | 215 | 76,9     | 80,3     |          | 78,6                    | 78,6                     | 2,404    | -5,75                | -0,66 | 1,76  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA13   | 218 | 312,0    |          |          |                         | 312,0                    | ---      | ---                  | ---   | ---   | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA13   | 226 | 86,0     | 86,0     |          | 86,0                    | 86,0                     | 0,000    | 3,13                 | 0,36  | 0,00  |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |

**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]

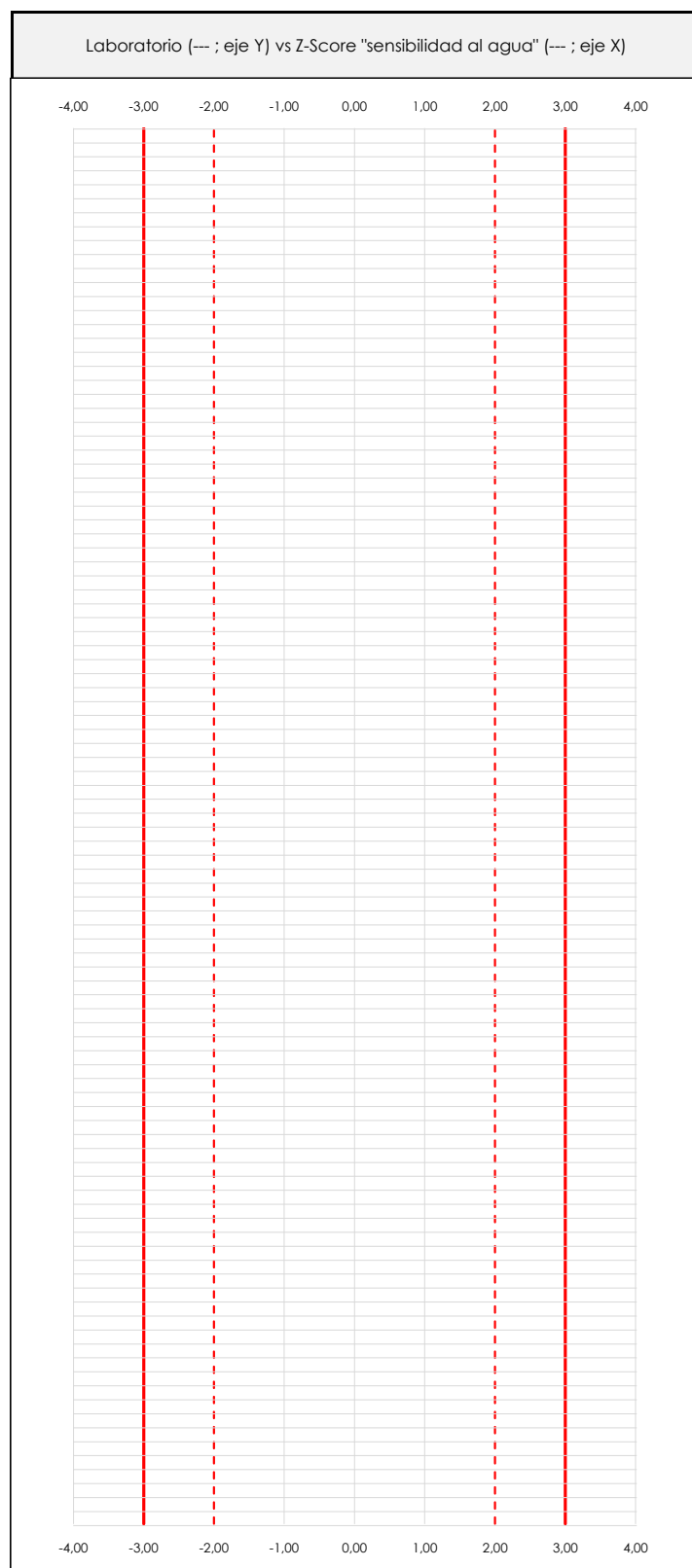
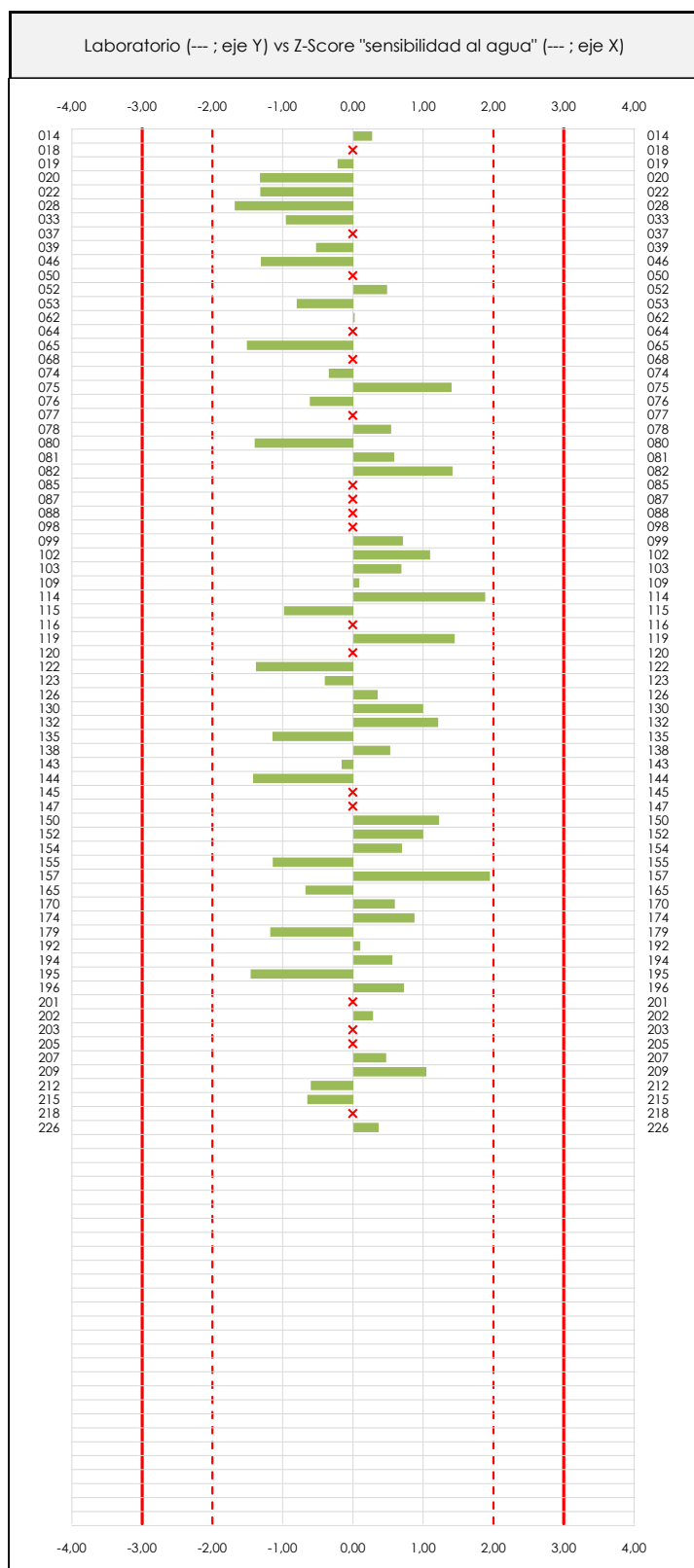
**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**SENSIBILIDAD AL AGUA (%)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score****ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE**

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**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**SENSIBILIDAD AL AGUA (%)****Análisis C. Evaluación Z-Score**

## Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

| Código | Lab | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $X_{i3}$ | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{crit}}$ | $S_{Li}$ | $D_{i\text{crit}}\%$ | $\hat{g}_{\text{Pasa A?}}$ | $\hat{g}_{\text{Pasa B?}}$ | Total | Causa | Iteración | Z-Score | Evaluación |
|--------|-----|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|----------------------|----------------------------|----------------------------|-------|-------|-----------|---------|------------|
| CA05   | 014 | 85,5     | 85,1     |          | 85,3                    | 85,3                     | 0,283    | 2,29                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 0,262   | S          |
| CA09   | 018 | 85,9     |          |          |                         | 85,9                     | ---      | ---                  | X                          | X                          | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA11   | 019 | 82,3     | 81,2     |          | 81,8                    | 81,8                     | 0,811    | -1,97                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -0,226  | S          |
| CA09   | 020 | 74,1     | 73,3     |          | 73,7                    | 73,7                     | 0,566    | -11,62               | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -1,333  | S          |
| CA03   | 022 | 72,9     | 74,6     |          | 73,7                    | 73,7                     | 1,232    | -11,57               | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -1,327  | S          |
| CA02   | 028 | 69,8     | 72,4     |          | 71,1                    | 71,1                     | 1,838    | -14,74               | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -1,691  | S          |
| CA17   | 033 | 74,9     | 77,9     |          | 76,4                    | 76,4                     | 2,121    | -8,38                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -0,962  | S          |
| CA08   | 037 | 75,0     |          |          |                         | 75,0                     | ---      | ---                  | X                          | X                          | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA17   | 039 | 81,0     | 78,0     |          | 79,5                    | 79,5                     | 2,121    | -4,67                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -0,535  | S          |
| CA02   | 046 | 74,2     | 73,4     |          | 73,8                    | 73,8                     | 0,566    | -11,50               | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -1,319  | S          |
| CA11   | 050 | 88,6     |          |          |                         | 88,6                     | ---      | ---                  | X                          | X                          | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA08   | 052 | 86,1     | 87,6     |          | 86,9                    | 86,9                     | 1,061    | 4,15                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 0,476   | S          |
| CA16   | 053 | 77,0     | 78,0     |          | 77,5                    | 77,5                     | 0,707    | -7,07                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -0,810  | S          |
| CA02   | 062 | 84,0     | 83,0     |          | 83,5                    | 83,5                     | 0,707    | 0,13                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 0,015   | S          |
| CA03   | 064 | 79,4     | 86,9     |          | 85,4                    | 83,2                     | ---      | ---                  | ✓                          | X                          | X     | AB    | 0         | ---     | ---        |
| CA03   | 065 | 71,1     | 73,6     |          | 72,4                    | 72,4                     | 1,796    | -13,24               | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -1,519  | S          |
| CA03   | 068 | 75,0     |          |          |                         | 75,0                     | ---      | ---                  | X                          | X                          | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA04   | 074 | 80,9     | 80,8     |          | 80,9                    | 80,9                     | 0,071    | -3,05                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -0,350  | S          |
| CA04   | 075 | 93,8     | 93,3     |          | 93,6                    | 93,6                     | 0,354    | 12,18                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 1,397   | S          |
| CA05   | 076 | 77,3     | 80,4     |          | 78,9                    | 78,9                     | 2,164    | -5,42                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -0,622  | S          |
| CA16   | 077 | 82,1     |          |          |                         | 82,1                     | ---      | ---                  | X                          | X                          | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA03   | 078 | 88,7     | 85,9     |          | 87,3                    | 87,3                     | 1,969    | 4,65                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 0,533   | S          |
| CA08   | 080 | 72,3     | 74,0     |          |                         | 73,2                     | 1,202    | -12,28               | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -1,409  | S          |
| CA02   | 081 | 87,4     | 87,8     |          | 87,6                    | 87,6                     | 0,283    | 5,05                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 0,579   | S          |
| CA17   | 082 | 93,8     | 93,4     |          | 93,6                    | 93,6                     | 0,256    | 12,26                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 1,406   | S          |
| CA08   | 085 | 83,0     |          |          |                         | 83,0                     | ---      | ---                  | X                          | X                          | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA05   | 087 | 65,6     | 67,9     |          | 66,7                    | 66,7                     | ---      | ---                  | ✓                          | X                          | X     | AB    | 0         | ---     | ---        |
| CA05   | 088 | 64,2     | 66,0     |          | 65,1                    | 65,1                     | ---      | ---                  | ✓                          | X                          | X     | AB    | 0         | ---     | ---        |
| CA05   | 098 | 90,4     |          |          | 90,4                    | 90,4                     | ---      | ---                  | X                          | X                          | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA17   | 099 | 89,0     | 88,0     |          | 88,5                    | 88,5                     | 0,707    | 6,13                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 0,703   | S          |
| CA16   | 102 | 92,5     | 90,1     |          | 91,3                    | 91,3                     | 1,697    | 9,48                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 1,088   | S          |
| CA02   | 103 | 89,2     | 87,5     |          | 88,3                    | 88,4                     | 1,202    | 5,95                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 0,682   | S          |
| CA16   | 109 | 83,0     | 85,0     |          | 84,0                    | 84,0                     | 1,414    | 0,73                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 0,084   | S          |
| CA08   | 114 | 99,9     | 94,1     |          | 94,1                    | 97,0                     | 4,101    | 16,32                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 1,872   | S          |
| CA16   | 115 | 76,1     | 76,3     |          | 76,2                    | 76,2                     | 0,141    | -8,62                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -0,989  | S          |
| CA16   | 116 | 85,6     | 94,9     |          | 90,1                    | 90,2                     | ---      | ---                  | ✓                          | X                          | X     | AB    | 0         | ---     | ---        |
| CA16   | 119 | 94,0     | 93,7     |          | 93,9                    | 93,9                     | 0,212    | 12,54                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 1,438   | S          |
| CA16   | 120 | 74,4     | 80,4     |          |                         | 77,4                     | ---      | ---                  | X                          | X                          | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA05   | 122 | 72,5     | 74,1     |          | 73,3                    | 73,3                     | 1,131    | -12,10               | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -1,388  | S          |
| CA04   | 123 | 80,3     | 80,6     |          | 80,4                    | 80,4                     | 0,191    | -3,57                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -0,409  | 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 " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " 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> 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**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**SENSIBILIDAD AL AGUA (%)****Análisis C. Evaluación Z-Score**

## Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

| Código | Lab | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $X_{i3}$ | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{crit}}$ | $S_{Li}$ | $D_{i\text{crit}}\%$ | ¿Pasa A? | ¿Pasa B? | Total | Causa | Iteración | Z-Score | Evaluación |
|--------|-----|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|----------------------|----------|----------|-------|-------|-----------|---------|------------|
| CA05   | 126 | 86,0     | 85,8     |          | 85,9                    | 85,9                     | 0,085    | 3,01                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,345   | S          |
| CA08   | 130 | 92,7     | 88,5     |          | 90,6                    | 90,6                     | 3,018    | 8,66                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,994   | S          |
| CA16   | 132 | 91,3     | 93,0     |          | 92,2                    | 92,2                     | 1,259    | 10,50                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 1,205   | S          |
| CA16   | 135 | 75,0     | 75,0     |          | 75,0                    | 75,0                     | 0,000    | -10,06               | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,154  | S          |
| CA16   | 138 | 87,4     | 87,0     |          | 87,2                    | 87,2                     | 0,276    | 4,56                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,523   | S          |
| CA16   | 143 | 82,4     | 81,9     |          | 82,2                    | 82,1                     | 0,340    | -1,49                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,171  | S          |
| CA12   | 144 | 72,0     | 74,0     |          | 73,0                    | 73,0                     | 1,414    | -12,46               | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,429  | S          |
| CA06   | 145 | 98,1     |          |          | 98,1                    | 98,1                     | ---      | ---                  | X        | X        | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA12   | 147 | 80,5     |          |          | 80,5                    | 80,5                     | ---      | ---                  | X        | X        | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA08   | 150 | 92,5     | 92,0     |          | 92,0                    | 92,3                     | 0,361    | 10,63                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 1,219   | S          |
| CA12   | 152 | 91,6     | 89,6     |          | 90,6                    | 90,6                     | 1,414    | 8,64                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,991   | S          |
| CA11   | 154 | 87,8     | 89,0     |          | 88,4                    | 88,4                     | 0,849    | 6,01                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,689   | S          |
| CA12   | 155 | 76,2     | 73,9     |          | 75,1                    | 75,0                     | 1,566    | -10,01               | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,148  | S          |
| CA11   | 157 | 97,0     | 98,0     |          | 98,0                    | 97,5                     | 0,707    | 16,92                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 1,940   | S          |
| CA11   | 165 | 77,7     | 79,1     |          | 78,4                    | 78,4                     | 0,983    | -5,98                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,686  | S          |
| CA12   | 170 | 87,8     | 87,5     |          | 87,7                    | 87,7                     | 0,240    | 5,13                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,588   | S          |
| CA08   | 174 | 89,4     | 90,0     |          | 89,7                    | 89,7                     | 0,424    | 7,56                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,868   | S          |
| CA11   | 179 | 74,4     | 75,1     |          | 74,8                    | 74,8                     | 0,509    | -10,34               | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,186  | S          |
| CA15   | 192 | 85,7     | 82,5     |          | 84,1                    | 84,1                     | 2,263    | 0,85                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,097   | S          |
| CA15   | 194 | 86,2     | 88,6     |          | 87,4                    | 87,4                     | 1,697    | 4,81                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,551   | S          |
| CA06   | 195 | 73,6     | 71,9     |          | 72,8                    | 72,8                     | 1,202    | -12,76               | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,464  | S          |
| CA15   | 196 | 87,4     | 89,8     |          | 88,6                    | 88,6                     | 1,697    | 6,25                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,716   | S          |
| CA14   | 201 | 89,6     | 74,0     |          | 81,2                    | 81,8                     | ---      | ---                  | ✓        | X        | X     | AB    | 0         | ---     | ---        |
| CA15   | 202 | 85,2     | 85,6     |          | 85,4                    | 85,4                     | 0,283    | 2,41                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,276   | S          |
| CA15   | 203 | 96,6     |          |          | 96,6                    | 96,6                     | ---      | ---                  | X        | X        | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA15   | 205 | 93,0     |          |          | 93,0                    | 93,0                     | ---      | ---                  | X        | X        | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA15   | 207 | 86,5     | 87,0     |          | 86,8                    | 86,8                     | 0,354    | 4,03                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,462   | S          |
| CA15   | 209 | 90,0     | 91,9     |          | 91,0                    | 90,9                     | 1,322    | 9,04                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 1,037   | S          |
| CA15   | 212 | 77,4     | 80,5     |          | 79,0                    | 79,0                     | 2,227    | -5,32                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,610  | S          |
| CA13   | 215 | 76,9     | 80,3     |          | 78,6                    | 78,6                     | 2,404    | -5,75                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,659  | S          |
| CA13   | 218 | 312,0    |          |          | 312,0                   | 312,0                    | ---      | ---                  | X        | X        | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA13   | 226 | 86,0     | 86,0     |          | 86,0                    | 86,0                     | 0,000    | 3,13                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,359   | 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 " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " 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> 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**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**SENSIBILIDAD AL AGUA (%)****Análisis D. Estudios post-estadísticos****Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes**

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: sensibilidad al agua (%)



Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: sensibilidad al agua (%)

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

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

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

**SENSIBILIDAD AL AGUA (%)**  
**Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA18 para el ensayo "SENSIBILIDAD AL AGUA", ha contado con la participación de un total de 72 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 18 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 13 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 <sub>i 1</sub>            | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub>            | $\bar{X}_{i lab}$           | $\bar{X}_{i arit}$ | X <sub>i 1</sub>            | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub>            | $\bar{X}_{i lab}$           | $\bar{X}_{i arit}$ |
| Valor Máximo (max ; %)            | 311,98                      | 98,00            |                             | 98,14                       | 311,98             | 99,90                       | 98,00            |                             | 98,00                       | 97,50              |
| Valor Mínimo (min ; %)            | 64,23                       | 65,99            |                             | 65,11                       | 65,11              | 69,80                       | 71,90            |                             | 71,10                       | 71,10              |
| Valor Promedio (M ; %)            | 86,37                       | 82,95            |                             | 83,36                       | 86,50              | 83,33                       | 83,46            |                             | 83,54                       | 83,39              |
| Desviación Típica (SDL ; ---)     | 28,15                       | 7,56             |                             | 7,72                        | 28,03              | 7,66                        | 7,00             |                             | 7,12                        | 7,27               |
| Coefficiente Variación (CV ; ---) | 0,33                        | 0,09             |                             | 0,09                        | 0,32               | 0,09                        | 0,08             |                             | 0,09                        | 0,09               |
| VARIABLES                         | S <sub>r</sub> <sup>2</sup> | r (%)            | S <sub>L</sub> <sup>2</sup> | S <sub>R</sub> <sup>2</sup> | R (%)              | S <sub>r</sub> <sup>2</sup> | r (%)            | S <sub>L</sub> <sup>2</sup> | S <sub>R</sub> <sup>2</sup> | R (%)              |
| Valor Calculado                   | 5,250                       | 6,351            | 456,049                     | 461,299                     | 59,534             | 1,872                       | 3,793            | 51,925                      | 53,798                      | 20,331             |
| Valor Referencia                  |                             |                  |                             |                             |                    |                             |                  |                             |                             |                    |

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y "G<sub>sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" 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 <sub>sim</sub> | G <sub>Dob</sub> | h           | k    | C     | G <sub>sim</sub> | G <sub>Dob</sub> |
| Nivel de Significación 1% | 2,50            | 2,53 | 0,294 | 3,381            | 0,5862           | 2,50        | 2,53 | 0,294 | 3,381            | 0,5862           |
| Nivel de Significación 5% | 1,93            | 1,95 | 0,237 | 3,036            | 0,6445           | 1,93        | 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: 54 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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



**CICE**

Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

**SACE**

Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

## **DENSIDAD APARENTE. MÉTODO EN SECO CON SUPERFICIE SATURADA (SDD)**

**Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático, según la norma UNE-EN 12697-6:2012**

### **Introducción**

Criterios de análisis establecidos

### **Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

### **Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

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

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

### **Análisis C. Evaluación Z-Score**

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

### **Análisis D. Estudios post-estadísticos**

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

### **Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD SSD (Mg/m<sup>3</sup>)****Introducción****Criterios de análisis establecidos**

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

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

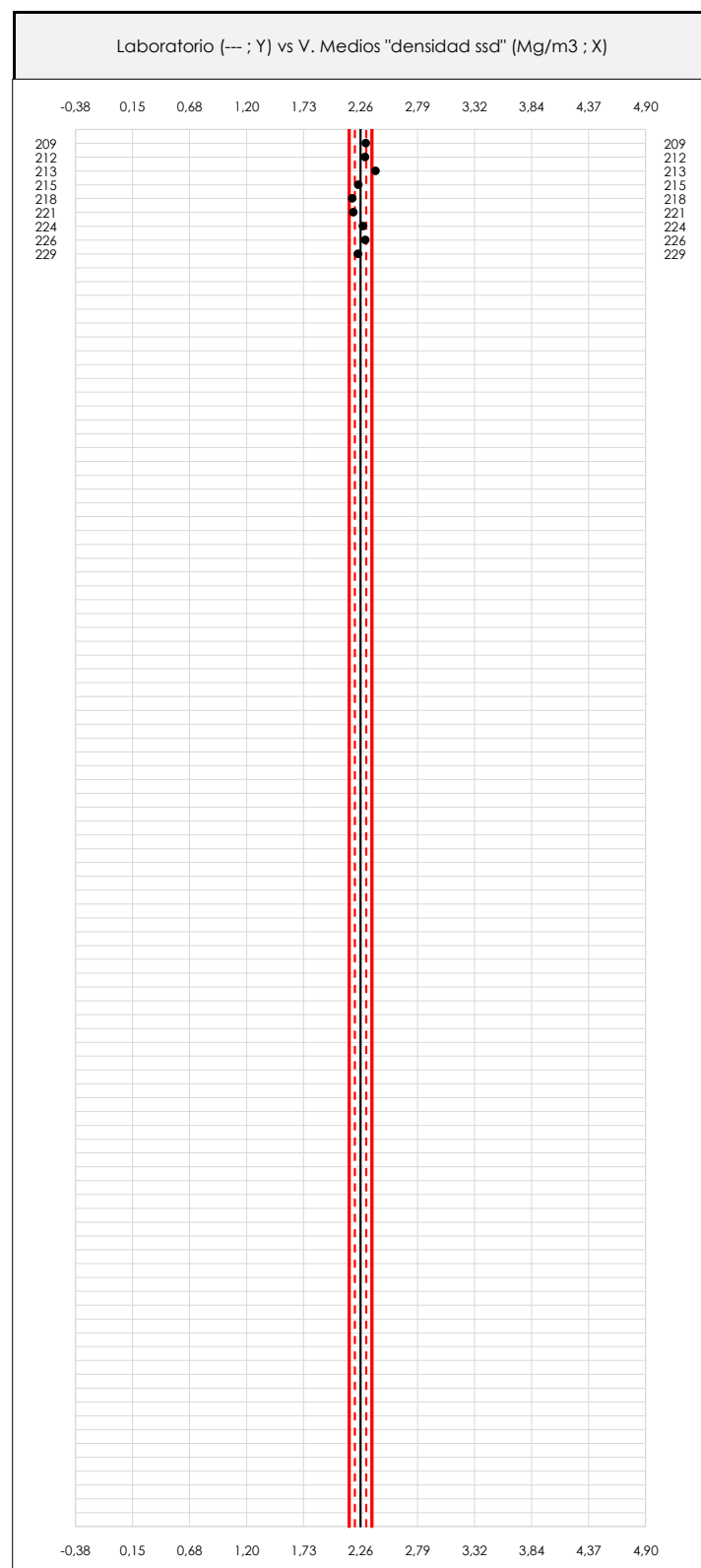
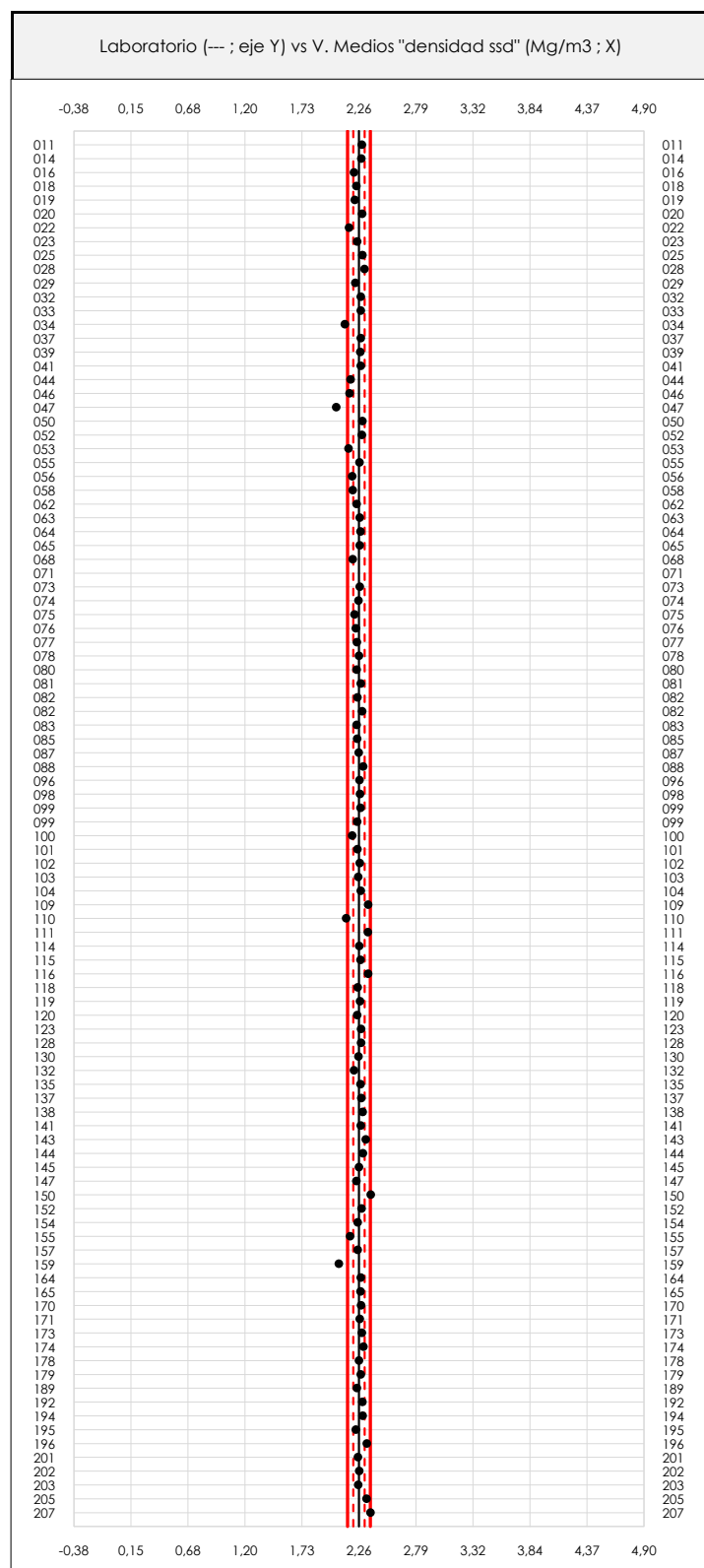
01. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
02. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
03. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los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

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

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

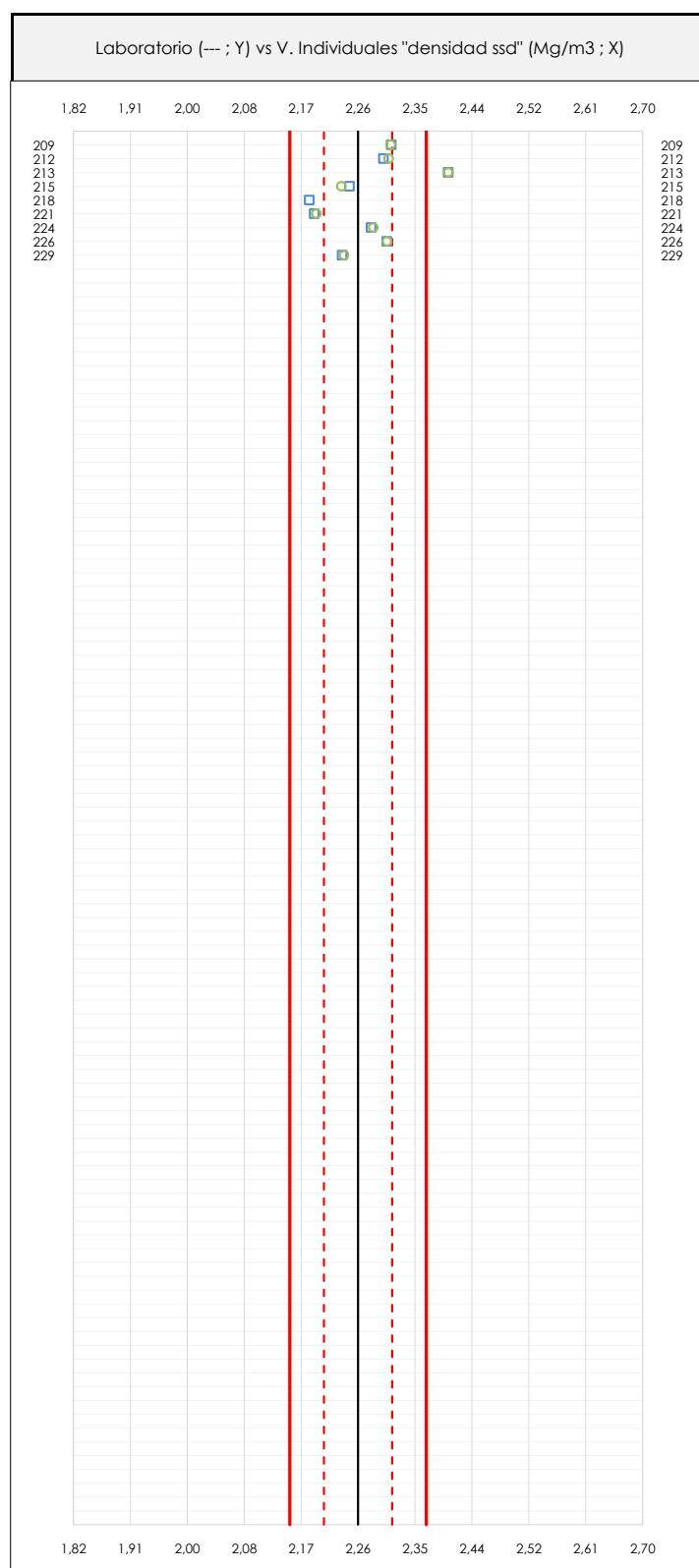
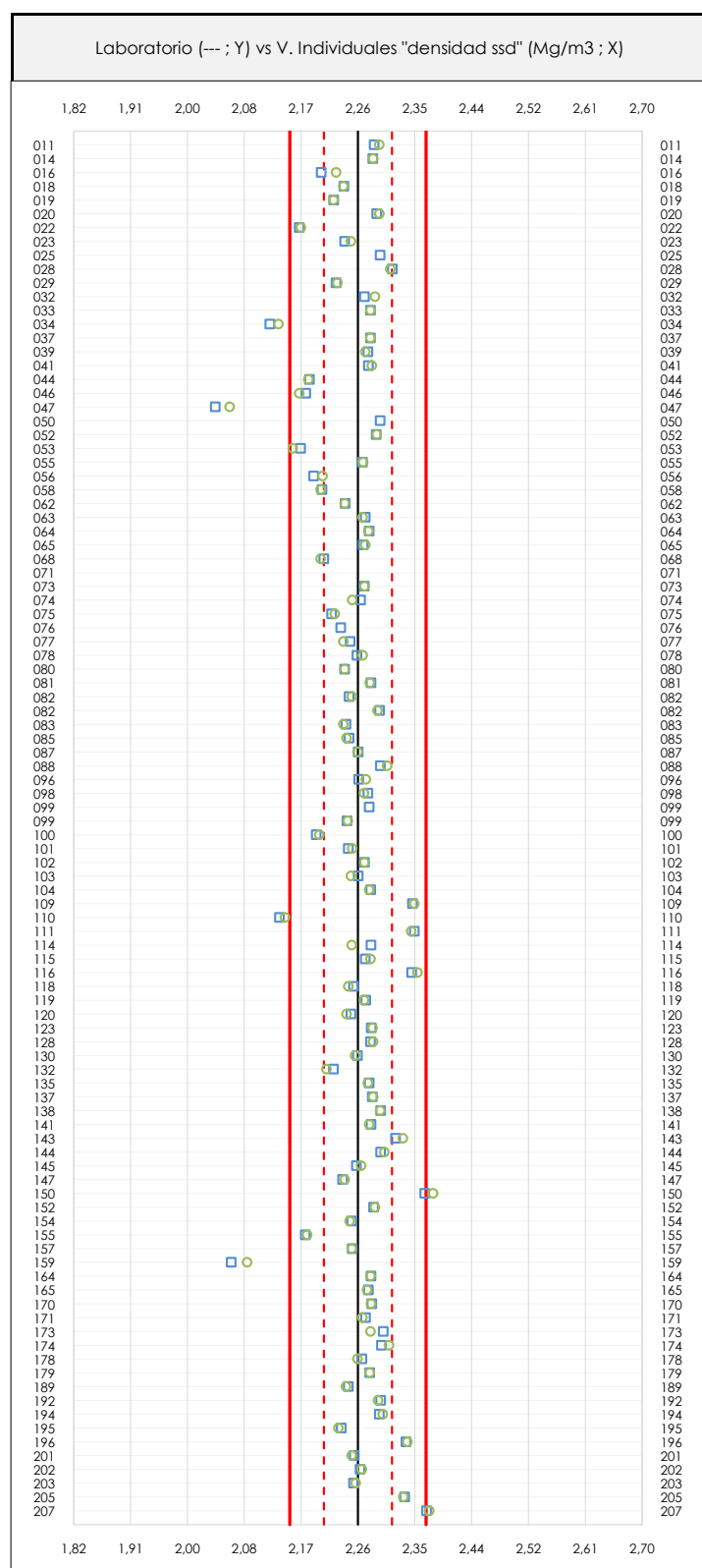
**03. Análisis C: Evaluación Z-Score.** La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

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

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD SSD (Mg/m<sup>3</sup>)****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 (2,26 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2,31/2,21 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2,37/2,15 ; 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**DENSIDAD SSD (Mg/m<sup>3</sup>)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales****ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)**

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2,26 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2,31/2,21 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2,37/2,15 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD SSD (Mg/m<sup>3</sup>)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.3. Determinaciones matemáticas**

| Código | Lab | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $X_{i3}$ | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{crit}}$ | $S_{Li}$ | $D_{i\text{crit}} \%$ | ¿Pasa A? | Observaciones  |
|--------|-----|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|-----------------------|----------|--|
| CA09   | 011 | 2,286    | 2,294    |          | 2,290                   | 2,290                    | 0,006    | 1,31                  | ✓        |  |
| CA05   | 014 | 2,284    | 2,284    |          | 2,284                   | 2,284                    | 0,000    | 1,04                  | ✓        |  |
| CA10   | 016 | 2,204    | 2,227    |          | 2,216                   | 2,216                    | 0,016    | -1,99                 | ✓        |  |
| CA09   | 018 | 2,239    | 2,238    |          | 2,238                   | 2,239                    | 0,001    | -0,97                 | ✓        |  |
| CA11   | 019 | 2,223    | 2,223    |          | 2,223                   | 2,223                    | 0,000    | -1,65                 | ✓        |  |
| CA09   | 020 | 2,290    | 2,294    |          | 2,292                   | 2,292                    | 0,003    | 1,40                  | ✓        |  |
| CA03   | 022 | 2,170    | 2,172    |          | 2,171                   | 2,171                    | 0,002    | -3,95                 | ✓        |  |
| CA10   | 023 | 2,240    | 2,250    |          | 2,245                   | 2,245                    | 0,007    | -0,68                 | ✓        |  |
| CA09   | 025 | 2,295    |          |          |                         | 2,295                    |          | 1,53                  | ✗        | Los resultados no se expresan conforme Protocolo. Se corrige |
| CA02   | 028 | 2,314    | 2,311    |          | 2,313                   | 2,313                    | 0,002    | 2,30                  | ✓        |  |
| CA04   | 029 | 2,227    | 2,229    |          | 0,002                   | 2,228                    | 0,001    | -1,43                 | ✓        | Los resultados no se expresan conforme Protocolo. Se corrige |
| CA10   | 032 | 2,271    | 2,287    |          | 2,279                   | 2,279                    | 0,011    | 0,83                  | ✓        |  |
| CA17   | 033 | 2,280    | 2,280    |          | 2,280                   | 2,280                    | 0,000    | 0,87                  | ✓        |  |
| CA03   | 034 | 2,124    | 2,138    |          | 2,131                   | 2,131                    | 0,009    | -5,72                 | ✓        |  |
| CA08   | 037 | 2,280    | 2,280    |          | 2,280                   | 2,280                    | 0,000    | 0,87                  | ✓        |  |
| CA17   | 039 | 2,276    | 2,272    |          | 2,274                   | 2,274                    | 0,003    | 0,60                  | ✓        |  |
| CA04   | 041 | 2,277    | 2,282    |          | 2,280                   | 2,280                    | 0,004    | 0,84                  | ✓        |  |
| CA03   | 044 | 2,186    | 2,184    |          | 2,185                   | 2,185                    | 0,001    | -3,34                 | ✓        |  |
| CA02   | 046 | 2,180    | 2,170    |          | 2,175                   | 2,175                    | 0,007    | -3,78                 | ✓        |  |
| CA02   | 047 | 2,040    | 2,062    |          | 2,051                   | 2,051                    | 0,016    | -9,26                 | ✓        |  |
| CA11   | 050 | 2,295    |          |          | 2,295,000               | 2,295                    |          | 1,53                  | ✗        | Los resultados no se expresan conforme Protocolo. Se corrige |
| CA08   | 052 | 2,289    | 2,290    |          | 2,290                   | 2,290                    | 0,001    | 1,29                  | ✓        |  |
| CA16   | 053 | 2,172    | 2,160    |          | 2,166                   | 2,166                    | 0,008    | -4,18                 | ✓        |  |
| CA02   | 055 | 2,267    | 2,269    |          | 2,268                   | 2,268                    | 0,001    | 0,34                  | ✓        |  |
| CA16   | 056 | 2,192    | 2,206    |          | 2,119                   | 2,199                    | 0,010    | -2,72                 | ✓        |  |
| CA16   | 058 | 2,205    | 2,203    |          | 2,204                   | 2,204                    | 0,001    | -2,50                 | ✓        |  |
| CA02   | 062 | 2,241    | 2,240    |          | 2,241                   | 2,241                    | 0,001    | -0,88                 | ✓        |  |
| CA05   | 063 | 2,272    | 2,268    |          | 2,270,000               | 2,270                    | 0,003    | 0,42                  | ✓        | Los resultados no se expresan conforme Protocolo. Se corrige |
| CA03   | 064 | 2,278    | 2,277    |          | 2,278                   | 2,278                    | 0,001    | 0,76                  | ✓        |  |
| CA03   | 065 | 2,269    | 2,272    |          | 2,271                   | 2,271                    | 0,002    | 0,45                  | ✓        |  |
| CA03   | 068 | 2,208    | 2,203    |          | 2,206                   | 2,206                    | 0,004    | -2,43                 | ✓        |  |
| CA17   | 071 |          |          |          | 2,225,700               |                          |          |                       | ✗        |  |
| CA05   | 073 | 2,271    | 2,271    |          | 2,271                   | 2,271                    | 0,000    | 0,46                  | ✓        |  |
| CA04   | 074 | 2,265    | 2,252    |          | 2,258                   | 2,259                    | 0,009    | -0,08                 | ✓        |  |
| CA04   | 075 | 2,220    | 2,225    |          | 2,223                   | 2,223                    | 0,004    | -1,68                 | ✓        |  |
| CA05   | 076 | 2,234    |          |          |                         | 2,234                    |          | -1,17                 | ✗        |  |
| CA16   | 077 | 2,249    | 2,238    |          | 2,244                   | 2,244                    | 0,007    | -0,75                 | ✓        |  |
| CA03   | 078 | 2,259    | 2,268    |          | 2,264                   | 2,264                    | 0,006    | 0,14                  | ✓        |  |
| CA08   | 080 | 2,240    | 2,240    |          | 2,240                   | 2,240                    | 0,000    | -0,90                 | ✓        |  |
| CA02   | 081 | 2,281    | 2,279    |          | 2,280                   | 2,280                    | 0,001    | 0,87                  | ✓        |  |

**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> 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**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD SSD (Mg/m<sup>3</sup>)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.3. Determinaciones matemáticas**

| Código | Lab | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $X_{i3}$ | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{crit}}$ | $S_{Li}$ | $D_{i\text{crit}} \%$ | ¿Pasa A? | Observaciones  |
|--------|-----|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|-----------------------|----------|--|
| CA01   | 082 | 2,247    | 2,251    |          | 2,249                   | 2,249                    | 0,003    | -0,50                 | ✓        |  |
| CA17   | 082 | 2,294    | 2,291    |          | 2,293                   | 2,293                    | 0,002    | 1,43                  | ✓        |  |
| CA07   | 083 | 2,242    | 2,238    |          | 2,240                   | 2,240                    | 0,003    | -0,90                 | ✓        |  |
| CA08   | 085 | 2,247    | 2,243    |          | 2,245                   | 2,245                    | 0,003    | -0,68                 | ✓        |  |
| CA05   | 087 | 2,261    | 2,261    |          | 2,261                   | 2,261                    | 0,000    | 0,02                  | ✓        |  |
| CA05   | 088 | 2,295    | 2,306    |          | 2,300                   | 2,301                    | 0,007    | 1,78                  | ✓        |  |
| CA11   | 096 | 2,262    | 2,273    |          | 2,268                   | 2,268                    | 0,008    | 0,31                  | ✓        |  |
| CA05   | 098 | 2,276    | 2,270    |          | 2,273                   | 2,273                    | 0,004    | 0,56                  | ✓        |  |
| CA01   | 099 | 2,278    |          |          |                         | 2,278                    |          | 0,78                  | ✗        |  |
| CA17   | 099 | 2,244    | 2,245    |          | 2,245                   | 2,245                    | 0,001    | -0,70                 | ✓        |  |
| CA07   | 100 | 2,196    | 2,201    |          | 2,198                   | 2,199                    | 0,004    | -2,74                 | ✓        |  |
| CA16   | 101 | 2,246    | 2,252    |          | 2,249,000               | 2,249                    | 0,004    | -0,50                 | ✓        | Los resultados no se expresan conforme Protocolo. Se corrige |
| CA16   | 102 | 2,271    | 2,271    |          | 2,271                   | 2,271                    | 0,000    | 0,47                  | ✓        |  |
| CA02   | 103 | 2,261    | 2,250    |          | 2,256                   | 2,256                    | 0,008    | -0,22                 | ✓        |  |
| CA04   | 104 | 2,281    | 2,278    |          | 2,280                   | 2,279                    | 0,002    | 0,84                  | ✓        |  |
| CA16   | 109 | 2,345    | 2,348    |          | 2,347                   | 2,347                    | 0,002    | 3,81                  | ✓        |  |
| CA16   | 110 | 2,139    | 2,148    |          | 2,145                   | 2,143                    | 0,006    | -5,18                 | ✓        |  |
| CA16   | 111 | 2,348    | 2,343    |          | 2,346                   | 2,346                    | 0,004    | 3,76                  | ✓        |  |
| CA08   | 114 | 2,281    | 2,251    |          | 2,266                   | 2,266                    | 0,021    | 0,25                  | ✓        |  |
| CA16   | 115 | 2,272    | 2,280    |          | 2,276                   | 2,276                    | 0,006    | 0,69                  | ✓        |  |
| CA16   | 116 | 2,344    | 2,353    |          | 2,349                   | 2,349                    | 0,006    | 3,90                  | ✓        |  |
| CA16   | 118 | 2,254    | 2,246    |          | 2,248                   | 2,250                    | 0,006    | -0,46                 | ✓        |  |
| CA16   | 119 | 2,273    | 2,270    |          | 2,272                   | 2,272                    | 0,002    | 0,49                  | ✓        |  |
| CA16   | 120 | 2,250    | 2,243    |          | 2,247                   | 2,247                    | 0,005    | -0,62                 | ✓        |  |
| CA04   | 123 | 2,281    | 2,283    |          | 2,282                   | 2,282                    | 0,001    | 0,97                  | ✓        |  |
| CA14   | 128 | 2,280    | 2,284    |          | 2,282                   | 2,282                    | 0,003    | 0,96                  | ✓        |  |
| CA08   | 130 | 2,260    | 2,256    |          | 2,258                   | 2,258                    | 0,003    | -0,10                 | ✓        |  |
| CA16   | 132 | 2,223    | 2,212    |          | 2,217                   | 2,217                    | 0,008    | -1,91                 | ✓        |  |
| CA16   | 135 | 2,278    | 2,276    |          | 2,277                   | 2,277                    | 0,001    | 0,73                  | ✓        |  |
| CA04   | 137 | 2,283    | 2,284    |          | 2,284                   | 2,284                    | 0,001    | 1,03                  | ✓        |  |
| CA16   | 138 | 2,296    | 2,295    |          | 2,296                   | 2,296                    | 0,001    | 1,55                  | ✓        |  |
| CA16   | 141 | 2,281    | 2,278    |          | 2,280                   | 2,280                    | 0,002    | 0,84                  | ✓        |  |
| CA16   | 143 | 2,319    | 2,330    |          | 2,325                   | 2,325                    | 0,008    | 2,84                  | ✓        |  |
| CA12   | 144 | 2,296    | 2,302    |          | 2,299                   | 2,299                    | 0,004    | 1,70                  | ✓        |  |
| CA06   | 145 | 2,258    | 2,266    |          | 2,261,983               | 2,262                    | 0,005    | 0,07                  | ✓        | Los resultados no se expresan conforme Protocolo. Se corrige |
| CA12   | 147 | 2,237    | 2,240    |          | 2,238                   | 2,239                    | 0,002    | -0,97                 | ✓        |  |
| CA08   | 150 | 2,364    | 2,377    |          | 2,370                   | 2,371                    | 0,009    | 4,87                  | ✓        |  |
| CA12   | 152 | 2,285    | 2,287    |          | 2,286                   | 2,286                    | 0,001    | 1,13                  | ✓        |  |
| CA11   | 154 | 2,251    | 2,248    |          | 2,250                   | 2,250                    | 0,002    | -0,48                 | ✓        |  |
| CA12   | 155 | 2,179    | 2,182    |          | 2,181,000               | 2,181                    | 0,002    | -3,53                 | ✓        | Los resultados no se expresan conforme Protocolo. Se corrige |

**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> 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**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD SSD (Mg/m<sup>3</sup>)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.3. Determinaciones matemáticas**

| Código | Lab | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $X_{i3}$ | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{crit}}$ | $S_{Li}$ | $D_{i\text{crit}} \%$ | ¿Pasa A? | Observaciones  |
|--------|-----|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|-----------------------|----------|--|
| CA11   | 157 | 2,252    | 2,251    |          | 2,252                   | 2,252                    | 0,001    | -0,39                 | ✓        |  |
| CA12   | 159 | 2,065    | 2,089    |          | 2,091,500               | 2,077                    | 0,017    | -8,12                 | ✓        | Los resultados no se expresan conforme Protocolo. Se corrige |
| CA12   | 164 | 2,281    | 2,280    |          | 2,281                   | 2,281                    | 0,001    | 0,89                  | ✓        |  |
| CA11   | 165 | 2,277    | 2,275    |          | 2,276                   | 2,276                    | 0,001    | 0,69                  | ✓        |  |
| CA12   | 170 | 2,282    | 2,281    |          | 2,282                   | 2,282                    | 0,001    | 0,93                  | ✓        |  |
| CA06   | 171 | 2,272    | 2,268    |          | 2,270                   | 2,270                    | 0,003    | 0,42                  | ✓        |  |
| CA06   | 173 | 2,300    | 2,280    |          | 2,290                   | 2,290                    | 0,014    | 1,31                  | ✓        |  |
| CA08   | 174 | 2,297    | 2,309    |          | 2,303                   | 2,303                    | 0,008    | 1,88                  | ✓        |  |
| CA15   | 178 | 2,267    | 2,260    |          | 2,264                   | 2,264                    | 0,005    | 0,14                  | ✓        |  |
| CA11   | 179 | 2,279    | 2,279    |          | 2,279                   | 2,279                    | 0,000    | 0,82                  | ✓        |  |
| CA15   | 189 | 2,246    | 2,242    |          | 2,244                   | 2,244                    | 0,003    | -0,73                 | ✓        |  |
| CA15   | 192 | 2,296    | 2,292    |          | 2,294                   | 2,294                    | 0,003    | 1,49                  | ✓        |  |
| CA15   | 194 | 2,294    | 2,299    |          | 2,297                   | 2,297                    | 0,004    | 1,60                  | ✓        |  |
| CA06   | 195 | 2,235    | 2,231    |          | 2,233                   | 2,233                    | 0,003    | -1,23                 | ✓        |  |
| CA15   | 196 | 2,335    | 2,337    |          | 2,336                   | 2,336                    | 0,001    | 3,34                  | ✓        |  |
| CA14   | 201 | 2,255    | 2,251    |          | 2,253                   | 2,253                    | 0,003    | -0,33                 | ✓        |  |
| CA15   | 202 | 2,264    | 2,267    |          | 2,266                   | 2,266                    | 0,002    | 0,23                  | ✓        |  |
| CA15   | 203 | 2,254    | 2,257    |          | 2,255,551               | 2,256                    | 0,002    | -0,22                 | ✓        | Los resultados no se expresan conforme Protocolo. Se corrige |
| CA15   | 205 | 2,333    | 2,331    |          | 2,332                   | 2,332                    | 0,001    | 3,17                  | ✓        |  |
| CA15   | 207 | 2,367    | 2,371    |          | 2,369                   | 2,369                    | 0,003    | 4,80                  | ✓        |  |
| CA15   | 209 | 2,312    | 2,311    |          | 2,312                   | 2,312                    | 0,001    | 2,26                  | ✓        |  |
| CA15   | 212 | 2,300    | 2,308    |          | 2,304                   | 2,304                    | 0,006    | 1,93                  | ✓        |  |
| CA15   | 213 | 2,400    | 2,400    |          | 2,400                   | 2,400                    | 0,000    | 6,18                  | ✓        |  |
| CA13   | 215 | 2,247    | 2,235    |          | 2,241,100               | 2,241                    | 0,009    | -0,85                 | ✓        | Los resultados no se expresan conforme Protocolo. Se corrige |
| CA13   | 218 | 2,185    |          |          |                         | 2,185                    |          | -3,32                 | ✗        |  |
| CA13   | 221 | 2,193    | 2,196    |          | 2,195                   | 2,195                    | 0,002    | -2,92                 | ✓        |  |
| CA13   | 224 | 2,281    | 2,284    |          | 2,283,000               | 2,283                    | 0,002    | 0,98                  | ✓        | Los resultados no se expresan conforme Protocolo. Se corrige |
| CA13   | 226 | 2,305    | 2,306    |          | 2,305                   | 2,305                    | 0,000    | 1,99                  | ✓        |  |
| CA13   | 229 | 2,236    | 2,239    |          | 2,238                   | 2,238                    | 0,002    | -1,01                 | ✓        |  |

**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> 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:

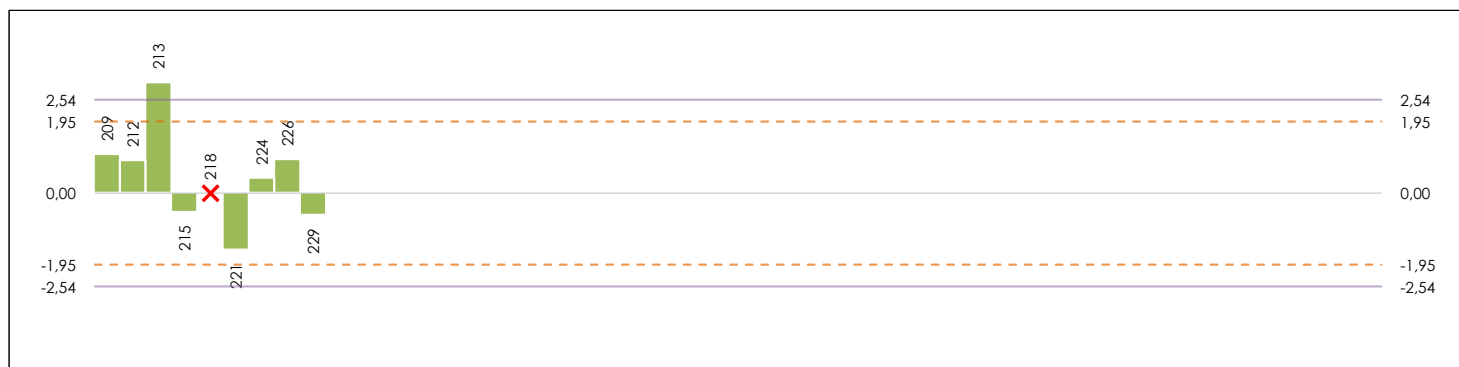
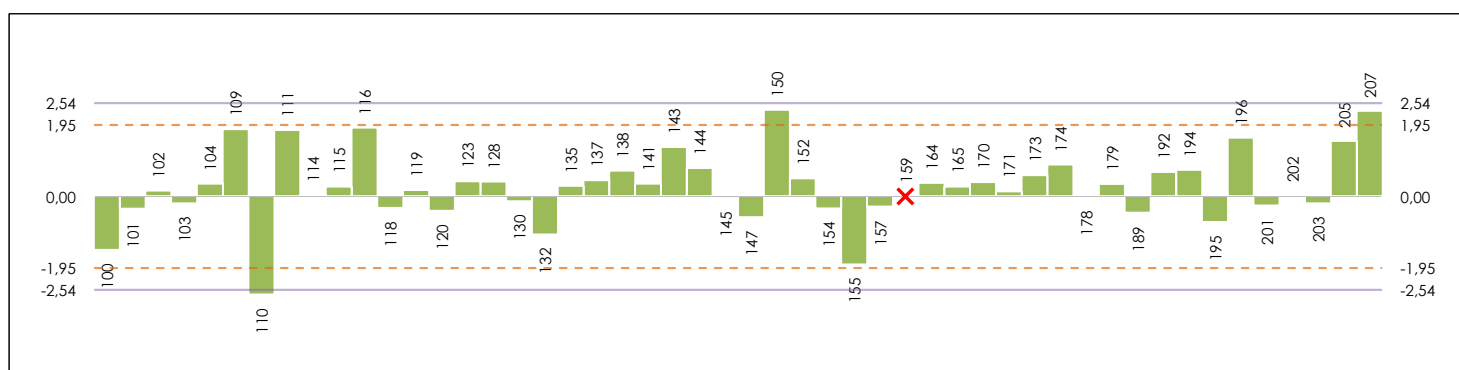
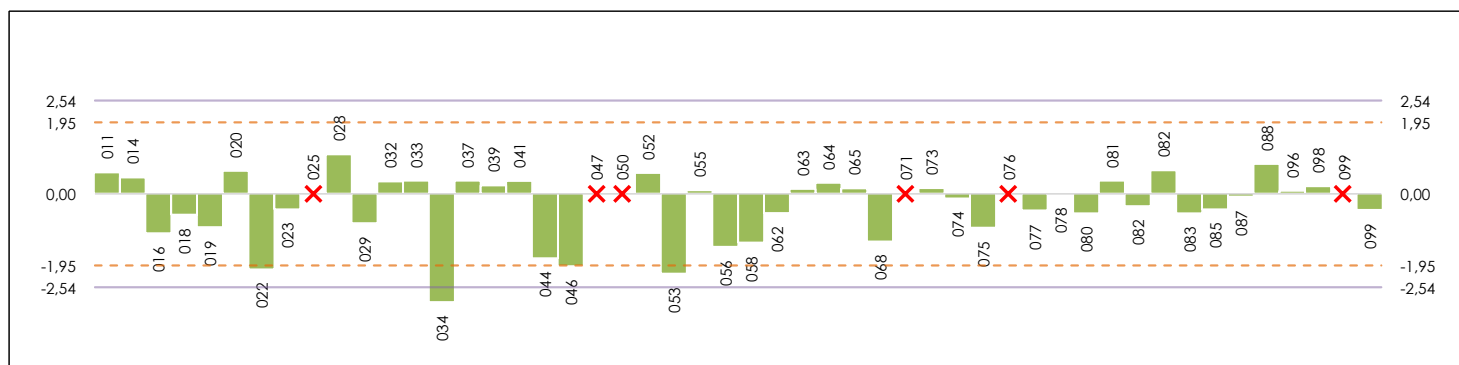
[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD SSD (Mg/m<sup>3</sup>)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

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

**ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS**

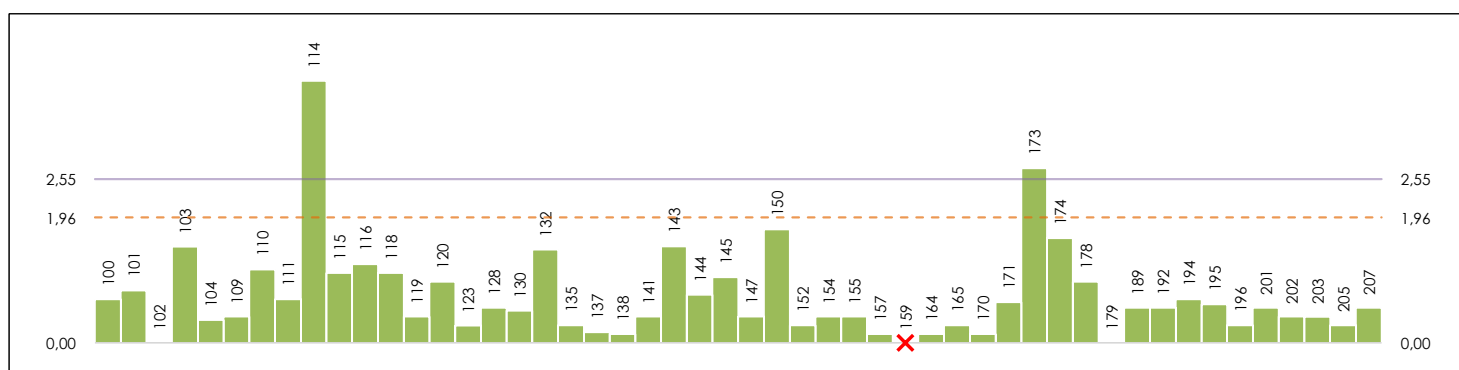
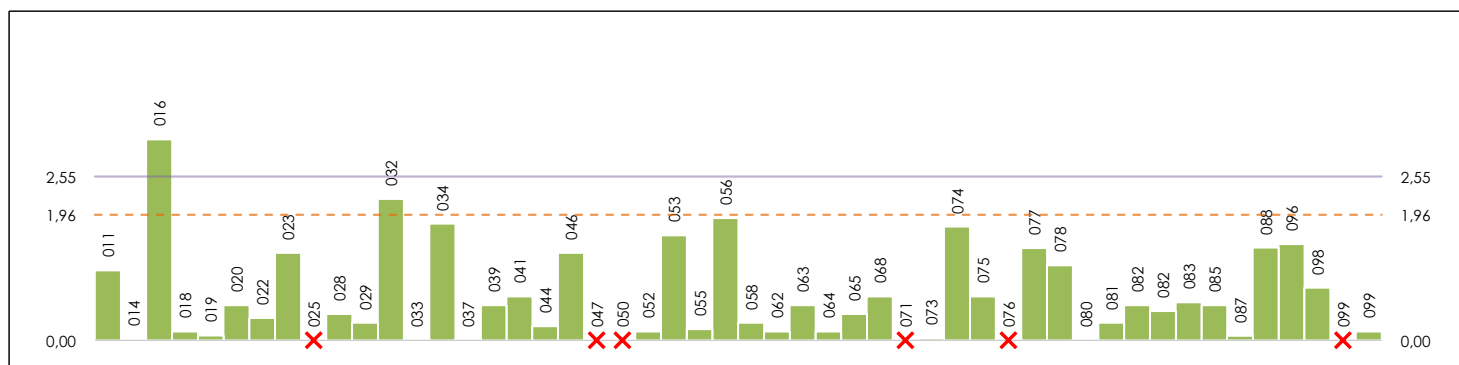
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

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



**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD SSD (Mg/m<sup>3</sup>)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

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

**ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS**

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

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

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD SSD (Mg/m<sup>3</sup>)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

| Código | Lab | X <sub>i 1</sub> | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub> | $\bar{X}_{i \text{ lab}}$ | $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ | 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? |
|--------|-----|------------------|------------------|------------------|---------------------------|----------------------------|------------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------|
| CA09   | 011 | 2,286            | 2,294            |                  | 2,290                     | 2,290                      | 0,006            | 1,13                  | 0,56           | 1,09           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA05   | 014 | 2,284            | 2,284            |                  | 2,284                     | 2,284                      | 0,000            | 0,86                  | 0,43           | 0,02           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA10   | 016 | 2,204            | 2,227            |                  | 2,216                     | 2,216                      | 0,016            | -2,16                 | -1,07          | 3,13**         | 0,165          |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA09   | 018 | 2,239            | 2,238            |                  | 2,238                     | 2,239                      | 0,001            | -1,15                 | -0,57          | 0,14           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA11   | 019 | 2,223            | 2,223            |                  | 2,223                     | 2,223                      | 0,000            | -1,82                 | -0,90          | 0,07           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA09   | 020 | 2,290            | 2,294            |                  | 2,292                     | 2,292                      | 0,003            | 1,22                  | 0,60           | 0,54           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA03   | 022 | 2,170            | 2,172            |                  | 2,171                     | 2,171                      | 0,002            | -4,12                 | -2,04*         | 0,34           | 0,165          |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA10   | 023 | 2,240            | 2,250            |                  | 2,245                     | 2,245                      | 0,007            | -0,86                 | -0,42          | 1,36           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA09   | 025 | 2,295            |                  |                  | 2,295                     |                            | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA02   | 028 | 2,314            | 2,311            |                  | 2,313                     | 2,313                      | 0,002            | 2,12                  | 1,05           | 0,41           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA04   | 029 | 2,227            | 2,229            |                  | 0,002                     | 2,228                      | 0,001            | -1,61                 | -0,80          | 0,27           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA10   | 032 | 2,271            | 2,287            |                  | 2,279                     | 2,279                      | 0,011            | 0,65                  | 0,32           | 2,20*          | 0,165          |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA17   | 033 | 2,280            | 2,280            |                  | 2,280                     | 2,280                      | 0,000            | 0,69                  | 0,34           | 0,00           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA03   | 034 | 2,124            | 2,138            |                  | 2,131                     | 2,131                      | 0,009            | -5,89                 | -2,92**        | 1,81           | 0,165          | 2,916                |                      | 0,8418               |                      | ✓        |
| CA08   | 037 | 2,280            | 2,280            |                  | 2,280                     | 2,280                      | 0,000            | 0,69                  | 0,34           | 0,00           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA17   | 039 | 2,276            | 2,272            |                  | 2,274                     | 2,274                      | 0,003            | 0,42                  | 0,21           | 0,54           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA04   | 041 | 2,277            | 2,282            |                  | 2,280                     | 2,280                      | 0,004            | 0,67                  | 0,33           | 0,68           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA03   | 044 | 2,186            | 2,184            |                  | 2,185                     | 2,185                      | 0,001            | -3,52                 | -1,74          | 0,22           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA02   | 046 | 2,180            | 2,170            |                  | 2,175                     | 2,175                      | 0,007            | -3,95                 | -1,95*         | 1,36           | 0,165          |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA02   | 047 | 2,040            | 2,062            |                  | 2,051                     | 2,051                      | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA11   | 050 | 2,295            |                  |                  | 2,295,000                 | 2,295                      | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA08   | 052 | 2,289            | 2,290            |                  | 2,290                     | 2,290                      | 0,001            | 1,11                  | 0,55           | 0,14           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 053 | 2,172            | 2,160            |                  | 2,166                     | 2,166                      | 0,008            | -4,35                 | -2,15*         | 1,63           | 0,165          |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA02   | 055 | 2,267            | 2,269            |                  | 2,268                     | 2,268                      | 0,001            | 0,16                  | 0,08           | 0,17           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 056 | 2,192            | 2,206            |                  | 2,119                     | 2,199                      | 0,010            | -2,89                 | -1,43          | 1,90           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 058 | 2,205            | 2,203            |                  | 2,204                     | 2,204                      | 0,001            | -2,67                 | -1,32          | 0,27           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA02   | 062 | 2,241            | 2,240            |                  | 2,241                     | 2,241                      | 0,001            | -1,06                 | -0,52          | 0,14           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA05   | 063 | 2,272            | 2,268            |                  | 2,270,000                 | 2,270                      | 0,003            | 0,25                  | 0,12           | 0,54           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA03   | 064 | 2,278            | 2,277            |                  | 2,278                     | 2,278                      | 0,001            | 0,58                  | 0,29           | 0,14           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA03   | 065 | 2,269            | 2,272            |                  | 2,271                     | 2,271                      | 0,002            | 0,27                  | 0,13           | 0,41           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA03   | 068 | 2,208            | 2,203            |                  | 2,206                     | 2,206                      | 0,004            | -2,60                 | -1,29          | 0,68           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA17   | 071 |                  |                  |                  | 2,225,700                 |                            | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA05   | 073 | 2,271            | 2,271            |                  | 2,271                     | 2,271                      | 0,000            | 0,28                  | 0,14           | 0,03           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA04   | 074 | 2,265            | 2,252            |                  | 2,258                     | 2,259                      | 0,009            | -0,26                 | -0,13          | 1,77           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA04   | 075 | 2,220            | 2,225            |                  | 2,223                     | 2,223                      | 0,004            | -1,85                 | -0,92          | 0,68           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA05   | 076 | 2,234            |                  |                  | 2,234                     |                            | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA16   | 077 | 2,249            | 2,238            |                  | 2,244                     | 2,244                      | 0,007            | -0,92                 | -0,46          | 1,44           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA03   | 078 | 2,259            | 2,268            |                  | 2,264                     | 2,264                      | 0,006            | -0,04                 | -0,02          | 1,17           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 080 | 2,240            | 2,240            |                  | 2,240                     | 2,240                      | 0,000            | -1,08                 | -0,53          | 0,00           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA02   | 081 | 2,281            | 2,279            |                  | 2,280                     | 2,280                      | 0,001            | 0,69                  | 0,34           | 0,27           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |

**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, " $\bar{X}_{i \text{ lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> "S<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**DENSIDAD SSD (Mg/m<sup>3</sup>)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

| Código | Lab | X <sub>i 1</sub> | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub> | $\bar{X}_{i \text{ lab}}$ | $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ | 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? |
|--------|-----|------------------|------------------|------------------|---------------------------|----------------------------|------------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------|
| CA01   | 082 | 2,247            | 2,251            |                  | 2,249                     | 2,249                      | 0,003            | -0,68                 | -0,34          | 0,54           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA17   | 082 | 2,294            | 2,291            |                  | 2,293                     | 2,293                      | 0,002            | 1,25                  | 0,62           | 0,45           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA07   | 083 | 2,242            | 2,238            |                  | 2,240                     | 2,240                      | 0,003            | -1,07                 | -0,53          | 0,59           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 085 | 2,247            | 2,243            |                  | 2,245                     | 2,245                      | 0,003            | -0,86                 | -0,42          | 0,54           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA05   | 087 | 2,261            | 2,261            |                  | 2,261                     | 2,261                      | 0,000            | -0,16                 | -0,08          | 0,07           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA05   | 088 | 2,295            | 2,306            |                  | 2,300                     | 2,301                      | 0,007            | 1,60                  | 0,79           | 1,44           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA11   | 096 | 2,262            | 2,273            |                  | 2,268                     | 2,268                      | 0,008            | 0,14                  | 0,07           | 1,50           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA05   | 098 | 2,276            | 2,270            |                  | 2,273                     | 2,273                      | 0,004            | 0,38                  | 0,19           | 0,82           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA01   | 099 | 2,278            |                  |                  | 2,278                     |                            | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA17   | 099 | 2,244            | 2,245            |                  | 2,245                     | 2,245                      | 0,001            | -0,88                 | -0,44          | 0,14           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA07   | 100 | 2,196            | 2,201            |                  | 2,198                     | 2,199                      | 0,004            | -2,91                 | -1,44          | 0,68           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 101 | 2,246            | 2,252            |                  | 2,249,000                 | 2,249                      | 0,004            | -0,68                 | -0,34          | 0,82           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 102 | 2,271            | 2,271            |                  | 2,271                     | 2,271                      | 0,000            | 0,29                  | 0,14           | 0,00           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA02   | 103 | 2,261            | 2,250            |                  | 2,256                     | 2,256                      | 0,008            | -0,39                 | -0,20          | 1,50           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA04   | 104 | 2,281            | 2,278            |                  | 2,280                     | 2,279                      | 0,002            | 0,66                  | 0,32           | 0,35           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 109 | 2,345            | 2,348            |                  | 2,347                     | 2,347                      | 0,002            | 3,62                  | 1,79           | 0,41           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 110 | 2,139            | 2,148            |                  | 2,145                     | 2,143                      | 0,006            | -5,35                 | -2,65**        | 1,14           | 0,165          |                      |                      | 0,8418               |                      | ✓        |
| CA16   | 111 | 2,348            | 2,343            |                  | 2,346                     | 2,346                      | 0,004            | 3,58                  | 1,77           | 0,68           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 114 | 2,281            | 2,251            |                  | 2,266                     | 2,266                      | 0,021            | 0,07                  | 0,03           | 4,08**         | 0,165          |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 115 | 2,272            | 2,280            |                  | 2,276                     | 2,276                      | 0,006            | 0,51                  | 0,25           | 1,09           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 116 | 2,344            | 2,353            |                  | 2,349                     | 2,349                      | 0,006            | 3,71                  | 1,84           | 1,22           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 118 | 2,254            | 2,246            |                  | 2,248                     | 2,250                      | 0,006            | -0,64                 | -0,32          | 1,09           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 119 | 2,273            | 2,270            |                  | 2,272                     | 2,272                      | 0,002            | 0,31                  | 0,15           | 0,41           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 120 | 2,250            | 2,243            |                  | 2,247                     | 2,247                      | 0,005            | -0,79                 | -0,39          | 0,95           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA04   | 123 | 2,281            | 2,283            |                  | 2,282                     | 2,282                      | 0,001            | 0,79                  | 0,39           | 0,27           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA14   | 128 | 2,280            | 2,284            |                  | 2,282                     | 2,282                      | 0,003            | 0,78                  | 0,38           | 0,54           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 130 | 2,260            | 2,256            |                  | 2,258                     | 2,258                      | 0,003            | -0,28                 | -0,14          | 0,50           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 132 | 2,223            | 2,212            |                  | 2,217                     | 2,217                      | 0,008            | -2,08                 | -1,03          | 1,45           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 135 | 2,278            | 2,276            |                  | 2,277                     | 2,277                      | 0,001            | 0,55                  | 0,27           | 0,27           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA04   | 137 | 2,283            | 2,284            |                  | 2,284                     | 2,284                      | 0,001            | 0,85                  | 0,42           | 0,16           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 138 | 2,296            | 2,295            |                  | 2,296                     | 2,296                      | 0,001            | 1,37                  | 0,68           | 0,14           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 141 | 2,281            | 2,278            |                  | 2,280                     | 2,280                      | 0,002            | 0,67                  | 0,33           | 0,41           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 143 | 2,319            | 2,330            |                  | 2,325                     | 2,325                      | 0,008            | 2,66                  | 1,32           | 1,50           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA12   | 144 | 2,296            | 2,302            |                  | 2,299                     | 2,299                      | 0,004            | 1,52                  | 0,75           | 0,75           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA06   | 145 | 2,258            | 2,266            |                  | 2,261,983                 | 2,262                      | 0,005            | -0,11                 | -0,05          | 1,02           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA12   | 147 | 2,237            | 2,240            |                  | 2,238                     | 2,239                      | 0,002            | -1,15                 | -0,57          | 0,41           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 150 | 2,364            | 2,377            |                  | 2,370                     | 2,371                      | 0,009            | 4,68                  | 2,32*          | 1,77           | 0,165          |                      |                      |                      | 0,8557               | ✓        |
| CA12   | 152 | 2,285            | 2,287            |                  | 2,286                     | 2,286                      | 0,001            | 0,95                  | 0,47           | 0,27           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA11   | 154 | 2,251            | 2,248            |                  | 2,250                     | 2,250                      | 0,002            | -0,66                 | -0,33          | 0,41           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA12   | 155 | 2,179            | 2,182            |                  | 2,181,000                 | 2,181                      | 0,002            | -3,71                 | -1,83          | 0,41           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |

**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, " $\bar{X}_{i \text{ lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> "S<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**DENSIDAD SSD (Mg/m<sup>3</sup>)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

| Código | Lab | X <sub>i 1</sub> | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub> | $\bar{X}_{i \text{ lab}}$ | $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ | 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? |
|--------|-----|------------------|------------------|------------------|---------------------------|----------------------------|------------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------|
| CA11   | 157 | 2,252            | 2,251            |                  | 2,252                     | 2,252                      | 0,001            | -0,57                 | -0,28          | 0,14           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA12   | 159 | 2,065            | 2,089            |                  | 2,091,500                 | 2,077                      | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA12   | 164 | 2,281            | 2,280            |                  | 2,281                     | 2,281                      | 0,001            | 0,71                  | 0,35           | 0,14           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA11   | 165 | 2,277            | 2,275            |                  | 2,276                     | 2,276                      | 0,001            | 0,51                  | 0,25           | 0,27           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA12   | 170 | 2,282            | 2,281            |                  | 2,282                     | 2,282                      | 0,001            | 0,75                  | 0,37           | 0,14           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA06   | 171 | 2,272            | 2,268            |                  | 2,270                     | 2,270                      | 0,003            | 0,25                  | 0,12           | 0,63           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA06   | 173 | 2,300            | 2,280            |                  | 2,290                     | 2,290                      | 0,014            | 1,13                  | 0,56           | 2,72**         | 0,165          |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 174 | 2,297            | 2,309            |                  | 2,303                     | 2,303                      | 0,008            | 1,70                  | 0,84           | 1,63           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA15   | 178 | 2,267            | 2,260            |                  | 2,264                     | 2,264                      | 0,005            | -0,04                 | -0,02          | 0,95           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA11   | 179 | 2,279            | 2,279            |                  | 2,279                     | 2,279                      | 0,000            | 0,64                  | 0,32           | 0,00           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA15   | 189 | 2,246            | 2,242            |                  | 2,244                     | 2,244                      | 0,003            | -0,90                 | -0,45          | 0,54           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA15   | 192 | 2,296            | 2,292            |                  | 2,294                     | 2,294                      | 0,003            | 1,31                  | 0,65           | 0,54           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA15   | 194 | 2,294            | 2,299            |                  | 2,297                     | 2,297                      | 0,004            | 1,42                  | 0,70           | 0,68           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA06   | 195 | 2,235            | 2,231            |                  | 2,233                     | 2,233                      | 0,003            | -1,40                 | -0,69          | 0,60           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA15   | 196 | 2,335            | 2,337            |                  | 2,336                     | 2,336                      | 0,001            | 3,16                  | 1,56           | 0,27           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA14   | 201 | 2,255            | 2,251            |                  | 2,253                     | 2,253                      | 0,003            | -0,51                 | -0,25          | 0,54           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA15   | 202 | 2,264            | 2,267            |                  | 2,266                     | 2,266                      | 0,002            | 0,05                  | 0,02           | 0,41           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA15   | 203 | 2,254            | 2,257            |                  | 2,255,51                  | 2,256                      | 0,002            | -0,39                 | -0,20          | 0,40           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA15   | 205 | 2,333            | 2,331            |                  | 2,332                     | 2,332                      | 0,001            | 2,98                  | 1,48           | 0,27           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA15   | 207 | 2,367            | 2,371            |                  | 2,369                     | 2,369                      | 0,003            | 4,62                  | 2,29*          | 0,54           | 0,165          |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA15   | 209 | 2,312            | 2,311            |                  | 2,312                     | 2,312                      | 0,001            | 2,08                  | 1,03           | 0,14           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA15   | 212 | 2,300            | 2,308            |                  | 2,304                     | 2,304                      | 0,006            | 1,75                  | 0,86           | 1,09           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA15   | 213 | 2,400            | 2,400            |                  | 2,400                     | 2,400                      | 0,000            | 5,99                  | 2,96**         | 0,00           | 0,165          |                      | 2,962                |                      | 0,8557               | ✓        |
| CA13   | 215 | 2,247            | 2,235            |                  | 2,241,100                 | 2,241                      | 0,009            | -1,03                 | -0,51          | 1,69           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA13   | 218 | 2,185            |                  |                  | 2,185                     |                            | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA13   | 221 | 2,193            | 2,196            |                  | 2,195                     | 2,195                      | 0,002            | -3,09                 | -1,53          | 0,41           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA13   | 224 | 2,281            | 2,284            |                  | 2,283,000                 | 2,283                      | 0,002            | 0,80                  | 0,39           | 0,41           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA13   | 226 | 2,305            | 2,306            |                  | 2,305                     | 2,305                      | 0,000            | 1,81                  | 0,90           | 0,05           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA13   | 229 | 2,236            | 2,239            |                  | 2,238                     | 2,238                      | 0,002            | -1,19                 | -0,59          | 0,41           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |

**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, " $\bar{X}_{i \text{ lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> "S<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]

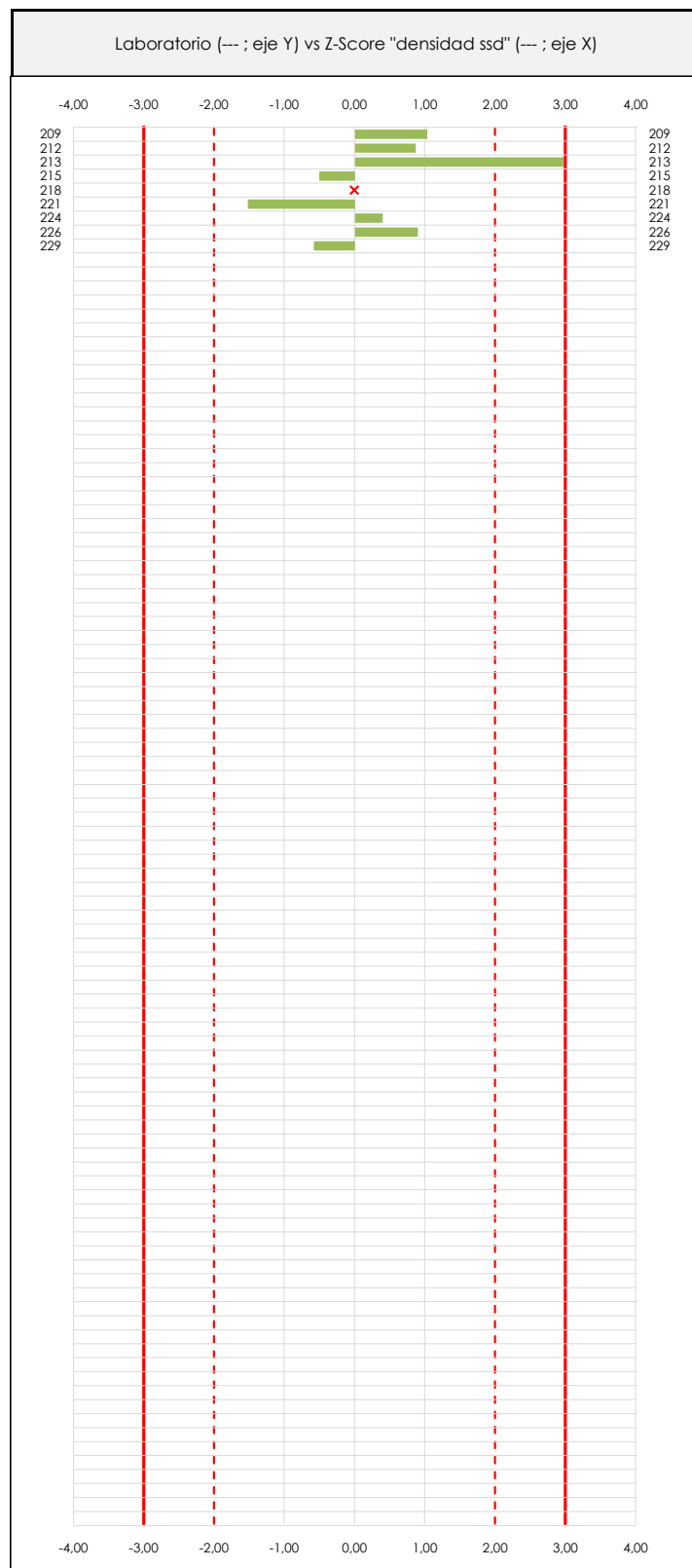
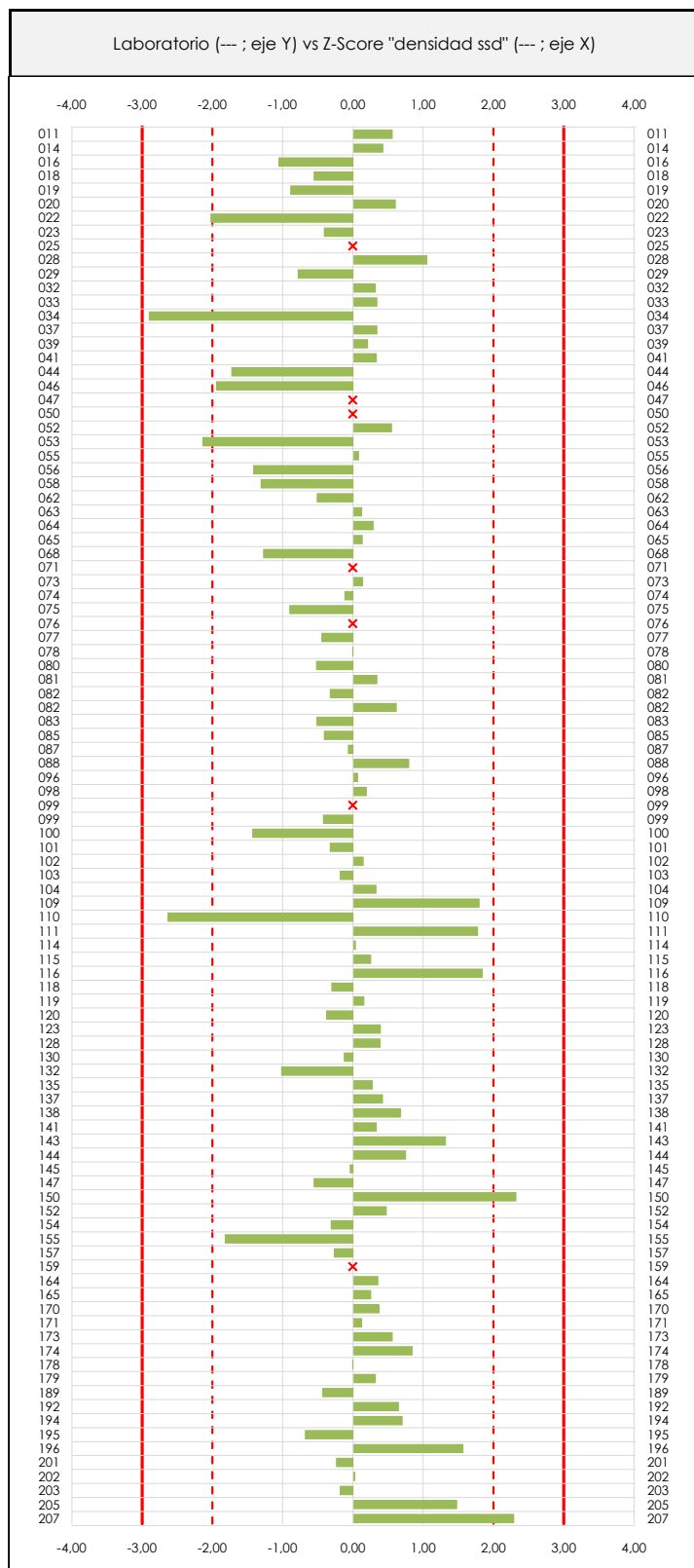
**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD SSD (Mg/m<sup>3</sup>)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score****ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE**

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**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD SSD (Mg/m<sup>3</sup>)****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 |
|--------|-----|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|----------------------|----------|----------|-------|-------|-----------|---------|------------|
| CA09   | 011 | 2,286    | 2,294    |          | 2,290                   | 2,290                    | 0,006    | 1,13                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,559   | S          |
| CA05   | 014 | 2,284    | 2,284    |          | 2,284                   | 2,284                    | 0,000    | 0,86                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,426   | S          |
| CA10   | 016 | 2,204    | 2,227    |          | 2,216                   | 2,216                    | 0,016    | -2,16                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,070  | S          |
| CA09   | 018 | 2,239    | 2,238    |          | 2,238                   | 2,239                    | 0,001    | -1,15                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,567  | S          |
| CA11   | 019 | 2,223    | 2,223    |          | 2,223                   | 2,223                    | 0,000    | -1,82                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,903  | S          |
| CA09   | 020 | 2,290    | 2,294    |          | 2,292                   | 2,292                    | 0,003    | 1,22                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,602   | S          |
| CA03   | 022 | 2,170    | 2,172    |          | 2,171                   | 2,171                    | 0,002    | -4,12                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -2,038  | D          |
| CA10   | 023 | 2,240    | 2,250    |          | 2,245                   | 2,245                    | 0,007    | -0,86                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,425  | S          |
| CA09   | 025 | 2,295    |          |          |                         | 2,295                    | ---      | ---                  | X        | X        | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA02   | 028 | 2,314    | 2,311    |          | 2,313                   | 2,313                    | 0,002    | 2,12                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 1,050   | S          |
| CA04   | 029 | 2,227    | 2,229    |          | 0,002                   | 2,228                    | 0,001    | -1,61                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,796  | S          |
| CA10   | 032 | 2,271    | 2,287    |          | 2,279                   | 2,279                    | 0,011    | 0,65                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,320   | S          |
| CA17   | 033 | 2,280    | 2,280    |          | 2,280                   | 2,280                    | 0,000    | 0,69                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,340   | S          |
| CA03   | 034 | 2,124    | 2,138    |          | 2,131                   | 2,131                    | 0,009    | -5,89                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -2,916  | D          |
| CA08   | 037 | 2,280    | 2,280    |          | 2,280                   | 2,280                    | 0,000    | 0,69                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,340   | S          |
| CA17   | 039 | 2,276    | 2,272    |          | 2,274                   | 2,274                    | 0,003    | 0,42                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,209   | S          |
| CA04   | 041 | 2,277    | 2,282    |          | 2,280                   | 2,280                    | 0,004    | 0,67                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,329   | S          |
| CA03   | 044 | 2,186    | 2,184    |          | 2,185                   | 2,185                    | 0,001    | -3,52                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,740  | S          |
| CA02   | 046 | 2,180    | 2,170    |          | 2,175                   | 2,175                    | 0,007    | -3,95                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,955  | S          |
| CA02   | 047 | 2,040    | 2,062    |          | 2,051                   | 2,051                    | ---      | ---                  | ✓        | X        | X     | AB    | 0         | ---     | ---        |
| CA11   | 050 | 2,295    |          |          | 2,295,000               | 2,295                    | ---      | ---                  | X        | X        | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA08   | 052 | 2,289    | 2,290    |          | 2,290                   | 2,290                    | 0,001    | 1,11                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,548   | S          |
| CA16   | 053 | 2,172    | 2,160    |          | 2,166                   | 2,166                    | 0,008    | -4,35                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -2,151  | D          |
| CA02   | 055 | 2,267    | 2,269    |          | 2,268                   | 2,268                    | 0,001    | 0,16                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,080   | S          |
| CA16   | 056 | 2,192    | 2,206    |          | 2,119                   | 2,199                    | 0,010    | -2,89                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,430  | S          |
| CA16   | 058 | 2,205    | 2,203    |          | 2,204                   | 2,204                    | 0,001    | -2,67                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,321  | S          |
| CA02   | 062 | 2,241    | 2,240    |          | 2,241                   | 2,241                    | 0,001    | -1,06                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,523  | S          |
| CA05   | 063 | 2,272    | 2,268    |          | 2,270,000               | 2,270                    | 0,003    | 0,25                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,122   | S          |
| CA03   | 064 | 2,278    | 2,277    |          | 2,278                   | 2,278                    | 0,001    | 0,58                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,285   | S          |
| CA03   | 065 | 2,269    | 2,272    |          | 2,271                   | 2,271                    | 0,002    | 0,27                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,132   | S          |
| CA03   | 068 | 2,208    | 2,203    |          | 2,206                   | 2,206                    | 0,004    | -2,60                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,288  | S          |
| CA17   | 071 |          |          |          | 2,225,700               |                          | ---      | ---                  | X        | X        | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA05   | 073 | 2,271    | 2,271    |          | 2,271                   | 2,271                    | 0,000    | 0,28                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,137   | S          |
| CA04   | 074 | 2,265    | 2,252    |          | 2,258                   | 2,259                    | 0,009    | -0,26                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,130  | S          |
| CA04   | 075 | 2,220    | 2,225    |          | 2,223                   | 2,223                    | 0,004    | -1,85                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,917  | S          |
| CA05   | 076 | 2,234    |          |          |                         | 2,234                    | ---      | ---                  | X        | X        | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA16   | 077 | 2,249    | 2,238    |          | 2,244                   | 2,244                    | 0,007    | -0,92                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,457  | S          |
| CA03   | 078 | 2,259    | 2,268    |          | 2,264                   | 2,264                    | 0,006    | -0,04                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,018  | S          |
| CA08   | 080 | 2,240    | 2,240    |          | 2,240                   | 2,240                    | 0,000    | -1,08                | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,534  | S          |
| CA02   | 081 | 2,281    | 2,279    |          | 2,280                   | 2,280                    | 0,001    | 0,69                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,340   | 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**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD SSD (Mg/m<sup>3</sup>)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.2. Determinaciones matemáticas**

| Código | Lab | X <sub>i1</sub> | X <sub>i2</sub> | X <sub>i3</sub> | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{arit}}$ | S <sub>Li</sub> | D <sub>i arit</sub> % | ¿Pasa A? | ¿Pasa B? | Total | Causa | Iteración | Z-Score | Evaluación |
|--------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------------|----------|----------|-------|-------|-----------|---------|------------|
| CA01   | 082 | 2,247           | 2,251           |                 | 2,249                   | 2,249                    | 0,003           | -0,68                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,337  | S          |
| CA17   | 082 | 2,294           | 2,291           |                 | 2,293                   | 2,293                    | 0,002           | 1,25                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,617   | S          |
| CA07   | 083 | 2,242           | 2,238           |                 | 2,240                   | 2,240                    | 0,003           | -1,07                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,530  | S          |
| CA08   | 085 | 2,247           | 2,243           |                 | 2,245                   | 2,245                    | 0,003           | -0,86                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,425  | S          |
| CA05   | 087 | 2,261           | 2,261           |                 | 2,261                   | 2,261                    | 0,000           | -0,16                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,081  | S          |
| CA05   | 088 | 2,295           | 2,306           |                 | 2,300                   | 2,301                    | 0,007           | 1,60                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,792   | S          |
| CA11   | 096 | 2,262           | 2,273           |                 | 2,268                   | 2,268                    | 0,008           | 0,14                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,067   | S          |
| CA05   | 098 | 2,276           | 2,270           |                 | 2,273                   | 2,273                    | 0,004           | 0,38                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,187   | S          |
| CA01   | 099 | 2,278           |                 |                 | 2,278                   | ---                      | ---             | ---                   | X        | X        | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA17   | 099 | 2,244           | 2,245           |                 | 2,245                   | 2,245                    | 0,001           | -0,88                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,436  | S          |
| CA07   | 100 | 2,196           | 2,201           |                 | 2,198                   | 2,199                    | 0,004           | -2,91                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,441  | S          |
| CA16   | 101 | 2,246           | 2,252           |                 | 2,249,000               | 2,249                    | 0,004           | -0,68                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,337  | S          |
| CA16   | 102 | 2,271           | 2,271           |                 | 2,271                   | 2,271                    | 0,000           | 0,29                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,143   | S          |
| CA02   | 103 | 2,261           | 2,250           |                 | 2,256                   | 2,256                    | 0,008           | -0,39                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,195  | S          |
| CA04   | 104 | 2,281           | 2,278           |                 | 2,280                   | 2,279                    | 0,002           | 0,66                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,325   | S          |
| CA16   | 109 | 2,345           | 2,348           |                 | 2,347                   | 2,347                    | 0,002           | 3,62                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 1,793   | S          |
| CA16   | 110 | 2,139           | 2,148           |                 | 2,145                   | 2,143                    | 0,006           | -5,35                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -2,647  | D          |
| CA16   | 111 | 2,348           | 2,343           |                 | 2,346                   | 2,346                    | 0,004           | 3,58                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 1,771   | S          |
| CA08   | 114 | 2,281           | 2,251           |                 | 2,266                   | 2,266                    | 0,021           | 0,07                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,034   | S          |
| CA16   | 115 | 2,272           | 2,280           |                 | 2,276                   | 2,276                    | 0,006           | 0,51                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,253   | S          |
| CA16   | 116 | 2,344           | 2,353           |                 | 2,349                   | 2,349                    | 0,006           | 3,71                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 1,837   | S          |
| CA16   | 118 | 2,254           | 2,246           |                 | 2,248                   | 2,250                    | 0,006           | -0,64                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,316  | S          |
| CA16   | 119 | 2,273           | 2,270           |                 | 2,272                   | 2,272                    | 0,002           | 0,31                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,154   | S          |
| CA16   | 120 | 2,250           | 2,243           |                 | 2,247                   | 2,247                    | 0,005           | -0,79                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,392  | S          |
| CA04   | 123 | 2,281           | 2,283           |                 | 2,282                   | 2,282                    | 0,001           | 0,79                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,391   | S          |
| CA14   | 128 | 2,280           | 2,284           |                 | 2,282                   | 2,282                    | 0,003           | 0,78                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,384   | S          |
| CA08   | 130 | 2,260           | 2,256           |                 | 2,258                   | 2,258                    | 0,003           | -0,28                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,137  | S          |
| CA16   | 132 | 2,223           | 2,212           |                 | 2,217                   | 2,217                    | 0,008           | -2,08                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,029  | S          |
| CA16   | 135 | 2,278           | 2,276           |                 | 2,277                   | 2,277                    | 0,001           | 0,55                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,274   | S          |
| CA04   | 137 | 2,283           | 2,284           |                 | 2,284                   | 2,284                    | 0,001           | 0,85                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,419   | S          |
| CA16   | 138 | 2,296           | 2,295           |                 | 2,296                   | 2,296                    | 0,001           | 1,37                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,679   | S          |
| CA16   | 141 | 2,281           | 2,278           |                 | 2,280                   | 2,280                    | 0,002           | 0,67                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,329   | S          |
| CA16   | 143 | 2,319           | 2,330           |                 | 2,325                   | 2,325                    | 0,008           | 2,66                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 1,315   | S          |
| CA12   | 144 | 2,296           | 2,302           |                 | 2,299                   | 2,299                    | 0,004           | 1,52                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,750   | S          |
| CA06   | 145 | 2,258           | 2,266           |                 | 2,261,983               | 2,262                    | 0,005           | -0,11                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,054  | S          |
| CA12   | 147 | 2,237           | 2,240           |                 | 2,238                   | 2,239                    | 0,002           | -1,15                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,567  | S          |
| CA08   | 150 | 2,364           | 2,377           |                 | 2,370                   | 2,371                    | 0,009           | 4,68                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 2,318   | D          |
| CA12   | 152 | 2,285           | 2,287           |                 | 2,286                   | 2,286                    | 0,001           | 0,95                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,471   | S          |
| CA11   | 154 | 2,251           | 2,248           |                 | 2,250                   | 2,250                    | 0,002           | -0,66                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,326  | S          |
| CA12   | 155 | 2,179           | 2,182           |                 | 2,181,000               | 2,181                    | 0,002           | -3,71                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,834  | S          |

**NOTAS:**

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

<sup>02</sup> "S<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**DENSIDAD SSD (Mg/m<sup>3</sup>)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.2. Determinaciones matemáticas**

| Código | Lab | X <sub>i1</sub> | X <sub>i2</sub> | X <sub>i3</sub> | $\bar{X}_{i\text{ lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{ crit}}$ | S <sub>Li</sub> | D <sub>i crit</sub> % | ¿Pasa A? | ¿Pasa B? | Total | Causa | Iteración | Z-Score | Evaluación |
|--------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------------|----------|----------|-------|-------|-----------|---------|------------|
| CA11   | 157 | 2,252           | 2,251           |                 | 2,252                    | 2,252                     | 0,001           | -0,57                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,283  | S          |
| CA12   | 159 | 2,065           | 2,089           |                 | 2,091,500                | 2,077                     | ---             | ---                   | ✓        | X        | X     | AB    | 1         | ---     | ---        |
| CA12   | 164 | 2,281           | 2,280           |                 | 2,281                    | 2,281                     | 0,001           | 0,71                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,351   | S          |
| CA11   | 165 | 2,277           | 2,275           |                 | 2,276                    | 2,276                     | 0,001           | 0,51                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,253   | S          |
| CA12   | 170 | 2,282           | 2,281           |                 | 2,282                    | 2,282                     | 0,001           | 0,75                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,373   | S          |
| CA06   | 171 | 2,272           | 2,268           |                 | 2,270                    | 2,270                     | 0,003           | 0,25                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,122   | S          |
| CA06   | 173 | 2,300           | 2,280           |                 | 2,290                    | 2,290                     | 0,014           | 1,13                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,559   | S          |
| CA08   | 174 | 2,297           | 2,309           |                 | 2,303                    | 2,303                     | 0,008           | 1,70                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,843   | S          |
| CA15   | 178 | 2,267           | 2,260           |                 | 2,264                    | 2,264                     | 0,005           | -0,04                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,021  | S          |
| CA11   | 179 | 2,279           | 2,279           |                 | 2,279                    | 2,279                     | 0,000           | 0,64                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,318   | S          |
| CA15   | 189 | 2,246           | 2,242           |                 | 2,244                    | 2,244                     | 0,003           | -0,90                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,447  | S          |
| CA15   | 192 | 2,296           | 2,292           |                 | 2,294                    | 2,294                     | 0,003           | 1,31                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,646   | S          |
| CA15   | 194 | 2,294           | 2,299           |                 | 2,297                    | 2,297                     | 0,004           | 1,42                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,701   | S          |
| CA06   | 195 | 2,235           | 2,231           |                 | 2,233                    | 2,233                     | 0,003           | -1,40                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,694  | S          |
| CA15   | 196 | 2,335           | 2,337           |                 | 2,336                    | 2,336                     | 0,001           | 3,16                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 1,564   | S          |
| CA14   | 201 | 2,255           | 2,251           |                 | 2,253                    | 2,253                     | 0,003           | -0,51                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,250  | S          |
| CA15   | 202 | 2,264           | 2,267           |                 | 2,266                    | 2,266                     | 0,002           | 0,05                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,023   | S          |
| CA15   | 203 | 2,254           | 2,257           |                 | 2,255,51                 | 2,256                     | 0,002           | -0,39                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,195  | S          |
| CA15   | 205 | 2,333           | 2,331           |                 | 2,332                    | 2,332                     | 0,001           | 2,98                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 1,476   | S          |
| CA15   | 207 | 2,367           | 2,371           |                 | 2,369                    | 2,369                     | 0,003           | 4,62                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 2,285   | D          |
| CA15   | 209 | 2,312           | 2,311           |                 | 2,312                    | 2,312                     | 0,001           | 2,08                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 1,028   | S          |
| CA15   | 212 | 2,300           | 2,308           |                 | 2,304                    | 2,304                     | 0,006           | 1,75                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,865   | S          |
| CA15   | 213 | 2,400           | 2,400           |                 | 2,400                    | 2,400                     | 0,000           | 5,99                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 2,962   | D          |
| CA13   | 215 | 2,247           | 2,235           |                 | 2,241,100                | 2,241                     | 0,009           | -1,03                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,510  | S          |
| CA13   | 218 | 2,185           |                 |                 |                          | 2,185                     | ---             | ---                   | X        | X        | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA13   | 221 | 2,193           | 2,196           |                 | 2,195                    | 2,195                     | 0,002           | -3,09                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,528  | S          |
| CA13   | 224 | 2,281           | 2,284           |                 | 2,283,000                | 2,283                     | 0,002           | 0,80                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,395   | S          |
| CA13   | 226 | 2,305           | 2,306           |                 | 2,305                    | 2,305                     | 0,000           | 1,81                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,895   | S          |
| CA13   | 229 | 2,236           | 2,239           |                 | 2,238                    | 2,238                     | 0,002           | -1,19                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,589  | S          |

**NOTAS:**

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

<sup>02</sup> "S<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> 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].

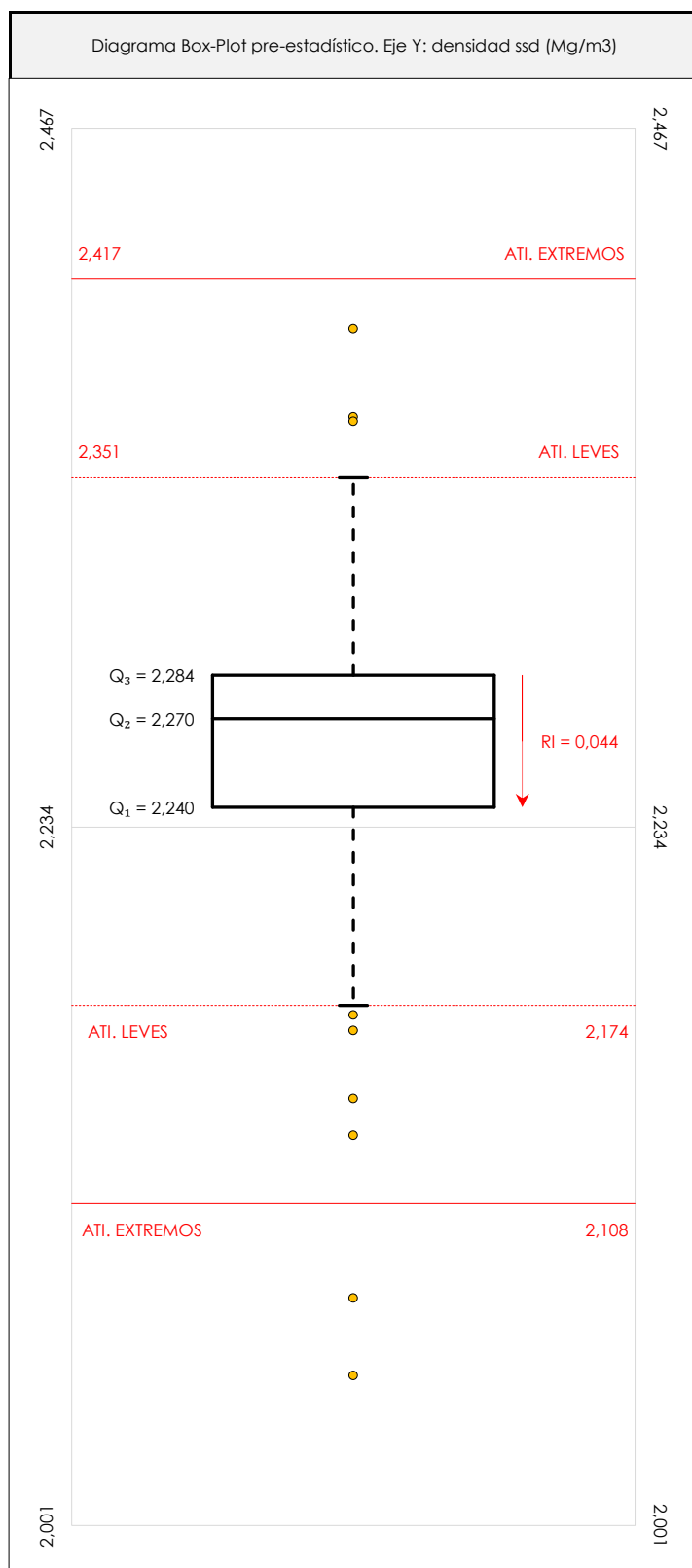
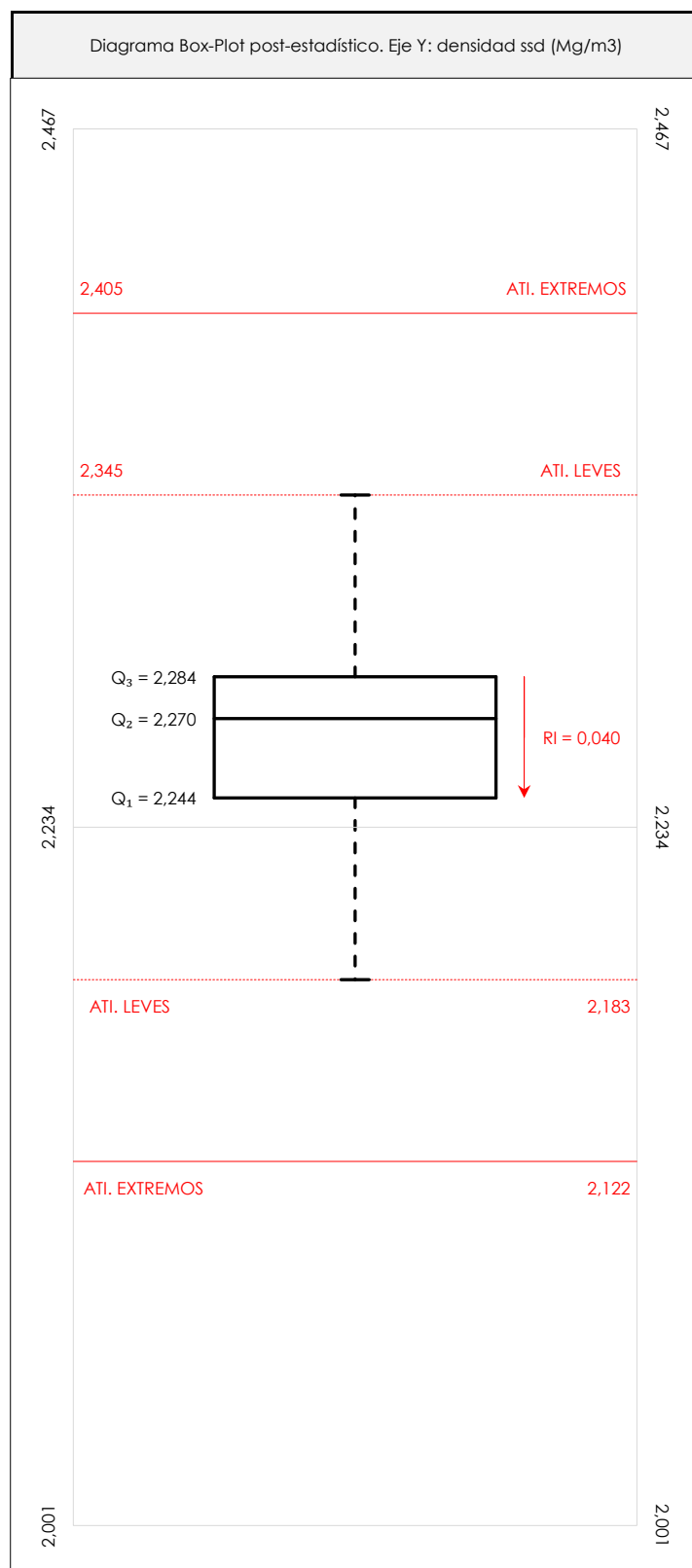
<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]



**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD SSD (Mg/m<sup>3</sup>)****Análisis D. Estudios post-estadísticos****Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes**Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: densidad ssd (Mg/m<sup>3</sup>)Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: densidad ssd (Mg/m<sup>3</sup>)**ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)**

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

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q<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).

DENSIDAD SSD (Mg/m3)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA18 para el ensayo "DENSIDAD SSD", ha contado con la participación de un total de 108 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 7 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 6 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 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 <sub>i 1</sub>            | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub>            | $\bar{X}_{i lab}$           | $\bar{X}_{i arit}$ | X <sub>i 1</sub>            | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub>            | $\bar{X}_{i lab}$           | $\bar{X}_{i arit}$ |
| Valor Máximo (max ; %)            | 2,40                        | 2,40             |                             | 2295,00                     | 2,40               | 2,40                        | 2,40             |                             | 2283,00                     | 2,40               |
| Valor Mínimo (min ; %)            | 2,04                        | 2,06             |                             | 0,00                        | 2,05               | 2,12                        | 2,14             |                             | 0,00                        | 2,13               |
| Valor Promedio (M ; %)            | 2,26                        | 2,26             |                             | 195,59                      | 2,26               | 2,26                        | 2,26             |                             | 137,84                      | 2,26               |
| Desviación Típica (SDL ; ---)     | 0,05                        | 0,05             |                             | 627,48                      | 0,05               | 0,05                        | 0,05             |                             | 533,40                      | 0,05               |
| Coefficiente Variación (CV ; ---) | 0,02                        | 0,02             |                             | 3,21                        | 0,02               | 0,02                        | 0,02             |                             | 3,87                        | 0,02               |
| VARIABLES                         | S <sub>r</sub> <sup>2</sup> | r (Mg/m³)        | S <sub>L</sub> <sup>2</sup> | S <sub>R</sub> <sup>2</sup> | R (Mg/m³)          | S <sub>r</sub> <sup>2</sup> | r (Mg/m³)        | S <sub>L</sub> <sup>2</sup> | S <sub>R</sub> <sup>2</sup> | R (Mg/m³)          |
| Valor Calculado                   | 0,000                       | 0,016            | 0,003                       | 0,003                       | 0,147              | 0,000                       | 0,014            | 0,002                       | 0,002                       | 0,127              |
| Valor Referencia                  |                             |                  |                             |                             |                    |                             |                  |                             |                             |                    |

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y "G<sub>sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" 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 <sub>sim</sub> | G <sub>Dob</sub> | h           | k    | C     | G <sub>sim</sub> | G <sub>Dob</sub> |
| Nivel de Significación 1% | 2,54            | 2,55 | 0,294 | 3,381            | 0,5862           | 2,54        | 2,55 | 0,294 | 3,381            | 0,5862           |
| Nivel de Significación 5% | 1,95            | 1,96 | 0,237 | 3,036            | 0,6445           | 1,95        | 1,96 | 0,237 | 3,036            | 0,6445           |

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 94 resultados satisfactorios, 7 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

**CICE**

Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

**SACE**

Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



## **CONTENIDO HUECOS AIRE**

### **Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas, según la norma UNE-EN 12697-8:2003**

#### **Introducción**

Criterios de análisis establecidos

#### **Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

#### **Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

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

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

#### **Análisis C. Evaluación Z-Score**

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

#### **Análisis D. Estudios post-estadísticos**

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

#### **Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**CONTENIDO HUECOS AIRE (%)****Introducción****Criterios de análisis establecidos**

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

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

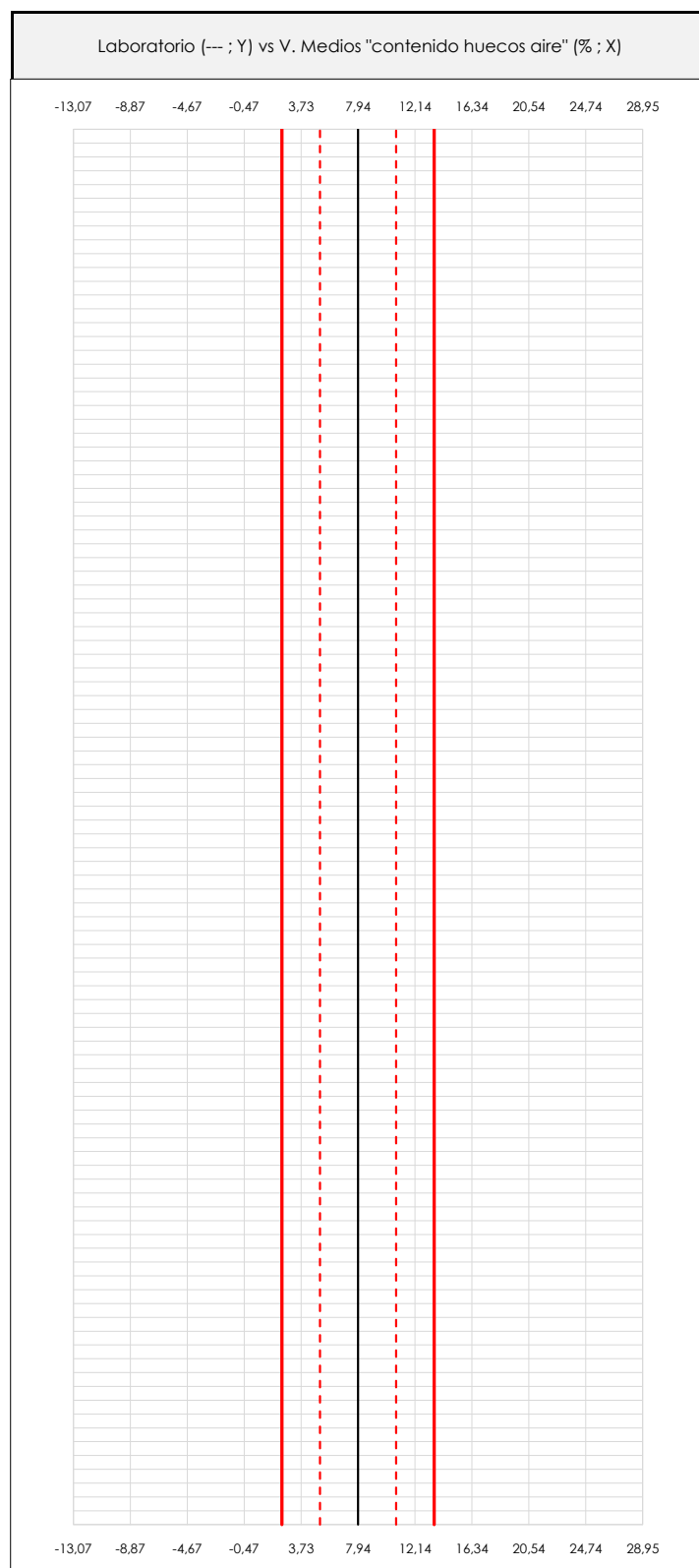
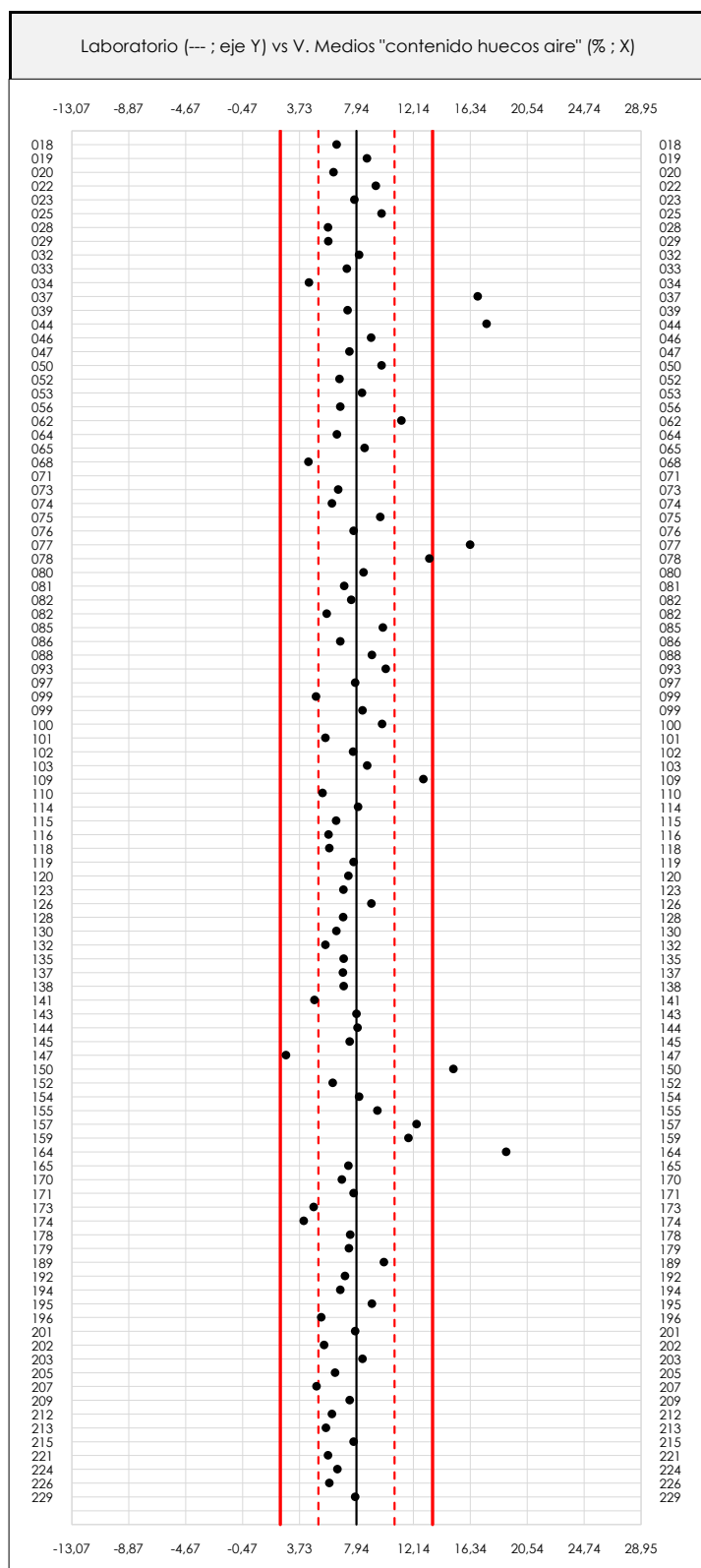
01. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
02. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
03. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los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

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

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

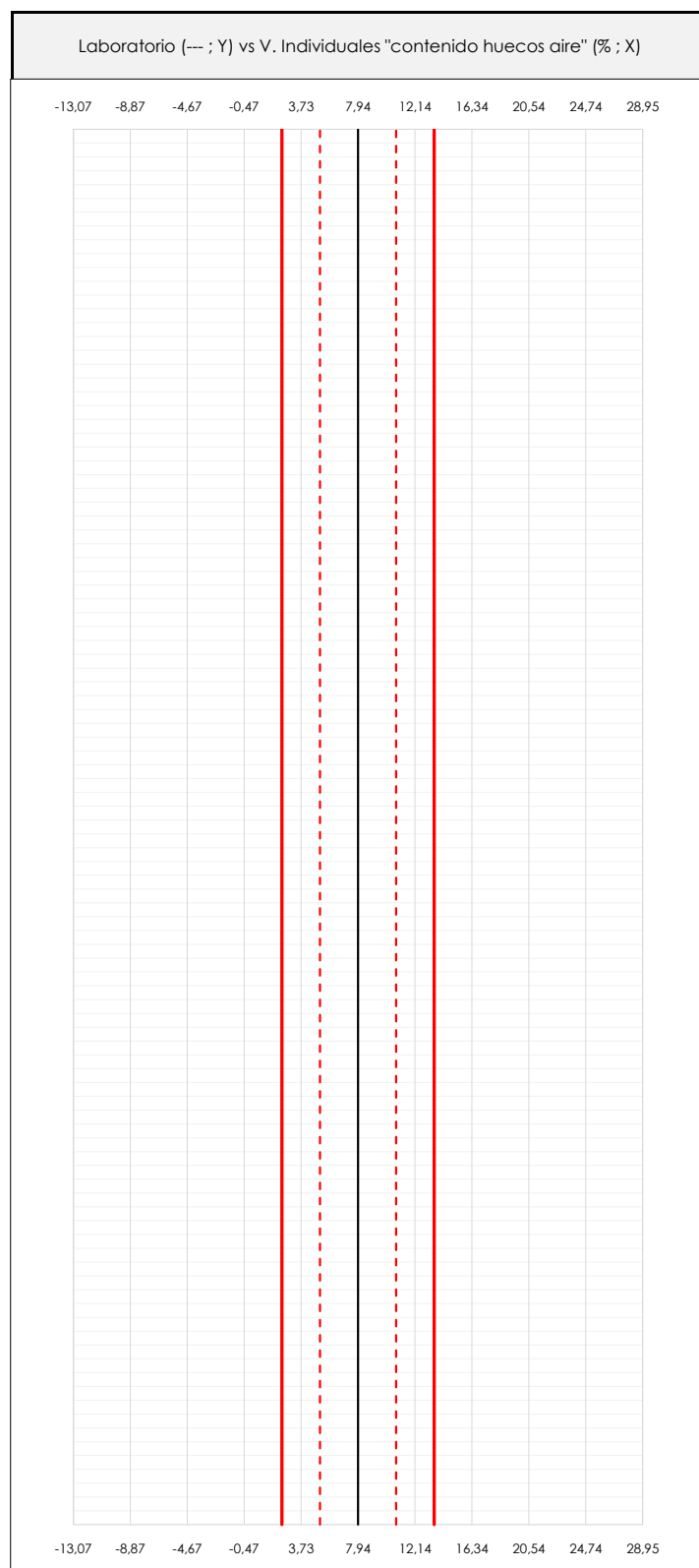
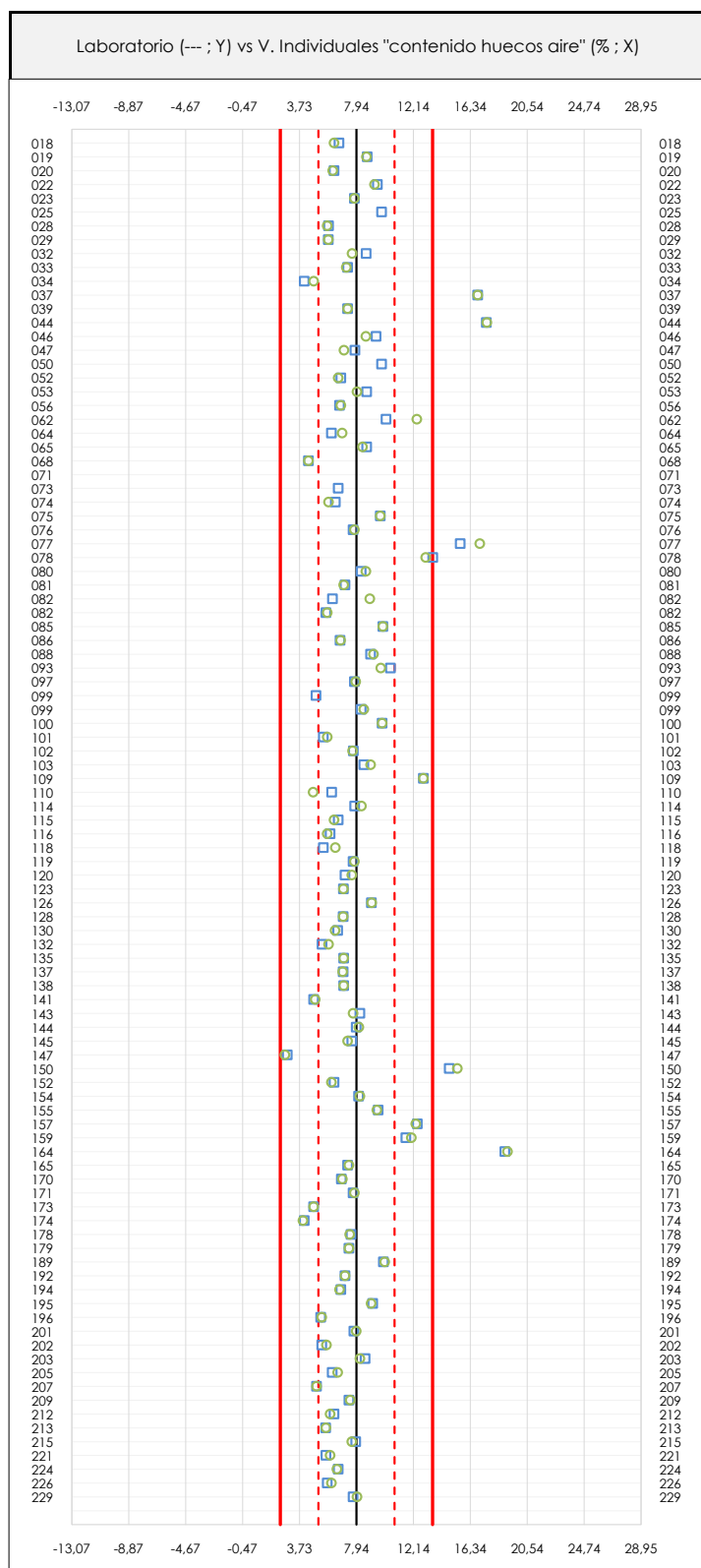
**03. Análisis C: Evaluación Z-Score.** La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

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

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**CONTENIDO HUECOS AIRE (%)****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 (7,94 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (10,75/5,13 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (13,56/2,32 ; 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**CONTENIDO HUECOS AIRE (%)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales****ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)**

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (7,94 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (10,75/5,13 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (13,56/2,32 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales; el primero ( $X_{11}$ ) se representa con un cuadrado azul "□", el segundo ( $X_{12}$ ) con un círculo verde "○" y el tercero ( $X_{13}$ ) con un triángulo gris "Δ".

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**CONTENIDO HUECOS AIRE (%)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.3. Determinaciones matemáticas**

| Código | Lab | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $X_{i3}$ | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{crit}}$ | $S_{Li}$ | $D_{i\text{crit}} \%$ | ¿Pasa A? | Observaciones |
|--------|-----|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|-----------------------|----------|---------------|
| CA09   | 018 | 6,670    | 6,300    |          | 6,500                   | 6,485                    | 0,262    | -18,29                | ✓        |               |
| CA11   | 019 | 8,745    | 8,687    |          | 8,716                   | 8,716                    | 0,041    | 9,82                  | ✓        |               |
| CA09   | 020 | 6,300    | 6,200    |          | 6,250                   | 6,250                    | 0,071    | -21,25                | ✓        |               |
| CA03   | 022 | 9,503    | 9,277    |          | 9,390                   | 9,390                    | 0,160    | 18,32                 | ✓        |               |
| CA10   | 023 | 7,800    | 7,800    |          | 7,800                   | 7,800                    | 0,000    | -1,72                 | ✓        |               |
| CA09   | 025 | 9,800    |          |          | 50,800                  | 9,800                    |          | 23,48                 | X        |               |
| CA02   | 028 | 5,900    | 5,800    |          | 5,850                   | 5,850                    | 0,071    | -26,29                | ✓        |               |
| CA04   | 029 | 5,869    | 5,869    |          | 5,869                   | 5,869                    | 0,000    | -26,05                | ✓        |               |
| CA10   | 032 | 8,663    | 7,617    |          | 8,140                   | 8,140                    | 0,740    | 2,57                  | ✓        |               |
| CA17   | 033 | 7,300    | 7,200    |          | 7,250                   | 7,250                    | 0,071    | -8,65                 | ✓        |               |
| CA03   | 034 | 4,100    | 4,800    |          | 4,450                   | 4,450                    | 0,495    | -43,93                | ✓        |               |
| CA08   | 037 | 16,900   | 16,900   |          | 16,900                  | 16,900                   | 0,000    | 112,95                | ✓        |               |
| CA17   | 039 | 7,300    | 7,300    |          | 7,300                   | 7,300                    | 0,000    | -8,02                 | ✓        |               |
| CA03   | 044 | 17,547   | 17,585   |          | 17,550                  | 17,566                   | 0,027    | 121,34                | ✓        |               |
| CA02   | 046 | 9,400    | 8,650    |          | 9,030                   | 9,025                    | 0,530    | 13,72                 | ✓        |               |
| CA02   | 047 | 7,830    | 7,030    |          | 7,430                   | 7,430                    | 0,566    | -6,38                 | ✓        |               |
| CA11   | 050 | 9,800    |          |          | 9,800                   | 9,800                    |          | 23,48                 | X        |               |
| CA08   | 052 | 6,800    | 6,600    |          | 6,700                   | 6,700                    | 0,141    | -15,58                | ✓        |               |
| CA16   | 053 | 8,700    | 8,000    |          | 8,350                   | 8,350                    | 0,495    | 5,21                  | ✓        |               |
| CA16   | 056 | 6,700    | 6,800    |          | 6,800                   | 6,750                    | 0,071    | -14,95                | ✓        |               |
| CA02   | 062 | 10,140   | 12,410   |          | 11,250                  | 11,275                   | 1,605    | 42,07                 | ✓        |               |
| CA03   | 064 | 6,100    | 6,900    |          | 6,500                   | 6,500                    | 0,566    | -18,10                | ✓        |               |
| CA03   | 065 | 8,700    | 8,400    |          | 8,550                   | 8,550                    | 0,212    | 7,73                  | ✓        |               |
| CA03   | 068 | 4,400    | 4,400    |          | 4,400                   | 4,400                    | 0,000    | -44,56                | ✓        |               |
| CA17   | 071 |          |          |          | 8,000                   |                          |          |                       | X        |               |
| CA05   | 073 | 6,600    |          |          | 6,600                   | 6,600                    |          | -16,84                | X        |               |
| CA04   | 074 | 6,400    | 5,900    |          | 6,150                   | 6,150                    | 0,354    | -22,51                | ✓        |               |
| CA04   | 075 | 9,700    | 9,700    |          | 9,700                   | 9,700                    | 0,000    | 22,22                 | ✓        |               |
| CA05   | 076 | 7,700    | 7,800    |          | 7,800                   | 7,750                    | 0,071    | -2,35                 | ✓        |               |
| CA16   | 077 | 15,606   | 17,061   |          | 16,334                  | 16,334                   | 1,029    | 105,81                | ✓        |               |
| CA03   | 078 | 13,581   | 13,070   |          | 13,325                  | 13,325                   | 0,361    | 67,91                 | ✓        |               |
| CA08   | 080 | 8,310    | 8,650    |          | 8,500                   | 8,480                    | 0,240    | 6,85                  | ✓        |               |
| CA02   | 081 | 7,100    | 7,000    |          | 7,100                   | 7,050                    | 0,071    | -11,17                | ✓        |               |
| CA01   | 082 | 6,180    | 8,940    |          | 7,560                   | 7,560                    | 1,952    | -4,74                 | ✓        |               |
| CA17   | 082 | 5,700    | 5,800    |          | 5,750                   | 5,750                    | 0,071    | -27,55                | ✓        |               |
| CA08   | 085 | 9,900    | 9,900    |          | 9,900                   | 9,900                    | 0,000    | 24,74                 | ✓        |               |
| CA05   | 086 | 6,743    | 6,775    |          | 6,759                   | 6,759                    | 0,023    | -14,83                | ✓        |               |
| CA05   | 088 | 9,000    | 9,200    |          | 9,100                   | 9,100                    | 0,141    | 14,66                 | ✓        |               |
| CA05   | 093 | 10,460   | 9,750    |          | 10,150                  | 10,105                   | 0,502    | 27,33                 | ✓        |               |
| CA05   | 097 | 7,800    | 7,900    |          | 7,850                   | 7,850                    | 0,071    | -1,09                 | ✓        |               |

**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> 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**CONTENIDO HUECOS AIRE (%)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.3. Determinaciones matemáticas**

| Código | Lab | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $X_{i3}$ | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{crit}}$ | $S_{Li}$ | $D_{i\text{crit}} \%$ | ¿Pasa A? | Observaciones |
|--------|-----|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|-----------------------|----------|---------------|
| CA01   | 099 | 4,960    |          |          | 4,960                   | 4,960                    |          | -37,50                | X        |               |
| CA17   | 099 | 8,300    | 8,500    |          | 8,400                   | 8,400                    | 0,141    | 5,84                  | ✓        |               |
| CA07   | 100 | 9,840    | 9,840    |          | 9,800                   | 9,840                    | 0,000    | 23,99                 | ✓        |               |
| CA16   | 101 | 5,500    | 5,800    |          | 5,600                   | 5,650                    | 0,212    | -28,81                | ✓        |               |
| CA16   | 102 | 7,730    | 7,670    |          | 7,700                   | 7,700                    | 0,042    | -2,98                 | ✓        |               |
| CA02   | 103 | 8,500    | 9,000    |          | 8,800                   | 8,750                    | 0,354    | 10,25                 | ✓        |               |
| CA16   | 109 | 12,900   | 12,900   |          | 12,900                  | 12,900                   | 0,000    | 62,55                 | ✓        |               |
| CA16   | 110 | 6,130    | 4,750    |          | 5,440                   | 5,440                    | 0,976    | -31,45                | ✓        |               |
| CA08   | 114 | 7,810    | 8,320    |          | 8,100                   | 8,065                    | 0,361    | 1,62                  | ✓        |               |
| CA16   | 115 | 6,600    | 6,300    |          | 6,450                   | 6,450                    | 0,212    | -18,73                | ✓        |               |
| CA16   | 116 | 6,000    | 5,800    |          | 5,900                   | 5,900                    | 0,141    | -25,66                | ✓        |               |
| CA16   | 118 | 5,500    | 6,400    |          | 5,950                   | 5,950                    | 0,636    | -25,03                | ✓        |               |
| CA16   | 119 | 7,700    | 7,800    |          | 7,750                   | 7,750                    | 0,071    | -2,35                 | ✓        |               |
| CA16   | 120 | 7,100    | 7,600    |          | 7,400                   | 7,350                    | 0,354    | -7,39                 | ✓        |               |
| CA04   | 123 | 6,990    | 6,990    |          | 6,990                   | 6,990                    | 0,000    | -11,92                | ✓        |               |
| CA05   | 126 | 9,047    | 9,069    |          | 9,058                   | 9,058                    | 0,016    | 14,14                 | ✓        |               |
| CA14   | 128 | 6,980    | 6,970    |          | 6,975                   | 6,975                    | 0,007    | -12,11                | ✓        |               |
| CA08   | 130 | 6,570    | 6,370    |          | 6,470                   | 6,470                    | 0,141    | -18,48                | ✓        |               |
| CA16   | 132 | 5,400    | 5,900    |          | 5,650                   | 5,650                    | 0,354    | -28,81                | ✓        |               |
| CA16   | 135 | 7,000    | 7,000    |          | 7,000                   | 7,000                    | 0,000    | -11,80                | ✓        |               |
| CA04   | 137 | 6,980    | 6,930    |          | 6,955                   | 6,955                    | 0,035    | -12,36                | ✓        |               |
| CA16   | 138 | 7,000    | 7,000    |          | 7,000                   | 7,000                    | 0,000    | -11,80                | ✓        |               |
| CA16   | 141 | 4,800    | 4,900    |          | 4,850                   | 4,850                    | 0,071    | -38,89                | ✓        |               |
| CA16   | 143 | 8,200    | 7,700    |          | 7,950                   | 7,950                    | 0,354    | 0,17                  | ✓        |               |
| CA12   | 144 | 7,940    | 8,120    |          | 8,030                   | 8,030                    | 0,127    | 1,18                  | ✓        |               |
| CA06   | 145 | 7,600    | 7,300    |          | 7,450                   | 7,450                    | 0,212    | -6,13                 | ✓        |               |
| CA12   | 147 | 2,840    | 2,670    |          | 2,760                   | 2,755                    | 0,120    | -65,29                | ✓        |               |
| CA08   | 150 | 14,800   | 15,400   |          | 15,100                  | 15,100                   | 0,424    | 90,27                 | ✓        |               |
| CA12   | 152 | 6,300    | 6,100    |          | 6,200                   | 6,200                    | 0,141    | -21,88                | ✓        |               |
| CA11   | 154 | 8,100    | 8,200    |          | 8,200                   | 8,150                    | 0,071    | 2,69                  | ✓        |               |
| CA12   | 155 | 9,550    | 9,460    |          | 9,500                   | 9,505                    | 0,064    | 19,77                 | ✓        |               |
| CA11   | 157 | 12,440   | 12,340   |          | 12,370                  | 12,390                   | 0,071    | 56,12                 | ✓        |               |
| CA12   | 159 | 11,600   | 12,000   |          | 11,800                  | 11,800                   | 0,283    | 48,68                 | ✓        |               |
| CA12   | 164 | 18,900   | 19,100   |          | 19,000                  | 19,000                   | 0,141    | 139,41                | ✓        |               |
| CA11   | 165 | 7,300    | 7,400    |          | 7,350                   | 7,350                    | 0,071    | -7,39                 | ✓        |               |
| CA12   | 170 | 6,840    | 6,910    |          | 6,870                   | 6,875                    | 0,049    | -13,37                | ✓        |               |
| CA06   | 171 | 7,700    | 7,800    |          | 7,750                   | 7,750                    | 0,071    | -2,35                 | ✓        |               |
| CA06   | 173 | 4,800    | 4,800    |          | 4,800                   | 4,800                    | 0,000    | -39,52                | ✓        |               |
| CA08   | 174 | 4,100    | 4,000    |          | 4,100                   | 4,050                    | 0,071    | -48,97                | ✓        |               |
| CA15   | 178 | 7,540    | 7,450    |          | 7,500                   | 7,495                    | 0,064    | -5,56                 | ✓        |               |

**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> 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]

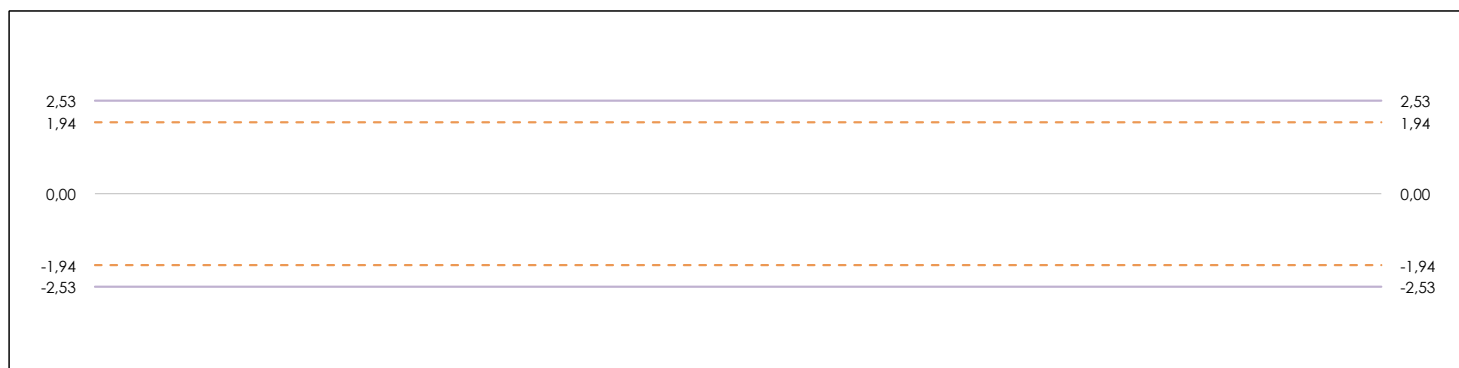
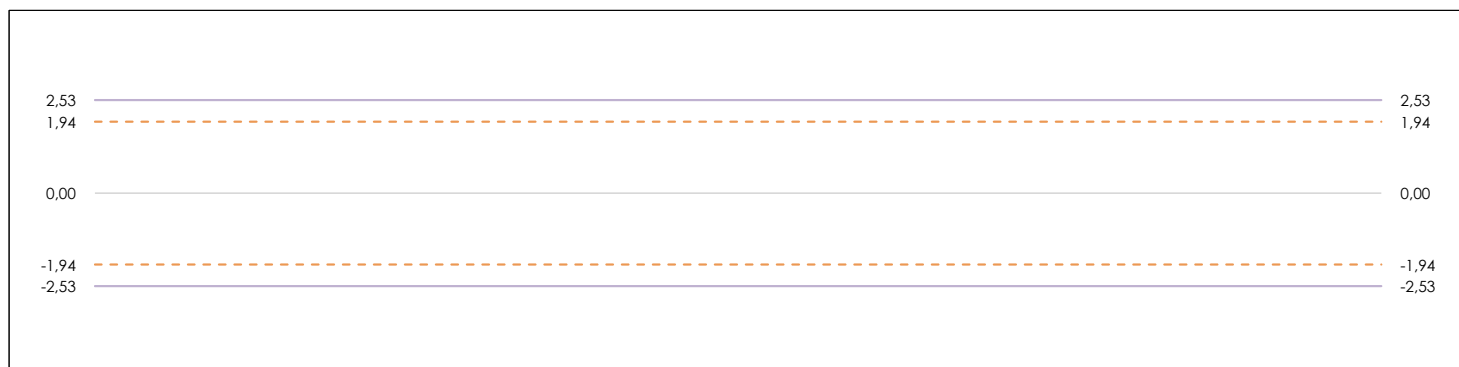
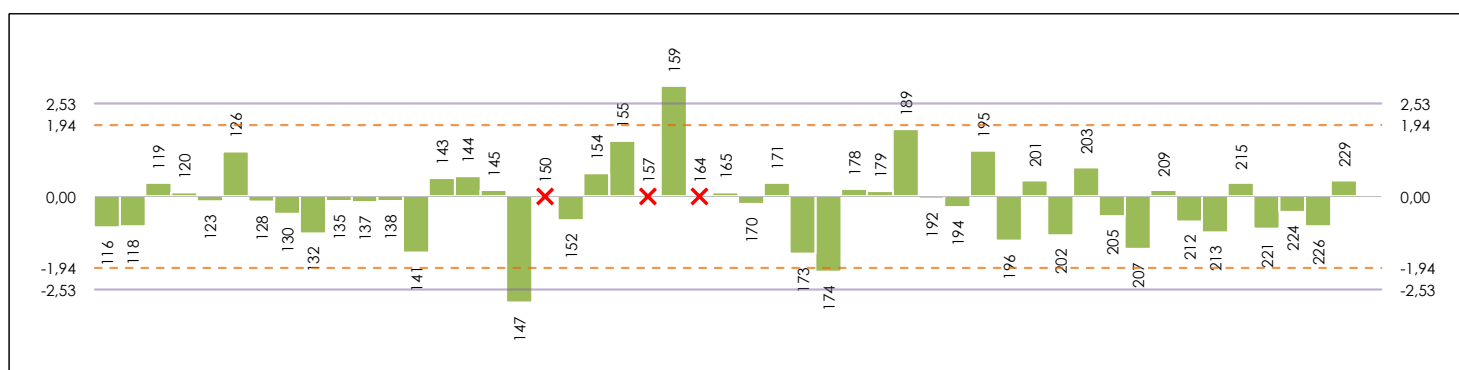
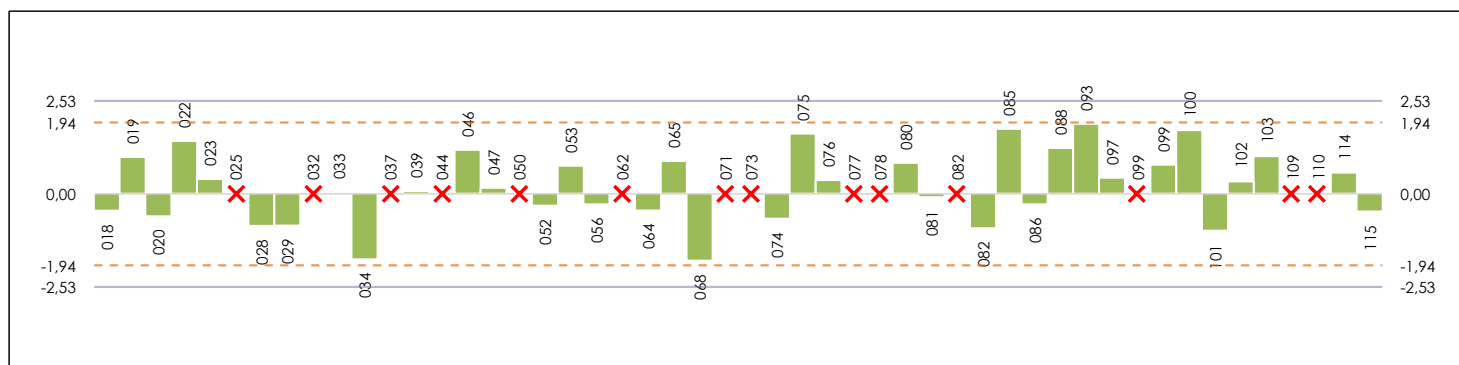
[no coinciden]





**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**CONTENIDO HUECOS AIRE (%)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

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

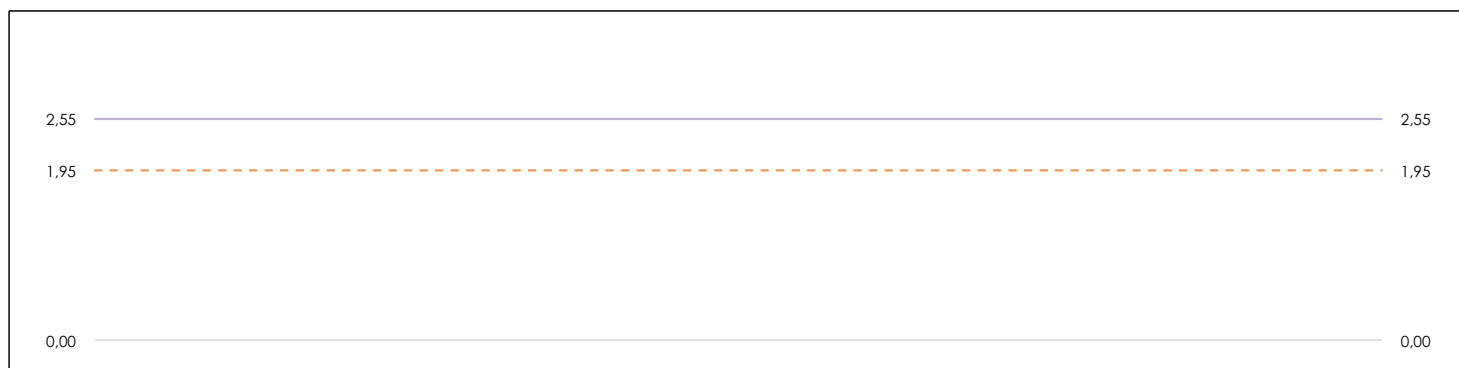
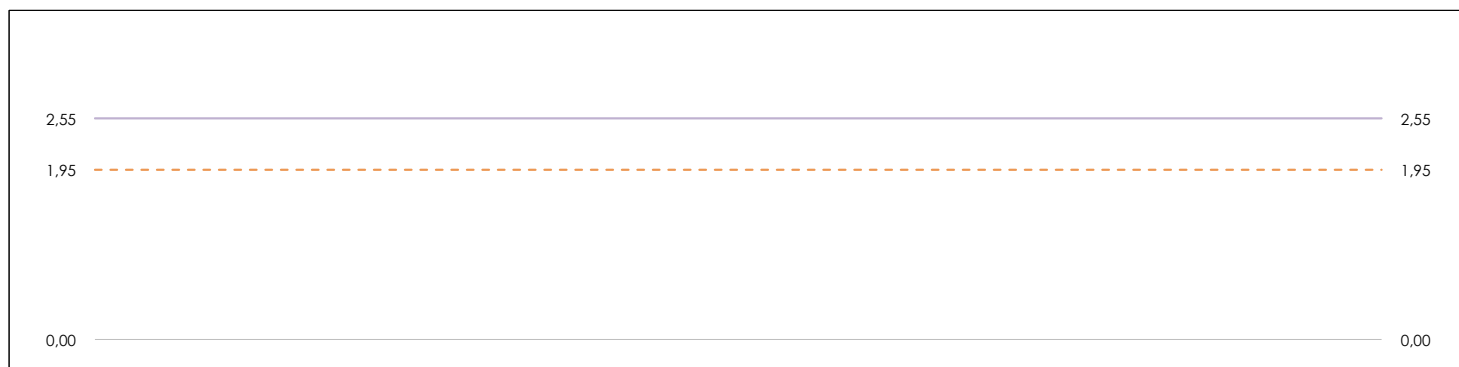
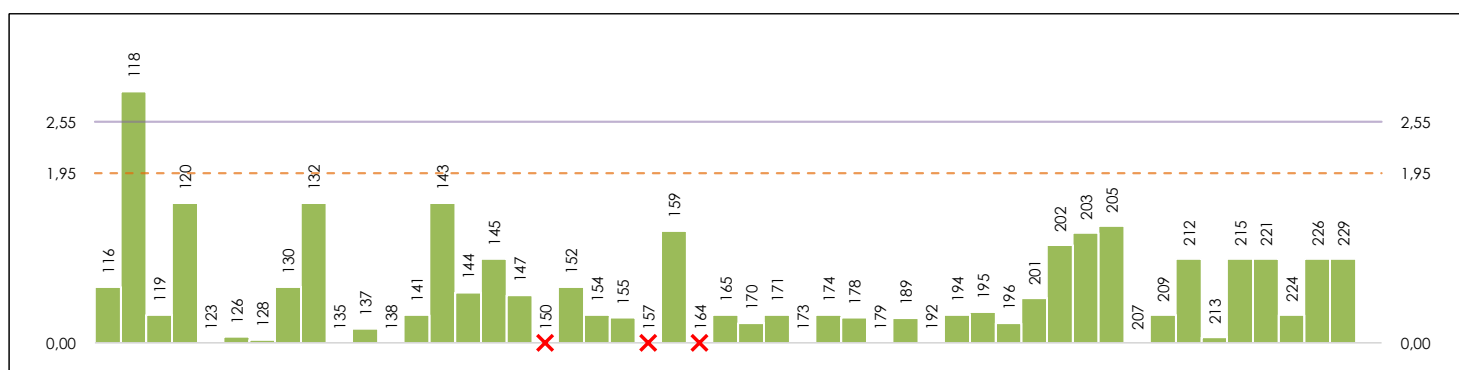
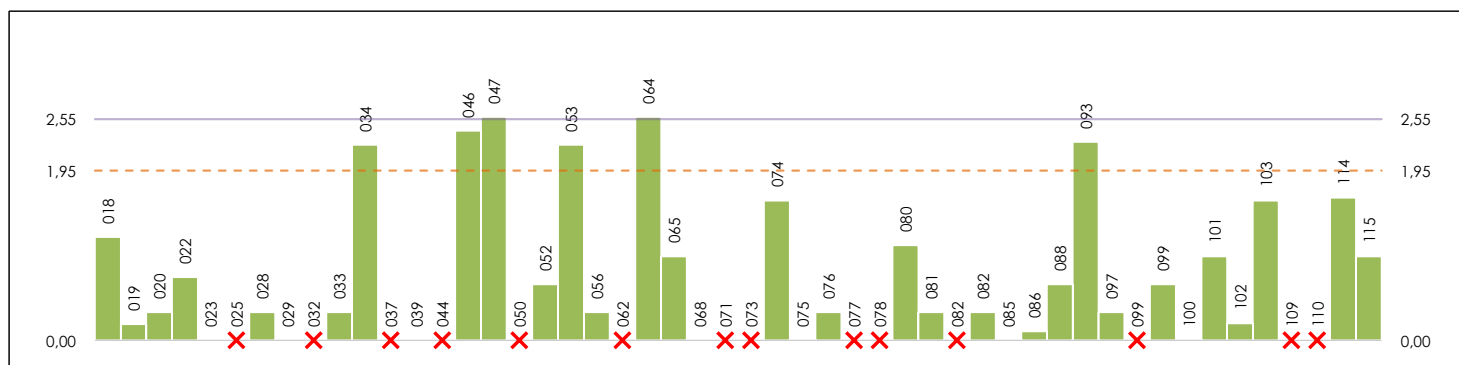
**ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS**

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

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

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**CONTENIDO HUECOS AIRE (%)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

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

**ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS**

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

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

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**CONTENIDO HUECOS AIRE (%)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

| Código | Lab | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $X_{i3}$ | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{crit}}$ | $S_{Li}$ | $D_{i\text{crit}} \%$ | $h_i$ | $k_i$  | $C_i$ | $G_{\text{Sim Inf}}$ | $G_{\text{Sim Sup}}$ | $G_{\text{Dob Inf}}$ | $G_{\text{Dob Sup}}$ | ¿Pasa B? |
|--------|-----|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|-----------------------|-------|--------|-------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------|
| CA09   | 018 | 6,670    | 6,300    |          | 6,500                   | 6,485                    | 0,262    | -9,97                 | -0,46 | 1,19   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA11   | 019 | 8,745    | 8,687    |          | 8,716                   | 8,716                    | 0,041    | 21,00                 | 0,97  | 0,19   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA09   | 020 | 6,300    | 6,200    |          | 6,250                   | 6,250                    | 0,071    | -13,23                | -0,61 | 0,32   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA03   | 022 | 9,503    | 9,277    |          | 9,390                   | 9,390                    | 0,160    | 30,36                 | 1,41  | 0,73   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA10   | 023 | 7,800    | 7,800    |          | 7,800                   | 7,800                    | 0,000    | 8,29                  | 0,38  | 0,00   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA09   | 025 | 9,800    |          |          | 50,800                  | 9,800                    | ---      | ---                   | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA02   | 028 | 5,900    | 5,800    |          | 5,850                   | 5,850                    | 0,071    | -18,79                | -0,87 | 0,32   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA04   | 029 | 5,869    | 5,869    |          | 5,869                   | 5,869                    | 0,000    | -18,52                | -0,86 | 0,00   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA10   | 032 | 8,663    | 7,617    |          | 8,140                   | 8,140                    | ---      | ---                   | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA17   | 033 | 7,300    | 7,200    |          | 7,250                   | 7,250                    | 0,071    | 0,65                  | 0,03  | 0,32   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA03   | 034 | 4,100    | 4,800    |          | 4,450                   | 4,450                    | 0,495    | -38,22                | -1,77 | 2,25*  | 0,102 |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 037 | 16,900   | 16,900   |          | 16,900                  | 16,900                   | ---      | ---                   | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA17   | 039 | 7,300    | 7,300    |          | 7,300                   | 7,300                    | 0,000    | 1,34                  | 0,06  | 0,00   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA03   | 044 | 17,547   | 17,585   |          | 17,550                  | 17,566                   | ---      | ---                   | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA02   | 046 | 9,400    | 8,650    |          | 9,030                   | 9,025                    | 0,530    | 25,29                 | 1,17  | 2,41*  | 0,102 |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA02   | 047 | 7,830    | 7,030    |          | 7,430                   | 7,430                    | 0,566    | 3,15                  | 0,15  | 2,57** | 0,102 |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA11   | 050 | 9,800    |          |          | 9,800                   | 9,800                    | ---      | ---                   | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA08   | 052 | 6,800    | 6,600    |          | 6,700                   | 6,700                    | 0,141    | -6,99                 | -0,32 | 0,64   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 053 | 8,700    | 8,000    |          | 8,350                   | 8,350                    | 0,495    | 15,92                 | 0,74  | 2,25*  | 0,102 |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 056 | 6,700    | 6,800    |          | 6,800                   | 6,750                    | 0,071    | -6,29                 | -0,29 | 0,32   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA02   | 062 | 10,140   | 12,410   |          | 11,250                  | 11,275                   | ---      | ---                   | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA03   | 064 | 6,100    | 6,900    |          | 6,500                   | 6,500                    | 0,566    | -9,76                 | -0,45 | 2,57** | 0,102 |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA03   | 065 | 8,700    | 8,400    |          | 8,550                   | 8,550                    | 0,212    | 18,70                 | 0,87  | 0,96   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA03   | 068 | 4,400    | 4,400    |          | 4,400                   | 4,400                    | 0,000    | -38,92                | -1,80 | 0,00   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA17   | 071 |          |          |          | 8,000                   |                          | ---      | ---                   | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA05   | 073 | 6,600    |          |          | 6,600                   | 6,600                    | ---      | ---                   | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA04   | 074 | 6,400    | 5,900    |          | 6,150                   | 6,150                    | 0,354    | -14,62                | -0,68 | 1,61   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA04   | 075 | 9,700    | 9,700    |          | 9,700                   | 9,700                    | 0,000    | 34,66                 | 1,61  | 0,00   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA05   | 076 | 7,700    | 7,800    |          | 7,800                   | 7,750                    | 0,071    | 7,59                  | 0,35  | 0,32   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 077 | 15,606   | 17,061   |          | 16,334                  | 16,334                   | ---      | ---                   | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA03   | 078 | 13,581   | 13,070   |          | 13,325                  | 13,325                   | ---      | ---                   | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA08   | 080 | 8,310    | 8,650    |          | 8,500                   | 8,480                    | 0,240    | 17,73                 | 0,82  | 1,09   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA02   | 081 | 7,100    | 7,000    |          | 7,100                   | 7,050                    | 0,071    | -2,13                 | -0,10 | 0,32   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA01   | 082 | 6,180    | 8,940    |          | 7,560                   | 7,560                    | ---      | ---                   | ---   | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA17   | 082 | 5,700    | 5,800    |          | 5,750                   | 5,750                    | 0,071    | -20,17                | -0,93 | 0,32   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 085 | 9,900    | 9,900    |          | 9,900                   | 9,900                    | 0,000    | 37,44                 | 1,73  | 0,00   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA05   | 086 | 6,743    | 6,775    |          | 6,759                   | 6,759                    | 0,023    | -6,17                 | -0,29 | 0,10   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA05   | 088 | 9,000    | 9,200    |          | 9,100                   | 9,100                    | 0,141    | 26,33                 | 1,22  | 0,64   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA05   | 093 | 10,460   | 9,750    |          | 10,150                  | 10,105                   | 0,502    | 40,28                 | 1,87  | 2,28*  | 0,102 |                      |                      |                      | 0,8456               | ✓        |
| CA05   | 097 | 7,800    | 7,900    |          | 7,850                   | 7,850                    | 0,071    | 8,98                  | 0,42  | 0,32   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |

**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**CONTENIDO HUECOS AIRE (%)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

| Código | Lab | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $X_{i3}$ | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{crit}}$ | $S_{Li}$ | $D_{i\text{crit}}\%$ | $h_i$   | $k_i$  | $C_i$ | $G_{\text{Sim Inf}}$ | $G_{\text{Sim Sup}}$ | $G_{\text{Dob Inf}}$ | $G_{\text{Dob Sup}}$ | ¿Pasa B? |
|--------|-----|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|----------------------|---------|--------|-------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------|
| CA01   | 099 | 4,960    |          |          | 4,960                   | 4,960                    | ---      | ---                  | ---     | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA17   | 099 | 8,300    | 8,500    |          | 8,400                   | 8,400                    | 0,141    | 16,61                | 0,77    | 0,64   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA07   | 100 | 9,840    | 9,840    |          | 9,800                   | 9,840                    | 0,000    | 36,61                | 1,70    | 0,00   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 101 | 5,500    | 5,800    |          | 5,600                   | 5,650                    | 0,212    | -21,56               | -1,00   | 0,96   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 102 | 7,730    | 7,670    |          | 7,700                   | 7,700                    | 0,042    | 6,90                 | 0,32    | 0,19   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA02   | 103 | 8,500    | 9,000    |          | 8,800                   | 8,750                    | 0,354    | 21,47                | 0,99    | 1,61   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 109 | 12,900   | 12,900   |          | 12,900                  | 12,900                   | ---      | ---                  | ---     | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA16   | 110 | 6,130    | 4,750    |          | 5,440                   | 5,440                    | ---      | ---                  | ---     | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA08   | 114 | 7,810    | 8,320    |          | 8,100                   | 8,065                    | 0,361    | 11,96                | 0,55    | 1,64   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 115 | 6,600    | 6,300    |          | 6,450                   | 6,450                    | 0,212    | -10,46               | -0,48   | 0,96   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 116 | 6,000    | 5,800    |          | 5,900                   | 5,900                    | 0,141    | -18,09               | -0,84   | 0,64   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 118 | 5,500    | 6,400    |          | 5,950                   | 5,950                    | 0,636    | -17,40               | -0,81   | 2,89** | 0,102 |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 119 | 7,700    | 7,800    |          | 7,750                   | 7,750                    | 0,071    | 7,59                 | 0,35    | 0,32   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 120 | 7,100    | 7,600    |          | 7,400                   | 7,350                    | 0,354    | 2,04                 | 0,09    | 1,61   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA04   | 123 | 6,990    | 6,990    |          | 6,990                   | 6,990                    | 0,000    | -2,96                | -0,14   | 0,00   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA05   | 126 | 9,047    | 9,069    |          | 9,058                   | 9,058                    | 0,016    | 25,75                | 1,19    | 0,07   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA14   | 128 | 6,980    | 6,970    |          | 6,975                   | 6,975                    | 0,007    | -3,17                | -0,15   | 0,03   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 130 | 6,570    | 6,370    |          | 6,470                   | 6,470                    | 0,141    | -10,18               | -0,47   | 0,64   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 132 | 5,400    | 5,900    |          | 5,650                   | 5,650                    | 0,354    | -21,56               | -1,00   | 1,61   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 135 | 7,000    | 7,000    |          | 7,000                   | 7,000                    | 0,000    | -2,82                | -0,13   | 0,00   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA04   | 137 | 6,980    | 6,930    |          | 6,955                   | 6,955                    | 0,035    | -3,45                | -0,16   | 0,16   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 138 | 7,000    | 7,000    |          | 7,000                   | 7,000                    | 0,000    | -2,82                | -0,13   | 0,00   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 141 | 4,800    | 4,900    |          | 4,850                   | 4,850                    | 0,071    | -32,67               | -1,51   | 0,32   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 143 | 8,200    | 7,700    |          | 7,950                   | 7,950                    | 0,354    | 10,37                | 0,48    | 1,61   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA12   | 144 | 7,940    | 8,120    |          | 8,030                   | 8,030                    | 0,127    | 11,48                | 0,53    | 0,58   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA06   | 145 | 7,600    | 7,300    |          | 7,450                   | 7,450                    | 0,212    | 3,43                 | 0,16    | 0,96   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA12   | 147 | 2,840    | 2,670    |          | 2,760                   | 2,755                    | 0,120    | -61,75               | -2,86** | 0,55   | 0,102 | 2,860                |                      | 0,8446               |                      | ✓        |
| CA08   | 150 | 14,800   | 15,400   |          | 15,100                  | 15,100                   | ---      | ---                  | ---     | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA12   | 152 | 6,300    | 6,100    |          | 6,200                   | 6,200                    | 0,141    | -13,93               | -0,64   | 0,64   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA11   | 154 | 8,100    | 8,200    |          | 8,200                   | 8,150                    | 0,071    | 13,14                | 0,61    | 0,32   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA12   | 155 | 9,550    | 9,460    |          | 9,500                   | 9,505                    | 0,064    | 31,96                | 1,48    | 0,29   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA11   | 157 | 12,440   | 12,340   |          | 12,370                  | 12,390                   | ---      | ---                  | ---     | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA12   | 159 | 11,600   | 12,000   |          | 11,800                  | 11,800                   | 0,283    | 63,82                | 2,96**  | 1,29   | 0,102 |                      | 2,955                |                      | 0,8456               | ✓        |
| CA12   | 164 | 18,900   | 19,100   |          | 19,000                  | 19,000                   | ---      | ---                  | ---     | ---    | ---   | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA11   | 165 | 7,300    | 7,400    |          | 7,350                   | 7,350                    | 0,071    | 2,04                 | 0,09    | 0,32   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA12   | 170 | 6,840    | 6,910    |          | 6,870                   | 6,875                    | 0,049    | -4,56                | -0,21   | 0,23   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA06   | 171 | 7,700    | 7,800    |          | 7,750                   | 7,750                    | 0,071    | 7,59                 | 0,35    | 0,32   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA06   | 173 | 4,800    | 4,800    |          | 4,800                   | 4,800                    | 0,000    | -33,36               | -1,55   | 0,00   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 174 | 4,100    | 4,000    |          | 4,100                   | 4,050                    | 0,071    | -43,77               | -2,03*  | 0,32   | 0,102 |                      |                      | 0,8446               |                      | ✓        |
| CA15   | 178 | 7,540    | 7,450    |          | 7,500                   | 7,495                    | 0,064    | 4,05                 | 0,19    | 0,29   |       |                      |                      |                      |                      | ✓        |

**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]

[no coinciden

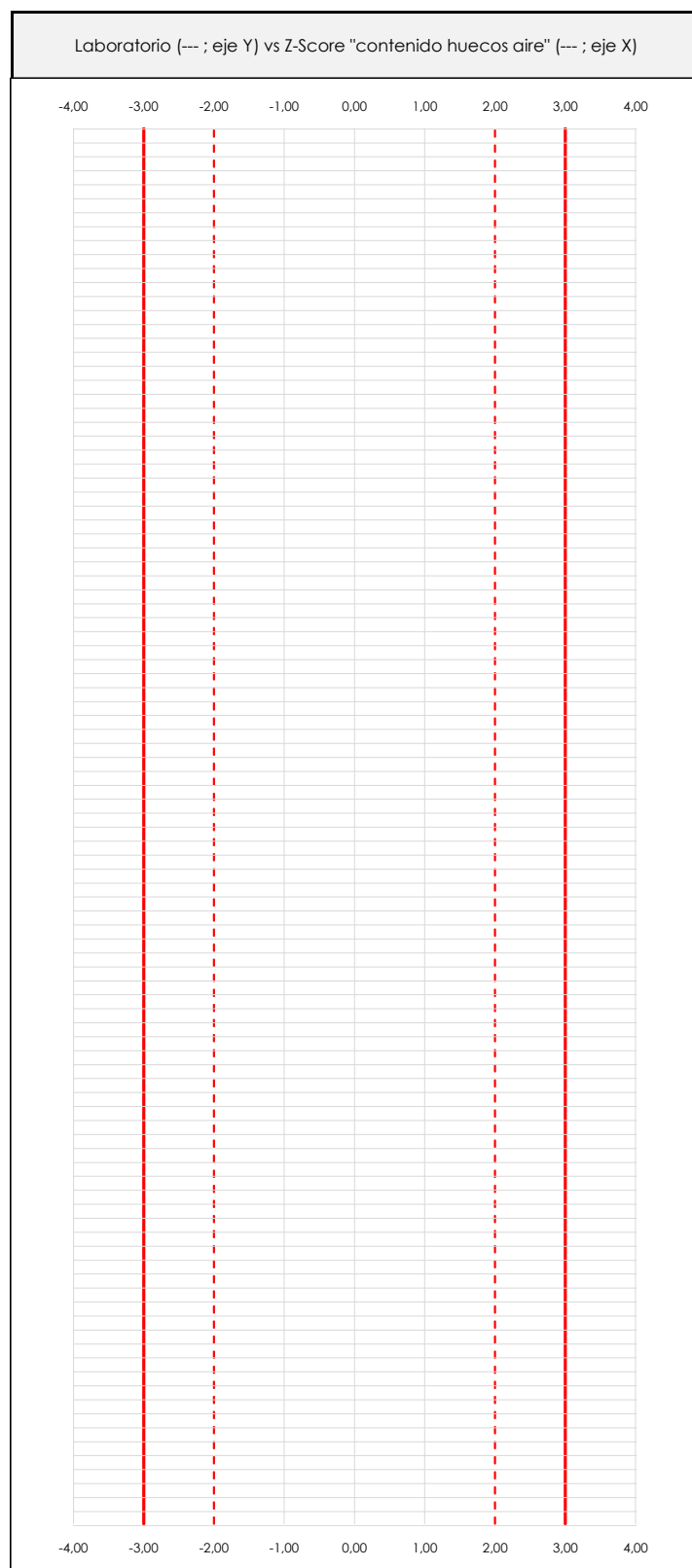
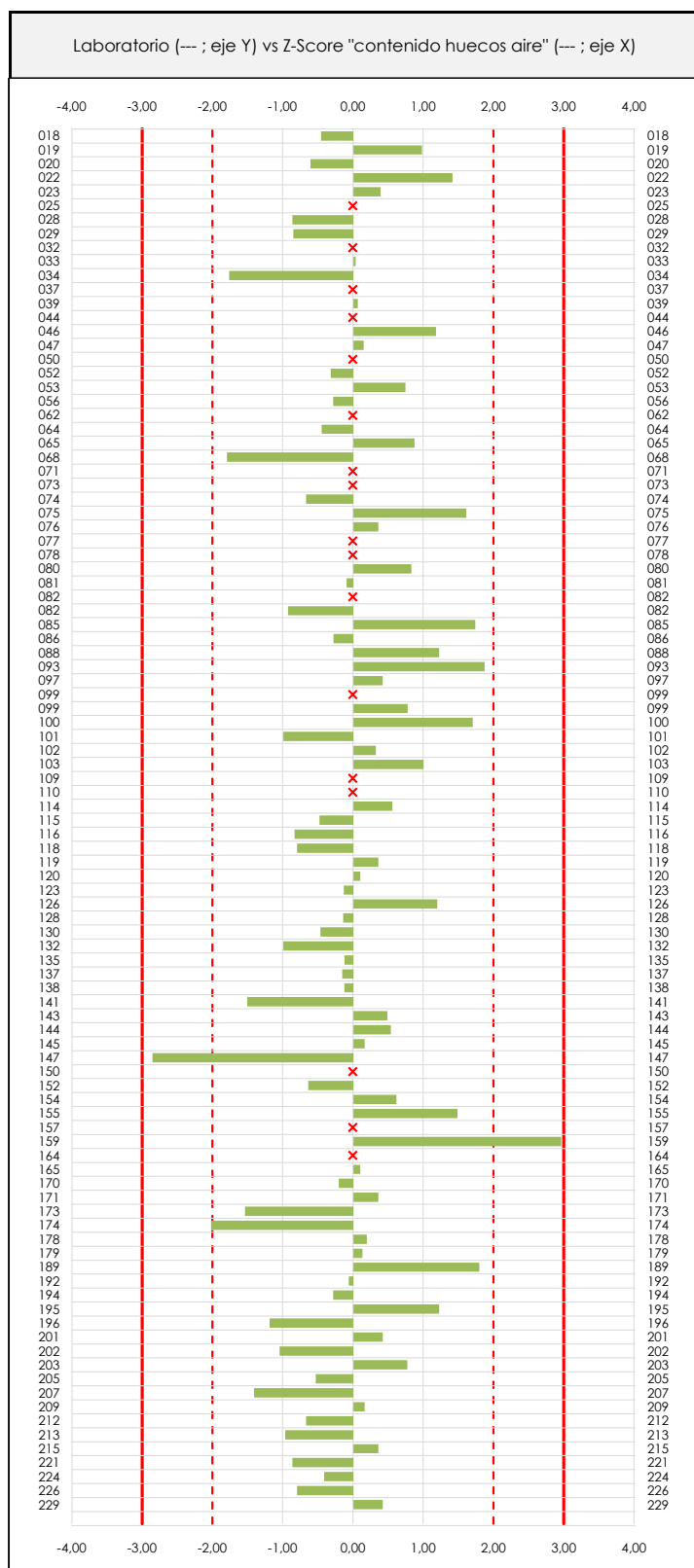
**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**CONTENIDO HUECOS AIRE (%)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score****ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE**

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**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**CONTENIDO HUECOS AIRE (%)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.2. Determinaciones matemáticas**

| Código | Lab | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $X_{i3}$ | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{crit}}$ | $S_{Li}$ | $D_{i\text{crit}} \%$ | ¿Pasa A? | ¿Pasa B? | Total | Causa | Iteración | Z-Score | Evaluación |
|--------|-----|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|-----------------------|----------|----------|-------|-------|-----------|---------|------------|
| CA09   | 018 | 6,670    | 6,300    | 6,500    | 6,485                   | 0,262                    | -9,97    | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | -0,462  | S          |
| CA11   | 019 | 8,745    | 8,687    | 8,716    | 8,716                   | 0,041                    | 21,00    | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | 0,972   | S          |
| CA09   | 020 | 6,300    | 6,200    | 6,250    | 6,250                   | 0,071                    | -13,23   | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | -0,613  | S          |
| CA03   | 022 | 9,503    | 9,277    | 9,390    | 9,390                   | 0,160                    | 30,36    | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | 1,406   | S          |
| CA10   | 023 | 7,800    | 7,800    | 7,800    | 7,800                   | 0,000                    | 8,29     | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | 0,384   | S          |
| CA09   | 025 | 9,800    |          | 50,800   | 9,800                   | ---                      | ---      | X                     | X        | X        | SD    |       |           | ---     | ---        |
| CA02   | 028 | 5,900    | 5,800    | 5,850    | 5,850                   | 0,071                    | -18,79   | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | -0,870  | S          |
| CA04   | 029 | 5,869    | 5,869    | 5,869    | 5,869                   | 0,000                    | -18,52   | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | -0,858  | S          |
| CA10   | 032 | 8,663    | 7,617    | 8,140    | 8,140                   | ---                      | ---      | ✓                     | X        | X        | AN    | 0     | ---       | ---     | ---        |
| CA17   | 033 | 7,300    | 7,200    | 7,250    | 7,250                   | 0,071                    | 0,65     | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | 0,030   | S          |
| CA03   | 034 | 4,100    | 4,800    | 4,450    | 4,450                   | 0,495                    | -38,22   | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | -1,770  | S          |
| CA08   | 037 | 16,900   | 16,900   | 16,900   | 16,900                  | ---                      | ---      | ✓                     | X        | X        | AN    | 0     | ---       | ---     | ---        |
| CA17   | 039 | 7,300    | 7,300    | 7,300    | 7,300                   | 0,000                    | 1,34     | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | 0,062   | S          |
| CA03   | 044 | 17,547   | 17,585   | 17,550   | 17,566                  | ---                      | ---      | ✓                     | X        | X        | AN    | 0     | ---       | ---     | ---        |
| CA02   | 046 | 9,400    | 8,650    | 9,030    | 9,025                   | 0,530                    | 25,29    | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | 1,171   | S          |
| CA02   | 047 | 7,830    | 7,030    | 7,430    | 7,430                   | 0,566                    | 3,15     | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | 0,146   | S          |
| CA11   | 050 | 9,800    |          | 9,800    | 9,800                   | ---                      | ---      | X                     | X        | X        | SD    |       |           | ---     | ---        |
| CA08   | 052 | 6,800    | 6,600    | 6,700    | 6,700                   | 0,141                    | -6,99    | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | -0,324  | S          |
| CA16   | 053 | 8,700    | 8,000    | 8,350    | 8,350                   | 0,495                    | 15,92    | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | 0,737   | S          |
| CA16   | 056 | 6,700    | 6,800    | 6,800    | 6,750                   | 0,071                    | -6,29    | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | -0,291  | S          |
| CA02   | 062 | 10,140   | 12,410   | 11,250   | 11,275                  | ---                      | ---      | ✓                     | X        | X        | AN    | 0     | ---       | ---     | ---        |
| CA03   | 064 | 6,100    | 6,900    | 6,500    | 6,500                   | 0,566                    | -9,76    | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | -0,452  | S          |
| CA03   | 065 | 8,700    | 8,400    | 8,550    | 8,550                   | 0,212                    | 18,70    | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | 0,866   | S          |
| CA03   | 068 | 4,400    | 4,400    | 4,400    | 4,400                   | 0,000                    | -38,92   | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | -1,802  | S          |
| CA17   | 071 |          |          | 8,000    |                         | ---                      | ---      | X                     | X        | X        | SD    |       |           | ---     | ---        |
| CA05   | 073 | 6,600    |          | 6,600    | 6,600                   | ---                      | ---      | X                     | X        | X        | SD    |       |           | ---     | ---        |
| CA04   | 074 | 6,400    | 5,900    | 6,150    | 6,150                   | 0,354                    | -14,62   | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | -0,677  | S          |
| CA04   | 075 | 9,700    | 9,700    | 9,700    | 9,700                   | 0,000                    | 34,66    | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | 1,605   | S          |
| CA05   | 076 | 7,700    | 7,800    | 7,800    | 7,750                   | 0,071                    | 7,59     | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | 0,352   | S          |
| CA16   | 077 | 15,606   | 17,061   | 16,334   | 16,334                  | ---                      | ---      | ✓                     | X        | X        | AN    | 0     | ---       | ---     | ---        |
| CA03   | 078 | 13,581   | 13,070   | 13,325   | 13,325                  | ---                      | ---      | ✓                     | X        | X        | AN    | 1     | ---       | ---     | ---        |
| CA08   | 080 | 8,310    | 8,650    | 8,500    | 8,480                   | 0,240                    | 17,73    | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | 0,821   | S          |
| CA02   | 081 | 7,100    | 7,000    | 7,100    | 7,050                   | 0,071                    | -2,13    | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | -0,098  | S          |
| CA01   | 082 | 6,180    | 8,940    | 7,560    | 7,560                   | ---                      | ---      | ✓                     | X        | X        | AN    | 0     | ---       | ---     | ---        |
| CA17   | 082 | 5,700    | 5,800    | 5,750    | 5,750                   | 0,071                    | -20,17   | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | -0,934  | S          |
| CA08   | 085 | 9,900    | 9,900    | 9,900    | 9,900                   | 0,000                    | 37,44    | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | 1,734   | S          |
| CA05   | 086 | 6,743    | 6,775    | 6,759    | 6,759                   | 0,023                    | -6,17    | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | -0,286  | S          |
| CA05   | 088 | 9,000    | 9,200    | 9,100    | 9,100                   | 0,141                    | 26,33    | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | 1,219   | S          |
| CA05   | 093 | 10,460   | 9,750    | 10,150   | 10,105                  | 0,502                    | 40,28    | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | 1,866   | S          |
| CA05   | 097 | 7,800    | 7,900    | 7,850    | 7,850                   | 0,071                    | 8,98     | ✓                     | ✓        | ✓        |       |       |           | 0,416   | 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 " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " 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> 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**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**CONTENIDO HUECOS AIRE (%)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.2. Determinaciones matemáticas**

| Código | Lab | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $X_{i3}$ | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{crit}}$ | $S_{Li}$ | $D_{i\text{crit}} \%$ | $\hat{g}\text{Pasa A?}$ | $\hat{g}\text{Pasa B?}$ | Total | Causa | Iteración | Z-Score | Evaluación |
|--------|-----|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------|-------|-----------|---------|------------|
| CA01   | 099 | 4,960    |          |          | 4,960                   | 4,960                    | ---      | ---                   | X                       | X                       | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA17   | 099 | 8,300    | 8,500    |          | 8,400                   | 8,400                    | 0,141    | 16,61                 | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | 0,769   | S          |
| CA07   | 100 | 9,840    | 9,840    |          | 9,800                   | 9,840                    | 0,000    | 36,61                 | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | 1,695   | S          |
| CA16   | 101 | 5,500    | 5,800    |          | 5,600                   | 5,650                    | 0,212    | -21,56                | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | -0,999  | S          |
| CA16   | 102 | 7,730    | 7,670    |          | 7,700                   | 7,700                    | 0,042    | 6,90                  | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | 0,319   | S          |
| CA02   | 103 | 8,500    | 9,000    |          | 8,800                   | 8,750                    | 0,354    | 21,47                 | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | 0,994   | S          |
| CA16   | 109 | 12,900   | 12,900   |          | 12,900                  | 12,900                   | ---      | ---                   | ✓                       | X                       | X     | AN    | 2         | ---     | ---        |
| CA16   | 110 | 6,130    | 4,750    |          | 5,440                   | 5,440                    | ---      | ---                   | ✓                       | X                       | X     | AN    | 0         | ---     | ---        |
| CA08   | 114 | 7,810    | 8,320    |          | 8,100                   | 8,065                    | 0,361    | 11,96                 | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | 0,554   | S          |
| CA16   | 115 | 6,600    | 6,300    |          | 6,450                   | 6,450                    | 0,212    | -10,46                | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | -0,484  | S          |
| CA16   | 116 | 6,000    | 5,800    |          | 5,900                   | 5,900                    | 0,141    | -18,09                | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | -0,838  | S          |
| CA16   | 118 | 5,500    | 6,400    |          | 5,950                   | 5,950                    | 0,636    | -17,40                | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | -0,806  | S          |
| CA16   | 119 | 7,700    | 7,800    |          | 7,750                   | 7,750                    | 0,071    | 7,59                  | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | 0,352   | S          |
| CA16   | 120 | 7,100    | 7,600    |          | 7,400                   | 7,350                    | 0,354    | 2,04                  | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | 0,094   | S          |
| CA04   | 123 | 6,990    | 6,990    |          | 6,990                   | 6,990                    | 0,000    | -2,96                 | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | -0,137  | S          |
| CA05   | 126 | 9,047    | 9,069    |          | 9,058                   | 9,058                    | 0,016    | 25,75                 | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | 1,193   | S          |
| CA14   | 128 | 6,980    | 6,970    |          | 6,975                   | 6,975                    | 0,007    | -3,17                 | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | -0,147  | S          |
| CA08   | 130 | 6,570    | 6,370    |          | 6,470                   | 6,470                    | 0,141    | -10,18                | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | -0,471  | S          |
| CA16   | 132 | 5,400    | 5,900    |          | 5,650                   | 5,650                    | 0,354    | -21,56                | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | -0,999  | S          |
| CA16   | 135 | 7,000    | 7,000    |          | 7,000                   | 7,000                    | 0,000    | -2,82                 | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | -0,131  | S          |
| CA04   | 137 | 6,980    | 6,930    |          | 6,955                   | 6,955                    | 0,035    | -3,45                 | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | -0,160  | S          |
| CA16   | 138 | 7,000    | 7,000    |          | 7,000                   | 7,000                    | 0,000    | -2,82                 | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | -0,131  | S          |
| CA16   | 141 | 4,800    | 4,900    |          | 4,850                   | 4,850                    | 0,071    | -32,67                | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | -1,513  | S          |
| CA16   | 143 | 8,200    | 7,700    |          | 7,950                   | 7,950                    | 0,354    | 10,37                 | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | 0,480   | S          |
| CA12   | 144 | 7,940    | 8,120    |          | 8,030                   | 8,030                    | 0,127    | 11,48                 | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | 0,532   | S          |
| CA06   | 145 | 7,600    | 7,300    |          | 7,450                   | 7,450                    | 0,212    | 3,43                  | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | 0,159   | S          |
| CA12   | 147 | 2,840    | 2,670    |          | 2,760                   | 2,755                    | 0,120    | -61,75                | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | -2,860  | D          |
| CA08   | 150 | 14,800   | 15,400   |          | 15,100                  | 15,100                   | ---      | ---                   | ✓                       | X                       | X     | AN    | 0         | ---     | ---        |
| CA12   | 152 | 6,300    | 6,100    |          | 6,200                   | 6,200                    | 0,141    | -13,93                | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | -0,645  | S          |
| CA11   | 154 | 8,100    | 8,200    |          | 8,200                   | 8,150                    | 0,071    | 13,14                 | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | 0,609   | S          |
| CA12   | 155 | 9,550    | 9,460    |          | 9,500                   | 9,505                    | 0,064    | 31,96                 | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | 1,480   | S          |
| CA11   | 157 | 12,440   | 12,340   |          | 12,370                  | 12,390                   | ---      | ---                   | ✓                       | X                       | X     | AN    | 3         | ---     | ---        |
| CA12   | 159 | 11,600   | 12,000   |          | 11,800                  | 11,800                   | 0,283    | 63,82                 | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | 2,955   | D          |
| CA12   | 164 | 18,900   | 19,100   |          | 19,000                  | 19,000                   | ---      | ---                   | ✓                       | X                       | X     | AB    | 0         | ---     | ---        |
| CA11   | 165 | 7,300    | 7,400    |          | 7,350                   | 7,350                    | 0,071    | 2,04                  | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | 0,094   | S          |
| CA12   | 170 | 6,840    | 6,910    |          | 6,870                   | 6,875                    | 0,049    | -4,56                 | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | -0,211  | S          |
| CA06   | 171 | 7,700    | 7,800    |          | 7,750                   | 7,750                    | 0,071    | 7,59                  | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | 0,352   | S          |
| CA06   | 173 | 4,800    | 4,800    |          | 4,800                   | 4,800                    | 0,000    | -33,36                | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | -1,545  | S          |
| CA08   | 174 | 4,100    | 4,000    |          | 4,100                   | 4,050                    | 0,071    | -43,77                | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | -2,027  | D          |
| CA15   | 178 | 7,540    | 7,450    |          | 7,500                   | 7,495                    | 0,064    | 4,05                  | ✓                       | ✓                       | ✓     |       |           | 0,188   | 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 " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " 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> 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**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**CONTENIDO HUECOS AIRE (%)****Análisis D. Estudios post-estadísticos****Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes**

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: contenido huecos aire (%)

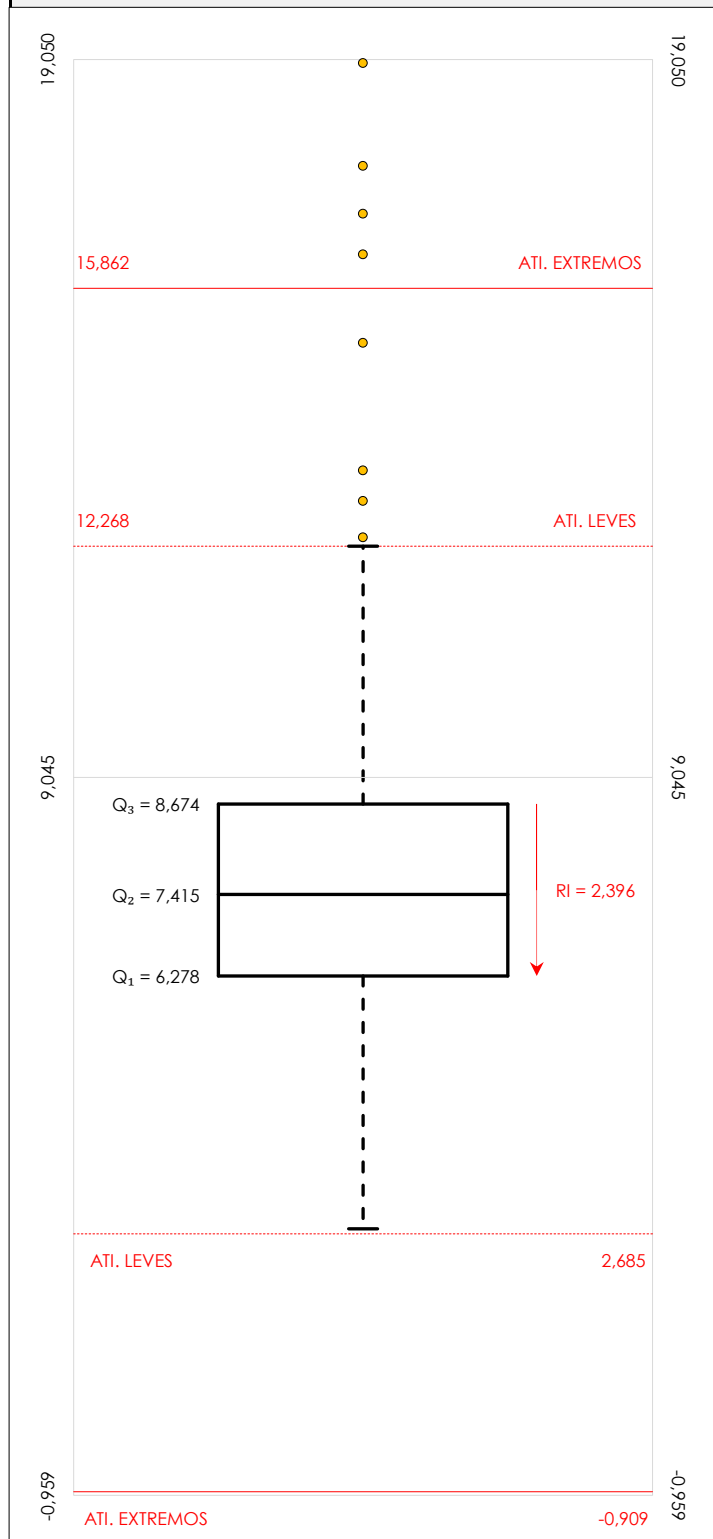
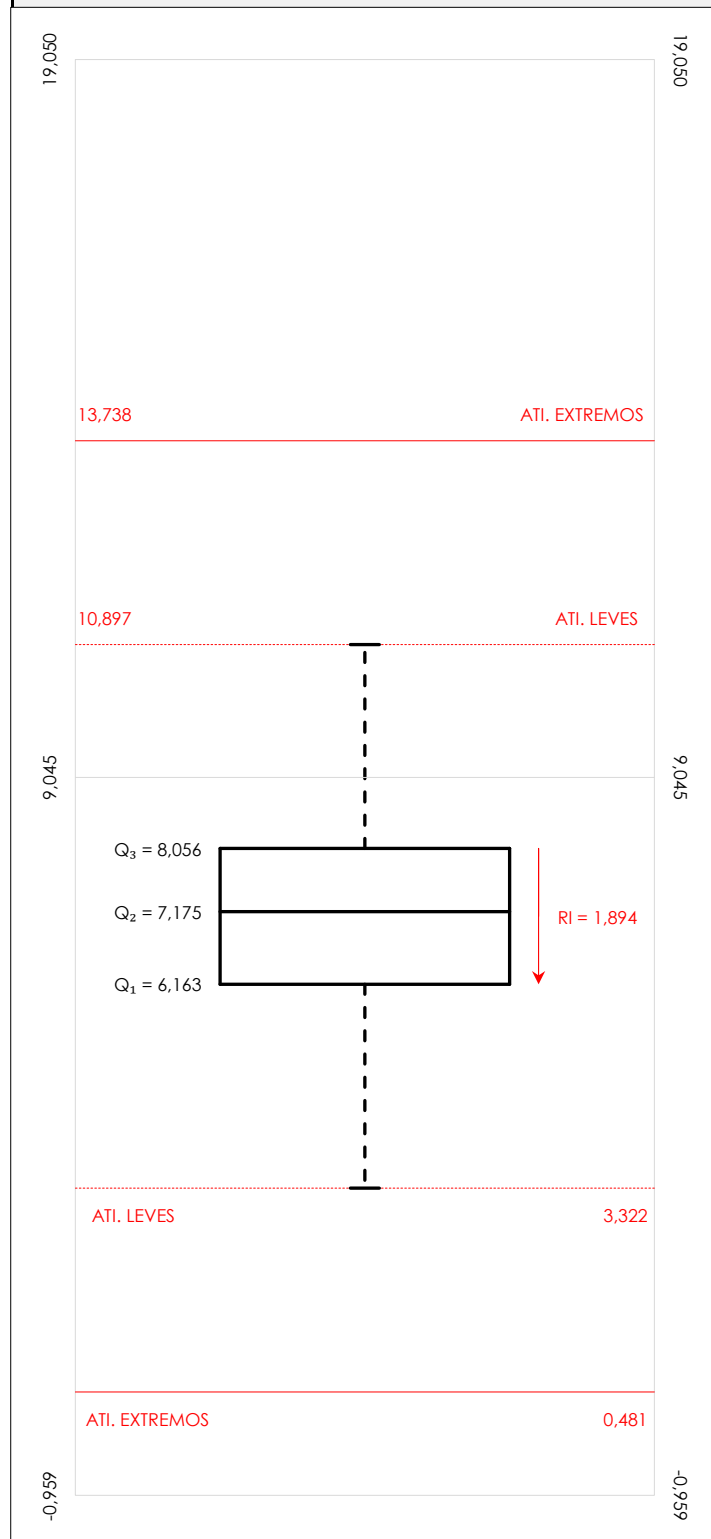


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: contenido huecos aire (%)

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

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

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

CONTENIDO HUECOS AIRE (%)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA18 para el ensayo "CONTENIDO HUECOS AIRE", ha contado con la participación de un total de 98 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 16 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 5 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 11 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 5 iteraciones.

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

| TIPO DE ANALISIS                  | PRE-ESTADISTICO             |                  |                             |                             |                    | ESTADISTICO                 |                  |                             |                             |                    |
|-----------------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Variables                         | X <sub>i 1</sub>            | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub>            | $\bar{X}_{i lab}$           | $\bar{X}_{i arit}$ | X <sub>i 1</sub>            | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub>            | $\bar{X}_{i lab}$           | $\bar{X}_{i arit}$ |
| Valor Máximo (max ; %)            | 18,90                       | 19,10            |                             | 50,80                       | 19,00              | 11,60                       | 12,00            |                             | 11,80                       | 11,80              |
| Valor Mínimo (min ; %)            | 2,84                        | 2,67             |                             | 2,76                        | 2,76               | 2,84                        | 2,67             |                             | 2,76                        | 2,76               |
| Valor Promedio (M ; %)            | 7,91                        | 7,97             |                             | 8,36                        | 7,94               | 7,20                        | 7,21             |                             | 7,21                        | 7,20               |
| Desviación Típica (SDL ; ---)     | 2,79                        | 2,89             |                             | 5,13                        | 2,81               | 1,58                        | 1,54             |                             | 1,56                        | 1,56               |
| Coefficiente Variación (CV ; ---) | 0,35                        | 0,36             |                             | 0,61                        | 0,35               | 0,22                        | 0,21             |                             | 0,22                        | 0,22               |
| VARIABLES                         | S <sub>r</sub> <sup>2</sup> | r (%)            | S <sub>L</sub> <sup>2</sup> | S <sub>R</sub> <sup>2</sup> | R (%)              | S <sub>r</sub> <sup>2</sup> | r (%)            | S <sub>L</sub> <sup>2</sup> | S <sub>R</sub> <sup>2</sup> | R (%)              |
| Valor Calculado                   | 0,141                       | 1,040            | 7,898                       | 8,039                       | 7,859              | 0,048                       | 0,609            | 2,395                       | 2,443                       | 4,333              |
| Valor Referencia                  |                             |                  |                             |                             |                    |                             |                  |                             |                             |                    |

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y "G<sub>sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" 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 <sub>sim</sub> | G <sub>Dob</sub> | h           | k    | C     | G <sub>sim</sub> | G <sub>Dob</sub> |
| Nivel de Significación 1% | 2,53            | 2,55 | 0,294 | 3,381            | 0,5862           | 2,53        | 2,55 | 0,294 | 3,381            | 0,5862           |
| Nivel de Significación 5% | 1,94            | 1,95 | 0,237 | 3,036            | 0,6445           | 1,94        | 1,95 | 0,237 | 3,036            | 0,6445           |

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 79 resultados satisfactorios, 3 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

**CICE**

Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

**SACE**

Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS**DENSIDAD MAXIMA****Determinación de la densidad máxima, según las normas UNE-EN12697-5:2010 y  
UNE-EN 12697-5:2010/AC: 2012****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

**Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

**Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

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

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

**Análisis C. Evaluación Z-Score**

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

**Análisis D. Estudios post-estadísticos**

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

**Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD MAXIMA (Mg/m<sup>3</sup>)****Introducción****Criterios de análisis establecidos**

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

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

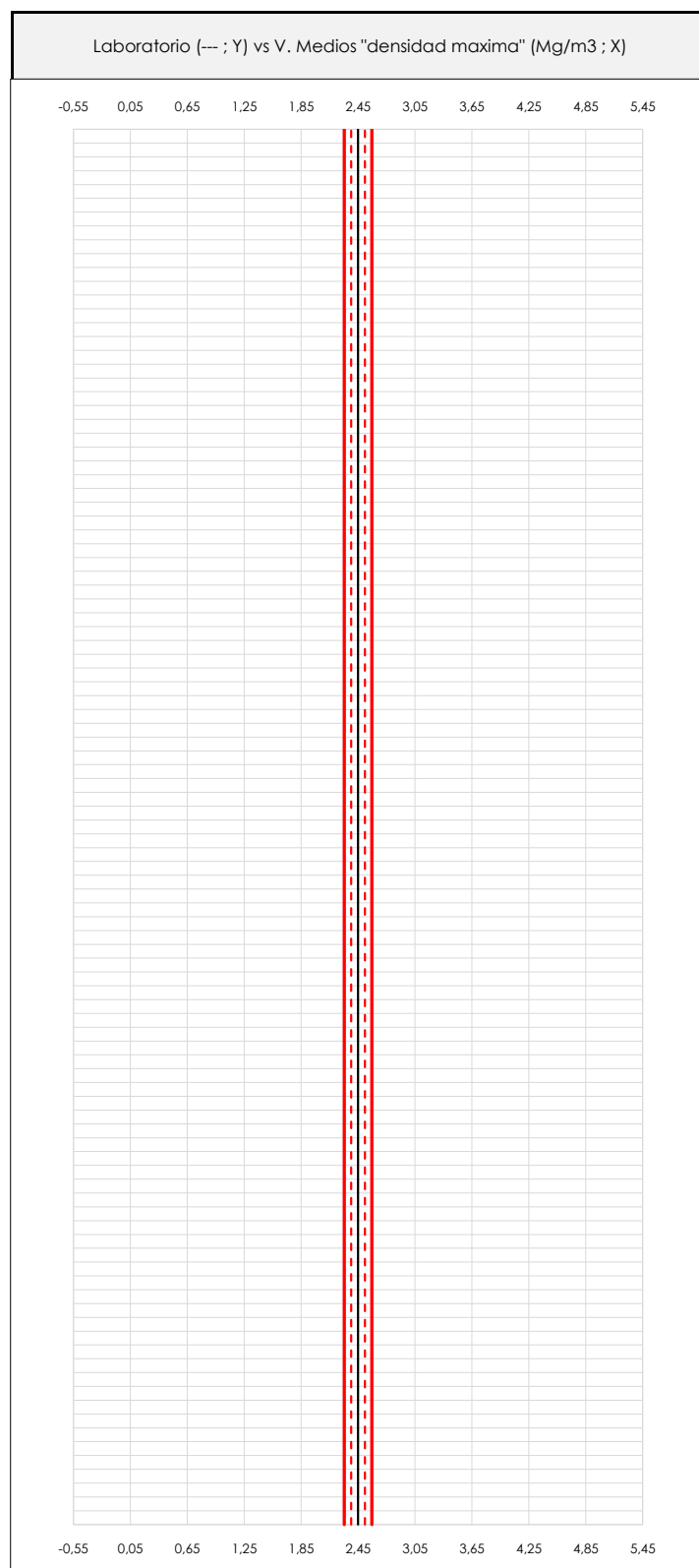
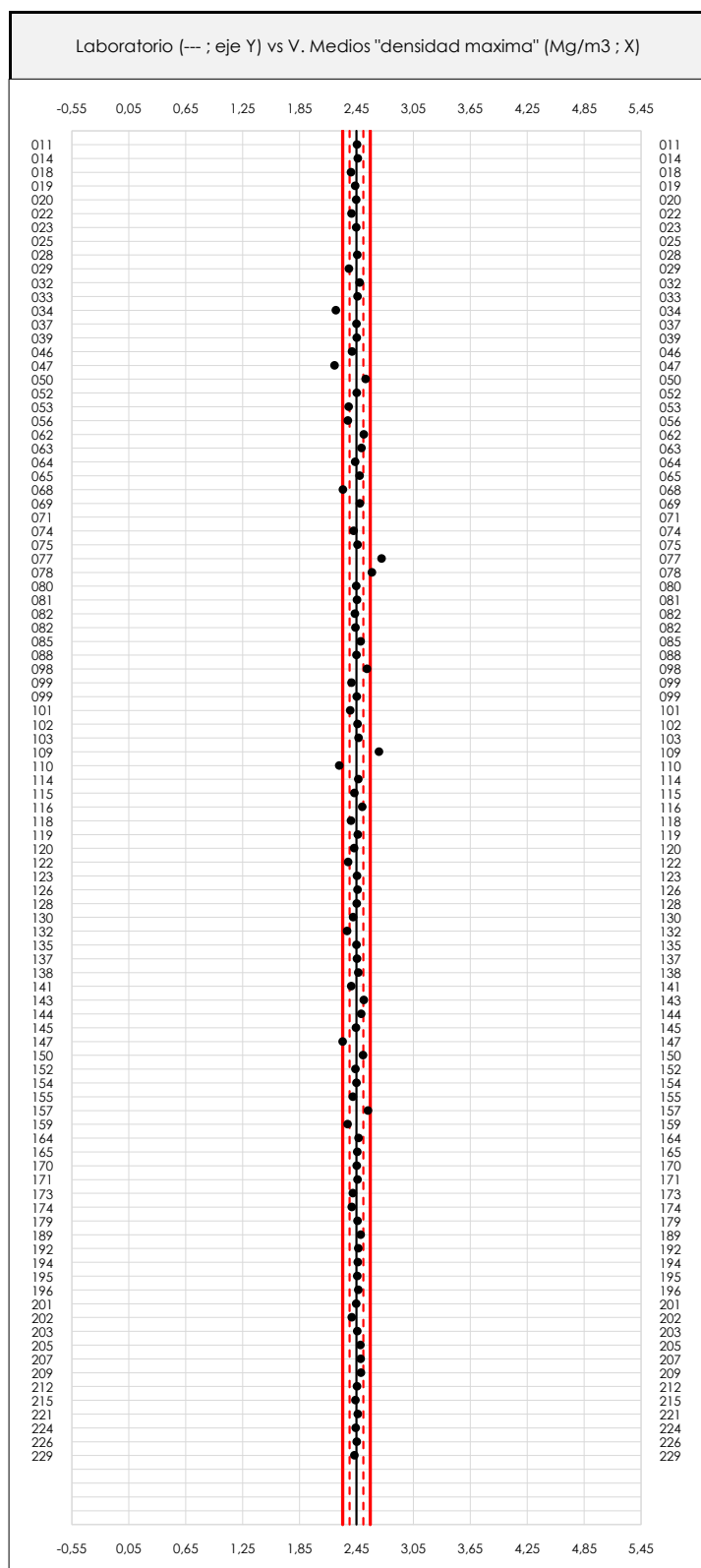
01. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
02. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
03. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los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

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

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

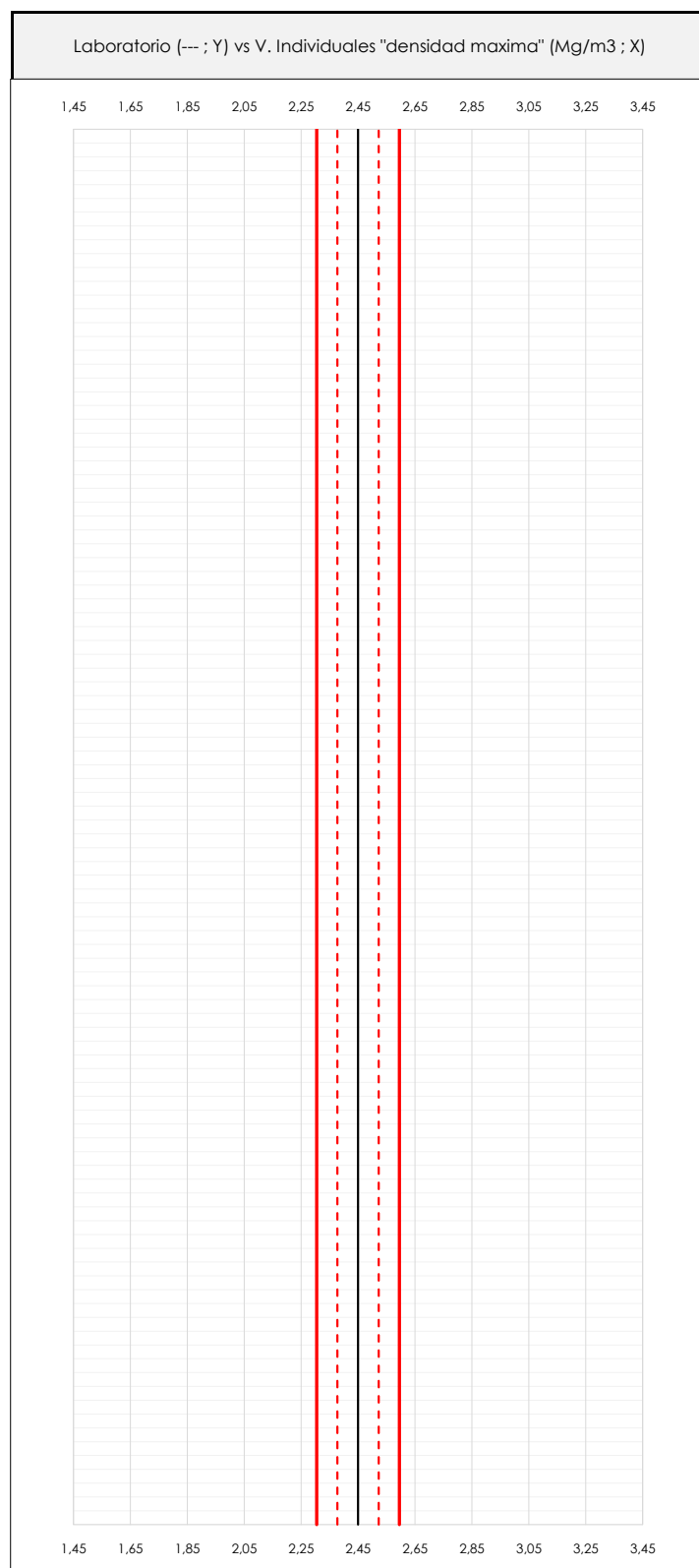
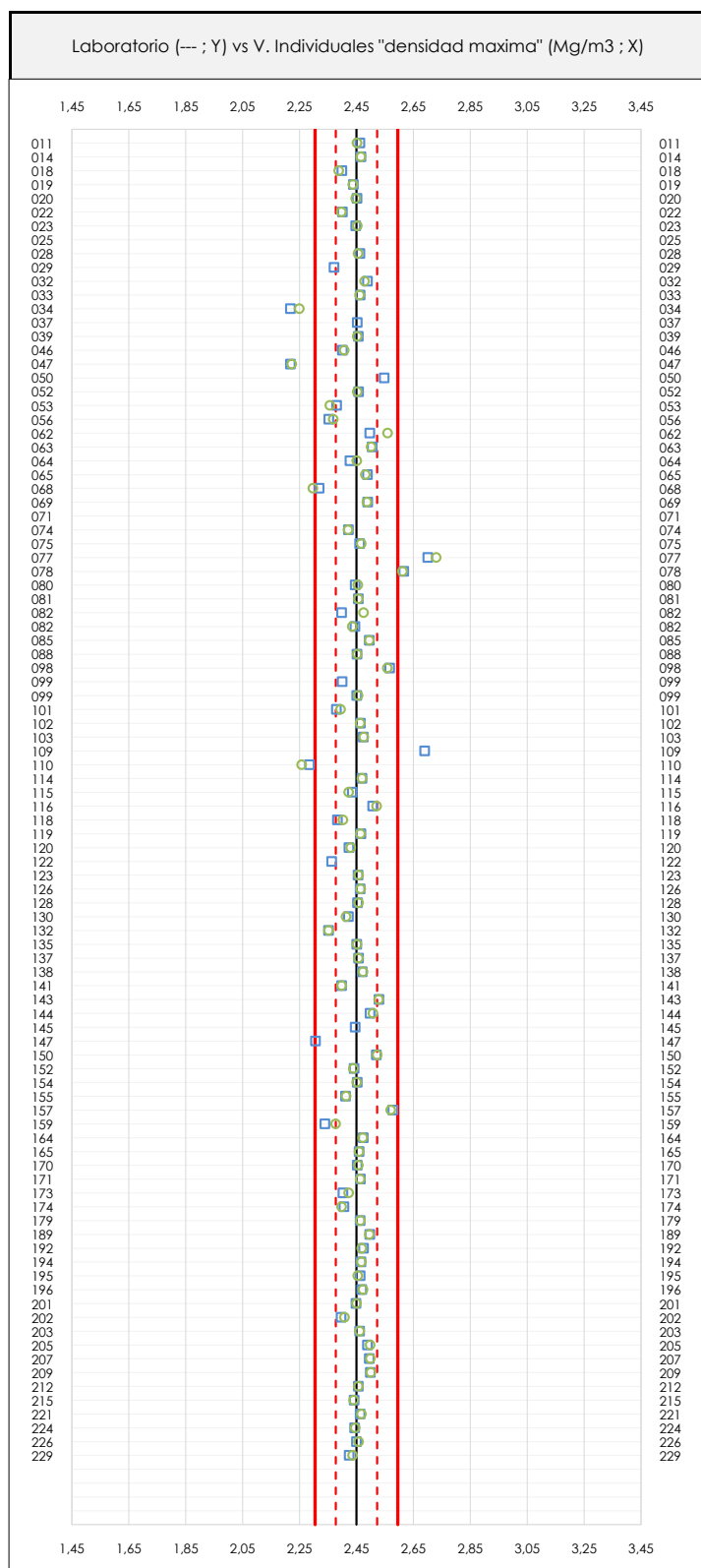
**03. Análisis C: Evaluación Z-Score.** La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

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

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD MAXIMA (Mg/m<sup>3</sup>)****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 (2,45 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2,52/2,37 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2,59/2,30 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD MAXIMA (Mg/m<sup>3</sup>)****Análisis A. Estudio pre-estadístico****Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales****ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)**

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2,45 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2,52/2,37 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2,59/2,30 ; líneas rojas de trazo continuo).

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



**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD MAXIMA (Mg/m3)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

## Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

| Código | Lab | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $X_{i3}$ | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{crit}}$ | $S_{Li}$ | $D_{i\text{crit}} \%$ | ¿Pasa A? | Observaciones   |
|--------|-----|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|-----------------------|----------|---|
| CA09   | 011 | 2,46     | 2,45     |          | 2,45                    | 2,45                     | 0,007    | 0,30                  | ✓        |   |
| CA05   | 014 | 2,46     | 2,46     |          | 2,46                    | 2,46                     | 0,000    | 0,68                  | ✓        |   |
| CA09   | 018 | 2,40     | 2,39     |          | 2,45                    | 2,39                     | 0,008    | -2,29                 | ✓        | Los resultados no se expresan según Protocolo. Se corrige |
| CA11   | 019 | 2,44     | 2,43     |          | 2,44                    | 2,44                     | 0,001    | -0,46                 | ✓        |   |
| CA09   | 020 | 2,45     | 2,45     |          | 2,45                    | 2,45                     | 0,003    | 0,02                  | ✓        |   |
| CA03   | 022 | 2,40     | 2,39     |          | 2,40                    | 2,40                     | 0,002    | -2,06                 | ✓        |   |
| CA10   | 023 | 2,45     | 2,45     |          | 2,45                    | 2,45                     | 0,004    | 0,04                  | ✓        |   |
| CA09   | 025 |          |          |          |                         |                          |          |                       | X        |   |
| CA02   | 028 | 2,46     | 2,45     |          | 2,46                    | 2,46                     | 0,004    | 0,39                  | ✓        |   |
| CA04   | 029 | 2,37     |          |          | 0,00                    | 2,37                     |          | -3,21                 | X        | El resultado no se expresa según Protocolo. Se corrige    |
| CA10   | 032 | 2,49     | 2,48     |          | 2,48                    | 2,48                     | 0,008    | 1,41                  | ✓        |   |
| CA17   | 033 | 2,46     | 2,46     |          | 2,46                    | 2,46                     | 0,001    | 0,51                  | ✓        |   |
| CA03   | 034 | 2,22     | 2,25     |          | 2,23                    | 2,23                     | 0,022    | -8,82                 | ✓        |   |
| CA08   | 037 | 2,45     |          |          | 2,45                    | 2,45                     |          | 0,14                  | X        |   |
| CA17   | 039 | 2,45     | 2,45     |          | 2,45                    | 2,45                     | 0,003    | 0,22                  | ✓        |   |
| CA02   | 046 | 2,40     | 2,40     |          | 2,40                    | 2,40                     | 0,004    | -1,86                 | ✓        |   |
| CA02   | 047 | 2,22     | 2,22     |          | 2,22                    | 2,22                     | 0,004    | -9,36                 | ✓        |   |
| CA11   | 050 | 2,55     |          |          | 2,545,00                | 2,55                     |          | 4,02                  | ✓        | El resultado no se expresa según Protocolo. Se corrige    |
| CA08   | 052 | 2,46     | 2,45     |          | 2,45                    | 2,45                     | 0,004    | 0,24                  | ✓        |   |
| CA16   | 053 | 2,38     | 2,35     |          | 2,37                    | 2,37                     | 0,017    | -3,29                 | ✓        |   |
| CA16   | 056 | 2,35     | 2,37     |          | 2,36                    | 2,36                     | 0,011    | -3,62                 | ✓        |   |
| CA02   | 062 | 2,49     | 2,56     |          | 2,53                    | 2,53                     | 0,045    | 3,23                  | ✓        |   |
| CA05   | 063 | 2,50     | 2,50     |          | 2,50                    | 2,50                     | 0,002    | 2,22                  | ✓        |   |
| CA03   | 064 | 2,42     | 2,45     |          | 2,44                    | 2,44                     | 0,017    | -0,43                 | ✓        |   |
| CA03   | 065 | 2,49     | 2,48     |          | 2,48                    | 2,48                     | 0,005    | 1,47                  | ✓        |   |
| CA03   | 068 | 2,32     | 2,29     |          | 2,31                    | 2,31                     | 0,016    | -5,79                 | ✓        |   |
| CA05   | 069 | 2,49     | 2,48     |          | 2,49                    | 2,49                     | 0,002    | 1,60                  | ✓        |   |
| CA17   | 071 |          |          |          | 2,42                    |                          |          |                       | X        |   |
| CA04   | 074 | 2,42     | 2,42     |          | 2,42                    | 2,42                     | 0,001    | -1,14                 | ✓        |   |
| CA04   | 075 | 2,46     | 2,46     |          | 2,46                    | 2,46                     | 0,004    | 0,59                  | ✓        |   |
| CA16   | 077 | 2,70     | 2,73     |          | 2,71                    | 2,71                     | 0,021    | 10,88                 | ✓        |   |
| CA03   | 078 | 2,61     | 2,61     |          | 2,61                    | 2,61                     | 0,004    | 6,74                  | ✓        |   |
| CA08   | 080 | 2,44     | 2,45     |          | 2,45                    | 2,45                     | 0,006    | 0,04                  | ✓        |   |
| CA02   | 081 | 2,45     | 2,45     |          | 2,45                    | 2,45                     | 0,000    | 0,30                  | ✓        |   |
| CA01   | 082 | 2,40     | 2,47     |          | 2,43                    | 2,43                     | 0,054    | -0,53                 | ✓        |   |
| CA17   | 082 | 2,44     | 2,43     |          | 2,44                    | 2,44                     | 0,006    | -0,39                 | ✓        |   |
| CA08   | 085 | 2,49     | 2,49     |          | 2,49                    | 2,49                     | 0,000    | 1,86                  | ✓        |   |
| CA05   | 088 | 2,45     | 2,45     |          | 2,45                    | 2,45                     | 0,001    | 0,12                  | ✓        |   |
| CA05   | 098 | 2,56     | 2,56     |          | 2,56                    | 2,56                     | 0,006    | 4,62                  | ✓        |   |
| CA01   | 099 | 2,40     |          |          | 2,40                    | 2,40                     |          | -2,03                 | X        |   |

**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> 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**DENSIDAD MAXIMA (Mg/m3)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

## Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

| Código | Lab | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $X_{i3}$ | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{crit}}$ | $S_{Li}$ | $D_{i\text{crit}} \%$ | ¿Pasa A? | Observaciones   |
|--------|-----|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|-----------------------|----------|---|
| CA17   | 099 | 2,45     | 2,45     |          | 2,45                    | 2,45                     | 0,004    | 0,16                  | ✓        |   |
| CA16   | 101 | 2,38     | 2,39     |          | 2,389,50                | 2,38                     | 0,011    | -2,56                 | ✓        | Los resultados no se expresan según Protocolo. Se corrige |
| CA16   | 102 | 2,46     | 2,46     |          | 2,46                    | 2,46                     | 0,001    | 0,57                  | ✓        |   |
| CA02   | 103 | 2,47     | 2,47     |          | 2,47                    | 2,47                     | 0,001    | 1,04                  | ✓        |   |
| CA16   | 109 | 2,69     |          |          | 2,69                    | 2,69                     |          | 9,83                  | ✗        |   |
| CA16   | 110 | 2,28     | 2,25     |          | 2,27                    | 2,27                     | 0,020    | -7,28                 | ✓        |   |
| CA08   | 114 | 2,47     | 2,47     |          | 2,47                    | 2,47                     | 0,000    | 0,84                  | ✓        |   |
| CA16   | 115 | 2,43     | 2,42     |          | 2,43                    | 2,43                     | 0,010    | -0,83                 | ✓        |   |
| CA16   | 116 | 2,50     | 2,52     |          | 2,51                    | 2,51                     | 0,010    | 2,63                  | ✓        |   |
| CA16   | 118 | 2,38     | 2,40     |          | 2,39                    | 2,39                     | 0,014    | -2,31                 | ✓        |   |
| CA16   | 119 | 2,46     | 2,46     |          | 2,46                    | 2,46                     | 0,001    | 0,63                  | ✓        |   |
| CA16   | 120 | 2,42     | 2,43     |          | 2,42                    | 2,42                     | 0,004    | -0,92                 | ✓        |   |
| CA05   | 122 | 2,36     |          |          | 2,36                    | 2,36                     |          | -3,54                 | ✗        |   |
| CA04   | 123 | 2,45     | 2,46     |          | 2,45                    | 2,45                     | 0,002    | 0,30                  | ✓        |   |
| CA05   | 126 | 2,46     | 2,46     |          | 2,641,00                | 2,46                     | 0,001    | 0,59                  | ✓        | Los resultados no se expresan según Protocolo. Se corrige |
| CA14   | 128 | 2,45     | 2,46     |          | 2,45                    | 2,45                     | 0,003    | 0,26                  | ✓        |   |
| CA08   | 130 | 2,42     | 2,41     |          | 2,41                    | 2,41                     | 0,006    | -1,31                 | ✓        |   |
| CA16   | 132 | 2,35     | 2,35     |          | 2,35                    | 2,35                     | 0,000    | -3,97                 | ✓        |   |
| CA16   | 135 | 2,45     | 2,45     |          | 2,45                    | 2,45                     | 0,001    | 0,08                  | ✓        |   |
| CA04   | 137 | 2,45     | 2,45     |          | 2,45                    | 2,45                     | 0,000    | 0,32                  | ✓        |   |
| CA16   | 138 | 2,47     | 2,47     |          | 2,47                    | 2,47                     | 0,001    | 0,92                  | ✓        |   |
| CA16   | 141 | 2,40     | 2,40     |          | 2,40                    | 2,40                     | 0,000    | -2,11                 | ✓        |   |
| CA16   | 143 | 2,53     | 2,53     |          | 2,53                    | 2,53                     | 0,001    | 3,23                  | ✓        |   |
| CA12   | 144 | 2,50     | 2,51     |          | 2,50                    | 2,50                     | 0,007    | 2,18                  | ✓        |   |
| CA06   | 145 | 2,44     |          |          |                         | 2,44                     |          | -0,15                 | ✗        |   |
| CA12   | 147 | 2,30     |          |          | 2,30                    | 2,30                     |          | -5,87                 | ✗        |   |
| CA08   | 150 | 2,52     | 2,52     |          | 2,52                    | 2,52                     | 0,002    | 2,93                  | ✓        |   |
| CA12   | 152 | 2,44     | 2,44     |          | 2,44                    | 2,44                     | 0,002    | -0,37                 | ✓        |   |
| CA11   | 154 | 2,45     | 2,45     |          | 2,45                    | 2,45                     | 0,001    | 0,10                  | ✓        |   |
| CA12   | 155 | 2,41     | 2,41     |          | 2,410,00                | 2,41                     | 0,001    | -1,49                 | ✓        | Los resultados no se expresan según Protocolo. Se corrige |
| CA11   | 157 | 2,58     | 2,57     |          | 2,57                    | 2,57                     | 0,005    | 5,11                  | ✓        |   |
| CA12   | 159 | 2,34     | 2,37     |          | 2,355,10                | 2,36                     | 0,026    | -3,74                 | ✓        | Los resultados no se expresan según Protocolo. Se corrige |
| CA12   | 164 | 2,47     | 2,47     |          | 2,47                    | 2,47                     | 0,001    | 0,96                  | ✓        |   |
| CA11   | 165 | 2,46     | 2,46     |          | 2,46                    | 2,46                     | 0,000    | 0,43                  | ✓        |   |
| CA12   | 170 | 2,45     | 2,45     |          | 2,45                    | 2,45                     | 0,003    | 0,22                  | ✓        |   |
| CA06   | 171 | 2,46     | 2,46     |          | 2,46                    | 2,46                     | 0,001    | 0,59                  | ✓        |   |
| CA06   | 173 | 2,40     | 2,42     |          | 2,41                    | 2,41                     | 0,014    | -1,49                 | ✓        |   |
| CA08   | 174 | 2,40     | 2,40     |          | 2,3995                  | 2,40                     | 0,006    | -1,92                 | ✓        | Los resultados no se expresan según Protocolo. Se corrige |
| CA11   | 179 | 2,46     | 2,46     |          | 2,46                    | 2,46                     | 0,000    | 0,58                  | ✓        |   |
| CA15   | 189 | 2,49     | 2,49     |          | 2,493,25                | 2,49                     | 0,002    | 1,91                  | ✓        | Los resultados no se expresan según Protocolo. Se corrige |

**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> 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]

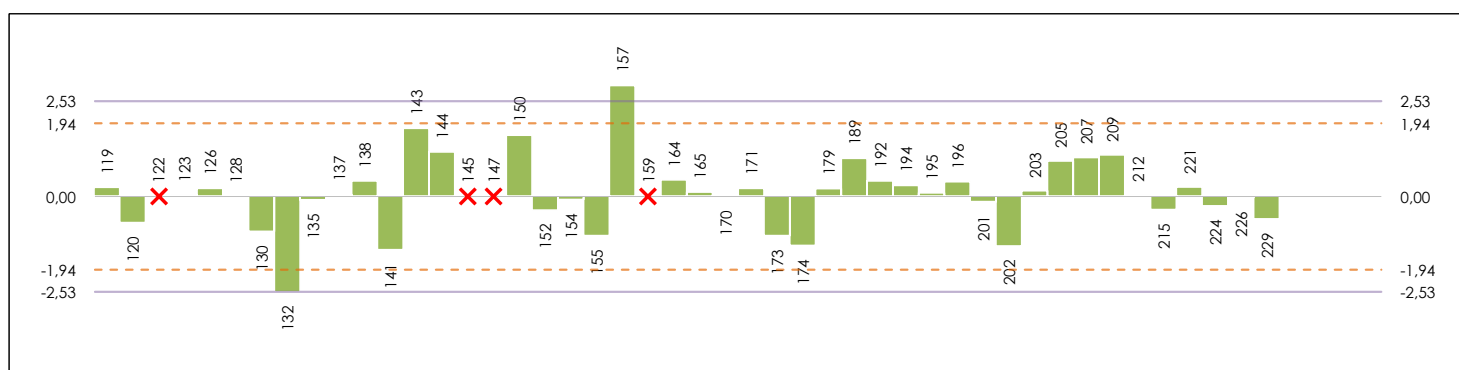
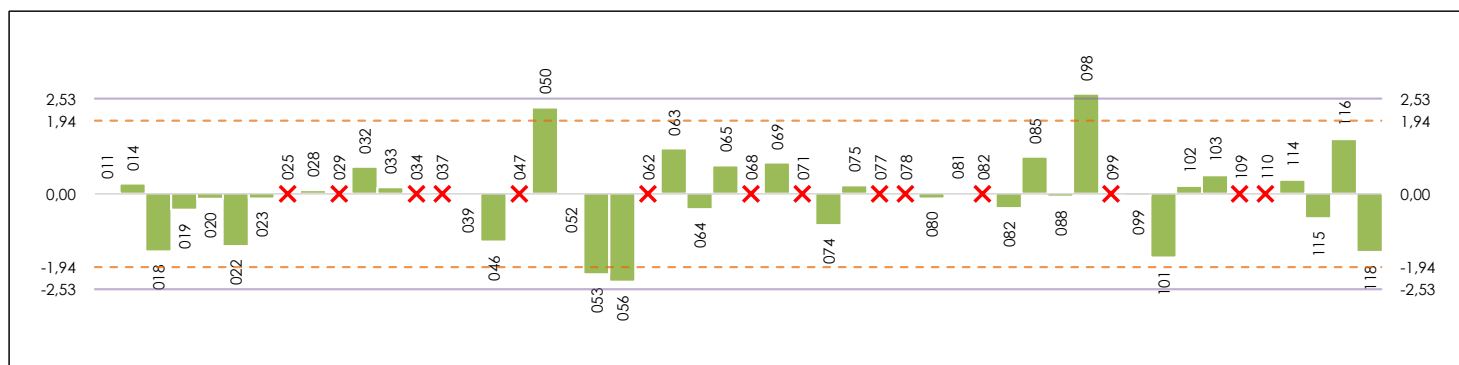
[mínimo]

[no coinciden]



**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD MAXIMA (Mg/m<sup>3</sup>)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

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

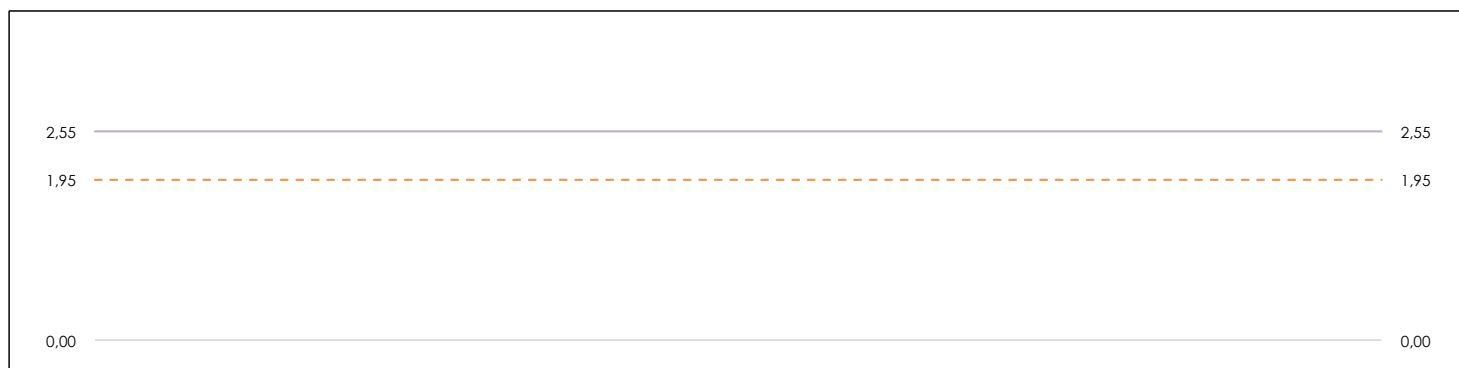
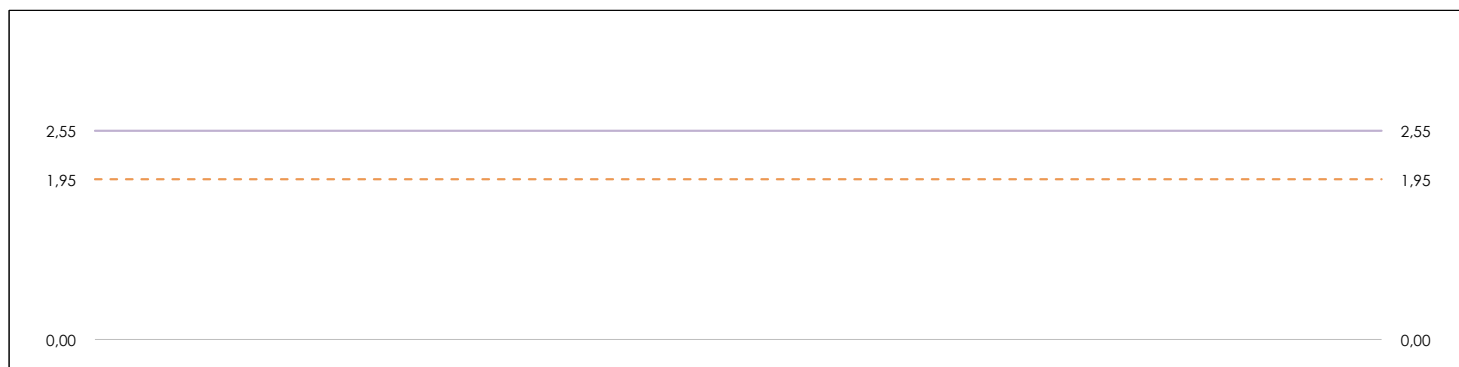
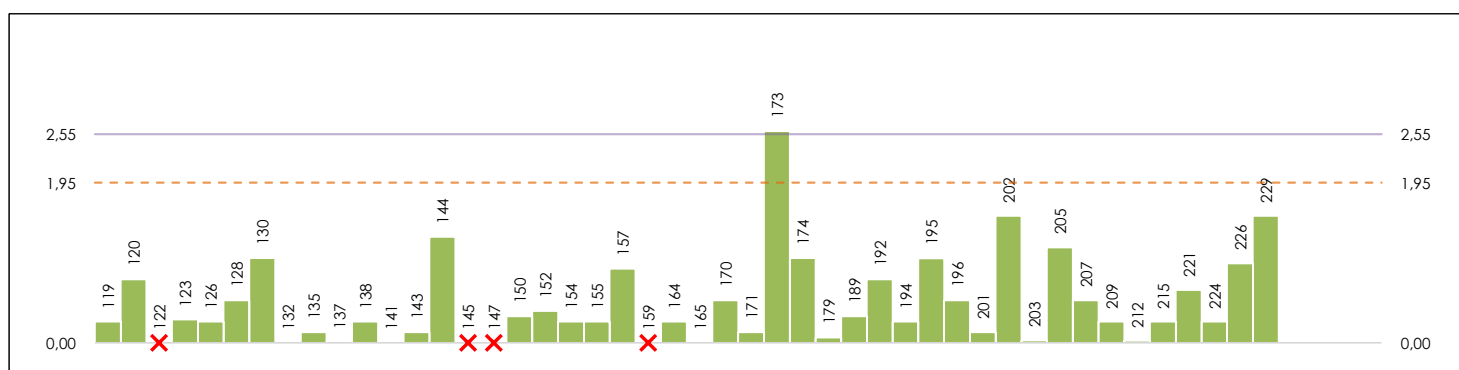
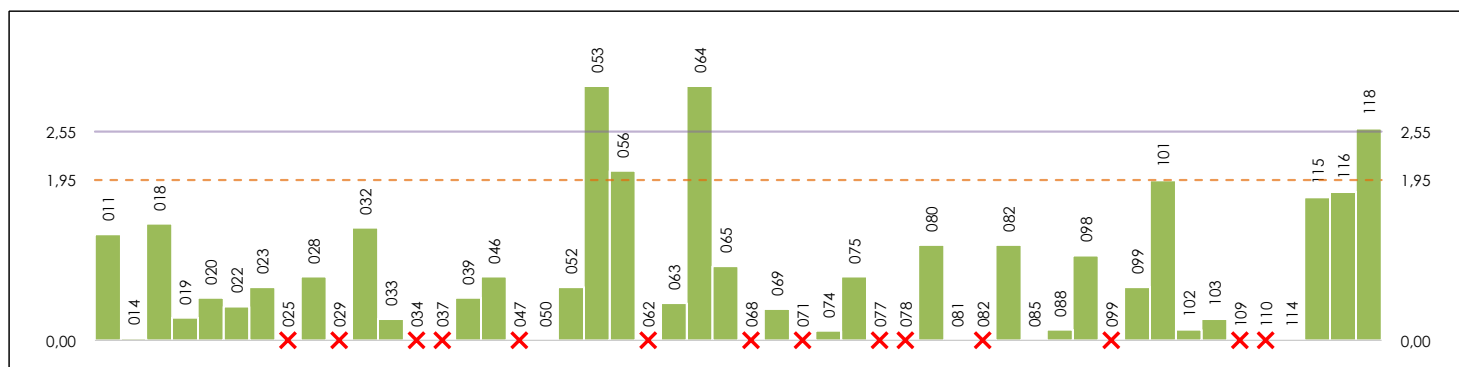
**ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS**

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

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

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD MAXIMA (Mg/m<sup>3</sup>)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

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

**ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS**

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

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

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD MAXIMA (Mg/m<sup>3</sup>)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

| Código | Lab | X <sub>i 1</sub> | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub> | $\bar{X}_{i \text{ lab}}$ | $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ | 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? |
|--------|-----|------------------|------------------|------------------|---------------------------|----------------------------|------------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------|
| CA09   | 011 | 2,459            | 2,449            |                  | 2,454                     | 2,454                      | 0,007            | 0,05                  | 0,03           | 1,29           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA05   | 014 | 2,463            | 2,463            |                  | 2,463                     | 2,463                      | 0,000            | 0,43                  | 0,25           | 0,02           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA09   | 018 | 2,396            | 2,385            |                  | 2,447                     | 2,391                      | 0,008            | -2,53                 | -1,51          | 1,42           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA11   | 019 | 2,436            | 2,434            |                  | 2,435                     | 2,435                      | 0,001            | -0,70                 | -0,42          | 0,27           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA09   | 020 | 2,449            | 2,445            |                  | 2,447                     | 2,447                      | 0,003            | -0,23                 | -0,14          | 0,52           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA03   | 022 | 2,398            | 2,395            |                  | 2,396                     | 2,396                      | 0,002            | -2,30                 | -1,38          | 0,41           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA10   | 023 | 2,445            | 2,450            |                  | 2,450                     | 2,448                      | 0,004            | -0,21                 | -0,13          | 0,65           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA09   | 025 |                  |                  |                  |                           |                            | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA02   | 028 | 2,459            | 2,453            |                  | 2,456                     | 2,456                      | 0,004            | 0,14                  | 0,08           | 0,77           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA04   | 029 | 2,368            |                  |                  | 0,002                     | 2,368                      | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA10   | 032 | 2,486            | 2,476            |                  | 2,481                     | 2,481                      | 0,008            | 1,16                  | 0,69           | 1,37           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA17   | 033 | 2,460            | 2,458            |                  | 2,457                     | 2,459                      | 0,001            | 0,26                  | 0,15           | 0,26           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA03   | 034 | 2,215            | 2,247            |                  | 2,231                     | 2,231                      | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA08   | 037 | 2,450            |                  |                  | 2,450                     | 2,450                      | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA17   | 039 | 2,454            | 2,450            |                  | 2,452                     | 2,452                      | 0,003            | -0,03                 | -0,02          | 0,52           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA02   | 046 | 2,398            | 2,404            |                  | 2,401                     | 2,401                      | 0,004            | -2,11                 | -1,26          | 0,77           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA02   | 047 | 2,215            | 2,220            |                  | 2,217                     | 2,218                      | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA11   | 050 | 2,545            |                  |                  | 2,545,000                 | 2,545                      |                  | 3,76                  | 2,25*          |                | 0,123          |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 052 | 2,455            | 2,450            |                  | 2,452                     | 2,453                      | 0,004            | -0,01                 | 0,00           | 0,65           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 053 | 2,378            | 2,354            |                  | 2,366                     | 2,366                      | 0,017            | -3,53                 | -2,11*         | 3,10**         | 0,123          |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 056 | 2,350            | 2,366            |                  | 2,358                     | 2,358                      | 0,011            | -3,86                 | -2,31*         | 2,07*          | 0,123          |                      |                      | 0,8449               |                      | ✓        |
| CA02   | 062 | 2,494            | 2,557            |                  | 2,525                     | 2,526                      | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA05   | 063 | 2,503            | 2,499            |                  | 2,499                     | 2,501                      | 0,002            | 1,96                  | 1,17           | 0,45           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA03   | 064 | 2,424            | 2,448            |                  | 2,436                     | 2,436                      | 0,017            | -0,68                 | -0,41          | 3,10**         | 0,123          |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA03   | 065 | 2,486            | 2,479            |                  | 2,483                     | 2,483                      | 0,005            | 1,22                  | 0,73           | 0,90           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA03   | 068 | 2,316            | 2,294            |                  | 2,305                     | 2,305                      | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA05   | 069 | 2,487            | 2,484            |                  | 2,486                     | 2,486                      | 0,002            | 1,35                  | 0,80           | 0,38           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA17   | 071 |                  |                  |                  | 2,420                     |                            | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA04   | 074 | 2,419            | 2,418            |                  | 2,419                     | 2,419                      | 0,001            | -1,38                 | -0,83          | 0,12           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA04   | 075 | 2,458            | 2,464            |                  | 2,461                     | 2,461                      | 0,004            | 0,34                  | 0,20           | 0,77           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 077 | 2,698            | 2,727            |                  | 2,713                     | 2,713                      | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA03   | 078 | 2,614            | 2,609            |                  | 2,612                     | 2,612                      | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA08   | 080 | 2,443            | 2,452            |                  | 2,448                     | 2,448                      | 0,006            | -0,21                 | -0,13          | 1,16           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA02   | 081 | 2,454            | 2,454            |                  | 2,454                     | 2,454                      | 0,000            | 0,05                  | 0,03           | 0,00           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA01   | 082 | 2,395            | 2,472            |                  | 2,433                     | 2,434                      | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA17   | 082 | 2,442            | 2,433            |                  | 2,437                     | 2,437                      | 0,006            | -0,64                 | -0,38          | 1,16           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 085 | 2,492            | 2,492            |                  | 2,492                     | 2,492                      | 0,000            | 1,60                  | 0,96           | 0,00           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA05   | 088 | 2,449            | 2,450            |                  | 2,450                     | 2,450                      | 0,001            | -0,13                 | -0,08          | 0,13           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA05   | 098 | 2,564            | 2,556            |                  | 2,560                     | 2,560                      | 0,006            | 4,36                  | 2,61**         | 1,03           | 0,123          |                      |                      |                      | 0,7976               | ✓        |
| CA01   | 099 | 2,397            |                  |                  | 2,397                     | 2,397                      | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |

**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, " $\bar{X}_{i \text{ lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> "S<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**DENSIDAD MAXIMA (Mg/m<sup>3</sup>)****Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs**

Apto. B.3. Determinaciones matemáticas

| Código | Lab | X <sub>i 1</sub> | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub> | $\bar{X}_{i \text{ lab}}$ | $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ | 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? |
|--------|-----|------------------|------------------|------------------|---------------------------|----------------------------|------------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------|
| CA17   | 099 | 2,448            | 2,453            | 2,451            | 2,451                     | 2,451                      | 0,004            | -0,09                 | -0,05          | 0,65           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 101 | 2,376            | 2,392            | 2,389,500        | 2,384                     | 2,384                      | 0,011            | -2,80                 | -1,67          | 1,95           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 102 | 2,461            | 2,460            | 2,460            | 2,461                     | 2,461                      | 0,001            | 0,32                  | 0,19           | 0,13           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA02   | 103 | 2,471            | 2,473            | 2,472            | 2,472                     | 2,472                      | 0,001            | 0,79                  | 0,47           | 0,26           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 109 | 2,687            |                  | 2,687            | 2,687                     | 2,687                      | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA16   | 110 | 2,283            | 2,255            | 2,269            | 2,269                     | 2,269                      | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA08   | 114 | 2,467            | 2,467            | 2,467            | 2,467                     | 2,467                      | 0,000            | 0,58                  | 0,35           | 0,00           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 115 | 2,433            | 2,420            | 2,427            | 2,426                     | 2,426                      | 0,010            | -1,08                 | -0,64          | 1,74           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 116 | 2,504            | 2,518            | 2,511            | 2,511                     | 2,511                      | 0,010            | 2,38                  | 1,42           | 1,81           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 118 | 2,380            | 2,400            | 2,390            | 2,390                     | 2,390                      | 0,014            | -2,55                 | -1,53          | 2,58**         | 0,123          |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 119 | 2,463            | 2,461            | 2,462            | 2,462                     | 2,462                      | 0,001            | 0,38                  | 0,23           | 0,26           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 120 | 2,421            | 2,427            | 2,424            | 2,424                     | 2,424                      | 0,004            | -1,17                 | -0,70          | 0,77           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA05   | 122 | 2,360            |                  | 2,360            | 2,360                     | 2,360                      | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA04   | 123 | 2,453            | 2,455            | 2,454            | 2,454                     | 2,454                      | 0,002            | 0,05                  | 0,03           | 0,28           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA05   | 126 | 2,460            | 2,462            | 2,641,000        | 2,461                     | 2,461                      | 0,001            | 0,34                  | 0,20           | 0,26           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA14   | 128 | 2,451            | 2,455            | 2,453            | 2,453                     | 2,453                      | 0,003            | 0,01                  | 0,01           | 0,52           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 130 | 2,419            | 2,411            | 2,415            | 2,415                     | 2,415                      | 0,006            | -1,56                 | -0,93          | 1,03           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 132 | 2,350            | 2,350            | 2,350            | 2,350                     | 2,350                      | 0,000            | -4,21                 | -2,51*         | 0,00           | 0,123          | 2,513                |                      | 0,8449               |                      | ✓        |
| CA16   | 135 | 2,448            | 2,449            | 2,449            | 2,449                     | 2,449                      | 0,001            | -0,17                 | -0,10          | 0,13           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA04   | 137 | 2,454            | 2,454            | 2,454            | 2,454                     | 2,454                      | 0,000            | 0,07                  | 0,04           | 0,01           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 138 | 2,468            | 2,470            | 2,469            | 2,469                     | 2,469                      | 0,001            | 0,67                  | 0,40           | 0,26           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 141 | 2,395            | 2,395            | 2,395            | 2,395                     | 2,395                      | 0,000            | -2,35                 | -1,40          | 0,00           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA16   | 143 | 2,526            | 2,525            | 2,526            | 2,526                     | 2,526                      | 0,001            | 2,97                  | 1,77           | 0,13           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA12   | 144 | 2,495            | 2,505            | 2,500            | 2,500                     | 2,500                      | 0,007            | 1,93                  | 1,15           | 1,29           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA06   | 145 | 2,443            |                  | 2,443            | 2,443                     | 2,443                      | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA12   | 147 | 2,303            |                  | 2,303            | 2,303                     | 2,303                      | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA08   | 150 | 2,517            | 2,520            | 2,519            | 2,518                     | 2,518                      | 0,002            | 2,67                  | 1,60           | 0,32           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA12   | 152 | 2,439            | 2,436            | 2,438            | 2,438                     | 2,438                      | 0,002            | -0,62                 | -0,37          | 0,39           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA11   | 154 | 2,450            | 2,448            | 2,449            | 2,449                     | 2,449                      | 0,001            | -0,15                 | -0,09          | 0,26           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA12   | 155 | 2,409            | 2,411            | 2,410,000        | 2,410                     | 2,410                      | 0,001            | -1,74                 | -1,04          | 0,26           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA11   | 157 | 2,575            | 2,568            | 2,572            | 2,572                     | 2,572                      | 0,005            | 4,85                  | 2,90**         | 0,90           | 0,123          |                      | 2,895                |                      | 0,7976               | ✓        |
| CA12   | 159 | 2,337            | 2,374            | 2,355,100        | 2,355                     | 2,355                      | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | X        |
| CA12   | 164 | 2,471            | 2,469            | 2,470            | 2,470                     | 2,470                      | 0,001            | 0,71                  | 0,42           | 0,26           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA11   | 165 | 2,457            | 2,457            | 2,457            | 2,457                     | 2,457                      | 0,000            | 0,18                  | 0,11           | 0,00           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA12   | 170 | 2,450            | 2,454            | 2,452            | 2,452                     | 2,452                      | 0,003            | -0,03                 | -0,02          | 0,52           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA06   | 171 | 2,462            | 2,461            | 2,462            | 2,461                     | 2,461                      | 0,001            | 0,34                  | 0,20           | 0,13           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA06   | 173 | 2,400            | 2,420            | 2,410            | 2,410                     | 2,410                      | 0,014            | -1,74                 | -1,04          | 2,58**         | 0,123          |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA08   | 174 | 2,404            | 2,396            | 2,3995           | 2,400                     | 2,400                      | 0,006            | -2,17                 | -1,30          | 1,03           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA11   | 179 | 2,461            | 2,461            | 2,461            | 2,461                     | 2,461                      | 0,000            | 0,33                  | 0,20           | 0,06           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |
| CA15   | 189 | 2,495            | 2,492            | 2,493,250        | 2,493                     | 2,493                      | 0,002            | 1,65                  | 0,99           | 0,32           |                |                      |                      |                      |                      | ✓        |

**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, " $\bar{X}_{i \text{ lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> "S<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]

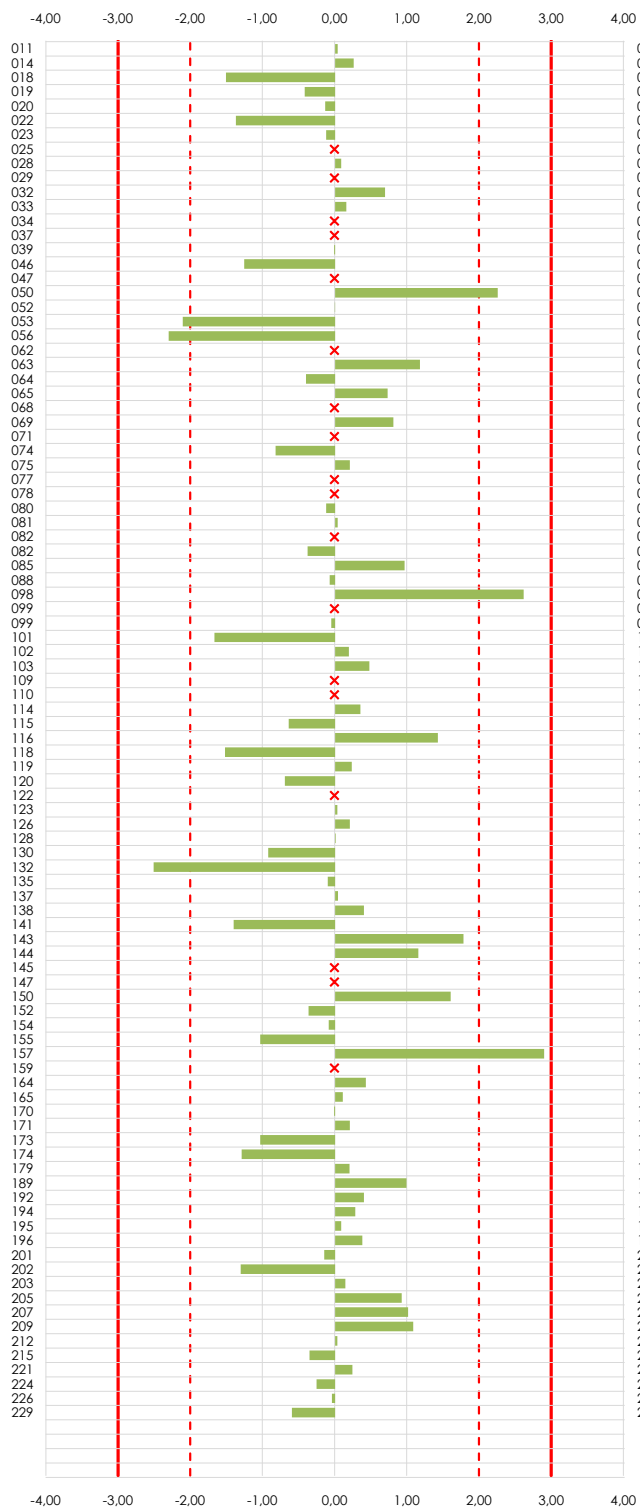
[no coinciden]





**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD MAXIMA (Mg/m3)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score**

Laboratorio (--- ; eje Y) vs Z-Score "densidad maxima" (--- ; eje X)



Laboratorio (--- ; eje Y) vs Z-Score "densidad maxima" (--- ; eje X)

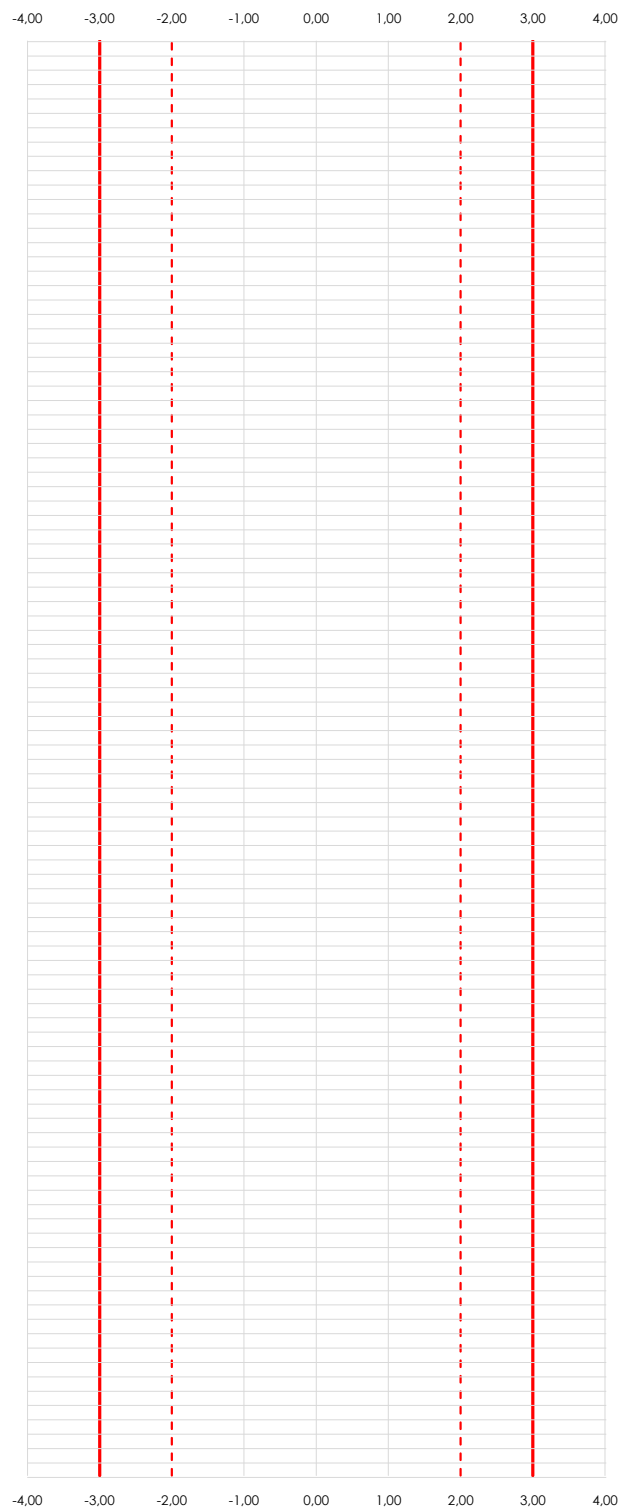
**ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE**

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**DENSIDAD MAXIMA (Mg/m3)****Análisis C. Evaluación Z-Score**

## Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

| Código | Lab | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $X_{i3}$ | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{crit}}$ | $S_{Li}$ | $D_{i\text{crit}}\%$ | $\hat{g}_{\text{Pasa A?}}$ | $\hat{g}_{\text{Pasa B?}}$ | Total | Causa | Iteración | Z-Score | Evaluación |
|--------|-----|----------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|----------|----------------------|----------------------------|----------------------------|-------|-------|-----------|---------|------------|
| CA09   | 011 | 2,459    | 2,449    |          | 2,454                   | 2,454                    | 0,007    | 0,05                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 0,033   | S          |
| CA05   | 014 | 2,463    | 2,463    |          | 2,463                   | 2,463                    | 0,000    | 0,43                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 0,254   | S          |
| CA09   | 018 | 2,396    | 2,385    |          | 2,447                   | 2,391                    | 0,008    | -2,53                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -1,514  | S          |
| CA11   | 019 | 2,436    | 2,434    |          | 2,435                   | 2,435                    | 0,001    | -0,70                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -0,421  | S          |
| CA09   | 020 | 2,449    | 2,445    |          | 2,447                   | 2,447                    | 0,003    | -0,23                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -0,138  | S          |
| CA03   | 022 | 2,398    | 2,395    |          | 2,396                   | 2,396                    | 0,002    | -2,30                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -1,376  | S          |
| CA10   | 023 | 2,445    | 2,450    |          | 2,450                   | 2,448                    | 0,004    | -0,21                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -0,126  | S          |
| CA09   | 025 |          |          |          |                         |                          | ---      | ---                  | X                          | X                          | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA02   | 028 | 2,459    | 2,453    |          | 2,456                   | 2,456                    | 0,004    | 0,14                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 0,081   | S          |
| CA04   | 029 | 2,368    |          |          | 0,002                   | 2,368                    | ---      | ---                  | X                          | X                          | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA10   | 032 | 2,486    | 2,476    |          | 2,481                   | 2,481                    | 0,008    | 1,16                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 0,692   | S          |
| CA17   | 033 | 2,460    | 2,458    |          | 2,457                   | 2,459                    | 0,001    | 0,26                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 0,154   | S          |
| CA03   | 034 | 2,215    | 2,247    |          | 2,231                   | 2,231                    | ---      | ---                  | ✓                          | X                          | X     | AB    | 0         | ---     | ---        |
| CA08   | 037 | 2,450    |          |          | 2,450                   | 2,450                    | ---      | ---                  | X                          | X                          | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA17   | 039 | 2,454    | 2,450    |          | 2,452                   | 2,452                    | 0,003    | -0,03                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -0,016  | S          |
| CA02   | 046 | 2,398    | 2,404    |          | 2,401                   | 2,401                    | 0,004    | -2,11                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -1,259  | S          |
| CA02   | 047 | 2,215    | 2,220    |          | 2,217                   | 2,218                    | ---      | ---                  | ✓                          | X                          | X     | AB    | 0         | ---     | ---        |
| CA11   | 050 | 2,545    |          |          | 2,545,000               | 2,545                    |          | 3,76                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 2,250   | D          |
| CA08   | 052 | 2,455    | 2,450    |          | 2,452                   | 2,453                    | 0,004    | -0,01                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -0,004  | S          |
| CA16   | 053 | 2,378    | 2,354    |          | 2,366                   | 2,366                    | 0,017    | -3,53                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -2,111  | D          |
| CA16   | 056 | 2,350    | 2,366    |          | 2,358                   | 2,358                    | 0,011    | -3,86                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -2,306  | D          |
| CA02   | 062 | 2,494    | 2,557    |          | 2,525                   | 2,526                    | ---      | ---                  | ✓                          | X                          | X     | AB    | 0         | ---     | ---        |
| CA05   | 063 | 2,503    | 2,499    |          | 2,499                   | 2,501                    | 0,002    | 1,96                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 1,172   | S          |
| CA03   | 064 | 2,424    | 2,448    |          | 2,436                   | 2,436                    | 0,017    | -0,68                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -0,406  | S          |
| CA03   | 065 | 2,486    | 2,479    |          | 2,483                   | 2,483                    | 0,005    | 1,22                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 0,727   | S          |
| CA03   | 068 | 2,316    | 2,294    |          | 2,305                   | 2,305                    | ---      | ---                  | ✓                          | X                          | X     | AB    | 0         | ---     | ---        |
| CA05   | 069 | 2,487    | 2,484    |          | 2,486                   | 2,486                    | 0,002    | 1,35                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 0,804   | S          |
| CA17   | 071 |          |          |          | 2,420                   |                          | ---      | ---                  | X                          | X                          | X     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA04   | 074 | 2,419    | 2,418    |          | 2,419                   | 2,419                    | 0,001    | -1,38                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -0,826  | S          |
| CA04   | 075 | 2,458    | 2,464    |          | 2,461                   | 2,461                    | 0,004    | 0,34                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 0,203   | S          |
| CA16   | 077 | 2,698    | 2,727    |          | 2,713                   | 2,713                    | ---      | ---                  | ✓                          | X                          | X     | AB    | 0         | ---     | ---        |
| CA03   | 078 | 2,614    | 2,609    |          | 2,612                   | 2,612                    | ---      | ---                  | ✓                          | X                          | X     | AB    | 0         | ---     | ---        |
| CA08   | 080 | 2,443    | 2,452    |          | 2,448                   | 2,448                    | 0,006    | -0,21                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -0,126  | S          |
| CA02   | 081 | 2,454    | 2,454    |          | 2,454                   | 2,454                    | 0,000    | 0,05                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 0,033   | S          |
| CA01   | 082 | 2,395    | 2,472    |          | 2,433                   | 2,434                    | ---      | ---                  | ✓                          | X                          | X     | AB    | 0         | ---     | ---        |
| CA17   | 082 | 2,442    | 2,433    |          | 2,437                   | 2,437                    | 0,006    | -0,64                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -0,381  | S          |
| CA08   | 085 | 2,492    | 2,492    |          | 2,492                   | 2,492                    | 0,000    | 1,60                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 0,958   | S          |
| CA05   | 088 | 2,449    | 2,450    |          | 2,450                   | 2,450                    | 0,001    | -0,13                | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | -0,077  | S          |
| CA05   | 098 | 2,564    | 2,556    |          | 2,560                   | 2,560                    | 0,006    | 4,36                 | ✓                          | ✓                          | ✓     |       |           | 2,608   | D          |
| CA01   | 099 | 2,397    |          |          | 2,397                   | 2,397                    | ---      | ---                  | X                          | X                          | X     | SD    |           | ---     | ---        |

**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> 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**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD MAXIMA (Mg/m3)****Análisis C. Evaluación Z-Score****Apartado C.2. Determinaciones matemáticas**

| Código | Lab | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $X_{i3}$  | $\bar{X}_{i\text{lab}}$ | $\bar{X}_{i\text{crit}}$ | $S_{Li}$ | $D_{i\text{crit}} \%$ | ¿Pasa A? | ¿Pasa B? | Total | Causa | Iteración | Z-Score | Evaluación |
|--------|-----|----------|----------|-----------|-------------------------|--------------------------|----------|-----------------------|----------|----------|-------|-------|-----------|---------|------------|
| CA17   | 099 | 2,448    | 2,453    | 2,451     | 2,451                   | 2,451                    | 0,004    | -0,09                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,053  | S          |
| CA16   | 101 | 2,376    | 2,392    | 2,389,500 | 2,384                   | 2,384                    | 0,011    | -2,80                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,674  | S          |
| CA16   | 102 | 2,461    | 2,460    | 2,460     | 2,461                   | 2,461                    | 0,001    | 0,32                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,191   | S          |
| CA02   | 103 | 2,471    | 2,473    | 2,472     | 2,472                   | 2,472                    | 0,001    | 0,79                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,471   | S          |
| CA16   | 109 | 2,687    |          | 2,687     | 2,687                   | 2,687                    | ---      | ---                   | ✗        | ✗        | ✗     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA16   | 110 | 2,283    | 2,255    | 2,269     | 2,269                   | 2,269                    | ---      | ---                   | ✓        | ✗        | ✗     | AB    | 0         | ---     | ---        |
| CA08   | 114 | 2,467    | 2,467    | 2,467     | 2,467                   | 2,467                    | 0,000    | 0,58                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,349   | S          |
| CA16   | 115 | 2,433    | 2,420    | 2,427     | 2,426                   | 2,426                    | 0,010    | -1,08                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,643  | S          |
| CA16   | 116 | 2,504    | 2,518    | 2,511     | 2,511                   | 2,511                    | 0,010    | 2,38                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 1,421   | S          |
| CA16   | 118 | 2,380    | 2,400    | 2,390     | 2,390                   | 2,390                    | 0,014    | -2,55                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,527  | S          |
| CA16   | 119 | 2,463    | 2,461    | 2,462     | 2,462                   | 2,462                    | 0,001    | 0,38                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,228   | S          |
| CA16   | 120 | 2,421    | 2,427    | 2,424     | 2,424                   | 2,424                    | 0,004    | -1,17                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,698  | S          |
| CA05   | 122 | 2,360    |          | 2,360     | 2,360                   | 2,360                    | ---      | ---                   | ✗        | ✗        | ✗     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA04   | 123 | 2,453    | 2,455    | 2,454     | 2,454                   | 2,454                    | 0,002    | 0,05                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,030   | S          |
| CA05   | 126 | 2,460    | 2,462    | 2,641,000 | 2,461                   | 2,461                    | 0,001    | 0,34                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,203   | S          |
| CA14   | 128 | 2,451    | 2,455    | 2,453     | 2,453                   | 2,453                    | 0,003    | 0,01                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,008   | S          |
| CA08   | 130 | 2,419    | 2,411    | 2,415     | 2,415                   | 2,415                    | 0,006    | -1,56                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,930  | S          |
| CA16   | 132 | 2,350    | 2,350    | 2,350     | 2,350                   | 2,350                    | 0,000    | -4,21                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -2,513  | D          |
| CA16   | 135 | 2,448    | 2,449    | 2,449     | 2,449                   | 2,449                    | 0,001    | -0,17                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,101  | S          |
| CA04   | 137 | 2,454    | 2,454    | 2,454     | 2,454                   | 2,454                    | 0,000    | 0,07                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,040   | S          |
| CA16   | 138 | 2,468    | 2,470    | 2,469     | 2,469                   | 2,469                    | 0,001    | 0,67                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,398   | S          |
| CA16   | 141 | 2,395    | 2,395    | 2,395     | 2,395                   | 2,395                    | 0,000    | -2,35                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,405  | S          |
| CA16   | 143 | 2,526    | 2,525    | 2,526     | 2,526                   | 2,526                    | 0,001    | 2,97                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 1,775   | S          |
| CA12   | 144 | 2,495    | 2,505    | 2,500     | 2,500                   | 2,500                    | 0,007    | 1,93                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 1,153   | S          |
| CA06   | 145 | 2,443    |          | 2,443     | 2,443                   | 2,443                    | ---      | ---                   | ✗        | ✗        | ✗     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA12   | 147 | 2,303    |          | 2,303     | 2,303                   | 2,303                    | ---      | ---                   | ✗        | ✗        | ✗     | SD    |           | ---     | ---        |
| CA08   | 150 | 2,517    | 2,520    | 2,519     | 2,518                   | 2,518                    | 0,002    | 2,67                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 1,598   | S          |
| CA12   | 152 | 2,439    | 2,436    | 2,438     | 2,438                   | 2,438                    | 0,002    | -0,62                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,369  | S          |
| CA11   | 154 | 2,450    | 2,448    | 2,449     | 2,449                   | 2,449                    | 0,001    | -0,15                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,089  | S          |
| CA12   | 155 | 2,409    | 2,411    | 2,410,000 | 2,410                   | 2,410                    | 0,001    | -1,74                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,039  | S          |
| CA11   | 157 | 2,575    | 2,568    | 2,572     | 2,572                   | 2,572                    | 0,005    | 4,85                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 2,895   | D          |
| CA12   | 159 | 2,337    | 2,374    | 2,355,100 | 2,355                   | 2,355                    | ---      | ---                   | ✓        | ✗        | ✗     | AB    | 0         | ---     | ---        |
| CA12   | 164 | 2,471    | 2,469    | 2,470     | 2,470                   | 2,470                    | 0,001    | 0,71                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,422   | S          |
| CA11   | 165 | 2,457    | 2,457    | 2,457     | 2,457                   | 2,457                    | 0,000    | 0,18                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,106   | S          |
| CA12   | 170 | 2,450    | 2,454    | 2,452     | 2,452                   | 2,452                    | 0,003    | -0,03                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -0,016  | S          |
| CA06   | 171 | 2,462    | 2,461    | 2,462     | 2,461                   | 2,461                    | 0,001    | 0,34                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,203   | S          |
| CA06   | 173 | 2,400    | 2,420    | 2,410     | 2,410                   | 2,410                    | 0,014    | -1,74                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,039  | S          |
| CA08   | 174 | 2,404    | 2,396    | 2,3995    | 2,400                   | 2,400                    | 0,006    | -2,17                 | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | -1,295  | S          |
| CA11   | 179 | 2,461    | 2,461    | 2,461     | 2,461                   | 2,461                    | 0,000    | 0,33                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,197   | S          |
| CA15   | 189 | 2,495    | 2,492    | 2,493,250 | 2,493                   | 2,493                    | 0,002    | 1,65                  | ✓        | ✓        | ✓     |       |           | 0,989   | 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 " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " 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> 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]

[insatisfactorio]

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**DENSIDAD MAXIMA (Mg/m3)****Análisis D. Estudios post-estadísticos****Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes**

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: densidad maxima (Mg/m3)

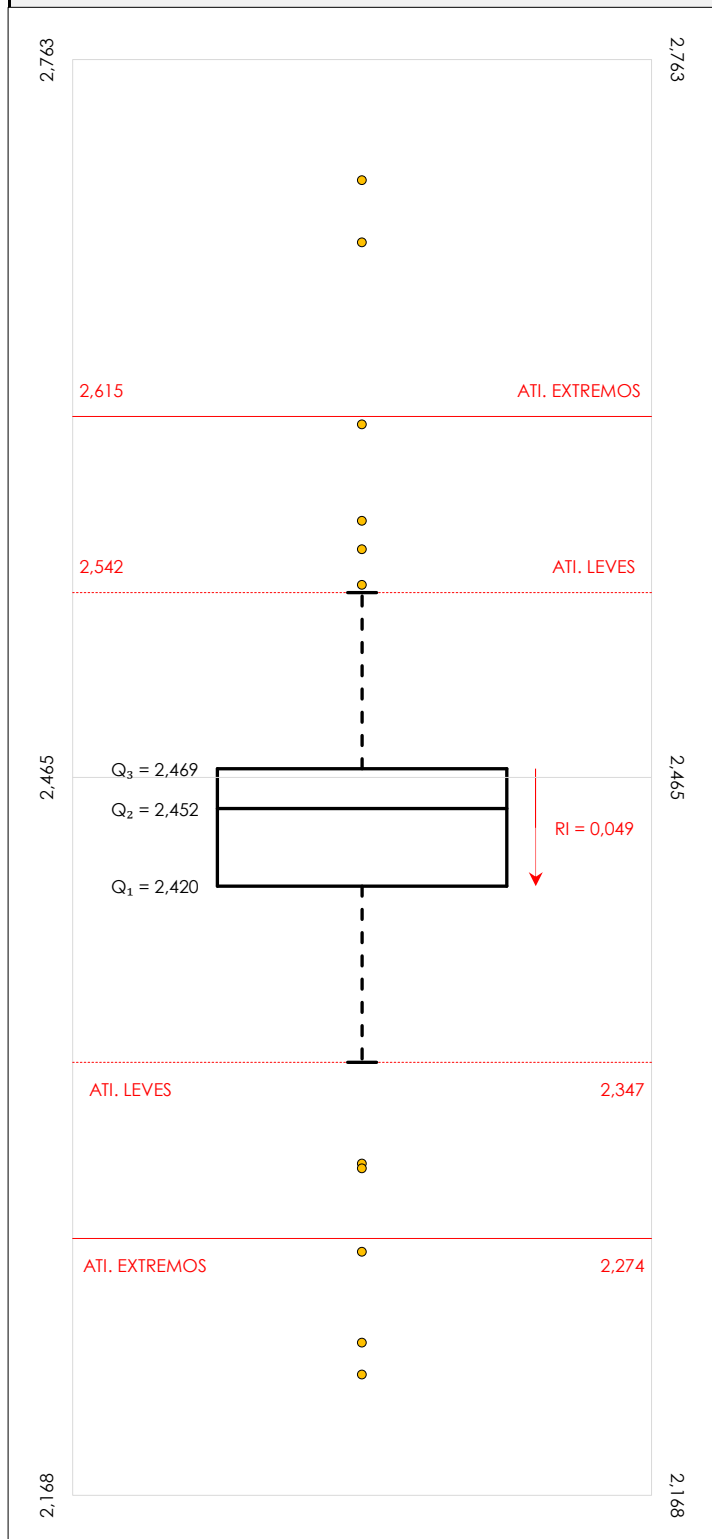
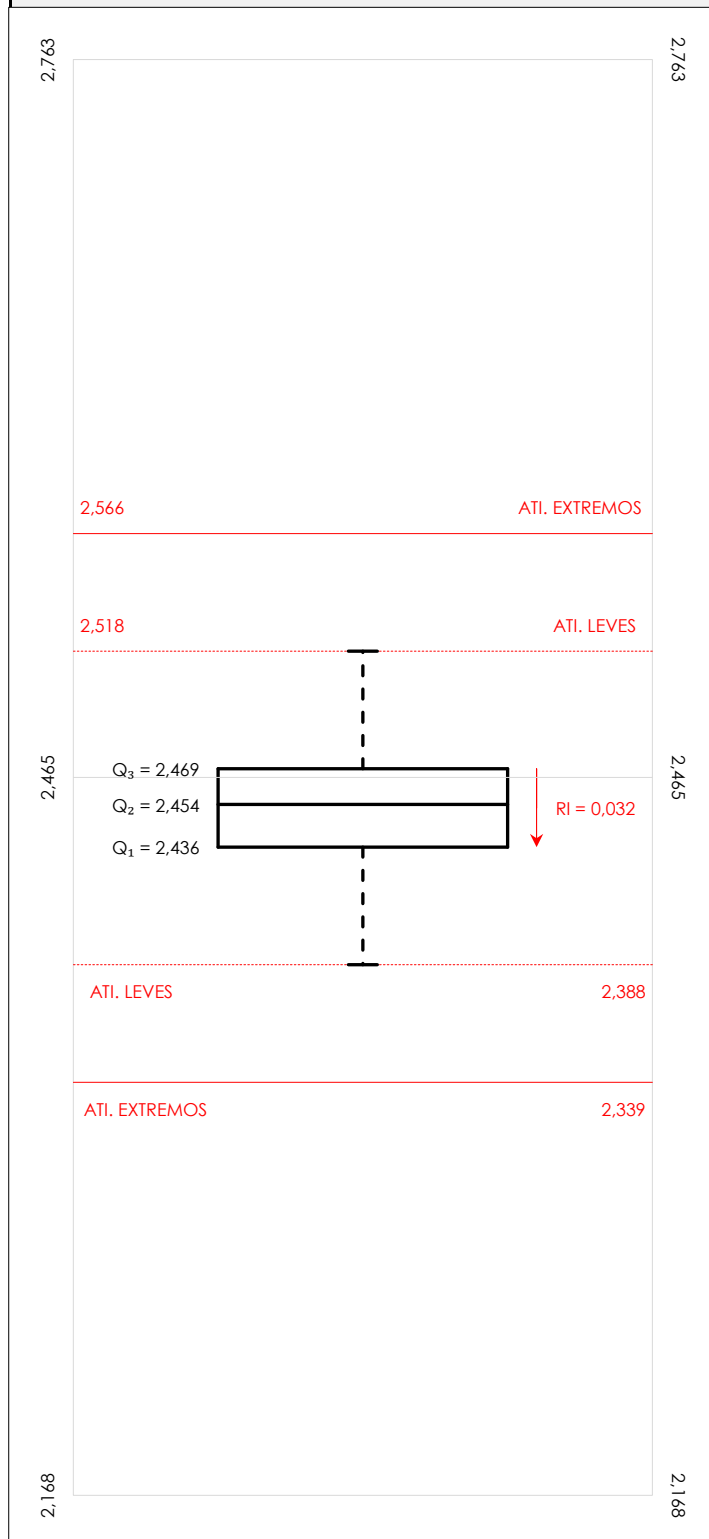


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: densidad maxima (Mg/m3)

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

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

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q<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>\* y f<sub>1</sub>\* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

DENSIDAD MAXIMA (Mg/m3)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA18 para el ensayo "DENSIDAD MAXIMA", ha contado con la participación de un total de 94 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 16 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 9 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 7 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 <sub>i 1</sub>            | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub>            | $\bar{X}_{i lab}$           | $\bar{X}_{i arit}$ | X <sub>i 1</sub>            | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub>            | $\bar{X}_{i lab}$           | $\bar{X}_{i arit}$ |
| Valor Máximo (max ; %)            | 2,70                        | 2,73             |                             | 2.641,00                    | 2,71               | 2,58                        | 2,57             |                             | 2.641,00                    | 2,57               |
| Valor Mínimo (min ; %)            | 2,22                        | 2,22             |                             | 0,00                        | 2,22               | 2,35                        | 2,35             |                             | 2,35                        | 2,35               |
| Valor Promedio (M ; %)            | 2,45                        | 2,45             |                             | 216,81                      | 2,45               | 2,45                        | 2,45             |                             | 230,84                      | 2,45               |
| Desviación Típica (SDL ; ---)     | 0,07                        | 0,07             |                             | 694,15                      | 0,07               | 0,04                        | 0,04             |                             | 716,82                      | 0,04               |
| Coefficiente Variación (CV ; ---) | 0,03                        | 0,03             |                             | 3,20                        | 0,03               | 0,02                        | 0,02             |                             | 3,11                        | 0,02               |
| VARIABLES                         | S <sub>r</sub> <sup>2</sup> | r (Mg/m³)        | S <sub>L</sub> <sup>2</sup> | S <sub>R</sub> <sup>2</sup> | R (Mg/m³)          | S <sub>r</sub> <sup>2</sup> | r (Mg/m³)        | S <sub>L</sub> <sup>2</sup> | S <sub>R</sub> <sup>2</sup> | R (Mg/m³)          |
| Valor Calculado                   | 0,000                       | 0,029            | 0,005                       | 0,005                       | 0,196              | 0,000                       | 0,015            | 0,002                       | 0,002                       | 0,113              |
| Valor Referencia                  |                             |                  |                             |                             |                    |                             |                  |                             |                             |                    |

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y "G<sub>sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" 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 <sub>sim</sub> | G <sub>Dob</sub> | h           | k    | C     | G <sub>sim</sub> | G <sub>Dob</sub> |
| Nivel de Significación 1% | 2,53            | 2,55 | 0,294 | 3,381            | 0,5862           | 2,53        | 2,55 | 0,294 | 3,381            | 0,5862           |
| Nivel de Significación 5% | 1,94            | 1,95 | 0,237 | 3,036            | 0,6445           | 1,94        | 1,95 | 0,237 | 3,036            | 0,6445           |

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 72 resultados satisfactorios, 6 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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