

## **INFORME DEL EJERCICIO DE COMPARACIÓN INTERLABORATORIO A NIVEL NACIONAL DE ENSAYOS DE MATERIALES (EILA 2015)**

**INDICE****1. INTRODUCCIÓN**

- 1.1 OBJETIVOS DEL EILA 15
- 1.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN
- 1.3 OBJETIVO Y DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE CONTRASTE DE MATERIALES
- 1.4 LABORATORIOS DE ENSAYO PARTICIPANTES

**2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

- 2.1 DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS
- 2.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS A NIVEL NACIONAL

**2.2.1 AGUA**

- 2.2.1.1 DETERMINACIÓN DE CLORUROS EN AGUA
- 2.2.1.2 DETERMINACIÓN DE SULFATOS EN AGUA

**2.2.2 BARRAS CORRUGADAS**

- 2.2.2.1 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:
  - Resistencia mecánica al ensayo de tracción,
  - Límite elástico, alargamiento de rotura, alargamiento total sobre carga máxima
  - Sección media equivalente.

**2.2.3 ARENA**

- 2.2.3.1 ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA
- 2.2.3.2 AZUL DE METILENO

**2.2.4 BETUNES**

- 2.2.4.1 PENETRACIÓN DE LOS MATERIALES BITUMINOSOS

**2.2.5 SUELO**

- 2.2.5.1 LÍMITE LÍQUIDO
- 2.2.5.2 LÍMITE PLÁSTICO POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE
- 2.2.5.3 CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO.
- 2.2.5.4 DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

### **2.2.6 MORTERO**

2.2.6.1 DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA. MESA DE SACUDIDAS.

2.2.6.2 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y A  
COMPRESIÓN DEL MORTERO ENDURECIDO.

2.2.6.3 DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DE AGUA  
POR CAPILARIDAD DEL MORTERO ENDURECIDO.

## **3. EVALUACIÓN GLOBAL**

## **4. CONCLUSIONES**

## **5. AGRADECIMIENTOS**

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 OBJETIVOS DEL EILA15

El objetivo del presente EILA 2015 de materiales, es continuar con la labor iniciada durante el año 2014 y realizar un segundo ejercicio interlaboratorio a nivel nacional (EILA), con el objetivo de evaluar la competencia técnica de los laboratorios participantes dotándoles de una poderosa herramienta de control de calidad, cuya eficacia pueda ser contrastada en la repetición anual de los ensayos.

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

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

Las intercomparaciones incluyen diferentes objetivos:

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

## 1.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se detalla a continuación los diversos documentos de aplicación en Ejercicios de Intercomparación entre laboratorios, así como la normativa utilizada para el tratamiento estadístico de los resultados.

Como se ha comentado en el apartado anterior, los ejercicios de intercomparación entre laboratorios tienen su origen y fundamento en la norma **UNE-EN ISO/IEC 17025:2005 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración**.

La **Entidad Nacional de Acreditación ENAC** ha elaborado dos documentos de ayuda para la realización de ejercicios de intercomparación:

-NT-03 Política de ENAC sobre Intercomparaciones

-G-ENAC-14 Guía sobre la participación en programas de intercomparación

El tratamiento estadístico de los resultados obtenidos por los laboratorios se analiza siguiendo la norma **UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los ensayos de aptitud**.

### 1.3 OBJETIVO Y DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ENSAYOS INTERLABORATORIO A NIVEL ESTATAL

Según se indica en el “Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal EILA 2015”, se cubrirán los siguientes materiales de construcción y los siguientes ensayos:

| MATERIAL          | ENSAYO                                                                                                                                                                       | NORMA DE ENSAYO                                                                |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| AGUA              | Determinación de cloruros                                                                                                                                                    | UNE 7178:1960                                                                  |
|                   | Determinación de sulfatos                                                                                                                                                    | UNE 83956:2008                                                                 |
| BARRAS CORRUGADAS | Características mecánicas:<br>-resistencia a tracción<br>-límite elástico<br>-alargamiento de rotura<br>-alargamiento total sobre carga máxima<br>-sección media equivalente | UNE EN ISO 15630-1:2003 y<br>Apartado 32.1 de la EHE-08                        |
| ACERO LAMINADO    | Ensayo de dureza de Vickers                                                                                                                                                  | UNE EN ISO 6507-1:2006 y<br>UNE EN ISO 6507-4:2005                             |
| ARENA             | Ensayo de Equivalente de arena                                                                                                                                               | UNE EN 933-8:2000                                                              |
|                   | Ensayo de Azul de metileno                                                                                                                                                   | UNE EN 933-9:1999                                                              |
| BETUNES           | Penetración de los materiales bituminosos                                                                                                                                    | UNE 1426:2007 (PG3)                                                            |
| SUELO             | Límite líquido                                                                                                                                                               | UNE 103103:1994                                                                |
|                   | Límite plástico                                                                                                                                                              | UNE 103104:1993                                                                |
|                   | Contenido de Materia Orgánica oxidable.<br>Método del permanganato potásico                                                                                                  | UNE 103204:1993<br>UNE 103204:1993 Erratum                                     |
|                   | Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.                                                                                                   | UNE 103201:1996 (PG3)<br>UNE 103202:2003 Erratum                               |
| MORTERO           | Determinación de la consistencia. Mesa de sacudidas                                                                                                                          | UNE EN 1015-3:2000<br>UNE EN 1015-3:2000/A1:2005<br>UNE EN 1015-3:2000/A2:2007 |
|                   | Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido                                                                                              | UNE EN 1015-11:2000<br>UNE EN 1015-11:2000/A1:2007                             |
|                   | Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido                                                                                    | UNE EN 1015-18:2003                                                            |

## AGUA

### **Ensayo de Determinación de los cloruros contenidos en el agua, según norma UNE 7178:1960.**

El ensayo de determinación de cloruros contenidos en la muestra de 500 cm<sup>3</sup> de agua, que se envió a todos los participantes, ha sido realizado según la norma de ensayo **UNE 7178:1960**, aun cuando actualmente la vigente es la **UNE 83958:2014**. Se ha seguido dicha norma porque es la que se indica para realizar el mencionado ensayo en las Declaraciones responsables registradas por todos los laboratorios participantes.

De conformidad con el Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal del EILA15 y en particular, con el apartado de Particularidades de cada ensayo, los laboratorios participantes han aportado el valor de dos determinaciones expresadas en partes por millón (ppm) y no en porcentajes como se indicaba en la ficha de resultados. Por otra parte, como información adicional, debía repetirse el ensayo si los valores de las dos determinaciones diferían en más de 88/V ppm, siendo V el volumen de la muestra utilizada e igual a 50 cm<sup>3</sup>, según se recoge en el apartado 8 de la norma **UNE 7178:1960**.

Por tanto, en el presente estudio estadístico los valores se mostrarán con las unidades en ppm, expresadas con números enteros como recogía el citado Protocolo y, se anularán aquellas cuya diferencia supere dicho cociente (1,6).

### **Ensayo de Determinación del contenido de ion sulfato en agua, según norma UNE 83956:2008.**

El ensayo de determinación de ion sulfato contenidos en la muestra de 500 cm<sup>3</sup> de agua, que se envió a todos los participantes, ha sido realizado según la norma de ensayo **UNE 83956:2008**, actualmente la que está en vigor.

De conformidad con el Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal del EILA15 y en particular, con el apartado de Particularidades de cada ensayo, los laboratorios participantes han aportado el valor de dos determinaciones expresadas en partes por millón (ppm), con números enteros.

## BARRAS CORRUGADAS

### **Ensayo de Tracción para Determinación de las propiedades mecánicas, según norma UNE EN ISO 15630-1:2003 y apartado 32.1 de la EHE-08.**

Para la determinación de las propiedades mecánicas de la muestra de dos barras corrugadas de acero de 2Ø 12 de 70cm cada una, en el ensayo de tracción, que se enviaron a todos los participantes, ha sido realizado según la norma de ensayo **UNE EN ISO 15630-1:2003**, aun cuando actualmente la vigente es la **UNE EN ISO 15630-1:2011**. Se ha seguido dicha norma porque es la que se indica para realizar el mencionado ensayo en las Declaraciones responsables registradas. Y es por ello, que con el Apartado 32.1 de la EHE-08, son las normas de ensayo recogidas en el Protocolo de ensayo del Ejercicio de intercomparación de este año, EILA15.

Conforme se indica en el apartado de Notas de las fichas entregadas, previo al ensayo, las barras no han sido envejecidas artificialmente. Sin embargo, aunque en el Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal del EILA15 y en particular, en el apartado de Particularidades, se pedía el valor de dos determinaciones expresadas en N/mm<sup>2</sup>, tanto por ciento (%) y la sección en cm<sup>2</sup>, para el informe estadístico reflejaremos los valores medios, puesto que las determinaciones individuales de cada una de las barras no las han dado todos los laboratorios. Asimismo, la ficha de resultados no calculaba de forma correcta la sección media equivalente, por lo que los valores que se reflejan han sido corregidos.

La información aportada por los laboratorios no ha sido completa en la mayoría de los casos, tanto en las gráficas de carga-alargamiento, como en la documentación fotográfica del ensayo como en las últimas fechas de verificación y calibración de los equipos. La hoja de cálculo entregada para plasmar los resultados se podía duplicar, sin embargo, el 93% de los resultados entregados corresponden sólo a una de las barras. Por tanto, no se podrá estudiar la repetibilidad y reproducibilidad de este ensayo.

Se informa para futuro que la hoja de cálculo que se les entrega puede ser duplicada aun cuando esté protegida, y la obligatoriedad de entregar la información y documentación gráfica que se les solicita en Protocolo. En caso contrario, la falta de equipos, de datos sobre calibraciones y/o verificaciones de los mismos, podrá dar lugar a quedar fuera del contraste del ensayo al que corresponda.

## ACERO LAMINADO

### **Ensayo de Dureza de Vickers en materiales metálicos, según norma UNE EN ISO 6507-1:2006 y UNE EN ISO 6507-4:2005.**

El ensayo de dureza de Vickers, ha sido realizado según las normas de ensayo **UNE EN ISO 6507-1:2006**, en vigor y, **la UNE EN ISO 6507-4:2005**, aun cuando actualmente la vigente es la **UNE EN ISO 6507-4:2007**. Se han seguido dichas normas porque son las que se indican para realizar el mencionado ensayo en las Declaraciones responsables registradas de todos los laboratorios de ensayo participantes. Y es por ello, que son las normas de ensayo recogidas en el Protocolo de ensayo del Ejercicio de intercomparación de este año, EILA15, para evaluar la dureza Vickers que, es proporcional al cociente obtenido al dividir la fuerza de ensayo entre el área de las caras de la huella, que se supone que es una pirámide recta de base cuadrada, con el mismo ángulo en el vértice que en el indentador.

De conformidad con el Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal del EILA15 y en particular, con el apartado de Particularidades de cada ensayo, los laboratorios participantes debían aportar el valor de una determinación para una placa de 15x15x1 cm. Sin embargo, ha sido un ensayo que en la fase de entrega, sólo ocho de los laboratorios apuntados al mismo, han presentado resultados. Además, por no existir una respuesta con consenso superior al 80%, no se ha obtenido un valor asignado y por tanto, en este ensayo no se ha podido evaluar el desempeño de sus participantes.

## ARENA

### Ensayo de Equivalente de arena, según norma UNE EN 933-8:2000.

El ensayo de Determinación del valor del equivalente de arena ha sido realizado según la norma de ensayo **UNE EN 933-8:2000**, aun cuando actualmente la vigente es la **UNE EN 933-8:2012+A1:2015**. Se ha seguido dicha norma porque es la que se indica para realizar el mencionado ensayo en las Declaraciones responsables registradas de todos los laboratorios de ensayo participantes. Y es por ello, que es la norma de ensayo recogida en el Protocolo de ensayo del Ejercicio de intercomparación de este año, EILA15, para evaluar el equivalente de arena en la fracción granulométrica 0/2 de los áridos finos y de la mezcla total de los áridos.

De conformidad con el Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal del EILA15 y en particular, con el apartado de Particularidades de cada ensayo, los laboratorios participantes han aportado el valor de dos determinaciones expresadas como porcentaje de la altura total de material floculado en la probeta, y el valor del equivalente de arena como la media de las expresiones  $(h_2/h_1) \times 100$  para cada probeta, redondeado al número entero más próximo.

Todos los valores obtenidos para cada una de las dos determinaciones difieren en menos de 4 unidades, por lo que no es necesario repetir el ensayo según indica el apartado 9 de la norma **UNE EN 933-8:2000**.

### Ensayo de Azul de metileno de arena, según norma UNE EN 933-9:1999.

El ensayo de Azul de metileno de arena, ha sido realizado según la norma de ensayo **UNE EN 933-9:1999**, actualmente anulada aun cuando actualmente la vigente es la **UNE EN 933-9:2010+A1:2013**. Se ha seguido dicha norma porque es la que se indica para realizar el mencionado ensayo en las Declaraciones responsables registradas de todos los laboratorios de ensayo participantes. Y es por ello, que es la norma de ensayo recogida en el Protocolo de ensayo del Ejercicio de intercomparación de este año, EILA15.

De conformidad con el Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal del EILA15 y en particular, con el apartado de Particularidades de cada ensayo, los laboratorios participantes han aportado el valor de una determinación, redondeando a la décima de gramo más próxima de colorante empleado por kilogramo de fracción granulométrica 0/2 mm.

La submuestra obtenida debía contener una masa mínima de 200 gramos, y hay cinco laboratorios que indican realizar el ensayo con una cantidad menor.

Según el apartado 7 de la citada norma, debía redondearse al gramo más próximo los resultados y de los 120 resultados aportados, sólo 65 lo expresan correctamente.

Por otra parte, el ensayo se comienza añadiendo dosis de 5 ml de solución colorante en el vaso de precipitados los dos primeros minutos y sin embargo, hay doce laboratorios que señalan una cantidad menor a los 5 ml previos.

La muestra enviada para contraste de este año estaba preparada para ser ensayada con caolinita. De los 120 resultados entregados, solo el 10% indica haberla utilizado y la mayoría de ellos después de adicionar más de 30 ml de solución colorante.

Sin embargo, el estudio estadístico de sus resultados, sin considerar el hecho de la adicción de la caolinita, se incluye en el informe, sin menoscabo de que este ensayo se propondrá para el próximo Ejercicio, con un Protocolo más detallado, considerando todo el marco normativo de aplicación.

## BETUNES

### Ensayo de Penetración de los materiales bituminosos según norma UNE-EN 1426-2007 (PG3)

El ensayo de Determinación de la consistencia de los betunes a temperatura ambiente, ha sido realizado según la norma de ensayo **UNE-EN 1426:2007**, actualmente en vigor.

De conformidad con el Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal del EILA15 y en particular, con el apartado de Particularidades de cada ensayo, los laboratorios participantes debían aportar el valor de tres determinaciones, expresadas en décimas de milímetro.

Todos los valores, según indica el apartado 7.5 de la norma **UNE-EN 1426:2007**, cumplen que la máxima diferencia entre la determinación más alta y la más baja obtenida por un mismo laboratorio para la muestra de betún asfáltico entregada, para una penetración 35/50, queda dentro del valor de precisión de 2 unidades.

## SUELO

En el ejercicio del año pasado, 2014, la muestra utilizada para estos ensayos resultaba ser un material no plástico y por ello, se decidió incluir de nuevo en el EILA15, para ampliar el contraste del mismo.

### **Ensayo de Límite líquido por el método de la cuchara de Casagrande, según norma UNE 103103:1994.**

El ensayo de Determinación del límite líquido en suelo mediante la utilización del aparato de Casagrande, ha sido realizado según la norma de ensayo **UNE 103103:1994**, actualmente la que está en vigor.

Sin embargo, aunque en el Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal del EILA15 y en particular, en el apartado de Particularidades, se pedía el valor de dos determinaciones, expresado en tanto por ciento, la ficha de resultados lo trataba como si fuera una. Por tanto, se han considerado todos los valores medios. Y no se ha descartado ninguna determinación como no válida, aun cuando el ensayo debe repetirse si el número de golpes no está comprendido entre 35 y 15.

### **Ensayo de Límite plástico, según norma UNE 103104:1993.**

El ensayo de Determinación del límite plástico de un suelo, ha sido realizado según la norma de ensayo **UNE 103104:1993**, actualmente en vigor, y que tiene por objeto especificar la humedad más baja con la que se puede formar con un suelo, cilindros de 3 mm de diámetro, rodando dicho suelo entre los dedos de la mano y una superficie lisa, hasta que los cilindros empiecen a resquebrajarse.

De conformidad con el Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal del EILA15 y en particular, con el apartado de Particularidades de cada ensayo, los laboratorios participantes debían aportar el valor de dos determinaciones. Como la ficha dejaba lugar a tres daba lugar a no calcular el resultado cuando se introducían solo los dos valores establecidos. Puesto que el límite plástico es precisamente la media aritmética de dos determinaciones, expresada en tanto por ciento, con una cifra decimal, se han calculado las medias de estos casos y se han introducido en el cálculo estadístico, puesto que el error era de la ficha.

Todos los valores obtenidos para cada una de las dos determinaciones difieren en menos de dos puntos porcentuales, por lo que no es necesario repetir el ensayo según indica el apartado 6 de la norma **UNE 103104:1993**.

Para los dos siguientes ensayos, el informe estadístico ha tenido en cuenta los valores de una segunda muestra de 100 gr, tamizada por el tamiz 2mm, que fue remitida en bolsas individuales a todos los participantes, mejor homogeneizada respecto al contenido de materia orgánica y sulfatos de la primera muestra.

**Ensayo de contenido de materia orgánica oxidable por el método del permanganato potásico, según norma UNE 103204:1993 y UNE 103204:1993 Erratum.**

El ensayo de Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo mediante permanganato potásico, ha sido realizado según la norma de ensayo **UNE 103204:1993 y UNE 103204:1993 Erratum**, actualmente vigente. En este método se determina el porcentaje de materia orgánica de la muestra como cociente entre los centímetros cúbicos de solución de permanganato 0,1 N gastados, multiplicados por el factor de normalidad, y los gramos de muestra ensayados.

Para el ensayo del contenido en materia orgánica, según se indica en el Plan de ensayos interlaboratorio a nivel estatal (EILA-15) general, los laboratorios participantes aportan el valor de dos determinaciones, expresadas en tanto por ciento, para obtener como la media de ambas el contenido de materia orgánica de la muestra total del suelo ensayado. Sin embargo, como información adicional, se pedía también el factor de normalidad del permanganato potásico calculado y en la mayoría de los laboratorios no se ha dado.

**Ensayo de determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo, según norma UNE 103201:1996 (PG3) y UNE 103201:2003 Erratum.**

El ensayo para determinar la proporción de sulfatos solubles de agua, que hay en un suelo, pasándolos a disolución mediante aplicación con agua y precipitando luego los sulfatos disueltos con solución de cloruro bórico, ha sido realizado según las normas de ensayo **UNE 103201:1996 (PG3) y UNE 103201:2003 Erratum** actualmente en vigor.

De conformidad con el Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal del EILA15 y en particular, con el apartado de Particularidades de cada ensayo, se ha detectado error material en *Resultados de ensayo* donde dice se aportará una determinación, y debe decir como se recoge en la ficha de resultados, el valor de dos determinaciones, para obtener la media de ambas del contenido de iones sulfato en las aguas destinadas al amasado y curado de morteros y hormigones, expresadas en porcentaje.

## MORTERO

### **Ensayo de determinación de la consistencia con mesa de sacudidas, según norma UNE EN 1015-3:2000 y UNE EN 1015-3:2000/A1:2005 y UNE EN 1015-3:2000/A2:2007.**

El mortero fresco se lleva a un nivel de consistencia definido antes de evaluar las propiedades que se utilicen para caracterizarlo. Esta consistencia se determina por medio de la mesa de sacudidas, según las normas de ensayo **UNE EN 1015-3:2000 y UNE EN 1015-3:2000/A1:2005 y UNE EN 1015-3:2000/A2:2007** actualmente vigentes. Y es por ello, que son las normas de ensayo recogidas en el Protocolo de ensayo del Ejercicio de intercomparación de este año, EILA15, para determinar, por medio del valor de escurrimiento, la consistencia de los morteros frescos amasados.

De conformidad con el Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal del EILA15 y en particular, con el apartado de Particularidades de cada ensayo, los laboratorios participantes debían aportar el resultado de dos medidas individuales y valores de escurrimiento, expresadas en milímetros, para cada muestra de ensayo para obtener el valor medio de ambas.

Todos los valores obtenidos para cada una de las dos determinaciones difieren en menos de dos puntos porcentuales, por lo que no es necesario repetir el ensayo según indica

Todos los valores obtenidos de escurrimiento para los morteros 1 y 2 difieren en menos de un 10% del valor medio de ambos escurrimientos, por lo que el ensayo se considera válido, según indica el apartado 7 de la norma **UNE EN 1015-3:2000**.

### **Ensayo de determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido, según norma UNE EN 1015-11:2000 y UNE EN 1015-11:2000/A1:2007.**

El ensayo de determinación de la resistencia a flexión y a compresión, ha sido realizado según las normas de ensayo **UNE EN 1015-11:2000 y UNE EN 1015-11:2000/A1:2007** actualmente vigentes. Y es por ello, que son las normas de ensayo recogidas en el Protocolo de ensayo del Ejercicio de intercomparación de este año, EILA15, para determinar ambas resistencias a partir de tres probetas enmoldadas de morteros para albañilería.

La resistencia a flexión se determina aplicando una carga en tres puntos de los prismas de mortero endurecido, hasta su rotura. La resistencia a compresión se determina en cada una de las dos mitades resultantes del ensayo anterior (semiprismas), siempre que el procedimiento utilizado no haya conducido a un deterioro de dichas probetas.

De conformidad con el Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal del EILA15 y en particular, con el apartado de Particularidades de cada ensayo, los laboratorios participantes debían aportar el resultado de tres determinaciones, expresadas en N/mm<sup>2</sup>.

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

El ensayo de determinación del coeficiente de absorción de agua, ha sido realizado según las normas de ensayo **UNE EN 1015-18:2003** actualmente vigente. Y es por ello, que son las normas de ensayo recogidas en el Protocolo de ensayo del Ejercicio de intercomparación de este año, EILA15, para determinar este coeficiente a partir de tres probetas de mortero prismáticas, a presión atmosférica, después de un secado hasta masa constante, sumergidas por una cara, en 5mm a 10 mm de agua, durante un periodo de tiempo especificado.

De conformidad con el Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal del EILA15 y en particular, con el apartado de Particularidades de cada ensayo, los laboratorios participantes debían aportar el resultado de tres determinaciones, expresadas en gramos, para obtener el valor medio del coeficiente de absorción de agua por capilaridad en  $\text{kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0.5}$ .

## 1.4 LABORATORIOS DE ENSAYO PARTICIPANTES

En el presente informe EILA 15 de materiales, han participado un total 17 Comunidades Autónomas CC.AA, 21 centrales de fabricación de hormigón y 144 laboratorios de ensayo participantes.

**Tabla 1. Laboratorios de ensayo participantes por Comunidad Autónoma**

| Comunidad Autónoma | Número participantes | Comunidad Autónoma | Número participantes |
|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Comunidad 1        | 14 laboratorios      | Comunidad 10       | 12 laboratorios      |
| Comunidad 2        | 8 laboratorios       | Comunidad 11       | 2 laboratorios       |
| Comunidad 3        | 4 laboratorios       | Comunidad 12       | 4 laboratorios       |
| Comunidad 4        | 7 laboratorios       | Comunidad 13       | 3 laboratorios       |
| Comunidad 5        | 9 laboratorios       | Comunidad 14       | 19 laboratorios      |
| Comunidad 6        | 5 laboratorios       | Comunidad 15       | 9 laboratorios       |
| Comunidad 7        | 12 laboratorios      | Comunidad 16       | 8 laboratorios       |
| Comunidad 8        | 9 laboratorios       | Comunidad 17       | 9 laboratorios       |
| Comunidad 9        | 10 laboratorios      |                    |                      |

**Tabla 2. Nº de Laboratorios participantes por ensayo A NIVEL NACIONAL.**

| MATERIAL                 | ENSAYO                                                                                                                                                                       | Nº DE LABORATORIO |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>AGUA</b>              | Determinación de cloruros                                                                                                                                                    | 96                |
|                          | Determinación de sulfatos                                                                                                                                                    | 96                |
| <b>BARRAS CORRUGADAS</b> | Características mecánicas:<br>-resistencia a tracción<br>-límite elástico<br>-alargamiento de rotura<br>-alargamiento total sobre carga máxima<br>-sección media equivalente | 83                |
| <b>ACERO LAMINADO</b>    | Ensayo de dureza de Vickers                                                                                                                                                  | 8                 |
| <b>ARENA</b>             | Ensayo de Equivalente de arena                                                                                                                                               | 131               |
|                          | Ensayo de Azul de metileno                                                                                                                                                   | 121               |
| <b>BETUNES</b>           | Penetración de los materiales bituminosos                                                                                                                                    | 51                |
| <b>SUELO</b>             | Límite líquido                                                                                                                                                               | 130               |
|                          | Límite plástico                                                                                                                                                              | 129               |
|                          | Contenido de Materia Orgánica oxidable.<br>Método del permanganato potásico                                                                                                  | 129               |
|                          | Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.                                                                                                   | 130               |
| <b>MORTERO</b>           | Determinación de la consistencia. Mesa de sacudidas                                                                                                                          | 84                |
|                          | Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido                                                                                              | 98                |
|                          | Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido                                                                                    | 81                |

## 2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 2.1 DESCRIPCIÓN

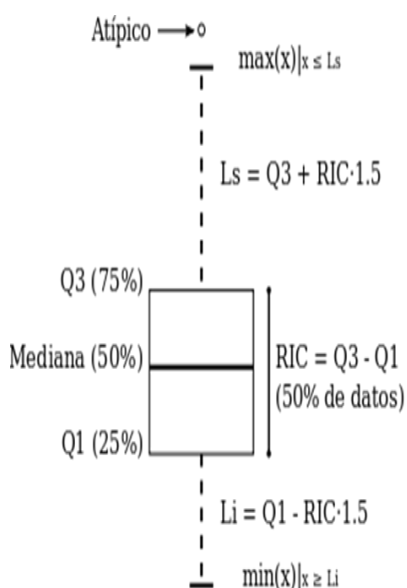
Para realizar el estudio estadístico de los datos se ha aplicado los principios generales contenidos en el protocolo de actuación “Plan de ensayos interlaboratorio a nivel estatal (EILA 2015)” así como la norma UNE-EN ISO 17043:2010 “Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los ensayos de aptitud”.

Los datos obtenidos se han agrupado según los siguientes niveles (distinguidos en dos informes independientes):

- A. Todos los datos a nivel nacional.
- B. Datos correspondientes a cada una de las Comunidades Autónomas CC.AA.

En cada nivel y grupo se ha analizado previamente los ensayos no válidos de conformidad con la norma de aplicación que aparece en el apartado 1.3 para cada ensayo.

Después, en cada nivel y grupo se han calculado y graficado los valores que caracterizan a un diagrama de cajas y bigotes y se han descartado los valores atípicos y los extremadamente atípicos, en su caso. Siendo:



**RIC**=  $(Q3 - Q1)$  el Recorrido entre cuartiles o longitud de la caja;

**Q1**= Cuartil 1; Primer cuartil, por debajo de este valor se encuentra como máximo el 25% de los valores de toda la distribución de resultados de los laboratorios.

**Q2**: Segundo cuartil o mediana, representa el valor medio de los datos agrupados en el centro de la distribución (25%-75%) o caja.

**Q3**=Cuartil 3; Tercer cuartil, por debajo de este valor se encuentra como máximo el 75% de los valores de toda la distribución de resultados de los laboratorios.

Los valores atípicos son aquellos resultados que no se encuentran dentro de los límites (los bigotes):

$$\text{Lim inf} = Q1 - (1,5 \times RIC) \quad \text{y} \quad \text{Lim sup} = Q3 + (1,5 \times RIC)$$

Valores extremadamente atípicos son aquellos valores atípicos que superan el doble del valor anterior:

$$\text{Lim inf} = Q1 - 3(RIC) \quad \text{y} \quad \text{Lim sup} = Q3 + 3(RIC)$$

A continuación, se describen los cálculos estadísticos utilizadas en el presente estudio:

- **Desviación típica o estándar ( $\sigma$ )**

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_i (x_i - \bar{x})^2}$$

Siendo:  $\bar{x}$  la media de los valores

- **Coefficiente de variación (CV)**

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

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

- **Diferencia (x-X)**, siendo x el resultado del participante y X el valor de referencia.
- **Diferencia de porcentaje**

$$\frac{x - X}{X} \times 100$$

Siendo: x el resultado del laboratorio participante

X el valor asignado por consenso.

- **Valores de z**

$$z = \frac{x - X}{\sigma}$$

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

$|z| \leq 2$  Resultado satisfactorio (S)

$2 < |z| < 3$  Resultado dudoso (D)

$|z| \geq 3$  Resultado insatisfactorio (I)

- **Número  $E_n$**

$$E_n = \frac{x - X}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}}$$

El cálculo del Número  $E_n$  se ha aplazado para el próximo Ejercicio, y por ello, hay una jornada en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja el 03 de febrero de 2016.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

### A nivel nacional

## 2.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS A NIVEL NACIONAL

### 2.2.1 AGUA

#### 2.2.1.1 Determinación de cloruros en agua

Previamente, se han eliminado los ensayos no válidos según la norma de ensayo de aplicación recogida en el apartado 1.3 y son los siguientes:

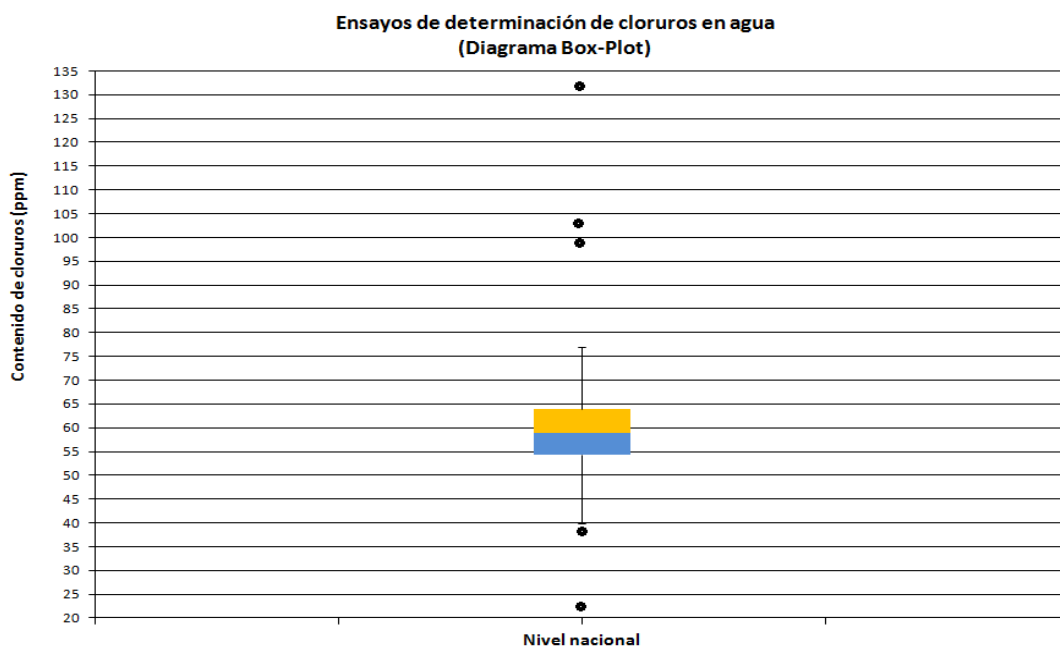
- valores no validos: laboratorios con código 12, 65, 67, 130, 133, 135, 144 y 153.

| Código de Laboratorio | Resultado 1 (ppm) | Resultado 2 (ppm) | Validez del resultado < 1,76 |
|-----------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|
| 12                    | 82,0              | 80,0              | 2,0                          |
| 65                    | 60,0              | 64,0              | 4,0                          |
| 67                    | 53,6              | 56,4              | 2,8                          |
| 130                   | 63,81             | 65,58             | 1,77                         |
| 133                   | 56,8              | 42,6              | 14,2                         |
| 135                   | 35,5              | 38,3              | 2,8                          |
| 144                   | 56,8              | 53,25             | 3,55                         |
| 153                   | 121,0             | 114,0             | 7,0                          |

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas y bigotes a partir de los resultados obtenidos para el ensayo de Determinación de cloruros de agua, representando los valores atípicos y extremadamente atípicos (conjunto de puntos negros), calculados como se describe en el apartado 2.1, y que corresponden con los siguientes laboratorios:

- valores atípicos: laboratorio con código 109, y
- extremadamente atípicos: laboratorios con código 14, 21, 68, 82, 132.

| Código de Laboratorio | Resultado 1 (ppm) | Resultado 2 (ppm) |
|-----------------------|-------------------|-------------------|
| 14                    | 103               | 103               |
| 21                    | 131               | 132               |
| 68                    | 23                | 23                |
| 82                    | 1420              | 1420              |
| 109                   | 37                | 37                |
| 132                   | 99                | 99                |



**Gráfico 1. Diagrama de cajas de la determinación de cloruros en agua a nivel nacional.**

En el gráfico no se muestran aquellos valores superiores a 135 ppm, porque desvirtuaría el mismo (el código 82 está muy alejado del rango de valores de distribución del resto de los resultados).

Por consiguiente, una vez excluidos del cálculo estadístico los valores no válidos según norma y los atípicos y extremadamente atípicos, se ha calculado el valor de la media, desviación típica y coeficiente de variación.

**Tabla 3. Media, desviación típica y Coeficiente de variación del ensayo de cloruros en agua.**

| Media nacional<br>Cloruros(ppm) | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|---------------------------------|-------------------|---------------------|
| 58,94                           | 7,79              | 13,21               |

## Evaluación del rendimiento

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación del rendimiento del ensayo de determinación de cloruros en agua de los laboratorios a nivel nacional.

**Tabla 4a. Evaluación del rendimiento de la determinación de cloruros en agua a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Contenido en cloruros (ppm) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-----------------------------|-----------|---------------|---------|
| 1                     | 60                          | 1,06      | 1,80          | 0,14    |
| 2                     | 53                          | -5,94     | -10,08        | -0,76   |
| 7                     | 76                          | 17,06     | 28,95         | 2,19    |
| 8                     | 67                          | 8,06      | 13,68         | 1,04    |

>Ensayo no válido según norma; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

*Informe del ejercicio de comparación interlaboratorios a nivel nacional de ensayos de materiales (EILA15)*

**Tabla 4b. Evaluación del rendimiento de la determinación de cloruros en agua a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Contenido en cloruros (ppm) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-----------------------------|-----------|---------------|---------|
| 9                     | 59                          | 0,06      | 0,10          | 0,01    |
| 10                    | 53                          | -5,94     | -10,08        | -0,76   |
| 12                    | 81                          | >         | >             | >       |
| 14                    | 103                         | 0         | 0             | 0       |
| 15                    | 57                          | -1,94     | -3,29         | -0,25   |
| 16                    | 51                          | -7,94     | -13,47        | -1,02   |
| 17                    | 57                          | -1,94     | -3,29         | -0,25   |
| 20                    | 77                          | 18,06     | 30,64         | 2,32    |
| 21                    | 132                         | 0         | 0             | 0       |
| 23                    | 51                          | -7,94     | -13,47        | -1,02   |
| 24                    | 62                          | 3,06      | 5,19          | 0,39    |
| 25                    | 62                          | 3,06      | 5,19          | 0,39    |
| 26                    | 74                          | 15,06     | 25,55         | 1,93    |
| 27                    | 46                          | -12,94    | -21,95        | -1,66   |
| 29                    | 57                          | -1,94     | -3,29         | -0,25   |
| 30                    | 59                          | 0,06      | 0,10          | 0,01    |
| 33                    | 55                          | -3,94     | -6,68         | -0,51   |
| 34                    | 50                          | -8,94     | -15,17        | -1,15   |
| 35                    | 57                          | -1,94     | -3,29         | -0,25   |
| 36                    | 55                          | -3,94     | -6,68         | -0,51   |
| 38                    | 64                          | 5,06      | 8,59          | 0,65    |
| 39                    | 57                          | -1,94     | -3,29         | -0,25   |
| 40                    | 56                          | -2,94     | -4,99         | -0,38   |
| 41                    | 54                          | -4,94     | -8,38         | -0,63   |
| 42                    | 57                          | -1,94     | -3,29         | -0,25   |
| 43                    | 60                          | 1,06      | 1,80          | 0,14    |
| 44                    | 59                          | 0,06      | 0,10          | 0,01    |
| 46                    | 56                          | -2,94     | -4,99         | -0,38   |
| 47                    | 64                          | 5,06      | 8,59          | 0,65    |
| 54                    | 68                          | 9,06      | 15,37         | 1,16    |
| 55                    | 73                          | 14,06     | 23,86         | 1,81    |
| 60                    | 57                          | -1,94     | -3,29         | -0,25   |
| 64                    | 60                          | 1,06      | 1,80          | 0,14    |
| 65                    | 62                          | >         | >             | >       |
| 66                    | 65                          | 6,06      | 10,28         | 0,78    |
| 67                    | 55                          | >         | >             | >       |
| 68                    | 23                          | 0         | 0             | 0       |
| 69                    | 54                          | -4,94     | -8,38         | -0,63   |

>Ensayo no válido según norma; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4c. Evaluación del rendimiento de la determinación de cloruros en agua a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Contenido en cloruros (ppm) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-----------------------------|-----------|---------------|---------|
| 70                    | 52                          | -6,94     | -11,77        | -0,89   |
| 72                    | 46                          | -12,94    | -21,95        | -1,66   |
| 73                    | 46                          | -12,94    | -21,95        | -1,66   |
| 74                    | 68                          | 9,06      | 15,37         | 1,16    |
| 77                    | 61                          | 2,06      | 3,50          | 0,26    |
| 78                    | 60                          | 1,06      | 1,80          | 0,14    |
| 79                    | 59                          | 0,06      | 0,10          | 0,01    |
| 80                    | 52                          | -6,94     | -11,77        | -0,89   |
| 82                    | 1420                        | o         | o             | o       |
| 85                    | 60                          | 1,06      | 1,80          | 0,14    |
| 86                    | 70                          | 11,06     | 18,77         | 1,42    |
| 87                    | 71                          | 12,06     | 20,46         | 1,55    |
| 88                    | 71                          | 12,06     | 20,46         | 1,55    |
| 89                    | 61                          | 2,06      | 3,50          | 0,26    |
| 90                    | 43                          | -15,94    | -27,04        | -2,05   |
| 91                    | 55                          | -3,94     | -6,68         | -0,51   |
| 92                    | 60                          | 1,06      | 1,80          | 0,14    |
| 93                    | 60                          | 1,06      | 1,80          | 0,14    |
| 94                    | 52                          | -6,94     | -11,77        | -0,89   |
| 96                    | 50                          | -8,94     | -15,17        | -1,15   |
| 98                    | 60                          | 1,06      | 1,80          | 0,14    |
| 99                    | 64                          | 5,06      | 8,59          | 0,65    |
| 101                   | 67                          | 8,06      | 13,68         | 1,04    |
| 102                   | 56                          | -2,94     | -4,99         | -0,38   |
| 103                   | 45                          | -13,94    | -23,65        | -1,79   |
| 106                   | 44                          | -14,94    | -25,35        | -1,92   |
| 107                   | 40                          | -18,94    | -32,13        | -2,43   |
| 109                   | 37                          | *         | *             | *       |
| 113                   | 71                          | 12,06     | 20,46         | 1,55    |
| 114                   | 50                          | -8,94     | -15,17        | -1,15   |
| 115                   | 53                          | -5,94     | -10,08        | -0,76   |
| 116                   | 57                          | -1,94     | -3,29         | -0,25   |
| 117                   | 60                          | 1,06      | 1,80          | 0,14    |
| 121                   | 58                          | -0,94     | -1,59         | -0,12   |

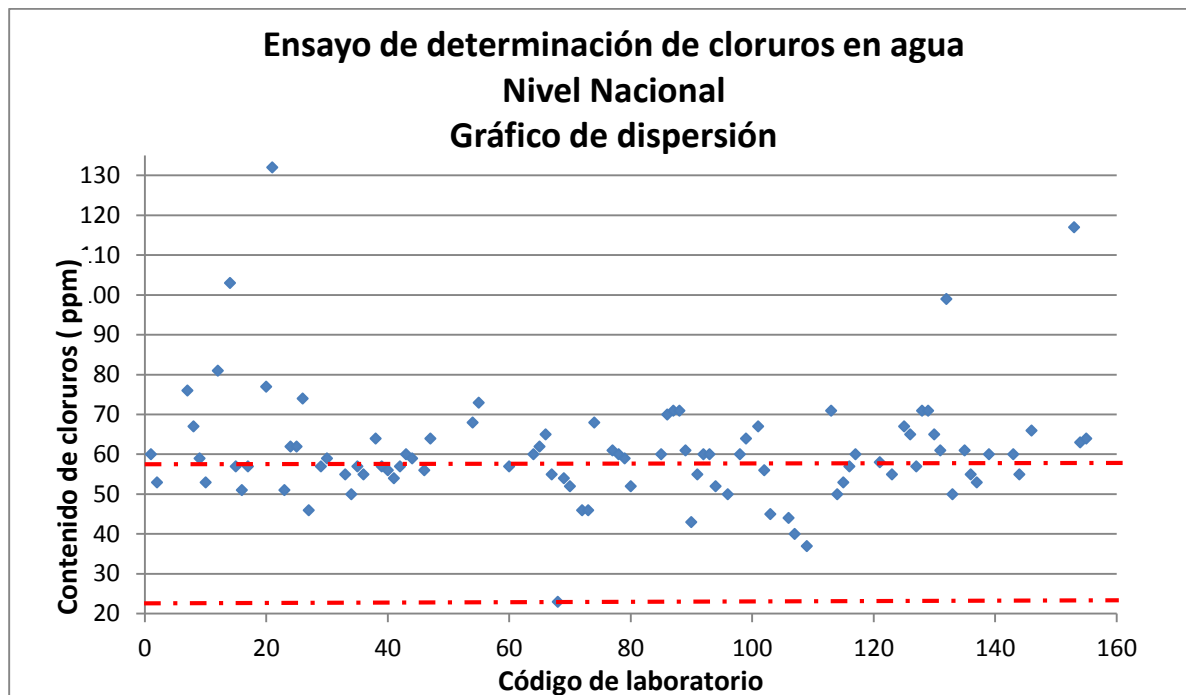
-Ensayo no válido según norma; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4d. Evaluación del rendimiento de la determinación de cloruros en agua a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Contenido en cloruros (ppm) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-----------------------------|---------|---------------|---------|
| 123                   | 55                          | -3,94   | -6,68         | -0,51   |
| 125                   | 67                          | 8,06    | 13,68         | 1,04    |
| 126                   | 65                          | 6,06    | 10,28         | 0,78    |
| 127                   | 57                          | -1,94   | -3,29         | -0,25   |
| 128                   | 71                          | 12,06   | 20,46         | 1,55    |
| 129                   | 71                          | 12,06   | 20,46         | 1,55    |
| 130                   | 65                          | >       | >             | >       |
| 131                   | 61                          | 2,06    | 3,50          | 0,26    |
| 132                   | 99                          | o       | o             | o       |
| 133                   | 50                          | >       | >             | >       |
| 135                   | 37                          | >       | >             | >       |
| 136                   | 61                          | 2,06    | 3,50          | 0,26    |
| 137                   | 55                          | -3,94   | -6,68         | -0,51   |
| 139                   | 53                          | -5,94   | -10,08        | -0,76   |
| 143                   | 60                          | 1,06    | 1,80          | 0,14    |
| 144                   | 55                          | >       | >             | >       |
| 146                   | 66                          | 7,06    | 11,98         | 0,91    |
| 153                   | 117                         | >       | >             | >       |
| 154                   | 63                          | 4,06    | 6,89          | 0,52    |
| 155                   | 64                          | 5,06    | 8,59          | 0,65    |

>Ensayo no válido según norma; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

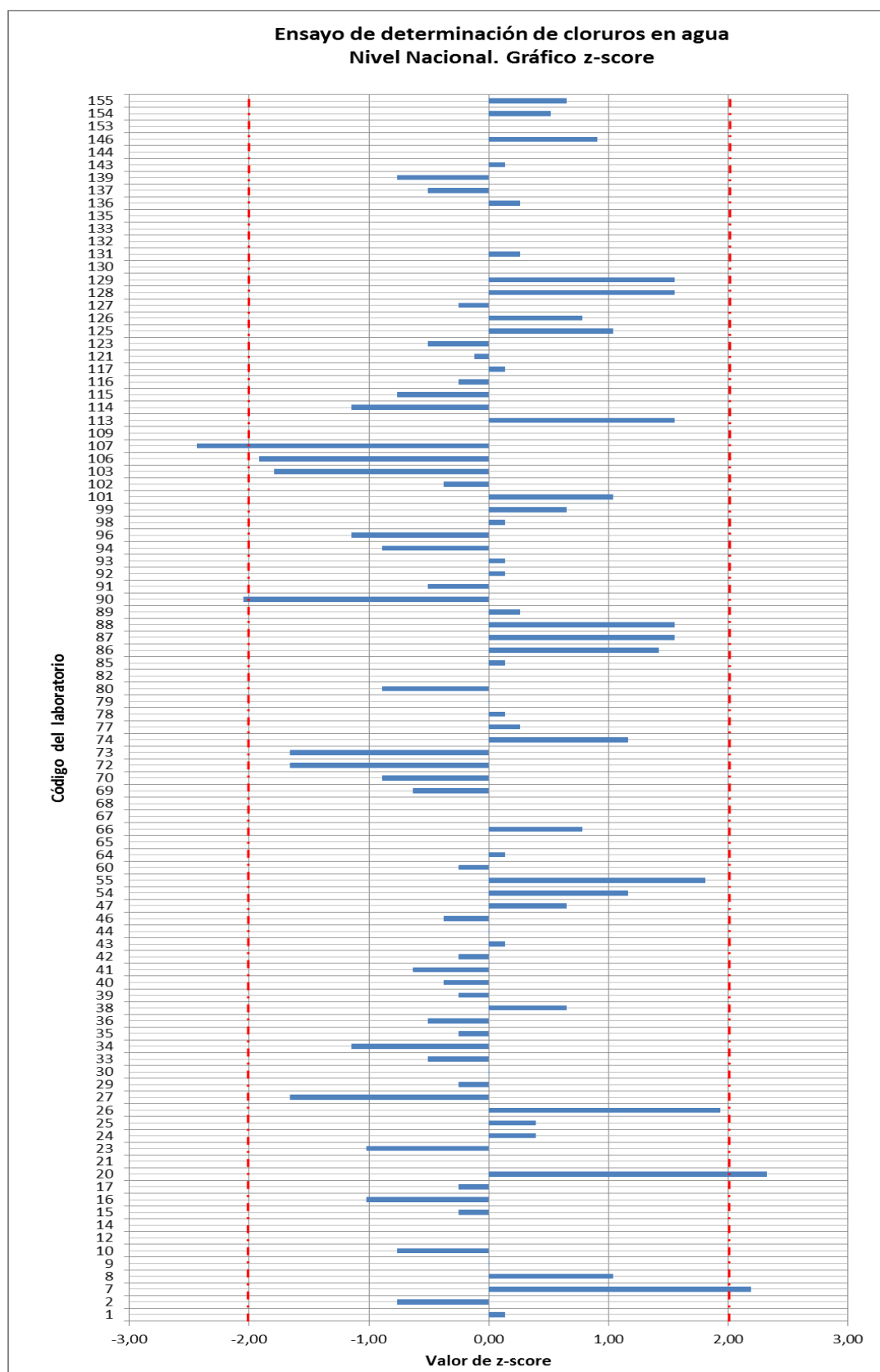
En el siguiente gráfico 1 se muestra la dispersión de los resultados de los laboratorios a nivel nacional.



**Gráfico 2. Dispersión de los resultados del ensayo de determinación de cloruros en agua a nivel nacional.**

Las líneas de puntos discontinuas de color rojo corresponden con el valor mínimo y media de todos los resultados obtenidos. No se muestra en el gráfico de dispersión el resultado del laboratorio 82 así como el valor máximo correspondiente al código 14, aunque se han tenido en cuenta a la hora de representarlo, no así los resultados de los ensayos no válidos.

Se muestra en el siguiente gráfico los resultados obtenidos del cálculo de z-score por cada laboratorio para el ensayo de determinación de cloruros en agua a nivel nacional. Se ha marcado con líneas rojas de puntos los límites entre resultado satisfactorio  $|z| \leq 2$  e insatisfactorio  $|z| \geq 3$ .



**Gráfico 3. Valores de z-score de la determinación de cloruros en agua a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.**

### 2.2.1.2 Determinación de sulfatos en agua

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas y bigotes a partir de los resultados obtenidos para el ensayo de Determinación de sulfatos de agua, se representan los valores atípicos y extremadamente atípicos (conjunto de puntos negros), calculados como se describe en el apartado 2.1 anterior, y que corresponden con los siguientes laboratorios:

- valores atípicos: laboratorios con el código 20, 47, 55, 66, 85, 86, 88, 104 y 143,
- extremadamente atípicos: los laboratorios con código 21, 35, 78, 79, 82, 90, 132, 133, y 144.

| Código de Laboratorio | Contenido medio de ion sulfato (ppm) | Código de Laboratorio | Contenido medio de ion sulfato (ppm) |
|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| 20                    | 295                                  | 21                    | 2727                                 |
| 47                    | 280                                  | 35                    | 0                                    |
| 55                    | 290                                  | 78                    | 18810                                |
| 66                    | 43                                   | 79                    | 350                                  |
| 85                    | 79                                   | 82                    | 461                                  |
| 86                    | 321                                  | 90                    | 325                                  |
| 88                    | 288                                  | 132                   | 452                                  |
| 104                   | 63                                   | 133                   | 5                                    |
| 143                   | 298                                  | 144                   | 425                                  |

En el siguiente gráfico se muestra un diagrama de cajas de los resultados obtenidos sin eliminar los valores atípicos y extremadamente atípicos (conjunto de puntos negros).

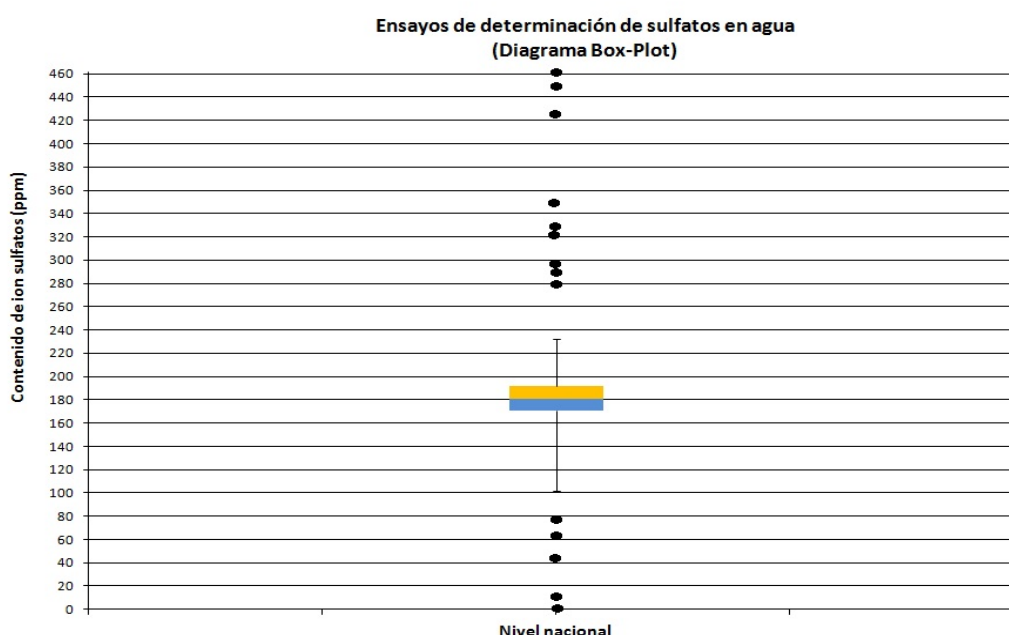


Gráfico 2. Diagrama de cajas del ensayo de determinación de sulfatos en agua a nivel nacional.

Dada la escala del eje del diagrama de cajas anterior, el mismo punto negro (valor atípico o extremadamente atípico) muestra en algún caso varios resultados con valores similares. No se

*Informe del ejercicio de comparación interlaboratorios a nivel nacional de ensayos de materiales (EILA15)*

muestra en el gráfico de diagrama de cajas los valores extremadamente atípicos de los laboratorio 78 (18810 ppm) y 21 (2727 ppm) ya que desvirtúan la información.

A continuación, con los valores anteriores excluidos del cálculo, se muestra el valor de la media, desviación típica y coeficiente de variación de los datos que participan en el estudio estadístico.

**Tabla 3. Media, desviación típica y Coeficiente de variación del ensayo de sulfatos en agua.**

| Media nacional sulfatos (ppm) | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|
| 178,54                        | 26,43             | 14,80               |

### Evaluación del rendimiento

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación del rendimiento del ensayo de determinación de sulfatos en agua de los laboratorios a nivel nacional.

**Tabla 4a. Evaluación del rendimiento del ensayo de determinación de sulfatos en agua a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Contenido medio de ion sulfato (ppm) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|--------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 1                     | 201                                  | 22,46   | 12,58         | 0,85    |
| 2                     | 180                                  | 1,46    | 0,82          | 0,06    |
| 7                     | 184                                  | 5,46    | 3,06          | 0,21    |
| 8                     | 159                                  | -19,54  | -10,94        | -0,74   |
| 9                     | 231                                  | 52,46   | 29,38         | 1,98    |
| 10                    | 194                                  | 15,46   | 8,66          | 0,58    |
| 12                    | 213                                  | 34,46   | 19,30         | 1,30    |
| 14                    | 190                                  | 11,46   | 6,42          | 0,43    |
| 15                    | 196                                  | 17,46   | 9,78          | 0,66    |
| 16                    | 179                                  | 0,46    | 0,26          | 0,02    |
| 17                    | 148                                  | -30,54  | -17,10        | -1,16   |
| 20                    | 295                                  | *       | *             | *       |
| 21                    | 2727                                 | o       | o             | o       |
| 23                    | 150                                  | -28,54  | -15,98        | -1,08   |
| 24                    | 171                                  | -7,54   | -4,22         | -0,29   |
| 25                    | 182                                  | 3,46    | 1,94          | 0,13    |
| 26                    | 181                                  | 2,46    | 1,38          | 0,09    |
| 27                    | 192                                  | 13,46   | 7,54          | 0,51    |
| 29                    | 208                                  | 29,46   | 16,50         | 1,11    |
| 30                    | 176                                  | -2,54   | -1,42         | -0,10   |
| 33                    | 179                                  | 0,46    | 0,26          | 0,02    |
| 34                    | 173                                  | -5,54   | -3,10         | -0,21   |

>Ensayo no válido según norma; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4b. Evaluación del rendimiento del ensayo de determinación de sulfatos en agua a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Contenido medio de ion sulfato (ppm) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|--------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 35                    | 0                                    | 0       | 0             | 0       |
| 36                    | 209                                  | 30,46   | 17,06         | 1,15    |
| 38                    | 138                                  | -40,54  | -22,71        | -1,53   |
| 39                    | 182                                  | 3,46    | 1,94          | 0,13    |
| 40                    | 200                                  | 21,46   | 12,02         | 0,81    |
| 41                    | 182                                  | 3,46    | 1,94          | 0,13    |
| 42                    | 179                                  | 0,46    | 0,26          | 0,02    |
| 43                    | 195                                  | 16,46   | 9,22          | 0,62    |
| 44                    | 111                                  | -67,54  | -37,83        | -2,56   |
| 46                    | 188                                  | 9,46    | 5,30          | 0,36    |
| 47                    | 280                                  | *       | *             | *       |
| 54                    | 192                                  | 13,46   | 7,54          | 0,51    |
| 55                    | 290                                  | *       | *             | *       |
| 56                    | 177                                  | -1,54   | -0,86         | -0,06   |
| 60                    | 160                                  | -18,54  | -10,38        | -0,70   |
| 64                    | 206                                  | 27,46   | 15,38         | 1,04    |
| 65                    | 176                                  | -2,54   | -1,42         | -0,10   |
| 66                    | 43                                   | *       | *             | *       |
| 69                    | 189                                  | 10,46   | 5,86          | 0,40    |
| 70                    | 129                                  | -49,54  | -27,75        | -1,87   |
| 72                    | 178                                  | -0,54   | -0,30         | -0,02   |
| 74                    | 172                                  | -6,54   | -3,66         | -0,25   |
| 77                    | 179                                  | 0,46    | 0,26          | 0,02    |
| 78                    | 18810                                | 0       | 0             | 0       |
| 79                    | 350                                  | 0       | 0             | 0       |
| 80                    | 203                                  | 24,46   | 13,70         | 0,93    |
| 81                    | 191                                  | 12,46   | 6,98          | 0,47    |
| 82                    | 461                                  | 0       | 0             | 0       |
| 85                    | 79                                   | *       | *             | *       |
| 86                    | 321                                  | *       | *             | *       |
| 87                    | 182                                  | 3,46    | 1,94          | 0,13    |
| 88                    | 288                                  | *       | *             | *       |
| 89                    | 109                                  | -69,54  | -38,95        | -2,63   |
| 90                    | 325                                  | 0       | 0             | 0       |
| 91                    | 199                                  | 20,46   | 11,46         | 0,77    |
| 92                    | 186                                  | 7,46    | 4,18          | 0,28    |
| 93                    | 227                                  | 48,46   | 27,14         | 1,83    |
| 94                    | 180                                  | 1,46    | 0,82          | 0,06    |
| 96                    | 138                                  | -40,54  | -22,71        | -1,53   |
| 98                    | 140                                  | -38,54  | -21,59        | -1,46   |
| 99                    | 102                                  | -76,54  | -42,87        | -2,90   |

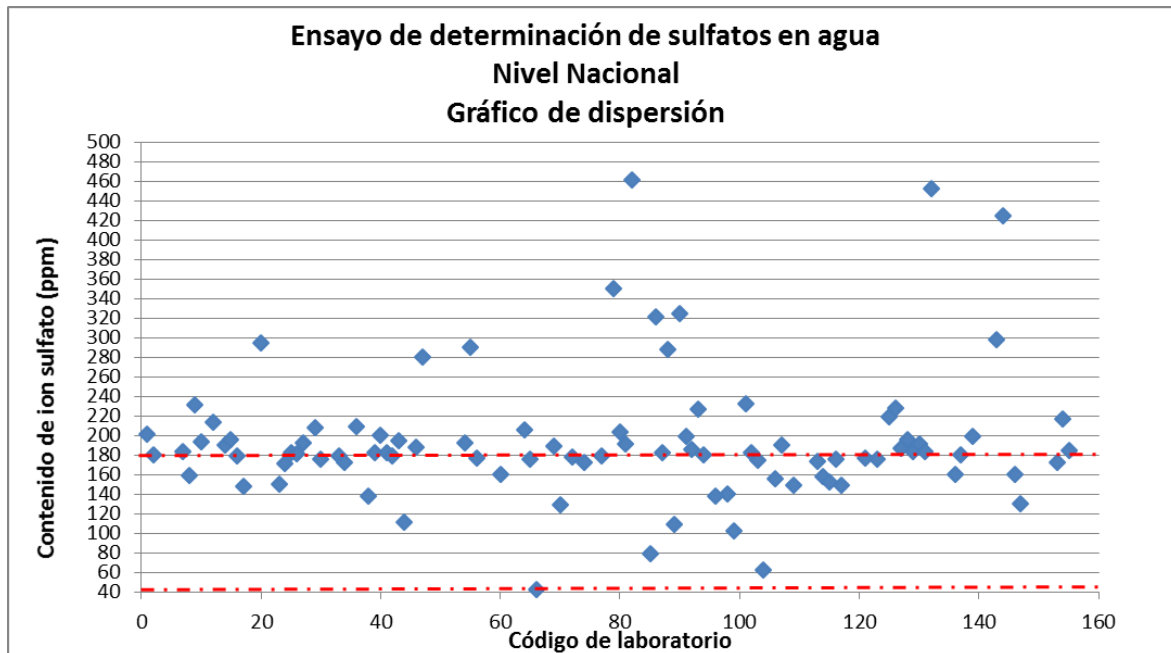
> Ensayo no válido según norma; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4c. Evaluación del rendimiento del ensayo de determinación de sulfatos en agua a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Contenido medio de ion sulfato (ppm) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|--------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 101                   | 232                                  | 53,46   | 29,94         | 2,02    |
| 102                   | 182                                  | 3,46    | 1,94          | 0,13    |
| 103                   | 175                                  | -3,54   | -1,98         | -0,13   |
| 104                   | 63                                   | *       | *             | *       |
| 106                   | 156                                  | -22,54  | -12,62        | -0,85   |
| 107                   | 190                                  | 11,46   | 6,42          | 0,43    |
| 109                   | 149                                  | -29,54  | -16,54        | -1,12   |
| 113                   | 174                                  | -4,54   | -2,54         | -0,17   |
| 114                   | 158                                  | -20,54  | -11,50        | -0,78   |
| 115                   | 153                                  | -25,54  | -14,30        | -0,97   |
| 116                   | 176                                  | -2,54   | -1,42         | -0,10   |
| 117                   | 149                                  | -29,54  | -16,54        | -1,12   |
| 121                   | 177                                  | -1,54   | -0,86         | -0,06   |
| 123                   | 176                                  | -2,54   | -1,42         | -0,10   |
| 125                   | 219                                  | 40,46   | 22,66         | 1,53    |
| 126                   | 228                                  | 49,46   | 27,70         | 1,87    |
| 127                   | 187                                  | 8,46    | 4,74          | 0,32    |
| 128                   | 196                                  | 17,46   | 9,78          | 0,66    |
| 129                   | 184                                  | 5,46    | 3,06          | 0,21    |
| 130                   | 191                                  | 12,46   | 6,98          | 0,47    |
| 131                   | 184                                  | 5,46    | 3,06          | 0,21    |
| 132                   | 452                                  | o       | o             | o       |
| 133                   | 5                                    | o       | o             | o       |
| 136                   | 160                                  | -18,54  | -10,38        | -0,70   |
| 137                   | 180                                  | 1,46    | 0,82          | 0,06    |
| 139                   | 199                                  | 20,46   | 11,46         | 0,77    |
| 143                   | 298                                  | *       | *             | *       |
| 144                   | 425                                  | o       | o             | o       |
| 146                   | 160                                  | -18,54  | -10,38        | -0,70   |
| 147                   | 130                                  | -48,54  | -27,19        | -1,84   |
| 153                   | 173                                  | -5,54   | -3,10         | -0,21   |
| 154                   | 217                                  | 38,46   | 21,54         | 1,46    |
| 155                   | 185                                  | 6,46    | 3,62          | 0,24    |

>Ensayo no válido según norma; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

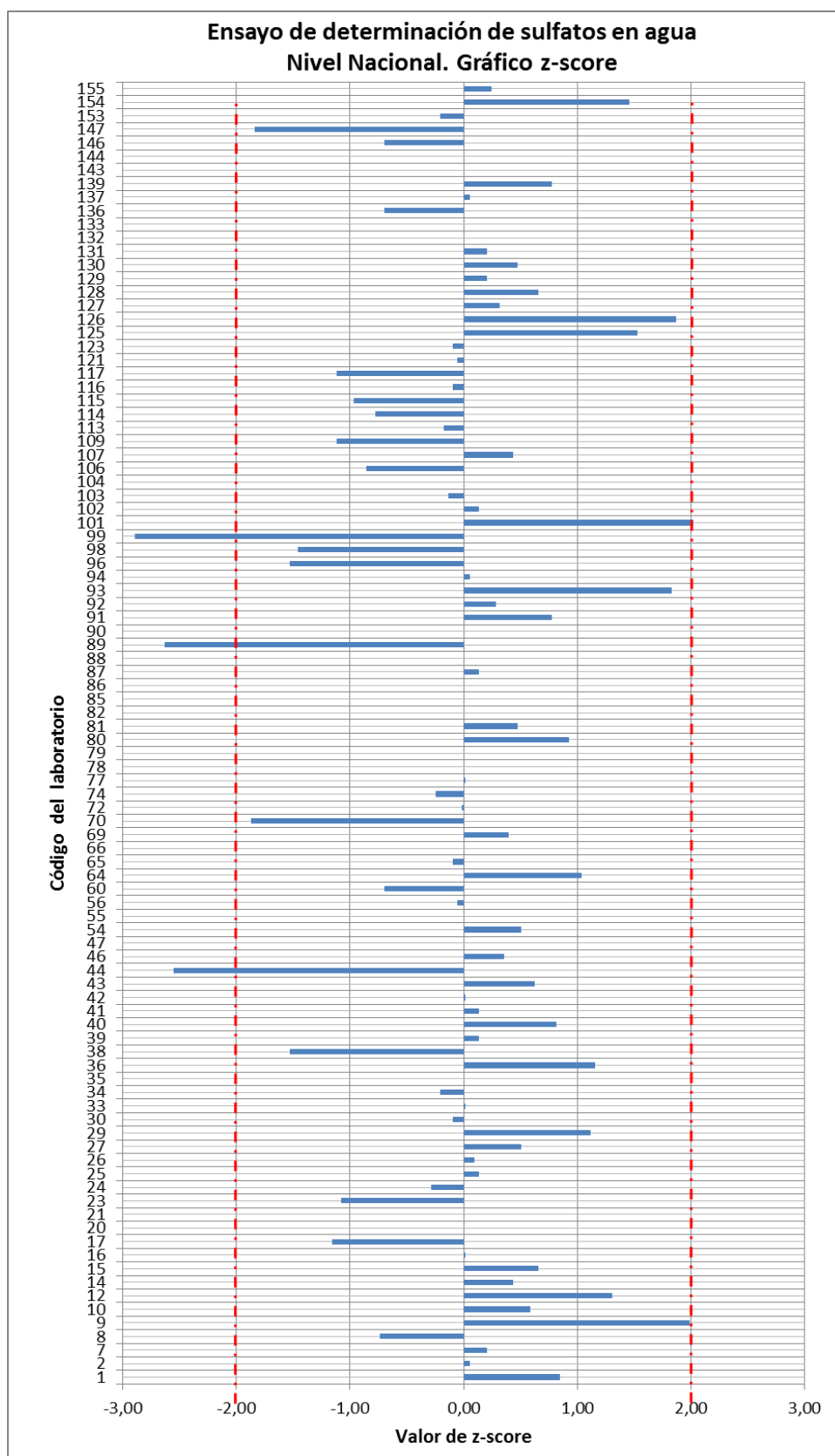
En el siguiente gráfico se muestra la dispersión de los resultados de los laboratorios a nivel nacional.



**Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de determinación de sulfatos en agua a nivel nacional.**

Las líneas de puntos discontinuas de color rojo corresponden con el valor mínimo y media de todos los resultados obtenidos. No se muestra en el gráfico de dispersión los resultados de los laboratorios 78 y 21 aunque se han tenido en cuenta a la hora de representarlo.

Se muestra en el siguiente gráfico los resultados obtenidos del cálculo de z-score por cada laboratorio para el ensayo de determinación de sulfatos en agua a nivel nacional. Se ha marcado con líneas rojas de puntos los límites entre resultado satisfactorio  $|z| \leq 2$  e insatisfactorio  $|z| \geq 3$ .



**Gráfico 2. Valores de z-score del ensayo de determinación de sulfatos en agua partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.**

## 2.2.2 BARRAS CORRUGADAS

### 2.2.2.1. Determinación de las propiedades mecánicas a través del ensayo de tracción.

Conforme se indica en el apartado de 1.3 de este informe, aunque en el Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal del EILA15 y en particular, en el apartado de Particularidades, se pedía el valor de dos determinaciones expresadas en  $\text{N/mm}^2$ , tanto por ciento (%) y la sección en  $\text{cm}^2$ , para el informe estadístico reflejaremos los valores medios, puesto que las determinaciones individuales de cada una de las barras sólo las han dado los laboratorios con código 139, 107, 105, 18, 14 y 5.

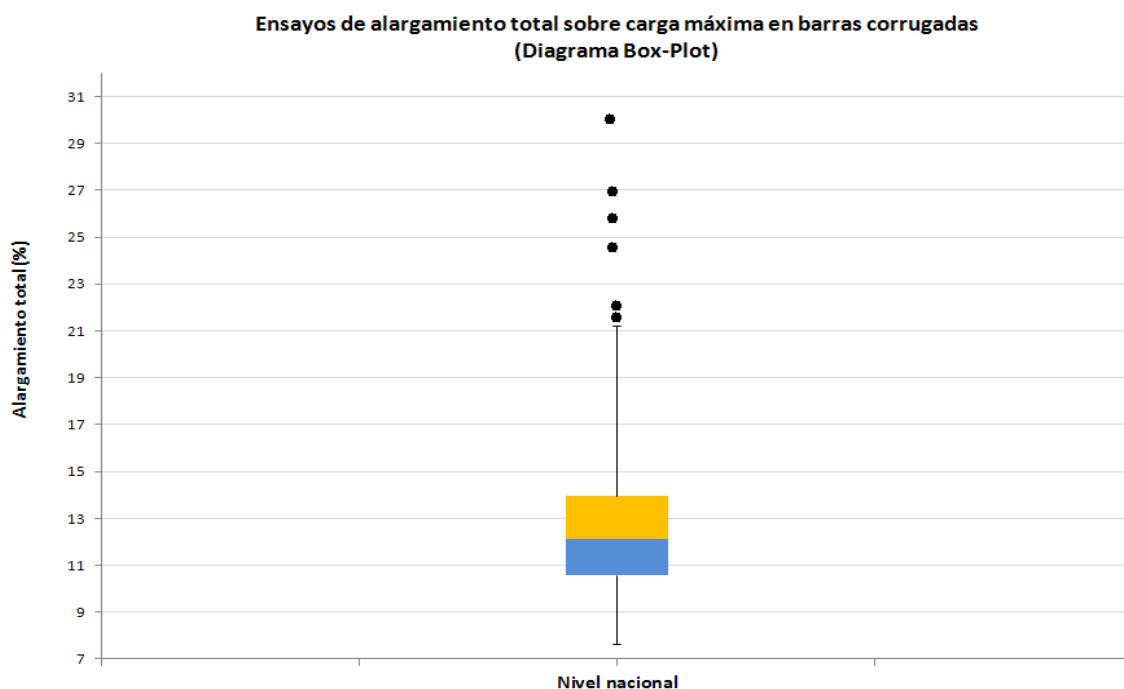
Por otra parte, los valores de sección media equivalente que se reflejan en las tablas siguientes han subsanado el error de cálculo de la ficha de resultados. Según el apartado 32.1 de la EHE-08, se entiende por sección equivalente de un producto de acero, expresada en centímetros cuadrados, el cociente de su peso en gramos por 7,85 veces su longitud en centímetros. Esta sección equivalente no debe ser inferior al 95,5 por 100 de la sección nominal. En este contraste, las barras eran de diámetro nominal 12, lo que implicaba según la tabla 6 de la norma UNE EN 10080, una sección nominal de  $113 \text{ mm}^2$  (área del círculo para un diámetro de 12 mm). Por tanto, la sección equivalente de nuestro ejercicio no debe ser inferior a  $1,08 \text{ cm}^2$  cumpliéndose en la práctica totalidad de los laboratorios, excepto en el de código 11 y el 69.

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas y bigotes a partir de los resultados obtenidos en el Alargamiento total para el ensayo de tracción de una de las dos barras de  $\varnothing 12$ , representando los valores atípicos y extremadamente atípicos como conjunto de puntos negros y, calculados como se describe en el apartado 2.1 anterior. Corresponden con los siguientes laboratorios:

- valores atípicos: laboratorios con código 6, 8, 13, 63, 105 y 154
- extremadamente atípicos: laboratorios con código 42.

| Código de Laboratorio | Extensómetro manual | Límite elástico ( $\text{N/mm}^2$ ) | Carga unitaria de rotura ( $\text{N/mm}^2$ ) | Alargamiento de rotura (%) | Sección media equivalente ( $\text{cm}^2$ ) | ( $A_{gt};\%$ ) Alargamiento total (%) |
|-----------------------|---------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------|
| 6                     | no                  | 509                                 | 626                                          | 25                         | 1,11                                        | 24,86                                  |
| 8                     | no                  | 561                                 | 690                                          | 28                         | 1,11                                        | 21,21                                  |
| 13                    | no                  | 533                                 | 633                                          | 27                         | 1,13                                        | 27,00                                  |
| 42                    | no                  | 559                                 | 663                                          | 45                         | 1,12                                        | 30,27                                  |
| 63                    | no                  | 544                                 | 657                                          | 26                         | 1,11                                        | 25,80                                  |
| 105                   | no                  | 558                                 | 674                                          | 25                         | 1,12                                        | 22,10                                  |
| 105                   | no                  | 535                                 | 678                                          | 25                         | 1,11                                        | 21,50                                  |
| 154                   | no                  | 523                                 | 673                                          | -                          | 1,11                                        | 24,00                                  |

El laboratorio de código 43 como no presenta valor del Alargamiento total, no se ha podido incluir en el estudio estadístico de este ensayo.



**Gráfico. Diagrama de cajas del ensayo de alargamiento total sobre carga máxima a nivel nacional.**

Dada la escala del eje del diagrama de cajas anterior, el mismo punto negro (valor atípico o extremadamente atípico) muestra en algún caso varios resultados con valores similares.

A continuación, con los valores anteriores excluidos del cálculo, se muestra el valor de la media, desviación típica y coeficiente de variación de los datos que participan en el estudio estadístico.

**Tabla 3. Media, desviación típica y Coeficiente de variación del ensayo de alargamiento total.**

| Media nacional<br>Alargamiento total (%) | Desviación<br>típica | Coef. Variación (%) |
|------------------------------------------|----------------------|---------------------|
| 12,53                                    | 2,83                 | 22,56               |

### Evaluación del rendimiento

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación del rendimiento del ensayo de alargamiento total sobre carga máxima así como los resultados de resistencia a tracción, límite elástico, alargamiento de rotura y sección media equivalente en barras corrugadas de los laboratorios a nivel nacional.

**Tabla 4a. Evaluación del rendimiento del ensayo de tracción en barras corrugadas a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Extensómetro manual | Límite elástico (N/mm <sup>2</sup> ) | Carga unitaria rotura (N/mm <sup>2</sup> ) | Alargamiento de rotura (%) | Sección media equivalente (cm <sup>2</sup> ) | (A <sub>gt</sub> ;%)<br>Alargamiento total (%) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------|---------|
| 1                     | -                   | 72                                   | 83                                         | 28                         | 1,11                                         | 21,20                                          | 69,14         | 3,07    |
| 2                     | -                   | 506                                  | 601                                        | 23                         | 1,09                                         | 14,90                                          | 18,88         | 0,84    |
| 4                     | no                  | 586                                  | 695                                        | 74                         | 1,12                                         | 13,70                                          | 9,31          | 0,41    |
| 5                     | no                  | 544                                  | 657                                        | 25                         | 1,11                                         | 12,20                                          | -2,66         | -0,12   |
| 5                     | no                  | 552                                  | 662                                        | 25                         | 1,11                                         | 12,40                                          | -1,07         | -0,05   |
| 6                     | no                  | 509                                  | 626                                        | 25                         | 1,11                                         | 24,86                                          | *             | *       |
| 8                     | no                  | 561                                  | 690                                        | 28                         | 1,11                                         | 21,21                                          | *             | *       |
| 11                    | -                   | 579                                  | 676                                        | 20                         | 1,05                                         | 8,05                                           | -35,77        | -1,59   |
| 12                    | no                  | 570                                  | 683                                        | 25                         | 1,08                                         | 11,10                                          | -11,44        | -0,51   |
| 13                    | no                  | 533                                  | 633                                        | 27                         | 1,13                                         | 27,00                                          | *             | *       |
| 14                    | no                  | 577                                  | 699                                        | 570                        | 1,12                                         | 9,80                                           | -21,81        | -0,97   |
| 14                    | no                  | 270                                  | 680                                        | 26                         | 1,12                                         | 10,30                                          | -17,82        | -0,79   |
| 15                    | no                  | 576                                  | 678                                        | 28                         | 1,12                                         | 11,24                                          | -10,32        | -0,46   |
| 17                    | no                  | 520                                  | 612                                        | 28                         | 1,12                                         | 12,50                                          | -0,27         | -0,01   |
| 18                    | no                  | 625                                  | 674                                        | 20                         | 1,12                                         | 10,56                                          | -15,75        | -0,70   |
| 18                    | no                  | 625                                  | 674                                        | 20                         | 1,12                                         | 10,56                                          | -15,75        | -0,70   |
| 19                    | no                  | 569                                  | 733                                        | 79                         | 1,12                                         | 13,30                                          | 6,11          | 0,27    |
| 20                    | no                  | 570                                  | 680                                        | 24                         | 1,12                                         | 16,80                                          | 34,04         | 1,51    |
| 23                    | no                  | 550                                  | 661                                        | 23                         | 1,12                                         | 14,90                                          | 18,88         | 0,84    |
| 24                    | no                  | 575                                  | 684                                        | 24                         | 1,11                                         | 15,30                                          | 22,07         | 0,98    |
| 25                    | no                  | 625                                  | 723                                        | 27                         | 1,11                                         | 10,70                                          | -14,63        | -0,65   |
| 29                    | no                  | 586                                  | 722                                        | 18                         | 1,12                                         | 7,60                                           | -39,36        | -1,75   |
| 32                    | no                  | 640                                  | 541                                        | 24                         | 1,11                                         | 13,45                                          | 7,31          | 0,32    |
| 33                    | no                  | 565                                  | 679                                        | 21                         | 1,11                                         | 17,28                                          | 37,87         | 1,68    |
| 34                    | si                  | 558                                  | 659                                        | 27                         | 1,10                                         | 10,39                                          | -17,10        | -0,76   |
| 35                    | no                  | -                                    | -                                          | 23                         | 1,11                                         | 15,40                                          | 22,87         | 1,01    |
| 36                    | no                  | 574                                  | 665                                        | 24                         | 1,11                                         | 10,40                                          | -17,02        | -0,75   |
| 38                    | no                  | 563                                  | 665                                        | 29                         | 1,11                                         | 10,03                                          | -19,98        | -0,89   |
| 39                    | no                  | 611                                  | 718                                        | 22                         | 1,11                                         | 12,70                                          | 1,33          | 0,06    |
| 41                    | no                  | 578                                  | 678                                        | 26                         | 1,12                                         | 12,60                                          | 0,53          | 0,02    |
| 42                    | no                  | 559                                  | 663                                        | 45                         | 1,12                                         | 30,27                                          | 0             | 0       |
| 43                    | no                  | 566                                  | 685                                        | 26                         | 1,20                                         | -                                              | -             | -       |
| 44                    | -                   | 558                                  | 658                                        | 19                         | 1,11                                         | 8,33                                           | -33,54        | -1,49   |
| 46                    | no                  | 577                                  | 688                                        | 25                         | 1,12                                         | 12,40                                          | -1,07         | -0,05   |
| 47                    | si                  | -                                    | 666                                        | 25                         | 1,11                                         | 13,80                                          | 10,10         | 0,45    |
| 52                    | si                  | 621                                  | 720                                        | 16                         | 1,11                                         | 10,70                                          | -14,63        | -0,65   |
| 54                    | no                  | 538                                  | 642                                        | 25                         | 1,11                                         | 10,94                                          | -12,71        | -0,56   |
| 57                    | no                  | 571                                  | 677                                        | 27                         | 1,11                                         | 14,00                                          | 11,70         | 0,52    |
| 63                    | no                  | 544                                  | 657                                        | 26                         | 1,11                                         | 25,80                                          | *             | *       |

-sin datos; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4b. Evaluación del rendimiento del ensayo de tracción en barras corrugadas a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Extensómetro manual | Límite elástico (N/mm <sup>2</sup> ) | Carga unitaria de rotura (N/mm <sup>2</sup> ) | Alargamiento de rotura (%) | Sección media equivalente (cm <sup>2</sup> ) | (A <sub>gt</sub> ;%)<br>Alargamiento total (%) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------|---------|
| 64                    | -                   | 555                                  | 668                                           | 18                         | 1,11                                         | 18,30                                          | 46,01         | 2,04    |
| 65                    | si                  | 622                                  | 680                                           | 24                         | 1,12                                         | 14,50                                          | 15,69         | 0,70    |
| 66                    | no                  | 566                                  | 683                                           | 24                         | 1,12                                         | 14,20                                          | 13,30         | 0,59    |
| 69                    | no                  | 553                                  | 657                                           | 19                         | 1,07                                         | 19,60                                          | 56,38         | 2,50    |
| 72                    | no                  | 554                                  | 75                                            | 24                         | 1,11                                         | 12,85                                          | 2,52          | 0,11    |
| 73                    | no                  | 564                                  | 666                                           | 25                         | 1,11                                         | 15,50                                          | 23,67         | 1,05    |
| 74                    | no                  | 576                                  | 675                                           | 17                         | 1,12                                         | 14,40                                          | 14,89         | 0,66    |
| 77                    | no                  | 569                                  | 670                                           | 17                         | 1,12                                         | 11,50                                          | -8,25         | -0,37   |
| 78                    | si                  | 586                                  | >                                             | 24                         | 1,11                                         | 19,50                                          | 55,58         | 2,46    |
| 79                    | -                   | 543                                  | 637                                           | 25                         | 1,11                                         | 11,60                                          | -7,45         | -0,33   |
| 82                    | si                  | 550                                  | 650                                           | 26                         | 1,10                                         | 11,10                                          | -11,44        | -0,51   |
| 86                    | -                   | 552                                  | 624                                           | 16                         | 1,10                                         | 8,30                                           | -33,78        | -1,50   |
| 90                    | no                  | 570                                  | 679                                           | 28                         | 1,11                                         | 14,70                                          | 17,28         | 0,77    |
| 91                    | no                  | 548                                  | 655                                           | 20                         | 1,08                                         | 10,00                                          | -20,21        | -0,90   |
| 93                    | no                  | 549                                  | 639                                           | 26                         | 1,12                                         | 9,70                                           | -22,61        | -1,00   |
| 94                    | no                  | 551                                  | 654                                           | 26                         | 1,10                                         | 9,90                                           | -21,01        | -0,93   |
| 96                    | no                  | 555                                  | 663                                           | 24                         | 1,09                                         | 12,32                                          | -1,70         | -0,08   |
| 97                    | no                  | 548                                  | 665                                           | 26                         | 1,12                                         | 13,95                                          | 11,30         | 0,50    |
| 98                    | no                  | 551                                  | 652                                           | 22                         | 1,09                                         | 10,30                                          | -17,82        | -0,79   |
| 99                    | no                  | 533                                  | 622                                           | 24                         | 1,11                                         | 11,88                                          | -5,21         | -0,23   |
| 100                   | no                  | 579                                  | 689                                           | 19                         | 1,10                                         | 8,30                                           | -33,78        | -1,50   |
| 103                   | no                  | 556                                  | 602                                           | 26                         | 1,12                                         | 10,70                                          | -14,63        | -0,65   |
| 104                   | no                  | 540                                  | 639                                           | 21                         | 1,12                                         | 16,71                                          | 33,32         | 1,48    |
| 105                   | no                  | 558                                  | 674                                           | 25                         | 1,12                                         | 22,10                                          | *             | *       |
| 105                   | no                  | 535                                  | 678                                           | 25                         | 1,11                                         | 21,50                                          | *             | *       |
| 107                   | no                  | 577,5                                | 680                                           | 24,16                      | 1,10                                         | 11,35                                          | -9,44         | -0,42   |
| 107                   | no                  | 586,4                                | 693,8                                         | 23,33                      | 1,10                                         | 12,80                                          | 2,13          | 0,09    |
| 109                   | SI                  | 552                                  | 665                                           | 25                         | 1,09                                         | 11,70                                          | -6,65         | -0,29   |
| 112                   | no                  | 563                                  | 672                                           | 17                         | 1,12                                         | 8,20                                           | -34,58        | -1,53   |
| 113                   | si                  | 565                                  | 681                                           | 12                         | 1,12                                         | 11,40                                          | -9,04         | -0,40   |
| 114                   | no                  | 557                                  | 675                                           | 17                         | 1,12                                         | 13,14                                          | 4,84          | 0,21    |
| 116                   | no                  | 571                                  | 713                                           | 19                         | 1,09                                         | 13,25                                          | 5,72          | 0,25    |
| 118                   | no                  | 558                                  | 664                                           | 25                         | 1,11                                         | 12,95                                          | 3,32          | 0,15    |
| 119                   | no                  | 522                                  | 632                                           | 28                         | 1,12                                         | 10,95                                          | -12,64        | -0,56   |
| 120                   | si                  | 65                                   | 78                                            | 14                         | 1,11                                         | 10,43                                          | -16,78        | -0,74   |
| 121                   | no                  | 553                                  | 658                                           | 25                         | 1,11                                         | 11,80                                          | -5,85         | -0,26   |
| 123                   | no                  | 591                                  | 690                                           | 24                         | 1,13                                         | 10,50                                          | -16,23        | -0,72   |
| 125                   | no                  | 556                                  | 665                                           | 21                         | 1,11                                         | 15,10                                          | 20,48         | 0,91    |
| 128                   | no                  | 592                                  | 712                                           | 26                         | 1,12                                         | 12,26                                          | -2,18         | -0,10   |

-sin datos; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos; > error expresión unidades

Tabla 4c. Evaluación del rendimiento del ensayo de tracción en barras corrugadas a nivel nacional

| Código de Laboratorio | Extensómetro manual | Límite elástico (N/mm <sup>2</sup> ) | Carga unitaria de rotura (N/mm <sup>2</sup> ) | Alargamiento de rotura (%) | Sección media equivalente (cm <sup>2</sup> ) | (A <sub>gt</sub> %) Alargamiento total (%) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------|---------|
| 133                   | no                  | 544                                  | 653                                           | 23                         | 1,10                                         | 10,72                                      | -14,47        | -0,64   |
| 135                   | no                  | 562                                  | 665                                           | 21                         | 1,08                                         | 20,90                                      | 66,75         | 2,96    |
| 136                   | no                  | 542                                  | 641                                           | 23                         | 1,11                                         | 13,30                                      | 6,11          | 0,27    |
| 138                   | si                  | 644                                  | 667                                           | 24                         | 1,11                                         | 13,15                                      | 4,92          | 0,22    |
| 139                   | si                  | 572                                  | 669                                           | 24                         | 1,12                                         | 10,10                                      | -19,42        | -0,86   |
| 139                   | si                  | 568                                  | 661                                           | 21                         | 1,11                                         | 11,10                                      | -11,44        | -0,51   |
| 144                   | -                   | 48                                   | 652,84                                        | 21                         | 1,09                                         | 12,10                                      | -3,46         | -0,15   |
| 145                   | -                   | 550                                  | 650                                           | 21                         | 1,11                                         | 12,90                                      | 2,92          | 0,13    |
| 149                   | -                   | 564                                  | 682                                           | 26                         | 1,10                                         | 11,25                                      | -10,24        | -0,45   |
| 154                   | no                  | 523                                  | 673                                           | 0                          | 1,11                                         | 24                                         | *             | *       |
| 155                   | no                  | 577                                  | 691                                           | 25                         | 1,12                                         | 12,00                                      | -4,26         | -0,19   |

-sin datos; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos.

En el siguiente gráfico se muestra la dispersión de los resultados a nivel nacional:

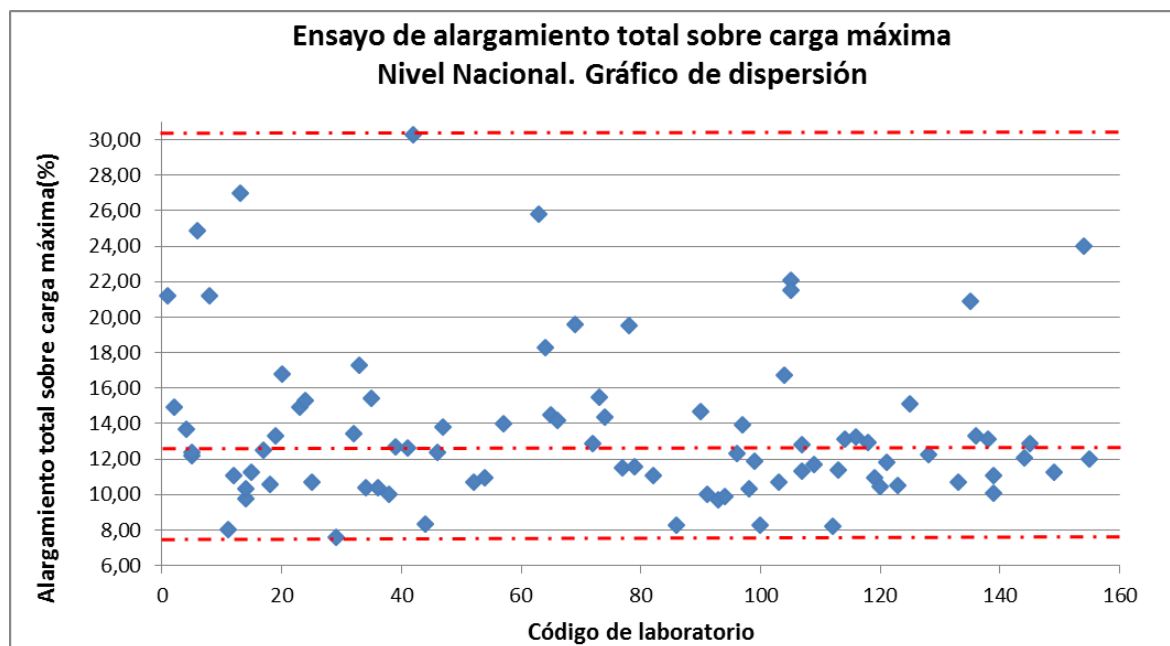
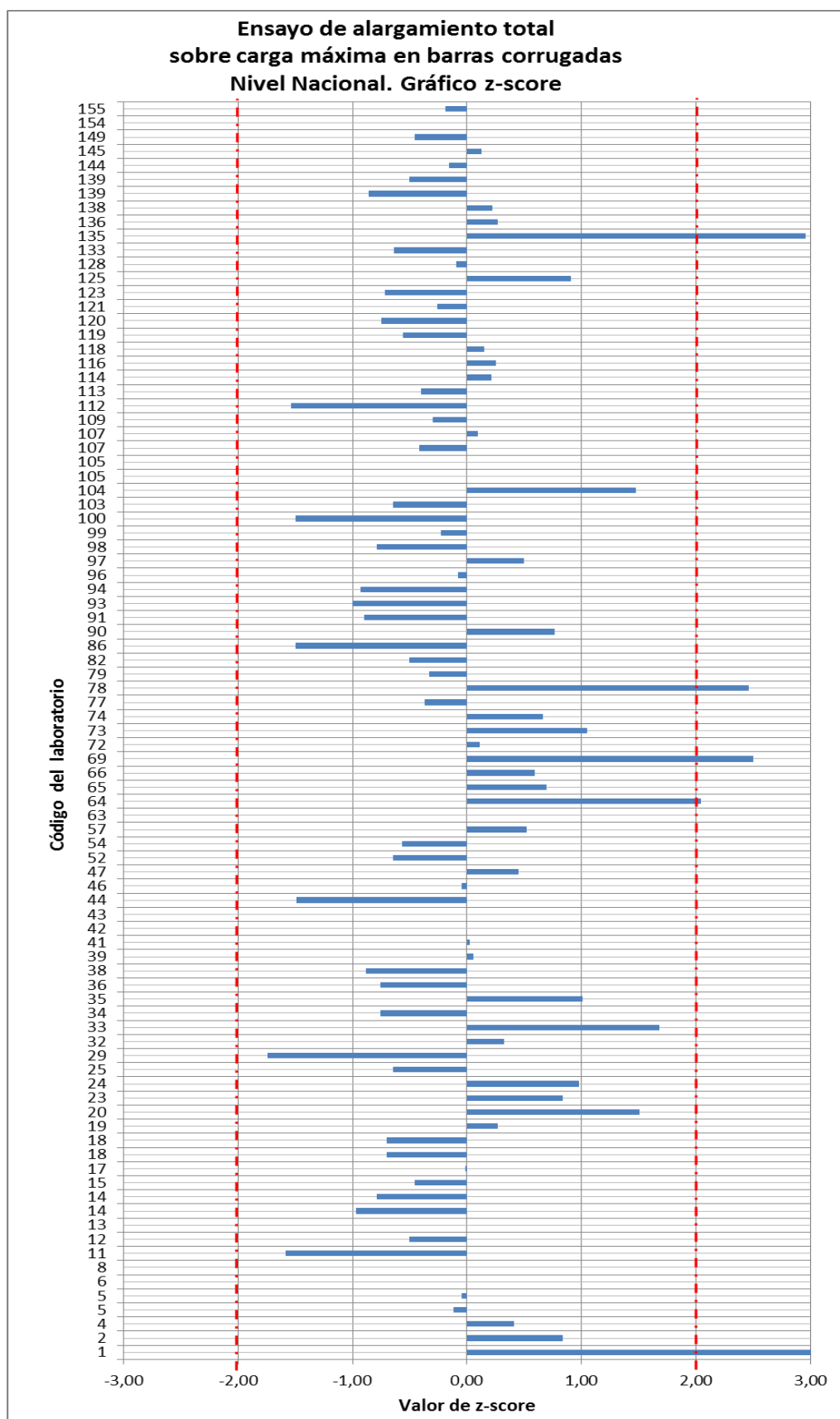


Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de alargamiento total sobre carga máxima a nivel nacional.

Las líneas de puntos discontinuas de color rojo corresponden con el valor mínimo, valor máximo así como la media de todos los resultados obtenidos. Como se puede observar, la dispersión de los valores se produce por exceso.

Se muestra en el siguiente gráfico los resultados obtenidos del cálculo de z-score por cada laboratorio para el ensayo de alargamiento total sobre carga máxima a nivel nacional. Se ha marcado con líneas rojas de puntos los límites entre resultado satisfactorio  $|z| \leq 2$  e insatisfactorio  $|z| \geq 3$ .



**Gráfico 2. Valores de z-score de resultados del ensayo de alargamiento total sobre carga máxima por laboratorio a nivel nacional.**

## 2.2.3. ARENA

### 2.2.3.1. Ensayo equivalente de arena

Par el conjunto de los datos obtenidos, para cada una de las dos determinaciones, ninguno difiere en menos de 4 unidades, por lo que no es necesario repetir el ensayo según indica el apartado 9 de la norma UNE EN 933-8:2000, el más próximo a este valor es el laboratorio código 135, pero en ningún caso hay resultado de ensayo no válido.

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas y bigotes a partir de los resultados obtenidos para el ensayo del equivalente de arena, representando los valores atípicos y extremadamente atípicos como conjunto de puntos negros y, calculados como se describe en el apartado 2.1 anterior. Corresponden con los siguientes laboratorios:

- valores atípicos: laboratorios con código 6, 11, 22 y 108
- extremadamente atípicos: laboratorios con código 129, 103, 21.

| Código de Laboratorio | Equivalente de arena (%) | Código de Laboratorio | Equivalente de arena (%) |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 6                     | 53                       | 21                    | 106                      |
| 11                    | 62                       | 103                   | 134                      |
| 22                    | 94                       | 129                   | 40                       |
| 108                   | 92                       |                       |                          |

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas y bigotes a partir de los resultados obtenidos sin eliminar los valores atípicos y extremadamente atípicos (puntos negros).

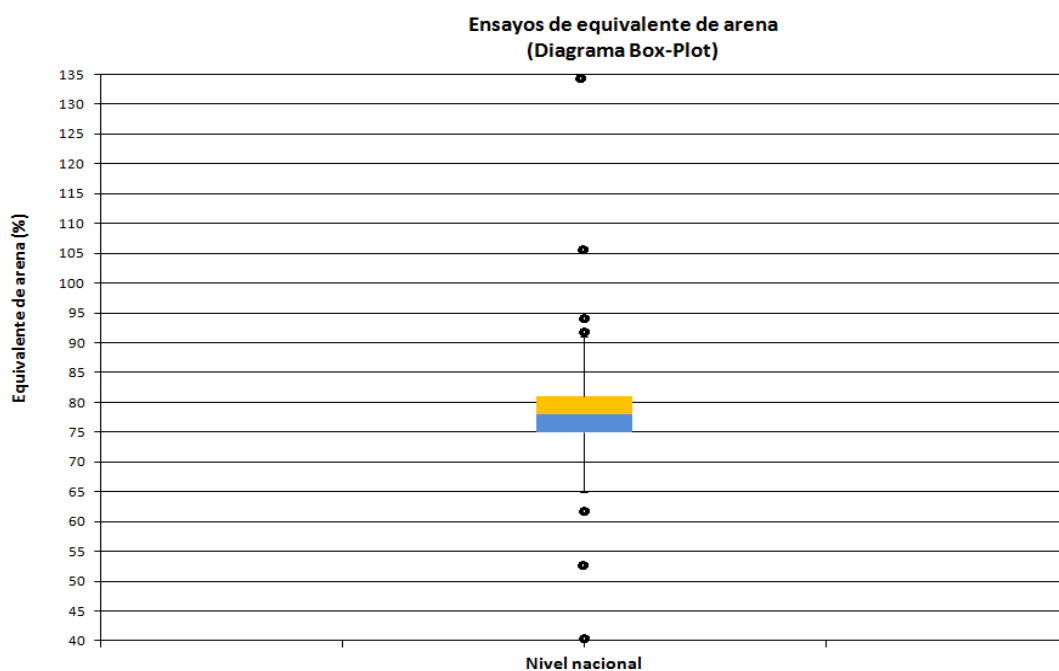


Gráfico. Diagrama de cajas del ensayo del equivalente de arena

A continuación, con los valores anteriores excluidos del cálculo, se muestra el valor de la media, desviación típica y coeficiente de variación de los datos que participan en el estudio estadístico.

**Tabla 3. Media, desviación típica y Coeficiente de variación del ensayo Equivalente de arena.**

| Equivalente de arena media (%) | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|--------------------------------|-------------------|---------------------|
| 78,02                          | 5,01              | 6,42                |

### Evaluación del rendimiento

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación del rendimiento del ensayo de equivalente de arena de los laboratorios a nivel nacional.

**Tabla 4a. Evaluación del rendimiento del ensayo de equivalente de arena a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Equivalente de arena (%) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|--------------------------|-----------|---------------|---------|
| 1                     | 73                       | -5,02     | -6,43         | -1,00   |
| 2                     | 75                       | -3,02     | -3,87         | -0,60   |
| 5                     | 69                       | -9,02     | -11,56        | -1,80   |
| 6                     | 53                       | *         | *             | *       |
| 7                     | 77                       | -1,02     | -1,30         | -0,20   |
| 8                     | 78                       | -0,02     | -0,02         | 0,00    |
| 9                     | 70                       | -8,02     | -10,27        | -1,60   |
| 10                    | 74                       | -4,02     | -5,15         | -0,80   |
| 11                    | 62                       | *         | *             | *       |
| 12                    | 80                       | 1,98      | 2,54          | 0,40    |
| 13                    | 82                       | 3,98      | 5,11          | 0,80    |
| 14                    | 78                       | -0,02     | -0,02         | 0,00    |
| 15                    | 79                       | 0,98      | 1,26          | 0,20    |
| 16                    | 81                       | 2,98      | 3,82          | 0,60    |
| 17                    | 80                       | 1,98      | 2,54          | 0,40    |
| 18                    | 83                       | 4,98      | 6,39          | 0,99    |
| 19                    | 89                       | 10,98     | 14,08         | 2,19    |
| 20                    | 79                       | 0,98      | 1,26          | 0,20    |
| 21                    | 106                      | 0         | 0             | 0       |
| 22                    | 94                       | *         | *             | *       |
| 23                    | 74                       | -4,02     | -5,15         | -0,80   |
| 24                    | 81                       | 2,98      | 3,82          | 0,60    |
| 25                    | 77                       | -1,02     | -1,30         | -0,20   |

**\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos**

**Tabla 4b. Evaluación del rendimiento del ensayo de equivalente de arena a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Equivalente de arena (%) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|--------------------------|-----------|---------------|---------|
| 26                    | 78                       | -0,02     | -0,02         | 0,00    |
| 27                    | 69                       | -9,02     | -11,56        | -1,80   |
| 28                    | 89                       | 10,98     | 14,08         | 2,19    |
| 30                    | 72                       | -6,02     | -7,71         | -1,20   |
| 32                    | 71                       | -7,02     | -8,99         | -1,40   |
| 33                    | 76                       | -2,02     | -2,58         | -0,40   |
| 34                    | 80                       | 1,98      | 2,54          | 0,40    |
| 35                    | 83                       | 4,98      | 6,39          | 0,99    |
| 36                    | 80                       | 1,98      | 2,54          | 0,40    |
| 37                    | 76                       | -2,02     | -2,58         | -0,40   |
| 38                    | 71                       | -7,02     | -8,99         | -1,40   |
| 39                    | 79                       | 0,98      | 1,26          | 0,20    |
| 40                    | 76                       | -2,02     | -2,58         | -0,40   |
| 41                    | 77                       | -1,02     | -1,30         | -0,20   |
| 42                    | 75                       | -3,02     | -3,87         | -0,60   |
| 43                    | 71                       | -7,02     | -8,99         | -1,40   |
| 44                    | 72                       | -6,02     | -7,71         | -1,20   |
| 45                    | 79                       | 0,98      | 1,26          | 0,20    |
| 46                    | 79                       | 0,98      | 1,26          | 0,20    |
| 47                    | 83                       | 4,98      | 6,39          | 0,99    |
| 48                    | 73                       | -5,02     | -6,43         | -1,00   |
| 51                    | 77                       | -1,02     | -1,30         | -0,20   |
| 52                    | 87                       | 8,98      | 11,52         | 1,79    |
| 53                    | 74                       | -4,02     | -5,15         | -0,80   |
| 54                    | 81                       | 2,98      | 3,82          | 0,60    |
| 55                    | 78                       | -0,02     | -0,02         | 0,00    |
| 56                    | 76                       | -2,02     | -2,58         | -0,40   |
| 57                    | 77                       | -1,02     | -1,30         | -0,20   |
| 58                    | 83                       | 4,98      | 6,39          | 0,99    |
| 60                    | 75                       | -3,02     | -3,87         | -0,60   |
| 62                    | 83                       | 4,98      | 6,39          | 0,99    |
| 64                    | 83                       | 4,98      | 6,39          | 0,99    |
| 65                    | 72                       | -6,02     | -7,71         | -1,20   |
| 68                    | 74                       | -4,02     | -5,15         | -0,80   |
| 69                    | 89                       | 10,98     | 14,08         | 2,19    |
| 70                    | 86                       | 7,98      | 10,23         | 1,59    |
| 71                    | 79                       | 0,98      | 1,26          | 0,20    |
| 72                    | 82                       | 3,98      | 5,11          | 0,80    |

**\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos**

**Tabla 4c. Evaluación del rendimiento del ensayo de equivalente de arena a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Equivalente de arena (%) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|--------------------------|-----------|---------------|---------|
| 74                    | 83                       | 4,98      | 6,39          | 0,99    |
| 75                    | 77                       | -1,02     | -1,30         | -0,20   |
| 77                    | 75                       | -3,02     | -3,87         | -0,60   |
| 78                    | 76                       | -2,02     | -2,58         | -0,40   |
| 79                    | 75                       | -3,02     | -3,87         | -0,60   |
| 80                    | 73                       | -5,02     | -6,43         | -1,00   |
| 81                    | 72                       | -6,02     | -7,71         | -1,20   |
| 82                    | 86                       | 7,98      | 10,23         | 1,59    |
| 84                    | 82                       | 3,98      | 5,11          | 0,80    |
| 85                    | 84                       | 5,98      | 7,67          | 1,19    |
| 86                    | 69                       | -9,02     | -11,56        | -1,80   |
| 87                    | 80                       | 1,98      | 2,54          | 0,40    |
| 88                    | 71                       | -7,02     | -8,99         | -1,40   |
| 89                    | 72                       | -6,02     | -7,71         | -1,20   |
| 90                    | 80                       | 1,98      | 2,54          | 0,40    |
| 91                    | 75                       | -3,02     | -3,87         | -0,60   |
| 92                    | 77                       | -1,02     | -1,30         | -0,20   |
| 93                    | 75                       | -3,02     | -3,87         | -0,60   |
| 94                    | 74                       | -4,02     | -5,15         | -0,80   |
| 96                    | 78                       | -0,02     | -0,02         | 0,00    |
| 97                    | 74                       | -4,02     | -5,15         | -0,80   |
| 98                    | 69                       | -9,02     | -11,56        | -1,80   |
| 99                    | 79                       | 0,98      | 1,26          | 0,20    |
| 100                   | 73                       | -5,02     | -6,43         | -1,00   |
| 101                   | 76                       | -2,02     | -2,58         | -0,40   |
| 102                   | 79                       | 0,98      | 1,26          | 0,20    |
| 103                   | 134                      | o         | o             | o       |
| 104                   | 82                       | 3,98      | 5,11          | 0,80    |
| 105                   | 82                       | 3,98      | 5,11          | 0,80    |
| 106                   | 78                       | -0,02     | -0,02         | 0,00    |
| 107                   | 77                       | -1,02     | -1,30         | -0,20   |
| 108                   | 92                       | *         | *             | *       |
| 109                   | 78                       | -0,02     | -0,02         | 0,00    |
| 112                   | 75                       | -3,02     | -3,87         | -0,60   |
| 113                   | 80                       | 1,98      | 2,54          | 0,40    |
| 114                   | 79                       | 0,98      | 1,26          | 0,20    |
| 115                   | 75                       | -3,02     | -3,87         | -0,60   |

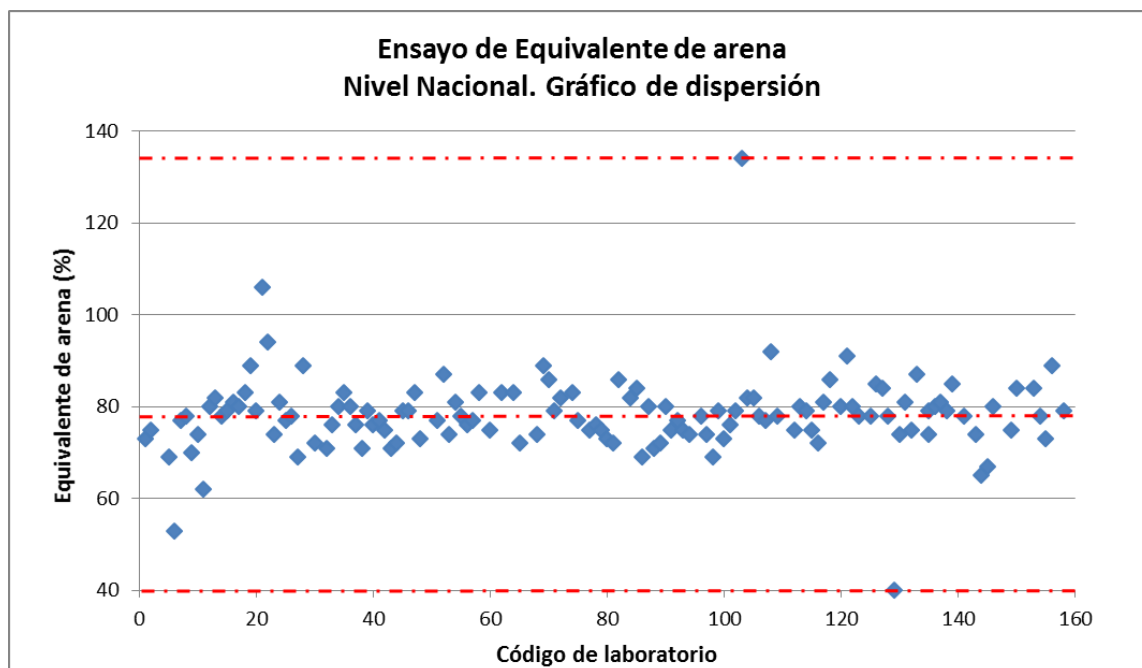
\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4d. Evaluación del rendimiento del en sayo de equivalente de arena a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Equivalente de arena (%) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|--------------------------|-----------|---------------|---------|
| 116                   | 72                       | -6,02     | -7,71         | -1,20   |
| 117                   | 81                       | 2,98      | 3,82          | 0,60    |
| 118                   | 86                       | 7,98      | 10,23         | 1,59    |
| 120                   | 80                       | 1,98      | 2,54          | 0,40    |
| 121                   | 91                       | 12,98     | 16,64         | 2,59    |
| 122                   | 80                       | 1,98      | 2,54          | 0,40    |
| 123                   | 78                       | -0,02     | -0,02         | 0,00    |
| 125                   | 78                       | -0,02     | -0,02         | 0,00    |
| 126                   | 85                       | 6,98      | 8,95          | 1,39    |
| 127                   | 84                       | 5,98      | 7,67          | 1,19    |
| 128                   | 78                       | -0,02     | -0,02         | 0,00    |
| 129                   | 40                       | o         | o             | o       |
| 130                   | 74                       | -4,02     | -5,15         | -0,80   |
| 131                   | 81                       | 2,98      | 3,82          | 0,60    |
| 132                   | 75                       | -3,02     | -3,87         | -0,60   |
| 133                   | 87                       | 8,98      | 11,52         | 1,79    |
| 135                   | 79                       | 0,98      | 1,26          | 0,20    |
| 136                   | 80                       | 1,98      | 2,54          | 0,40    |
| 137                   | 81                       | 2,98      | 3,82          | 0,60    |
| 138                   | 79                       | 0,98      | 1,26          | 0,20    |
| 139                   | 85                       | 6,98      | 8,95          | 1,39    |
| 141                   | 78                       | -0,02     | -0,02         | 0,00    |
| 143                   | 74                       | -4,02     | -5,15         | -0,80   |
| 144                   | 65                       | -13,02    | -16,68        | -2,60   |
| 145                   | 67                       | -11,02    | -14,12        | -2,20   |
| 146                   | 80                       | 1,98      | 2,54          | 0,40    |
| 149                   | 75                       | -3,02     | -3,87         | -0,60   |
| 150                   | 84                       | 5,98      | 7,67          | 1,19    |
| 153                   | 84                       | 5,98      | 7,67          | 1,19    |
| 154                   | 78                       | -0,02     | -0,02         | 0,00    |
| 155                   | 73                       | -5,02     | -6,43         | -1,00   |
| 156                   | 89                       | 10,98     | 14,08         | 2,19    |
| 158                   | 79                       | 0,98      | 1,26          | 0,20    |

**\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos**

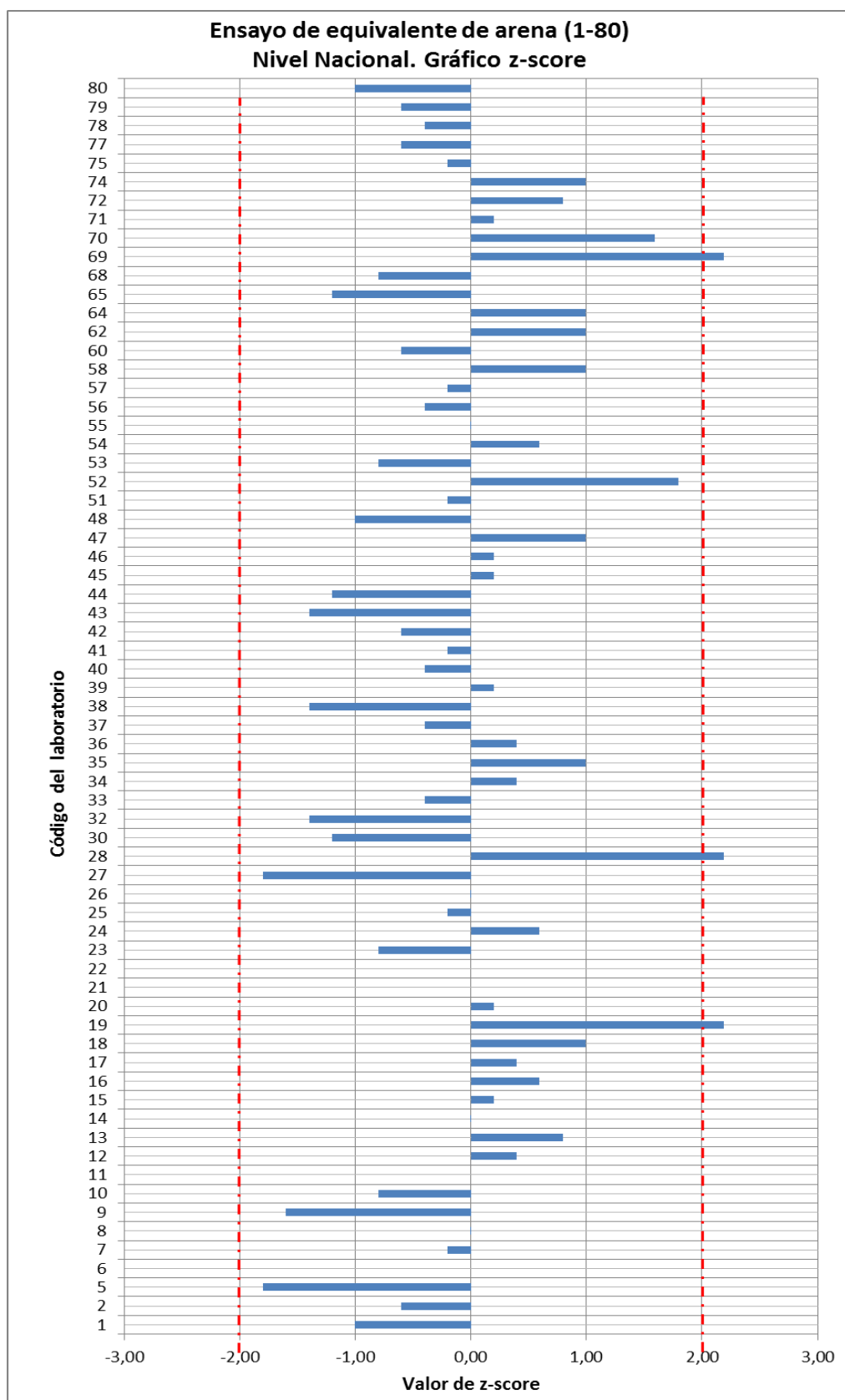
En el siguiente gráfico se muestra la dispersión de los resultados de los laboratorios a nivel nacional.



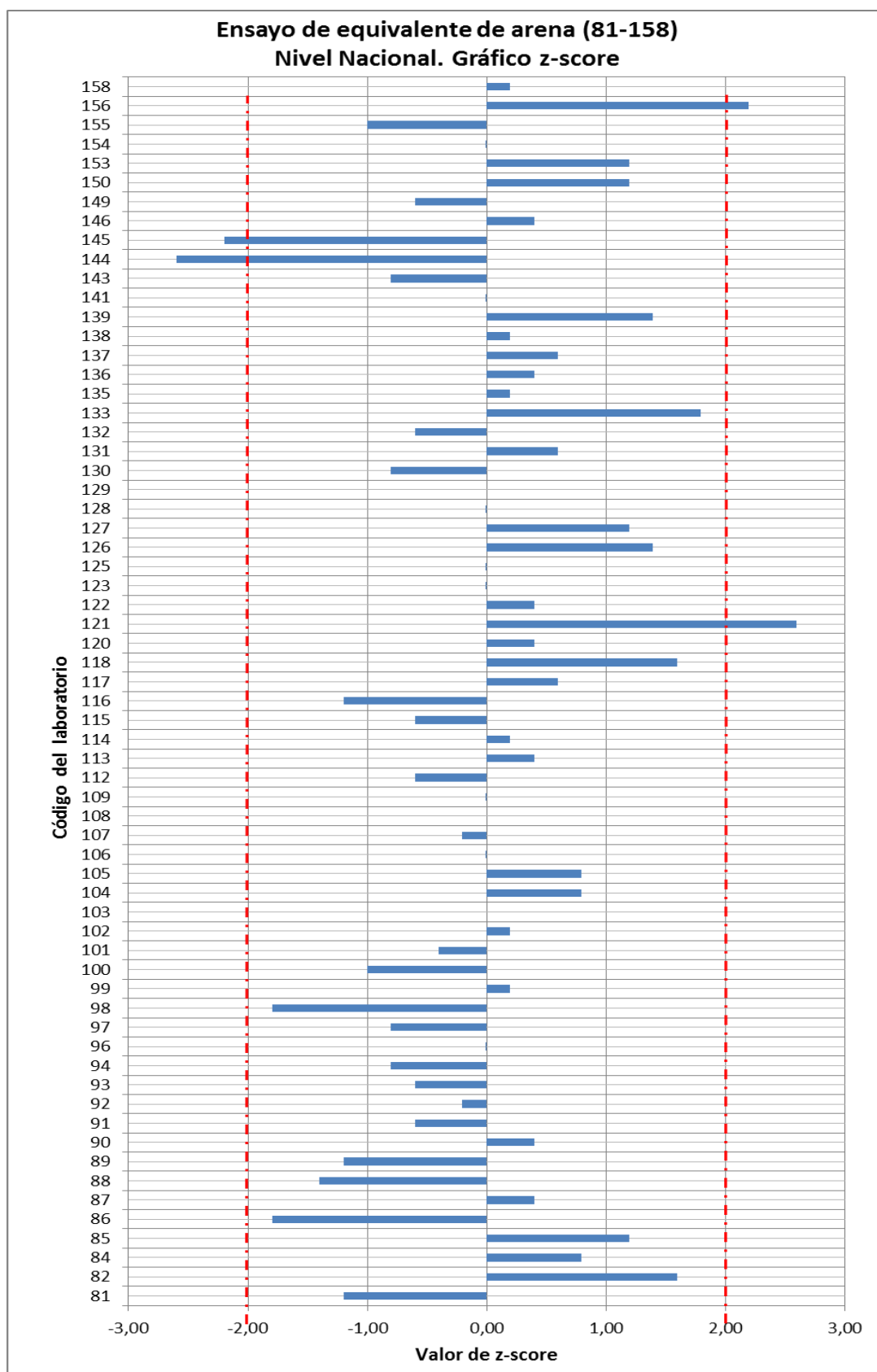
**Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de equivalente de arena a nivel nacional.**

Las líneas de puntos discontinuas de color rojo corresponden con el valor mínimo, y valor máximo, así como la media de todos los resultados obtenidos. Como se puede observar, la práctica totalidad de los resultados se concentran en el área de influencia del valor medio del resultado, los resultados son bastante homogéneos.

Se muestra en el siguiente gráfico los resultados obtenidos del cálculo de z-score por cada laboratorio para el ensayo de equivalente de arena a nivel nacional. Se ha marcado con líneas rojas de puntos los límites entre resultado satisfactorio  $|z| \leq 2$  e insatisfactorio  $|z| \geq 3$ .



**Gráfico 2a. Valores de z-score a partir de resultados del ensayo de equivalente de arena por laboratorio a nivel nacional.**



**Gráfico 2b. Valores de z-score a partir de resultados del ensayo de equivalente de arena por laboratorio a nivel nacional.**

### 2.2.3.2. Ensayo de azul de metileno de arena

Aplicando la norma de ensayo **UNE EN 933-9:1999** se consideran resultados no válidos:

- aquellos que indican que realizan el ensayo con una cantidad menor a la estipulada en el mismo (masa mínima de la submuestra obtenida de 200 gramos) y,

| Código de Laboratorio | masa ensayo (g) | colorante consumido (ml) | caolinita | Azul de metileno (gr colorante/kg fracción 0/2) |
|-----------------------|-----------------|--------------------------|-----------|-------------------------------------------------|
| 13                    | 100             | 6                        | no        | 0,6                                             |
| 114                   | 100             | 1,2                      | no        | 0,1                                             |
| 130                   | 30              | 1                        | no        | 0,3                                             |
| 135                   | 197,8           | 3                        | no        | 0,2                                             |
| 154                   | 30              | 90                       | no        | 30                                              |

- los que señalan una cantidad menor a los 5 ml de solución colorante en el vaso de precipitados con los que se comienza el ensayo.

| Código de Laboratorio | masa ensayo (g) | colorante consumido (ml) | caolinita | Azul de metileno (gr colorante/kg fracción 0/2) |
|-----------------------|-----------------|--------------------------|-----------|-------------------------------------------------|
| 9                     | 200             | 3                        | no        | 0,2                                             |
| 32                    | 200             | 3                        | no        | 0,2                                             |
| 47                    | 400             | 0,5                      | no        | 0,0                                             |
| 54                    | 200,15          | 3                        | no        | 0,1                                             |
| 72                    | 200             | 2                        | no        | 0,1                                             |
| 84                    | 200,1           | 3                        | no        | 0,1                                             |
| 98                    | 200,26          | 1,8                      | no        | 0,1                                             |
| 109                   | 201             | 1,5                      | NO        | 0,1                                             |
| 114                   | 100             | 1,2                      | no        | 0,1                                             |
| 130                   | 30              | 1                        | no        | 0,3                                             |
| 135                   | 197,8           | 3                        | no        | 0,2                                             |
| 138                   | 221,16          | 3                        | no        | 0,1                                             |
| 146                   | 200             | 4                        | no        | 0,2                                             |

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas y bigotes a partir de los resultados obtenidos para el ensayo del azul de metileno, representando los valores atípicos y extremadamente atípicos como conjunto de puntos negros y, calculados como se describe en el apartado 2.1 anterior. Corresponden con los siguientes laboratorios:

- valores atípicos: laboratorios con código 1, 2, 5, 7, 8, 20, 26, 40, 42, 55, 68, 82, 85, 90, 97, 99, 101, 103, 121, 128, 144, 158.
- extremadamente atípicos: laboratorios con código 6, 11, 21, 63 y 64.

| Código de Laboratorio | Azul de metileno (gr colorante/kg fracción 0/2) | Código de Laboratorio | Azul de metileno (gr colorante/kg fracción 0/2) |
|-----------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------|
| 1                     | 0,5                                             | 6                     | 1,3                                             |
| 2                     | 0,5                                             | 11                    | 1,3                                             |
| 5                     | 0,9                                             | 21                    | 1,2                                             |
| 8                     | 0,7                                             | 63                    | 4,4                                             |
| 20                    | 0,6                                             | 64                    | 4,3                                             |
| 7                     | 0                                               |                       |                                                 |
| 26                    | 0                                               |                       |                                                 |
| 40                    | 0,5                                             |                       |                                                 |
| 42                    | 0,8                                             |                       |                                                 |
| 55                    | 0,5                                             |                       |                                                 |
| 68                    | 0,5                                             |                       |                                                 |
| 82                    | 0,5                                             |                       |                                                 |
| 85                    | 0,8                                             |                       |                                                 |
| 90                    | 0,5                                             |                       |                                                 |
| 97                    | 0,7                                             |                       |                                                 |
| 99                    | 0,7                                             |                       |                                                 |
| 101                   | 0,5                                             |                       |                                                 |
| 103                   | 0,5                                             |                       |                                                 |
| 121                   | 0,8                                             |                       |                                                 |
| 128                   | 0                                               |                       |                                                 |
| 144                   | 0,5                                             |                       |                                                 |
| 158                   | 0,8                                             |                       |                                                 |

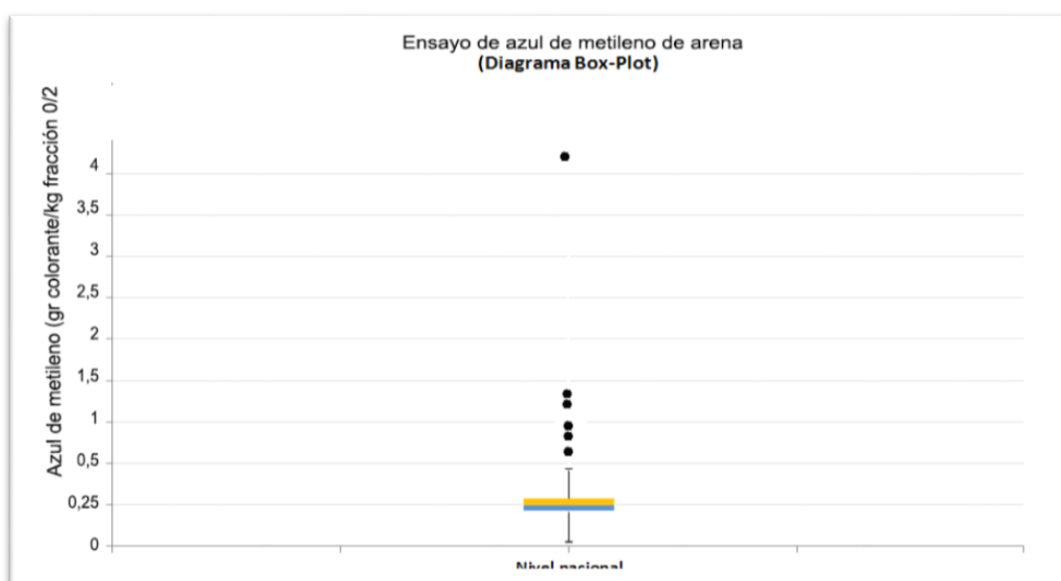


Gráfico. Diagrama de cajas del ensayo Azul de metileno de arena

A continuación, con los valores anteriores excluidos del cálculo, se muestra el valor de la media, desviación típica y coeficiente de variación de los datos que participan en el estudio estadístico.

**Tabla 3. Media, desviación típica y Coeficiente de variación del ensayo Azul de metileno.**

| Azul de metileno (gr colorante/kg fracción 0/2) | Desviación típica | Coef. Variación |
|-------------------------------------------------|-------------------|-----------------|
| 0,24                                            | 0,06              | 24,56           |

### Evaluación del rendimiento

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación del rendimiento del ensayo de azul de metileno de arena de los laboratorios a nivel nacional.

**Tabla 4a. Evaluación del rendimiento del ensayo de azul de metileno a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | masa ensayo (g) | colorante consumido (ml) | Colorante consumido caolinita (ml) | Azul de metileno (gr colorante/kg fracción 0/2) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 1                     | 210,56          | 10                       |                                    | 0,5                                             | *       | *             | *       |
| 2                     | 200             | 10                       |                                    | 0,5                                             | *       | *             | *       |
| 5                     | 200,15          | 20                       |                                    | 0,9                                             | *       | *             | *       |
| 6                     | 200             | 25                       |                                    | 1,3                                             | o       | o             | o       |
| 7                     | 205             | 40                       | 40                                 | 0                                               | *       | *             | *       |
| 8                     | 200,01          | 15                       |                                    | 0,7                                             | *       | *             | *       |
| 9                     | 200             | 3                        |                                    | 0,2                                             | 0,00    | <             | <       |
| 10                    | 205,6           | 6                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 11                    | 234,41          | 30                       |                                    | 1,3                                             | o       | o             | o       |
| 12                    | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 13                    | 100             | 6                        |                                    | 0,6                                             | *       | *             | *       |
| 14                    | 210             | 35                       | 30                                 | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 15                    | 201             | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 16                    | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 17                    | 200,01          | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 18                    | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 20                    | 200             | 12                       |                                    | 0,6                                             | *       | *             | *       |
| 21                    | 286,07          | 35                       |                                    | 1,2                                             | o       | o             | o       |
| 22                    | 200,1           | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 23                    | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 24                    | 210,84          | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 25                    | 203,30          | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 26                    | 206             | 40                       | 40                                 | 0                                               | *       | *             | *       |
| 27                    | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 28                    | 230,9           | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 30                    | 242,2           | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |

\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos; 0,00 no válidos

*Informe del ejercicio de comparación interlaboratorios a nivel nacional de ensayos de materiales (EILA15)*

**Tabla 4b. Evaluación del rendimiento del ensayo de azul de metileno a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | masa ensayo (g) | colorante consumido (ml) | Colorante consumido caolinita (ml) | Azul de metileno (gr colorante/kg fracción 0/2) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 32                    | 200             | 3                        |                                    | 0,2                                             | 0,00    | <             | <       |
| 34                    | 200,71          | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 35                    | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 36                    | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 37                    | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 38                    | 241             | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 39                    | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 40                    | 200             | 10                       |                                    | 0,5                                             | *       | *             | *       |
| 41                    | 200,1           | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 42                    | 200             | 15                       |                                    | 0,8                                             | *       | *             | *       |
| 43                    | 312             | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 44                    | 208             | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 45                    | 200             | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 46                    | 208,74          | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 47                    | 400             | 0,5                      |                                    | 0,0                                             | 0,00    | <             | <       |
| 48                    | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 51                    | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 52                    | 201,16          | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 54                    | 200,15          | 3                        |                                    | 0,1                                             | 0,00    | <             | <       |
| 55                    | 218             | 10                       |                                    | 0,5                                             | *       | *             | *       |
| 57                    | 204,81          | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 58                    | 213             | 35                       | 30                                 | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 60                    | 300             | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 62                    | 207             | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 63                    | 200,12          | 88                       |                                    | 4,4                                             | o       | o             | o       |
| 64                    | 200             | 85                       |                                    | 4,3                                             | o       | o             | o       |
| 65                    | 202             | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 67                    | 200,51          | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 68                    | 200,1           | 10                       |                                    | 0,5                                             | *       | *             | *       |
| 69                    | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 70                    | 200,15          | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 71                    | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 72                    | 200             | 2                        |                                    | 0,1                                             | 0,00    | <             | <       |
| 74                    | 200             | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 75                    | 204,6           | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 77                    | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 78                    | 207,9           | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |

\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos; 0,00 < no válidos

**Tabla 4c. Evaluación del rendimiento del ensayo de azul de metileno a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | masa ensayo (g) | colorante consumido (ml) | Colorante consumido caolinita (ml) | Azul de metileno (gr colorante/kg fracción 0/2) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------|---------------|---------|
| 79                    | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06      | 26,74         | 1,09    |
| 80                    | 217,4           | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04     | -15,51        | -0,63   |
| 81                    | 205             | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04     | -15,51        | -0,63   |
| 82                    | 200             | 10                       |                                    | 0,5                                             | *         | *             | *       |
| 84                    | 200,1           | 3                        |                                    | 0,1                                             | 0,00      | <             | <       |
| 85                    | 233,9           | 18                       |                                    | 0,8                                             | *         | *             | *       |
| 88                    | 200,8           | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04     | -15,51        | -0,63   |
| 89                    | 223             | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04     | -15,51        | -0,63   |
| 90                    | 200,1           | 10                       |                                    | 0,5                                             | *         | *             | *       |
| 91                    | 210,44          | 60                       | 55                                 | 0,2                                             | -0,04     | -15,51        | -0,63   |
| 92                    | 202             | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04     | -15,51        | -0,63   |
| 93                    | 200,20          | 58                       | 54                                 | 0,2                                             | -0,04     | -15,51        | -0,63   |
| 94                    | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06      | 26,74         | 1,09    |
| 96                    | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06      | 26,74         | 1,09    |
| 97                    | 200,4           | 15                       |                                    | 0,7                                             | *         | *             | *       |
| 98                    | 200,26          | 1,8                      |                                    | 0,1                                             | 0,00      | <             | <       |
| 99                    | 200,7           | 15                       |                                    | 0,7                                             | *         | *             | *       |
| 100                   | 201             | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04     | -15,51        | -0,63   |
| 101                   | 200,17          | 11                       |                                    | 0,5                                             | *         | *             | *       |
| 102                   | 200,5           | 30                       | 27                                 | 0,1                                             | -0,14     | -57,75        | -2,35   |
| 103                   | 200             | 10                       |                                    | 0,5                                             | *         | *             | *       |
| 106                   | 200             | 67                       | 62                                 | 0,3                                             | 0,06      | 26,74         | 1,09    |
| 107                   | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06      | 26,74         | 1,09    |
| 108                   | 204             | 35                       | 30                                 | 0,2                                             | -0,04     | -15,51        | -0,63   |
| 109                   | 201             | 1,5                      |                                    | 0,1                                             | 0,00      | <             | <       |
| 112                   | 200,11          | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04     | -15,51        | -0,63   |
| 113                   | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06      | 26,74         | 1,09    |
| 114                   | 100             | 1,2                      |                                    | 0,1                                             | 0,00      | <             | <       |
| 115                   | 200,1           | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04     | -15,51        | -0,63   |
| 116                   | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06      | 26,74         | 1,09    |
| 117                   | 200,5           | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04     | -15,51        | -0,63   |
| 118                   | 200,78          | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04     | -15,51        | -0,63   |
| 120                   | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06      | 26,74         | 1,09    |

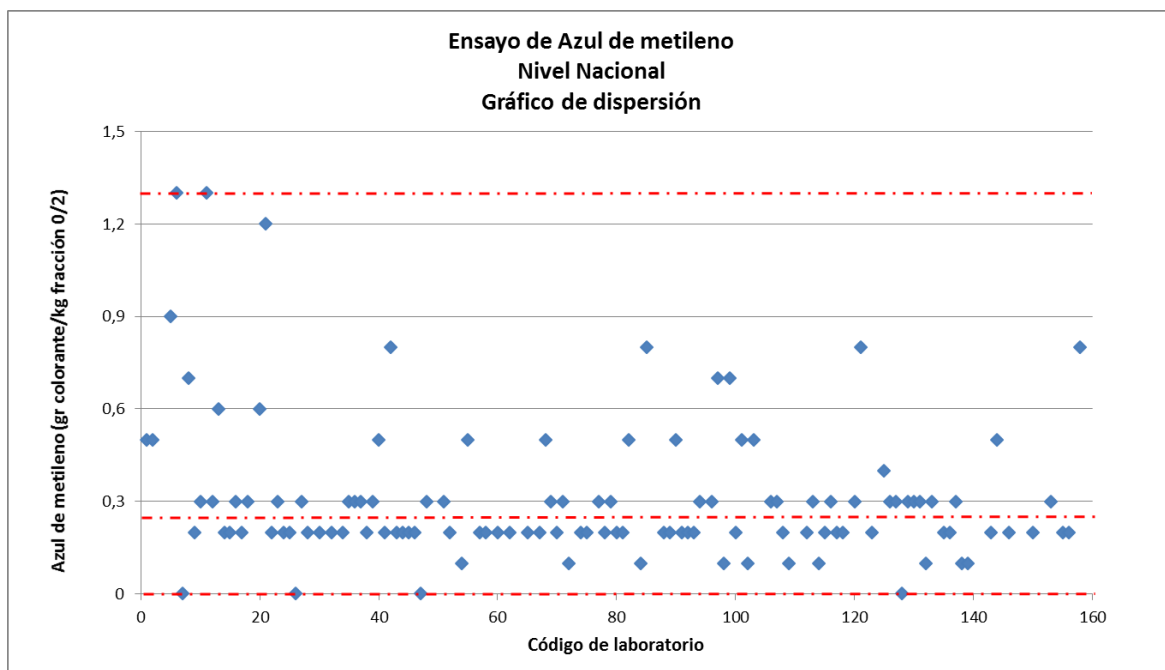
\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos; 0,00 < no válidos

**Tabla 4d. Evaluación del rendimiento del ensayo de azul de metileno a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | masa ensayo (g) | colorante consumido (ml) | Colorante consumido caolinita (ml) | Azul de metileno (gr colorante/kg fracción 0/2) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 121                   | 200             | 15                       |                                    | 0,8                                             | *       | *             | *       |
| 123                   | 210             | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 125                   | 231,45          | 10                       |                                    | 0,4                                             | 0,16    | 68,98         | 2,81    |
| 126                   | 204,1           | 7                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 127                   | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 128                   | 233,36          | 30                       | 29                                 | 0                                               | *       | *             | *       |
| 129                   | 200,7           | 36                       | 30                                 | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 130                   | 30              | 1                        |                                    | 0,3                                             | 0,00    | <             | <       |
| 131                   | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 132                   | 420             | 5                        |                                    | 0,1                                             | -0,14   | -57,75        | -2,35   |
| 133                   | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 135                   | 197,8           | 3                        |                                    | 0,2                                             | 0,00    | <             | <       |
| 136                   | 200,92          | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 137                   | 200             | 5                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 138                   | 221,16          | 3                        |                                    | 0,1                                             | 0,00    | <             | <       |
| 139                   | 213,9           | 10                       | 7                                  | 0,1                                             | -0,14   | -57,75        | -2,35   |
| 143                   | 310,83          | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 144                   | 201             | 10                       |                                    | 0,5                                             | *       | *             | *       |
| 146                   | 200             | 4                        |                                    | 0,2                                             | 0,00    | <             | <       |
| 150                   | 201,9           | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 153                   | 200             | 6                        |                                    | 0,3                                             | 0,06    | 26,74         | 1,09    |
| 154                   | 30              | 90                       |                                    | 30                                              | 0,00    | <             | <       |
| 155                   | 294,7           | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 156                   | 208             | 5                        |                                    | 0,2                                             | -0,04   | -15,51        | -0,63   |
| 158                   | 200             | 15                       |                                    | 0,8                                             | *       | *             | *       |

**\*valores atípicos; o valores extremadamente atípicos; 0,00 < no válidos**

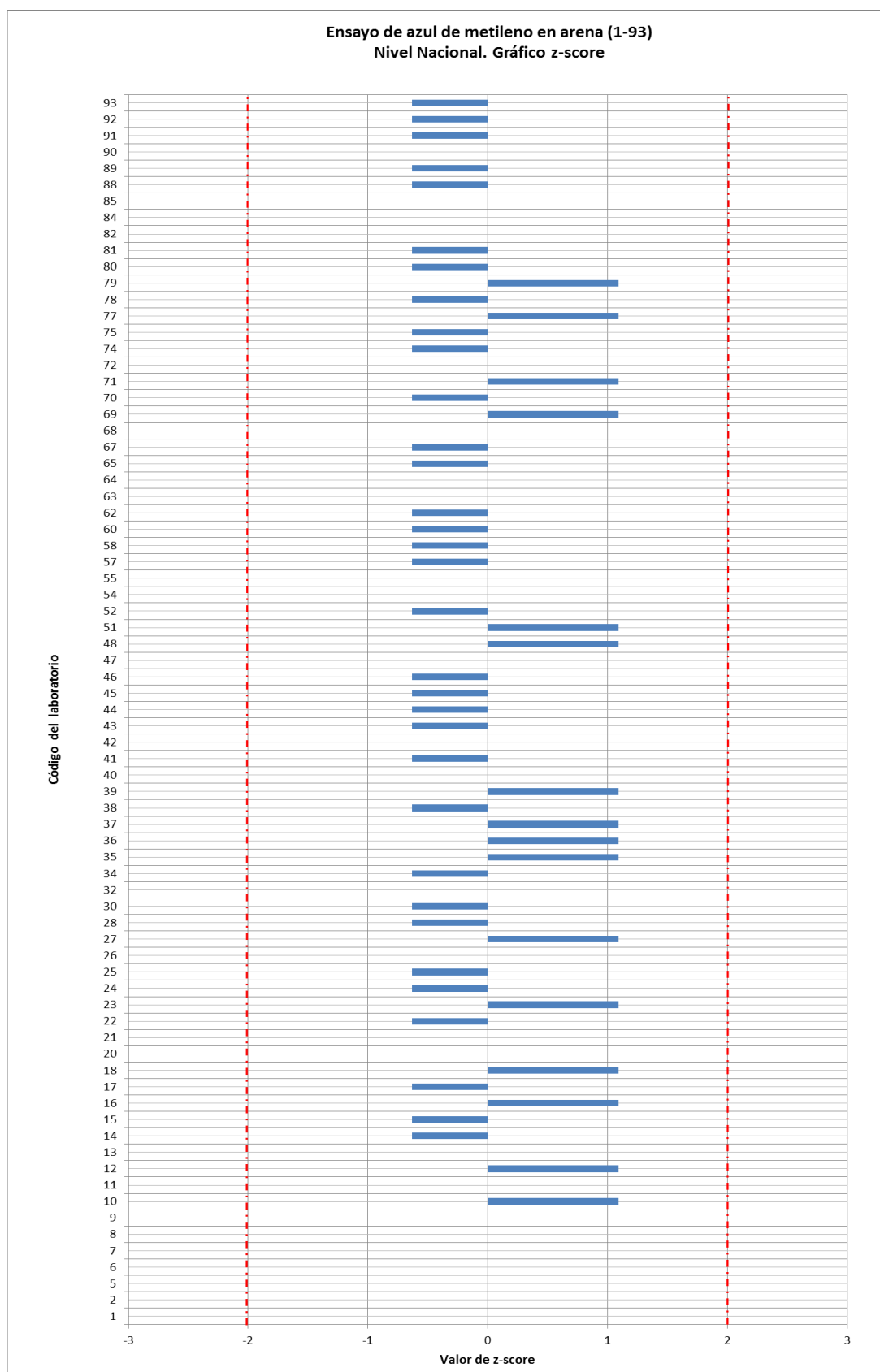
En el siguiente gráfico se muestra la dispersión de los resultados de los laboratorios a nivel nacional:



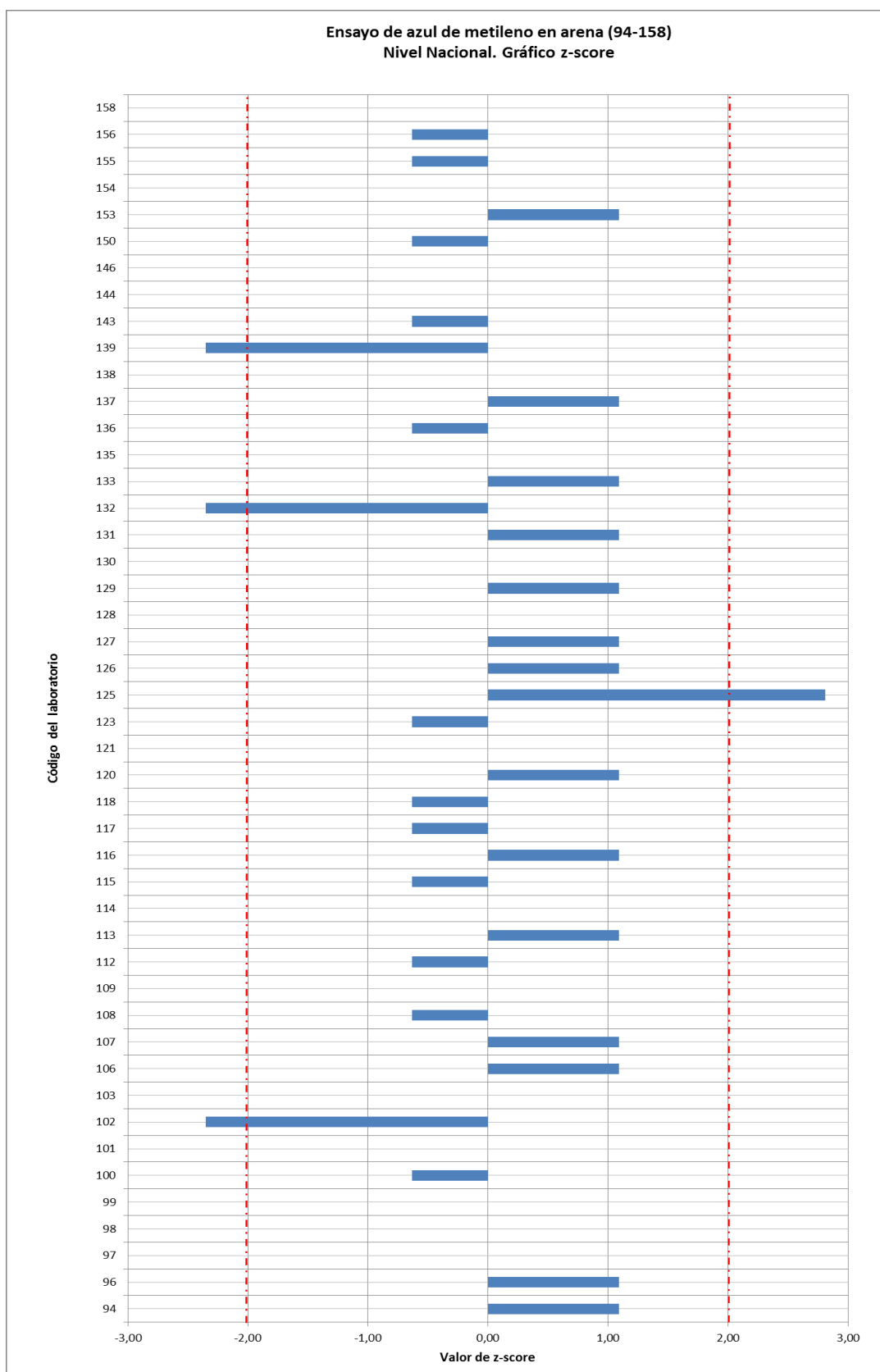
**Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de equivalente de azul de metileno a nivel nacional.**

Las líneas de puntos discontinuas de color rojo corresponden con el valor mínimo, y valor máximo, así como la media de todos los resultados obtenidos. Como se puede observar, la mayoría de los resultados conforman tres líneas de valor cercanas al área de influencia del valor medio a nivel nacional, y los valores más dispersos se dan por exceso.

Se muestra en el siguiente gráfico los resultados obtenidos del cálculo de z-score por cada laboratorio para el ensayo de equivalente de arena a nivel nacional. Se ha marcado con líneas rojas de puntos los límites entre resultado satisfactorio  $|z| \leq 2$  e insatisfactorio  $|z| \geq 3$ .



**Gráfico 2a. Valores de z-score a partir de resultados del ensayo de azul de metileno de arena por laboratorio a nivel nacional.**



**Gráfico 2b. Valores de z-score a partir de resultados del ensayo de azul de metileno de arena por laboratorio a nivel nacional.**

## 2.2.4. BETUNES

### 2.2.4.1. Penetración de los materiales bituminosos

Todos los valores, según indica el apartado 7.5 de la norma UNE-EN 1426:2007, son válidos puesto que cumplen que la máxima diferencia entre la determinación más alta y la más baja obtenida por un mismo laboratorio para la muestra de betún asfáltico entregada, para una penetración 35/50, queda dentro del valor de precisión de 2 unidades.

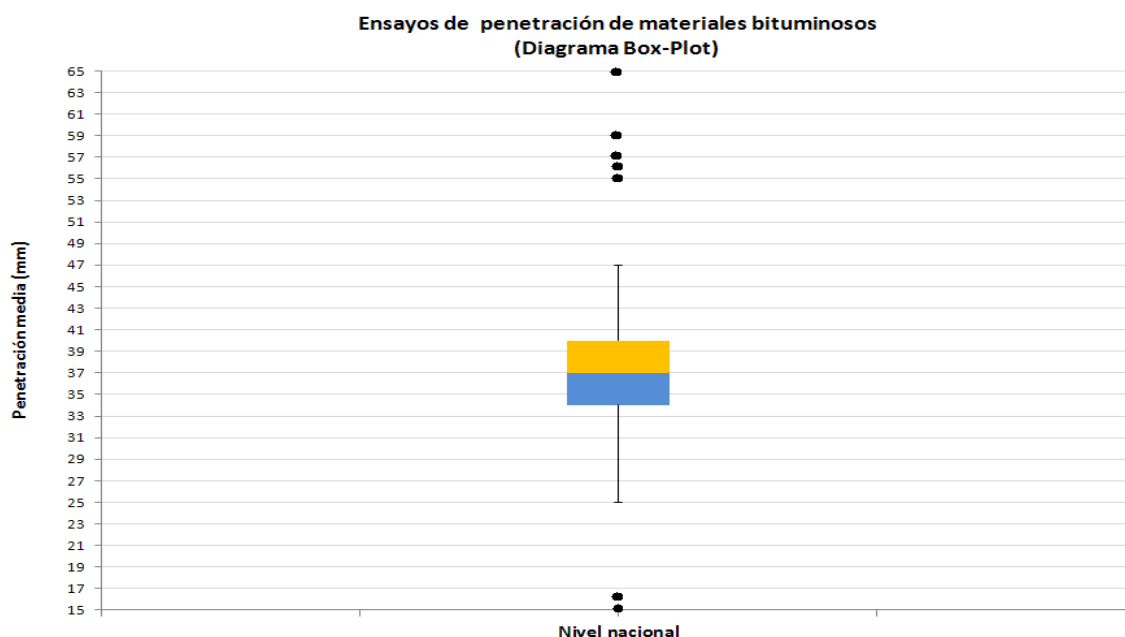
La ficha recoge el valor de la penetración en milímetros, pero como indica el apartado 8 de la norma EN 1426:2007 éste se expresa en décimas de milímetro redondeadas al número entero más próximo. Esto ha producido interpretaciones erróneas a un 16% de los laboratorios participantes, cuyos resultados se han rectificado para el análisis estadístico de este ensayo, quedando recogido con un (\*1) en la tabla. Por otra parte, hay un 8% de laboratorios que este valor no lo redondea y aporta decimales, lo que en algún caso ha dado un valor medio erróneo recogido por un (\*2). Los laboratorios que no expresan penetraciones individuales conforme a la norma son el laboratorio con código 20, 64, 100 y 156.

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas y bigotes a partir de los resultados obtenidos para el ensayo de penetración en un betún asfáltico, se representan los valores atípicos (conjunto de puntos negros), calculados como se describe en el apartado 2.1 anterior, y que corresponden con los siguientes laboratorios:

- los valores atípicos: laboratorio con código 10, 14, 68, 80, 114, 129 y 145, y
- extremadamente atípico: laboratorio con código 146

| Código de Laboratorio | Penetrómetro   | Penetración media (mm) |
|-----------------------|----------------|------------------------|
| 10                    | Semiautomático | 56                     |
| 14                    | Automático     | 15                     |
| 68                    | Manual         | 55                     |
| 80                    | Manual         | 59                     |
| 114                   | Manual         | 57                     |
| 129                   | Automático     | 16                     |
| 145                   | Automático     | 56                     |
| 146                   | Manual         | 65                     |

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas de los resultados obtenidos sin eliminar los valores atípicos y extremadamente atípicos (puntos negros). Dada la escala del eje del diagrama de cajas anterior, el mismo punto (valor típico o extremadamente típico) muestra en algunos casos varios resultados con valores similares.



A continuación, con los valores anteriores excluidos del cálculo, se muestra el valor de la media, desviación típica y coeficiente de variación de los datos que participan en el estudio estadístico.

**Tabla 3. Media, desviación típica y Coeficiente de variación del ensayo de penetración.**

| Media nacional<br>Penetración betunes (mm) | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|--------------------------------------------|-------------------|---------------------|
| 36,60                                      | 4,87              | 13,31               |

### Evaluación del rendimiento

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación del rendimiento del ensayo de penetración de materiales bituminosos de los laboratorios a nivel nacional.

**Tabla 4a. Evaluación del rendimiento del ensayo de penetración de materiales bituminosos a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Penetración media (mm) | Penetrómetro   | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|------------------------|----------------|---------|---------------|---------|
| 8                     | 37                     | -              | 0,40    | 1,08          | 0,08    |
| 10                    | 56                     | Semiautomático | *       | *             | *       |
| 14                    | 15                     | Automático     | *       | *             | *       |
| 15                    | 41                     | -              | 4,40    | 12,01         | 0,90    |
| 17                    | 29                     | Manual         | -7,60   | -20,78        | -1,56   |
| 18                    | 40                     | -              | 3,40    | 9,28          | 0,70    |
| 19                    | 33                     | Automático     | -3,60   | -9,85         | -0,74   |
| 20                    | 36                     | Automático.    | -0,60   | -1,65         | -0,12   |
| 23                    | 42                     | Manual         | 5,40    | 14,74         | 1,11    |
| 29                    | 32                     | Automático     | -4,60   | -12,58        | -0,95   |
| 30                    | 43                     | Manual         | 6,40    | 17,47         | 1,31    |

\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

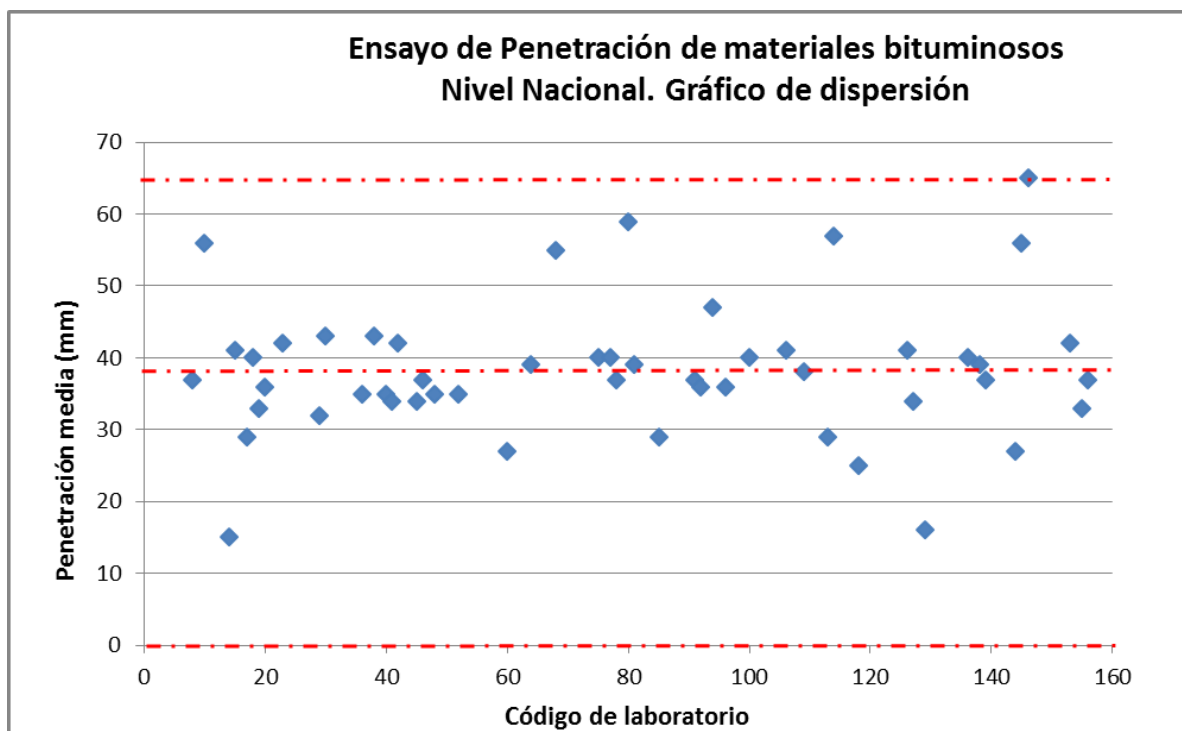
*Informe del ejercicio de comparación interlaboratorios a nivel nacional de ensayos de materiales (EILA15)*

**Tabla 4b. Evaluación del rendimiento del ensayo de penetración de materiales bituminosos a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Penetración media (mm) | Penetrómetro            | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|------------------------|-------------------------|---------|---------------|---------|
| 36                    | 35                     | Manual                  | -1,60   | -4,38         | -0,33   |
| 38                    | 43                     | -                       | 6,40    | 17,47         | 1,31    |
| 40                    | 35                     | Manual                  | -1,60   | -4,38         | -0,33   |
| 41                    | 34                     | Manual                  | -2,60   | -7,12         | -0,53   |
| 42                    | 43                     | Manual                  | 6,40    | 17,47         | 1,31    |
| 45                    | 34                     | Manual                  | -2,60   | -7,12         | -0,53   |
| 46                    | 37                     | Manual                  | 0,40    | 1,08          | 0,08    |
| 48                    | 35                     | Manual                  | -1,60   | -4,38         | -0,33   |
| 52                    | 35                     | -                       | -1,60   | -4,38         | -0,33   |
| 60                    | 27                     | Manual                  | -9,60   | -26,24        | -1,97   |
| 64                    | 39                     | -                       | 2,40    | 6,54          | 0,49    |
| 68                    | 55                     | Manual                  | *       | *             | *       |
| 75                    | 40                     | Automático              | 3,40    | 9,28          | 0,70    |
| 77                    | 40                     | Automático              | 3,40    | 9,28          | 0,70    |
| 78                    | 37                     | -                       | 0,40    | 1,08          | 0,08    |
| 80                    | 59                     | Manual                  | *       | *             | *       |
| 81                    | 39                     | Automático              | 2,40    | 6,54          | 0,49    |
| 85                    | 29                     | -                       | -7,60   | -20,78        | -1,56   |
| 91                    | 37                     | -                       | 0,40    | 1,08          | 0,08    |
| 92                    | 36                     | Manual                  | -0,60   | -1,65         | -0,12   |
| 94                    | 47                     | -                       | 10,40   | 28,40         | 2,13    |
| 96                    | 36                     | -                       | -0,60   | -1,65         | -0,12   |
| 100                   | 40                     | Manual.                 | 3,40    | 9,28          | 0,70    |
| 106                   | 41                     | Manual                  | 4,40    | 12,01         | 0,90    |
| 109                   | 38                     | Manual                  | 1,40    | 3,81          | 0,29    |
| 113                   | 29                     | Manual                  | -7,60   | -20,78        | -1,56   |
| 114                   | 57                     | Manual                  | *       | *             | *       |
| 118                   | 25                     | Automático              | -11,60  | -31,70        | -2,38   |
| 126                   | 41                     | -                       | 4,40    | 12,01         | 0,90    |
| 127                   | 34                     | Manual                  | -2,60   | -7,12         | -0,53   |
| 129                   | 16                     | Automático              | *       | *             | *       |
| 136                   | 40                     | Manual con temporizador | 3,40    | 9,28          | 0,70    |
| 138                   | 39                     | Automático              | 2,40    | 6,54          | 0,49    |
| 139                   | 37                     | Automático              | 0,40    | 1,08          | 0,08    |
| 144                   | 27                     | Automático              | -9,60   | -26,24        | -1,97   |
| 145                   | 56                     | Automático              | *       | *             | *       |
| 146                   | 65                     | Manual                  | o       | o             | o       |
| 153                   | 42                     | Automático              | 5,40    | 14,74         | 1,11    |
| 155                   | 33                     | Manual                  | -3,60   | -9,85         | -0,74   |
| 156                   | 37                     | -                       | 0,40    | 1,08          | 0,08    |

-sin datos; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

En el siguiente gráfico se muestra la dispersión de los resultados de los laboratorios a nivel nacional:

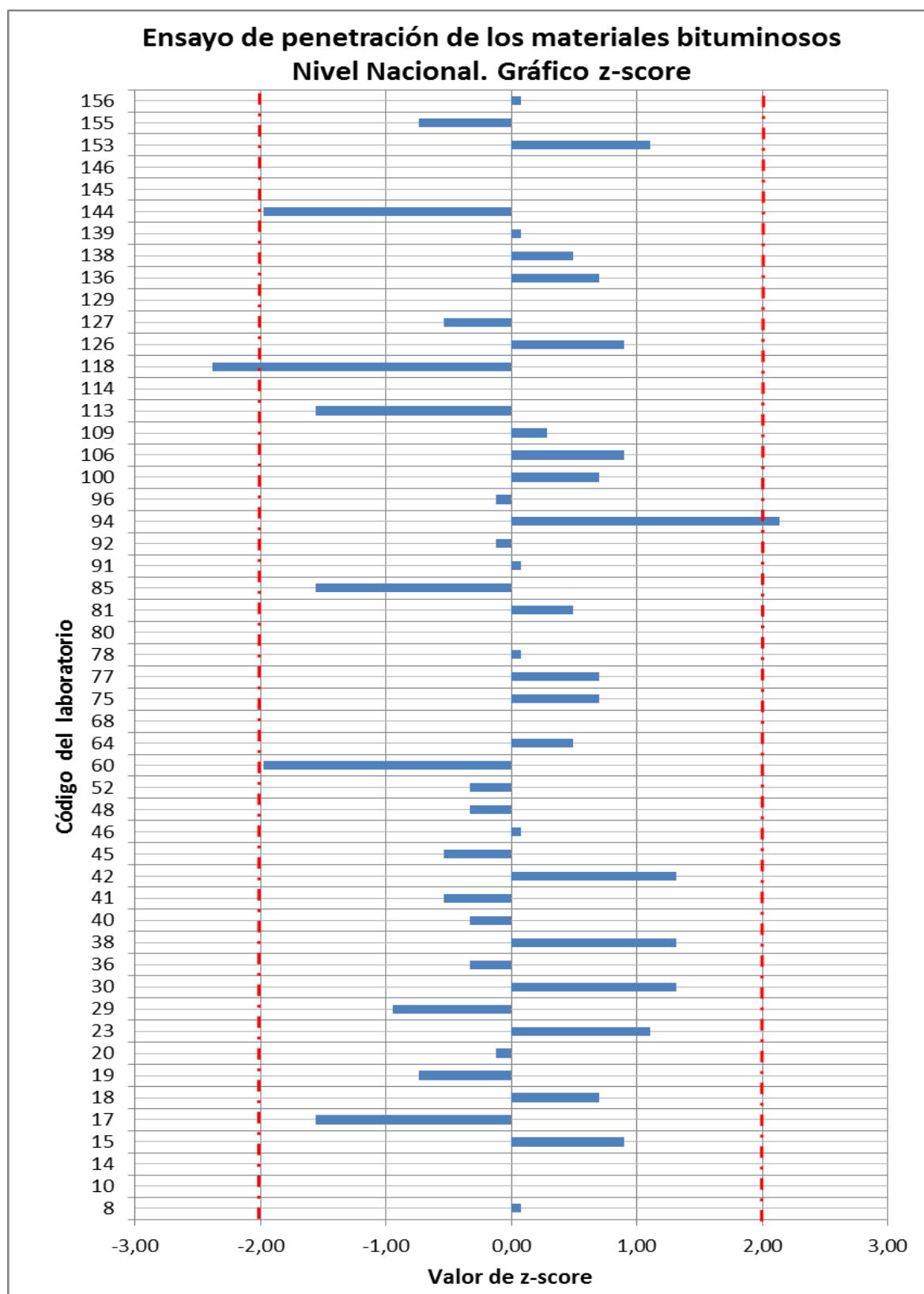


**Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de penetración de material bituminoso a nivel nacional.**

Las líneas de puntos discontinuas de color rojo corresponden con el valor mínimo, valor máximo, así como la media de todos los resultados obtenidos. Se puede observar cierta dispersión de sus valores, tanto por exceso como por defecto de su media.

El 28 % de los laboratorios han utilizado un penetrómetro automático o semiautomático y un 46% un penetrómetro manual. El resto, no ha contestado a la pregunta.

Se muestra en el siguiente gráfico los resultados obtenidos del cálculo de z-score por cada laboratorio para el ensayo de límite plástico a nivel nacional. Se ha marcado con líneas rojas de puntos los límites entre resultado satisfactorio  $|z| \leq 2$  e insatisfactorio  $|z| \geq 3$ .



**Gráfico 2. Valores de z-score del ensayo de penetración de materiales bituminosos a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.**

## 2.2.5. SUELO

### 2.2.5.1. Límite líquido por el método de la cuchara de Casagrande

Puesto que la ficha de resultados no dejaba claro el modo de cumplimentar las dos determinaciones obligadas, no se ha descartado ninguna determinación como no válida, y se ha trabajado para este informe con los valores medios aportados en las fichas. Sin embargo, mencionar los laboratorios con código 18, 19, 54 y 131 cuyo número de golpes, en alguno de sus valores, no está comprendido entre 35 y 15, y por tanto, el ensayo debería haberse repetido de conformidad con el apartado 6 de la norma **UNE 103-103-94**.

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas y bigotes, a partir de todos los resultados medios indicados para el ensayo de Límite líquido por el método de la cuchara de Casagrande, además se representan los valores atípicos (conjunto de puntos negros), calculados como se describe en el apartado 2.1 anterior, y que corresponden con los siguientes laboratorios:

- valores atípicos: laboratorio con código 13, 63 y 138.

| Código de Laboratorio | Límite líquido (%) |
|-----------------------|--------------------|
| 13                    | 40,7               |
| 63                    | 39,2               |
| 138                   | 39,2               |

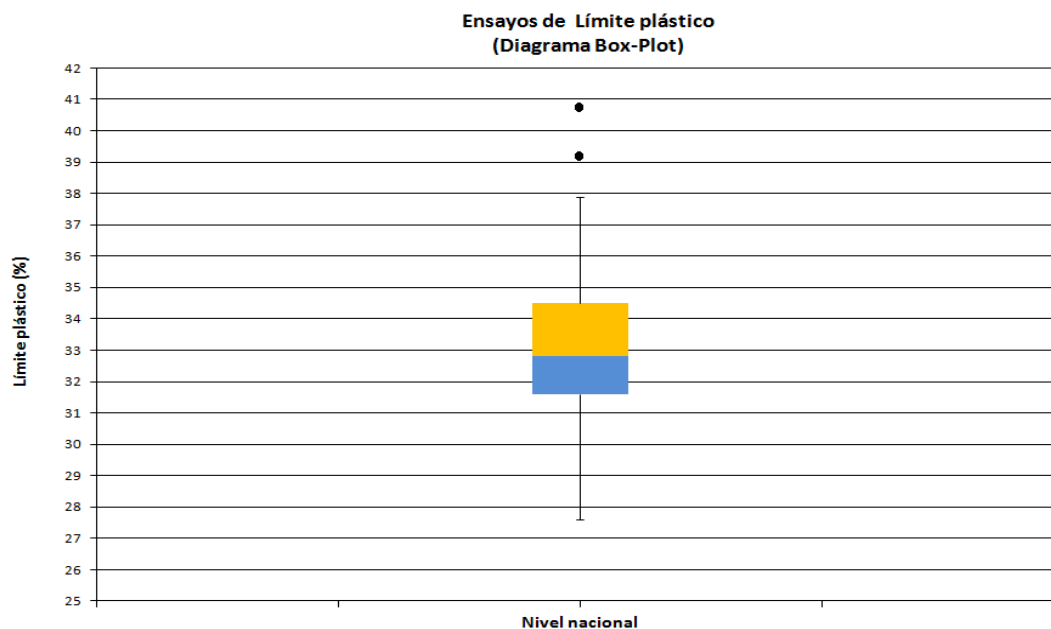


Gráfico. Diagrama de cajas del ensayo del límite líquido

A continuación, con los valores anteriores excluidos del cálculo, se muestra el valor de la media, desviación típica y coeficiente de variación de los datos que participan en el estudio estadístico.

**Tabla 3. Media, desviación típica y Coeficiente de variación del ensayo de límite líquido.**

| Media nacional Límite líquido (%) | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|-----------------------------------|-------------------|---------------------|
| 32,89                             | 2,12              | 6,44                |

### Evaluación del rendimiento

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación del rendimiento del ensayo del límite líquido de los laboratorios a nivel nacional.

**Tabla 4a. Evaluación del rendimiento del ensayo de límite líquido a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Límite líquido (%) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|--------------------|-----------|---------------|---------|
| 1                     | 31,1               | -1,79     | -5,46         | -0,85   |
| 2                     | 31,6               | -1,29     | -3,94         | -0,61   |
| 5                     | 33,4               | 0,51      | 1,54          | 0,24    |
| 6                     | 32,6               | -0,29     | -0,90         | -0,14   |
| 7                     | 33,4               | 0,51      | 1,54          | 0,24    |
| 8                     | 32,9               | 0,01      | 0,02          | 0,00    |
| 9                     | 33                 | 0,11      | 0,32          | 0,05    |
| 10                    | 37,9               | 5,01      | 15,22         | 2,36    |
| 11                    | 30,8               | -2,09     | -6,37         | -0,99   |
| 12                    | 31,5               | -1,39     | -4,24         | -0,66   |
| 13                    | 40,7               | *         | *             | *       |
| 14                    | 33,2               | 0,31      | 0,93          | 0,14    |
| 15                    | 35                 | 2,11      | 6,40          | 0,99    |
| 17                    | 32,9               | 0,01      | 0,02          | 0,00    |
| 18                    | 28                 | -4,89     | -14,88        | -2,31   |
| 19                    | 33,9               | 1,01      | 3,06          | 0,48    |
| 20                    | 35                 | 2,11      | 6,40          | 0,99    |
| 21                    | 36,9               | 4,01      | 12,18         | 1,89    |
| 22                    | 33,2               | 0,31      | 0,93          | 0,14    |
| 23                    | 35,1               | 2,21      | 6,70          | 1,04    |
| 24                    | 37,7               | 4,81      | 14,61         | 2,27    |
| 25                    | 27,60              | -5,29     | -16,10        | -2,50   |

\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4b. Evaluación del rendimiento del ensayo de límite líquido a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Límite líquido (%) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|--------------------|-----------|---------------|---------|
| 26                    | 32,7               | -0,19     | -0,59         | -0,09   |
| 27                    | 28,4               | -4,49     | -13,66        | -2,12   |
| 28                    | 32,4               | -0,49     | -1,50         | -0,23   |
| 29                    | 31,3               | -1,59     | -4,85         | -0,75   |
| 30                    | 32,3               | -0,59     | -1,81         | -0,28   |
| 32                    | 32,1               | -0,79     | -2,42         | -0,38   |
| 33                    | 30,8               | -2,09     | -6,37         | -0,99   |
| 34                    | 30                 | -2,89     | -8,80         | -1,37   |
| 35                    | 34,3               | 1,41      | 4,27          | 0,66    |
| 36                    | 36,5               | 3,61      | 10,96         | 1,70    |
| 38                    | 34,6               | 1,71      | 5,18          | 0,81    |
| 39                    | 31,8               | -1,09     | -3,33         | -0,52   |
| 40                    | 35,4               | 2,51      | 7,62          | 1,18    |
| 41                    | 33,6               | 0,71      | 2,14          | 0,33    |
| 42                    | 34,7               | 1,81      | 5,49          | 0,85    |
| 44                    | 36,5               | 3,61      | 10,96         | 1,70    |
| 45                    | 34,7               | 1,81      | 5,49          | 0,85    |
| 46                    | 33,2               | 0,31      | 0,93          | 0,14    |
| 47                    | 32,6               | -0,29     | -0,90         | -0,14   |
| 48                    | 32,8               | -0,09     | -0,29         | -0,04   |
| 51                    | 31,6               | -1,29     | -3,94         | -0,61   |
| 52                    | 32,6               | -0,29     | -0,90         | -0,14   |
| 53                    | 33,5               | 0,61      | 1,84          | 0,29    |
| 54                    | 37                 | 4,11      | 12,48         | 1,94    |

\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4c. Evaluación del rendimiento del ensayo de límite líquido a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Límite líquido (%) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|--------------------|---------|---------------|---------|
| 55                    | 32,3               | -0,59   | -1,81         | -0,28   |
| 56                    | 31,6               | -1,29   | -3,94         | -0,61   |
| 57                    | 32,3               | -0,59   | -1,81         | -0,28   |
| 58                    | 30,4               | -2,49   | -7,58         | -1,18   |
| 60                    | 31,1               | -1,79   | -5,46         | -0,85   |
| 62                    | 32,8               | -0,09   | -0,29         | -0,04   |
| 63                    | 39,2               | *       | *             | *       |
| 64                    | 33,2               | 0,31    | 0,93          | 0,14    |
| 65                    | 31,3               | -1,59   | -4,85         | -0,75   |
| 66                    | 29,8               | -3,09   | -9,41         | -1,46   |
| 67                    | 34,1               | 1,21    | 3,66          | 0,57    |
| 68                    | 33,7               | 0,81    | 2,45          | 0,38    |
| 69                    | 33,2               | 0,31    | 0,93          | 0,14    |
| 70                    | 29,4               | -3,49   | -10,62        | -1,65   |
| 71                    | 34,7               | 1,81    | 5,49          | 0,85    |
| 72                    | 35,6               | 2,71    | 8,22          | 1,28    |
| 74                    | 32,2               | -0,69   | -2,11         | -0,33   |
| 75                    | 30,3               | -2,59   | -7,89         | -1,23   |
| 77                    | 28,7               | -4,19   | -12,75        | -1,98   |
| 78                    | 33                 | 0,11    | 0,32          | 0,05    |
| 79                    | 33,7               | 0,81    | 2,45          | 0,38    |
| 80                    | 32                 | -0,89   | -2,72         | -0,42   |
| 82                    | 34,5               | 1,61    | 4,88          | 0,76    |
| 84                    | 30,7               | -2,19   | -6,67         | -1,04   |

**\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos**

**Tabla 4d. Evaluación del rendimiento del ensayo de límite líquido a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Límite líquido (%) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|--------------------|-----------|---------------|---------|
| 85                    | 33,4               | 0,51      | 1,54          | 0,24    |
| 86                    | 32,4               | -0,49     | -1,50         | -0,23   |
| 87                    | 35,6               | 2,71      | 8,22          | 1,28    |
| 88                    | 35                 | 2,11      | 6,40          | 0,99    |
| 89                    | 36,2               | 3,31      | 10,05         | 1,56    |
| 90                    | 29,8               | -3,09     | -9,41         | -1,46   |
| 91                    | 36                 | 3,11      | 9,44          | 1,47    |
| 92                    | 30,2               | -2,69     | -8,19         | -1,27   |
| 93                    | 31,8               | -1,09     | -3,33         | -0,52   |
| 94                    | 32,6               | -0,29     | -0,90         | -0,14   |
| 95                    | 31,9               | -0,99     | -3,02         | -0,47   |
| 96                    | 31,8               | -1,09     | -3,33         | -0,52   |
| 97                    | 31                 | -1,89     | -5,76         | -0,89   |
| 98                    | 29,9               | -2,99     | -9,10         | -1,41   |
| 99                    | 31,7               | -1,19     | -3,63         | -0,56   |
| 101                   | 32,8               | -0,09     | -0,29         | -0,04   |
| 102                   | 30                 | -2,89     | -8,80         | -1,37   |
| 103                   | 37,3               | 4,41      | 13,39         | 2,08    |
| 104                   | 35                 | 2,11      | 6,40          | 0,99    |
| 105                   | 34,6               | 1,71      | 5,18          | 0,81    |
| 106                   | 34,1               | 1,21      | 3,66          | 0,57    |
| 107                   | 32,6               | -0,29     | -0,90         | -0,14   |
| 108                   | 34,1               | 1,21      | 3,66          | 0,57    |
| 109                   | 32,1               | -0,79     | -2,42         | -0,38   |
| 110                   | 36                 | 3,11      | 9,44          | 1,47    |
| 112                   | 28                 | -4,89     | -14,88        | -2,31   |
| 113                   | 32                 | -0,89     | -2,72         | -0,42   |
| 114                   | 34,7               | 1,81      | 5,49          | 0,85    |
| 115                   | 35,1               | 2,21      | 6,70          | 1,04    |
| 116                   | 32,1               | -0,79     | -2,42         | -0,38   |
| 117                   | 34                 | 1,11      | 3,36          | 0,52    |
| 118                   | 32,9               | 0,01      | 0,02          | 0,00    |

**\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos**

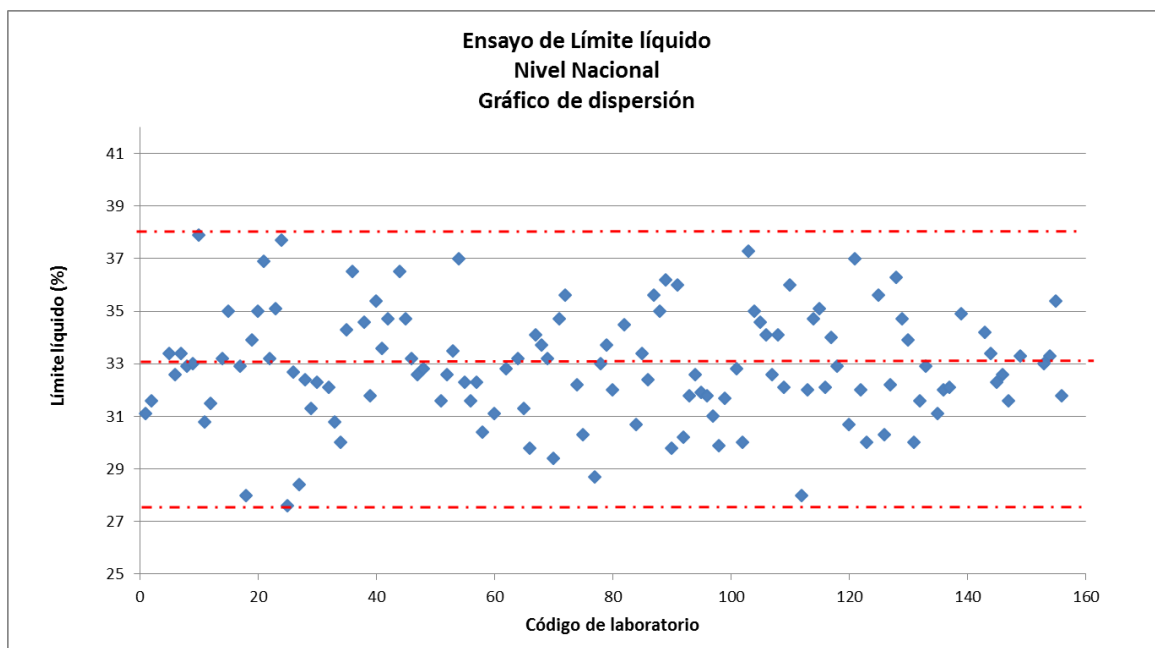
*Informe del ejercicio de comparación interlaboratorios a nivel nacional de ensayos de materiales (EILA15)*

**Tabla 4e. Evaluación del rendimiento del ensayo de límite líquido a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Límite líquido (%) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|--------------------|-----------|---------------|---------|
| 120                   | 30,7               | -2,19     | -6,67         | -1,04   |
| 121                   | 37                 | 4,11      | 12,48         | 1,94    |
| 122                   | 32                 | -0,89     | -2,72         | -0,42   |
| 123                   | 30                 | -2,89     | -8,80         | -1,37   |
| 125                   | 35,6               | 2,71      | 8,22          | 1,28    |
| 126                   | 30,3               | -2,59     | -7,89         | -1,23   |
| 127                   | 32,2               | -0,69     | -2,11         | -0,33   |
| 128                   | 36,3               | 3,41      | 10,35         | 1,61    |
| 129                   | 34,7               | 1,81      | 5,49          | 0,85    |
| 130                   | 33,9               | 1,01      | 3,06          | 0,48    |
| 131                   | 30                 | -2,89     | -8,80         | -1,37   |
| 132                   | 31,6               | -1,29     | -3,94         | -0,61   |
| 133                   | 32,9               | 0,01      | 0,02          | 0,00    |
| 135                   | 31,1               | -1,79     | -5,46         | -0,85   |
| 136                   | 32,0               | -0,89     | -2,72         | -0,42   |
| 137                   | 32,1               | -0,79     | -2,42         | -0,38   |
| 138                   | 39,2               | *         | *             | *       |
| 139                   | 34,9               | 2,01      | 6,10          | 0,95    |
| 143                   | 34,2               | 1,31      | 3,97          | 0,62    |
| 144                   | 33,4               | 0,51      | 1,54          | 0,24    |
| 145                   | 32,3               | -0,59     | -1,81         | -0,28   |
| 146                   | 32,6               | -0,29     | -0,90         | -0,14   |
| 147                   | 31,6               | -1,29     | -3,94         | -0,61   |
| 149                   | 33,3               | 0,41      | 1,23          | 0,19    |
| 153                   | 33                 | 0,11      | 0,32          | 0,05    |
| 154                   | 33,3               | 0,41      | 1,23          | 0,19    |
| 155                   | 35,4               | 2,51      | 7,62          | 1,18    |
| 156                   | 31,8               | -1,09     | -3,33         | -0,52   |

**\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos**

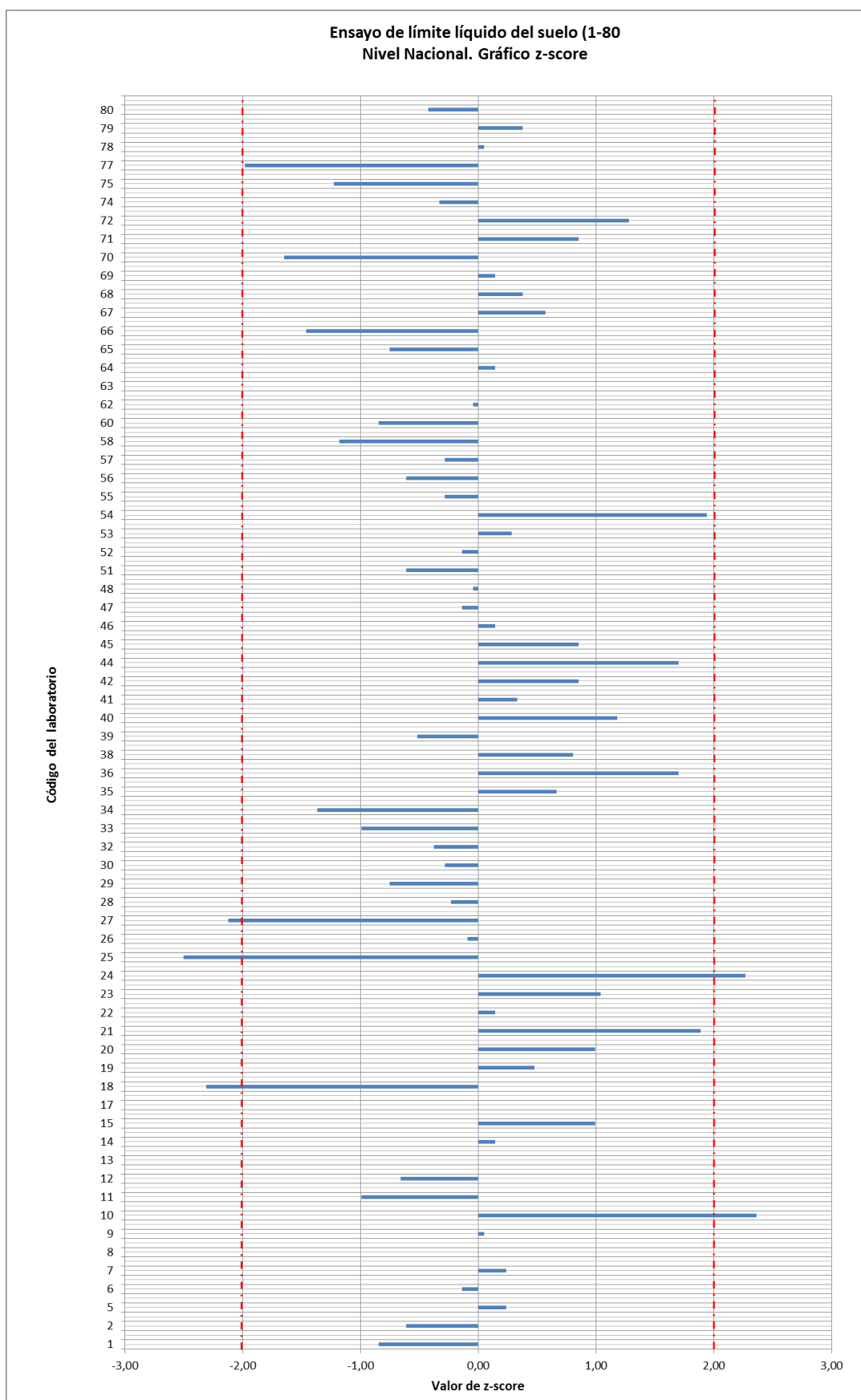
En el siguiente gráfico se muestra la dispersión de los resultados de los laboratorios a nivel nacional:



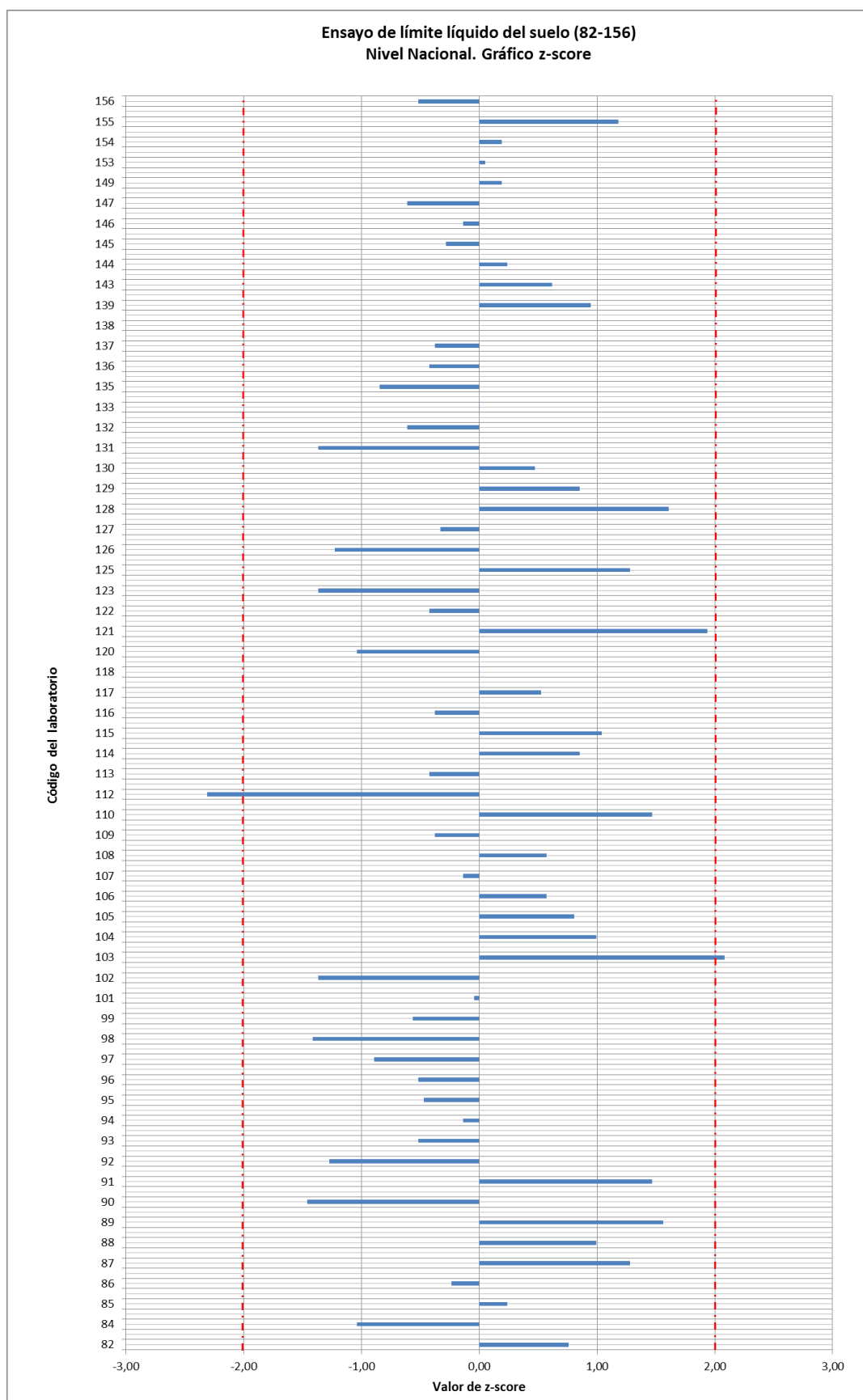
**Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de Límite líquido a nivel nacional.**

Las líneas de puntos discontinuas de color rojo corresponden con el valor mínimo, y valor máximo, así como la media de todos los resultados obtenidos. Como se puede observar, la mayoría de los resultados están cercanas al área de influencia del valor medio a nivel nacional.

Se muestra en el siguiente gráfico los resultados obtenidos del cálculo de z-score por cada laboratorio para el ensayo de equivalente de arena a nivel nacional. Se ha marcado con líneas rojas de puntos los límites entre resultado satisfactorio  $|z| \leq 2$  e insatisfactorio  $|z| \geq 3$ .



**Gráfico 2a. Valores de z-score a partir de resultados del ensayo de Limite líquido del suelo a nivel nacional.**



**Gráfico 2b. Valores de z-score a partir de resultados del ensayo de Límite líquido del suelo a nivel nacional**

*Informe del ejercicio de comparación interlaboratorios a nivel nacional de ensayos de materiales (EILA15)*

## 2.2.5.2. Límite plástico

Todos los valores obtenidos son válidos puesto que para cada una de las dos determinaciones difieren en menos de dos puntos porcentuales, por lo que no es necesario repetir el ensayo según indica el apartado 6 de la norma **UNE 103104:1993**.

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas y bigotes a partir de los resultados obtenidos para el ensayo de Límite plástico y el Índice de Plasticidad, se representan los valores atípicos (conjunto de puntos negros), calculados como se describe en el apartado 2.1 anterior, y que corresponden con los siguientes laboratorios:

- valores atípicos: laboratorios con código 5, 18, 84 y 135 límite plástico y además el 18 y el 77 para el índice de plasticidad.

| Código de Laboratorio | Límite plástico (%)    |
|-----------------------|------------------------|
| 5                     | 25,0                   |
| 18                    | 25,5                   |
| 84                    | 12,3                   |
| 135                   | 23,5                   |
| Código de Laboratorio | Índice plasticidad (%) |
| 18                    | 2,5                    |
| 77                    | 6,30                   |

En el siguiente gráfico se muestra diagrama de cajas de los resultados obtenidos son eliminar los valores atípicos (puntos negros).

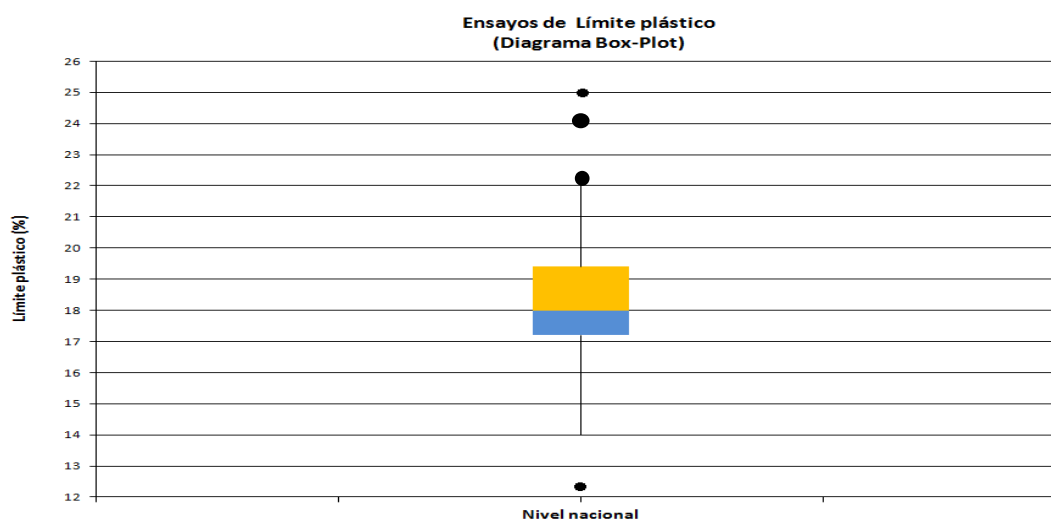


Gráfico. Diagrama de cajas del ensayo de límite plástico

A continuación, con los valores anteriores excluidos del cálculo, se muestra el valor de la media, desviación típica y coeficiente de variación de los datos que participan en el estudio estadístico.

Tabla 3. Media, desviación típica y Coeficiente de variación de Límite plástico e Índice de plasticidad.

|                                          |       | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|------------------------------------------|-------|-------------------|---------------------|
| Media nacional Límite plástico (%)       | 18,25 | 1,76              | 9,66                |
| Media nacional Índice de plasticidad (%) | 14,87 | 2,79              | 18,74               |

## Evaluación del rendimiento

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación del rendimiento del ensayo de límite plástico de los laboratorios a nivel nacional.

**Tabla 4a. Evaluación del rendimiento del ensayo de límite plástico e índice de plasticidad a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Límite plástico (%) | Porcentaje D% | z-score Lim plástico | Índice de plasticidad | Porcentaje D% | z-score Índice plasticidad |
|-----------------------|---------------------|---------------|----------------------|-----------------------|---------------|----------------------------|
| 1                     | 19,6                | 7,42          | 0,77                 | 11,5                  | -22,65        | -1,21                      |
| 2                     | 22,1                | 21,12         | 2,19                 | 9,5                   | -36,10        | -1,93                      |
| 5                     | 25,0                | *             | *                    | 8,4                   | -43,5         | -2,3                       |
| 6                     | 18,1                | -0,80         | -0,08                | 14,5                  | -2,5          | -0,1                       |
| 7                     | 19,7                | 7,97          | 0,83                 | 13,7                  | -7,9          | -0,4                       |
| 8                     | 17,1                | -6,28         | -0,65                | 15,80                 | 6,3           | 0,3                        |
| 9                     | 20,3                | 11,26         | 1,17                 | 12,7                  | -14,6         | -0,8                       |
| 10                    | 17,3                | -5,19         | -0,54                | 20,6                  | 38,56         | 2,06                       |
| 11                    | 21,1                | 15,64         | 1,62                 | 9,7                   | -34,76        | -1,85                      |
| 12                    | 18,3                | 0,29          | 0,03                 | 13,20                 | -11,22        | -0,60                      |
| 13                    | 20,8                | 14,00         | 1,45                 | 19,90                 | 33,85         | 1,81                       |
| 14                    | 18,9                | 3,58          | 0,37                 | 14,30                 | -3,82         | -0,20                      |
| 15                    | 17,1                | -6,28         | -0,65                | 17,90                 | 20,40         | 1,09                       |
| 17                    | 18,7                | 2,49          | 0,26                 | 14,20                 | -4,49         | -0,24                      |
| 18                    | 25,5                | *             | *                    | 2,50                  | *             | *                          |
| 19                    | 21,3                | 16,74         | 1,73                 | 12,60                 | -15,25        | -0,81                      |
| 20                    | 18,7                | 2,49          | 0,26                 | 16,30                 | 9,63          | 0,51                       |
| 21                    | 18,0                | -1,35         | -0,14                | 18,9                  | 27,12         | 1,45                       |
| 22                    | 17,7                | -2,99         | -0,31                | 15,50                 | 4,25          | 0,23                       |
| 23                    | 15,7                | -13,95        | -1,45                | 19,4                  | 30,48         | 1,63                       |
| 24                    | 19,0                | 4,13          | 0,43                 | 18,7                  | 25,78         | 1,38                       |
| 25                    | 15,2                | -16,70        | -1,73                | 12,40                 | -16,60        | -0,89                      |
| 26                    | 19,9                | 9,06          | 0,94                 | 12,8                  | -13,91        | -0,74                      |
| 27                    | 16,0                | -12,31        | -1,28                | 12,4                  | -16,60        | -0,89                      |
| 28                    | 15,8                | -13,41        | -1,39                | 16,7                  | 12,32         | 0,66                       |
| 29                    | 16,8                | -7,93         | -0,82                | 14,5                  | -2,47         | -0,13                      |
| 30                    | 16,1                | -11,76        | -1,22                | 16,20                 | 8,96          | 0,48                       |
| 32                    | 19,2                | 5,23          | 0,54                 | 12,90                 | -13,23        | -0,71                      |
| 33                    | 18,2                | -0,25         | -0,03                | 12,6                  | -15,25        | -0,81                      |
| 34                    | 18,4                | 0,84          | 0,09                 | 11,6                  | -21,98        | -1,17                      |
| 35                    | 17,6                | -3,54         | -0,37                | 16,7                  | 12,32         | 0,66                       |
| 36                    | 18,3                | 0,29          | 0,03                 | 18,20                 | 22,41         | 1,20                       |
| 38                    | 17,2                | -5,73         | -0,59                | 17,20                 | 15,69         | 0,84                       |
| 39                    | 14,0                | -23,27        | -2,41                | 17,80                 | 19,72         | 1,05                       |
| 40                    | 18,7                | 2,49          | 0,26                 | 16,70                 | 12,32         | 0,66                       |

\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4b. Evaluación del rendimiento del ensayo de límite plástico e índice de plasticidad a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Límite plástico (%) | Porcentaje D% | z-score | Índice de plasticidad | Porcentaje D% | z-score Índice plasticidad |
|-----------------------|---------------------|---------------|---------|-----------------------|---------------|----------------------------|
| 41                    | 17,1                | -6,28         | -0,65   | 16,50                 | 10,98         | 0,59                       |
| 42                    | 19,9                | 9,06          | 0,94    | 14,80                 | -0,45         | -0,02                      |
| 44                    | 17,9                | -1,90         | -0,20   | 18,60                 | 25,10         | 1,34                       |
| 45                    | 19,5                | 6,87          | 0,71    | 15,20                 | 2,24          | 0,12                       |
| 46                    | 18,3                | 0,19          | 0,02    | 14,9                  | 0,22          | 0,01                       |
| 47                    | 17,6                | -3,54         | -0,37   | 15,00                 | 0,89          | 0,05                       |
| 48                    | 22,2                | 21,67         | 2,24    | 10,6                  | -28,70        | -1,53                      |
| 51                    | 18,2                | -0,25         | -0,03   | 13,4                  | -9,87         | -0,53                      |
| 52                    | 18,3                | 0,29          | 0,03    | 14,3                  | -3,82         | -0,20                      |
| 53                    | 17,4                | -4,64         | -0,48   | 16,1                  | 8,29          | 0,44                       |
| 54                    | 18,9                | 3,58          | 0,37    | 18,1                  | 21,74         | 1,16                       |
| 55                    | 17,3                | -5,19         | -0,54   | 15,0                  | 0,89          | 0,05                       |
| 56                    | 18,7                | 2,49          | 0,26    | 12,9                  | -13,23        | -0,71                      |
| 57                    | 17,5                | -4,09         | -0,42   | 14,7                  | -1,13         | -0,06                      |
| 58                    | 19,6                | 7,42          | 0,77    | 10,70                 | -28,03        | -1,50                      |
| 60                    | 15,8                | -13,41        | -1,39   | 15,3                  | 2,91          | 0,16                       |
| 62                    | 21,1                | 15,64         | 1,62    | 11,70                 | -21,31        | -1,14                      |
| 63                    | 19,3                | 5,78          | 0,60    | 19,90                 | 33,85         | 1,81                       |
| 64                    | 16,8                | -7,93         | -0,82   | 16,40                 | 10,31         | 0,55                       |
| 65                    | 18,3                | 0,29          | 0,03    | 13,00                 | -12,56        | -0,67                      |
| 66                    | 19,7                | 7,97          | 0,83    | 10,1                  | -32,07        | -1,71                      |
| 67                    | 17,5                | -4,09         | -0,42   | 16,6                  | 11,65         | 0,62                       |
| 68                    | 16,0                | -12,31        | -1,28   | 17,7                  | 19,05         | 1,02                       |
| 69                    | 20,3                | 11,26         | 1,17    | 12,9                  | -13,23        | -0,71                      |
| 70                    | 16,5                | -9,57         | -0,99   | 12,9                  | -13,23        | -0,71                      |
| 71                    | 21,6                | 18,38         | 1,90    | 13,6                  | -8,53         | -0,45                      |
| 72                    | 19,4                | 6,32          | 0,65    | 16,20                 | 8,96          | 0,48                       |
| 74                    | 18,6                | 1,94          | 0,20    | 17,00                 | 14,34         | 0,77                       |
| 75                    | 15,9                | -12,86        | -1,33   | 14,40                 | -3,15         | -0,17                      |
| 77                    | 22,4                | 22,77         | 2,36    | 6,30                  | *             | *                          |
| 78                    | 19,6                | 7,42          | 0,77    | 13,40                 | -9,87         | -0,53                      |
| 79                    | 16,8                | -7,93         | -0,82   | 16,90                 | 13,67         | 0,73                       |
| 80                    | 16,0                | -12,31        | -1,28   | 16                    | 7,62          | 0,41                       |
| 82                    | 18,2                | -0,25         | -0,03   | 16,3                  | 9,63          | 0,51                       |
| 84                    | 12,3                | *             | *       | 18,4                  | 23,8          | 1,3                        |
| 85                    | 21,4                | 17,28         | 1,79    | 12                    | -19,29        | -1,03                      |
| 86                    | 18,1                | -0,80         | -0,08   | 14,30                 | -3,82         | -0,20                      |
| 87                    | 18,6                | 1,94          | 0,20    | 17,00                 | 14,34         | 0,77                       |

\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4c Evaluación del rendimiento del ensayo de límite plástico e índice de plasticidad a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Límite plástico (%) | Porcentaje D% | z-score | Índice de plasticidad | Porcentaje D% | z-score Índice plasticidad |
|-----------------------|---------------------|---------------|---------|-----------------------|---------------|----------------------------|
| 88                    | 22,0                | 20,57         | 2,13    | 13,00                 | -12,56        | -0,67                      |
| 89                    | 17,5                | -4,09         | -0,42   | 18,70                 | 25,78         | 1,38                       |
| 90                    | 21,6                | 18,38         | 1,90    | 8,2                   | -44,85        | -2,39                      |
| 91                    | 17,2                | -5,73         | -0,59   | 18,80                 | 26,45         | 1,41                       |
| 92                    | 20,2                | 10,71         | 1,11    | 10,00                 | -32,74        | -1,75                      |
| 93                    | 18,5                | 1,39          | 0,14    | 13,30                 | -10,54        | -0,56                      |
| 94                    | 15,2                | -16,70        | -1,73   | 17,40                 | 17,03         | 0,91                       |
| 95                    | 15,3                | -16,15        | -1,67   | 16,60                 | 11,65         | 0,62                       |
| 96                    | 17,3                | -5,46         | -0,57   | 14,50                 | -2,47         | -0,13                      |
| 97                    | 16,6                | -9,02         | -0,93   | 14,40                 | -3,15         | -0,17                      |
| 98                    | 20,7                | 13,45         | 1,39    | 9,2                   | -38,12        | -2,03                      |
| 99                    | 17,2                | -5,73         | -0,59   | 14,5                  | -2,47         | -0,13                      |
| 101                   | 18,0                | -1,35         | -0,14   | 14,80                 | -0,45         | -0,02                      |
| 102                   | 14,7                | -19,71        | -2,04   | 15,4                  | 3,58          | 0,19                       |
| 103                   | 17,9                | -1,90         | -0,20   | 19,40                 | 30,48         | 1,63                       |
| 104                   | 16,6                | -9,02         | -0,93   | 18,4                  | 23,76         | 1,27                       |
| 105                   | 16,5                | -9,57         | -0,99   | 18,1                  | 21,74         | 1,16                       |
| 106                   | 16,8                | -7,93         | -0,82   | 17,4                  | 17,03         | 0,91                       |
| 107                   | 17,5                | -4,09         | -0,42   | 15,10                 | 1,56          | 0,08                       |
| 108                   | 18,3                | 0,29          | 0,03    | 15,80                 | 6,27          | 0,33                       |
| 109                   | 16,8                | -7,93         | -0,82   | 15,30                 | 2,91          | 0,16                       |
| 112                   | 17,1                | -6,50         | -0,67   | 10,09                 | -32,13        | -1,71                      |
| 113                   | 17,7                | -2,99         | -0,31   | 14,3                  | -3,82         | -0,20                      |
| 114                   | 18,0                | -1,35         | -0,14   | 16,70                 | 12,32         | 0,66                       |
| 115                   | 17,3                | -5,19         | -0,54   | 17,8                  | 19,72         | 1,05                       |
| 116                   | 17,4                | -4,64         | -0,48   | 14,8                  | -0,45         | -0,02                      |
| 117                   | 21,2                | 16,19         | 1,68    | 12,8                  | -13,91        | -0,74                      |
| 118                   | 17,4                | -4,64         | -0,48   | 15,50                 | 4,25          | 0,23                       |
| 120                   | 20,1                | 10,38         | 1,07    | 10,6                  | -28,70        | -1,53                      |
| 121                   | 22,1                | 21,12         | 2,19    | 15,10                 | 1,56          | 0,08                       |
| 122                   | 17,9                | -1,90         | -0,20   | 14,1                  | -5,16         | -0,28                      |
| 123                   | 18,4                | 0,84          | 0,09    | 11,6                  | -21,98        | -1,17                      |
| 125                   | 20,3                | 11,26         | 1,17    | 15,3                  | 2,91          | 0,16                       |
| 126                   | 15,6                | -14,50        | -1,50   | 14,7                  | -1,13         | -0,06                      |
| 127                   | 18,9                | 3,58          | 0,37    | 13,30                 | -10,54        | -0,56                      |
| 128                   | 17,3                | -5,19         | -0,54   | 19,00                 | 27,79         | 1,48                       |
| 129                   | 18,2                | -0,25         | -0,03   | 16,5                  | 10,98         | 0,59                       |
| 130                   | 15,4                | -15,60        | -1,62   | 18,50                 | 24,43         | 1,30                       |

-sin datos \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

Tabla 4d. Evaluación del rendimiento del ensayo de límite plástico e índice de plasticidad a nivel nacional

| Código de Laboratorio | Límite plástico (%) | Porcentaje D% | z-score | Índice de plasticidad | Porcentaje D% | z-score Índice plasticidad |
|-----------------------|---------------------|---------------|---------|-----------------------|---------------|----------------------------|
| 131                   | 20,9                | 14,54         | 1,51    | 9,20                  | -38,12        | -2,03                      |
| 132                   | 19,8                | 8,52          | 0,88    | 11,80                 | -20,63        | -1,10                      |
| 133                   | 17,2                | -5,73         | -0,59   | 15,70                 | 5,60          | 0,30                       |
| 135                   | 23,5                | *             | *       | 7,6                   | -48,9         | -2,6                       |
| 136                   | 17,4                | -4,64         | -0,48   | 14,6                  | -1,80         | -0,10                      |
| 137                   | 16,6                | -9,02         | -0,93   | 15,5                  | 4,25          | 0,23                       |
| 138                   | 17,7                | -2,99         | -0,31   | 21,6                  | 45,28         | 2,42                       |
| 139                   | 17,3                | -5,19         | -0,54   | 17,6                  | 18,38         | 0,98                       |
| 143                   | 19,7                | 7,97          | 0,83    | 14,5                  | -2,47         | -0,13                      |
| 144                   | 17,4                | -4,64         | -0,48   | 16                    | 7,62          | 0,41                       |
| 145                   | 17,6                | -3,54         | -0,37   | 14,8                  | -0,45         | -0,02                      |
| 146                   | 18,7                | 2,49          | 0,26    | 13,9                  | -6,51         | -0,35                      |
| 147                   | 17,3                | -5,19         | -0,54   | 14,2                  | -4,49         | -0,24                      |
| 149                   | 19,4                | 6,32          | 0,65    | 13,9                  | -6,51         | -0,35                      |
| 153                   | 17,9                | -1,90         | -0,20   | 15,10                 | 1,56          | 0,08                       |
| 154                   | 20,4                | 11,80         | 1,22    | 12,90                 | -13,23        | -0,71                      |
| 155                   | 18,6                | 1,94          | 0,20    | 16,80                 | 13,00         | 0,69                       |
| 156                   | 17,1                | -6,28         | -0,65   | 14,70                 | -1,13         | -0,06                      |

\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

En el siguiente gráfico nº 1 se muestra la dispersión de los resultados de **Límite plástico** los laboratorios a nivel nacional:

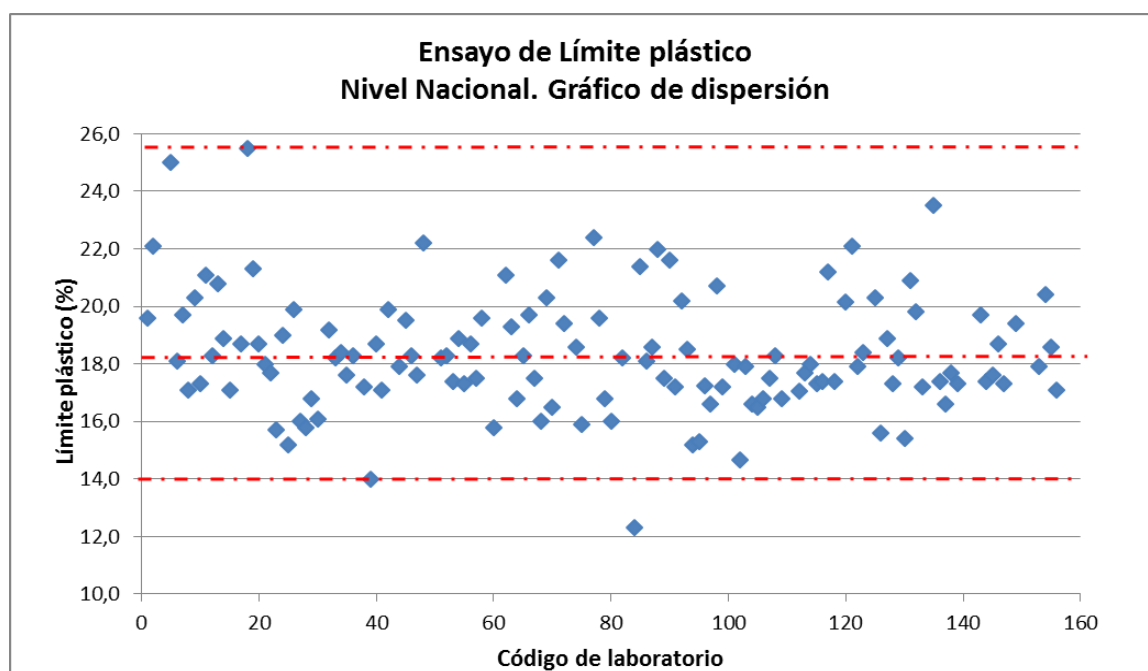
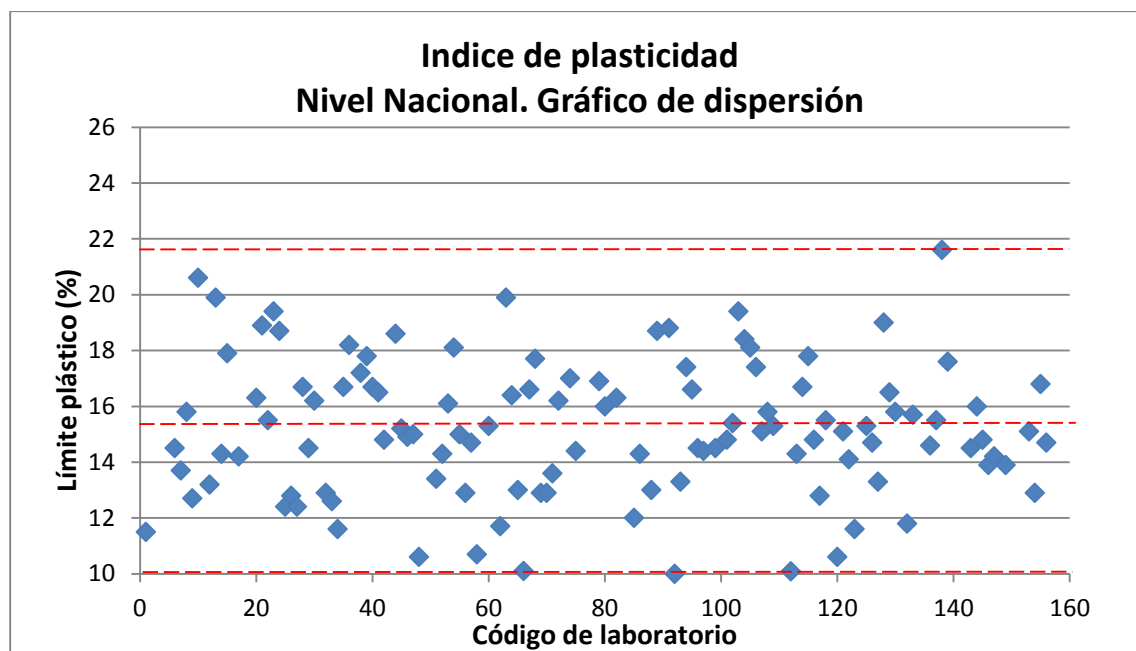


Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de límite plástico a nivel nacional.

Las líneas de puntos discontinuas de color rojo corresponden con el valor mínimo, valor máximo, así como la media de todos los resultados obtenidos. Se puede observar que la mayoría de los resultados se encuentran en torno a la media, no hay desviaciones notables.

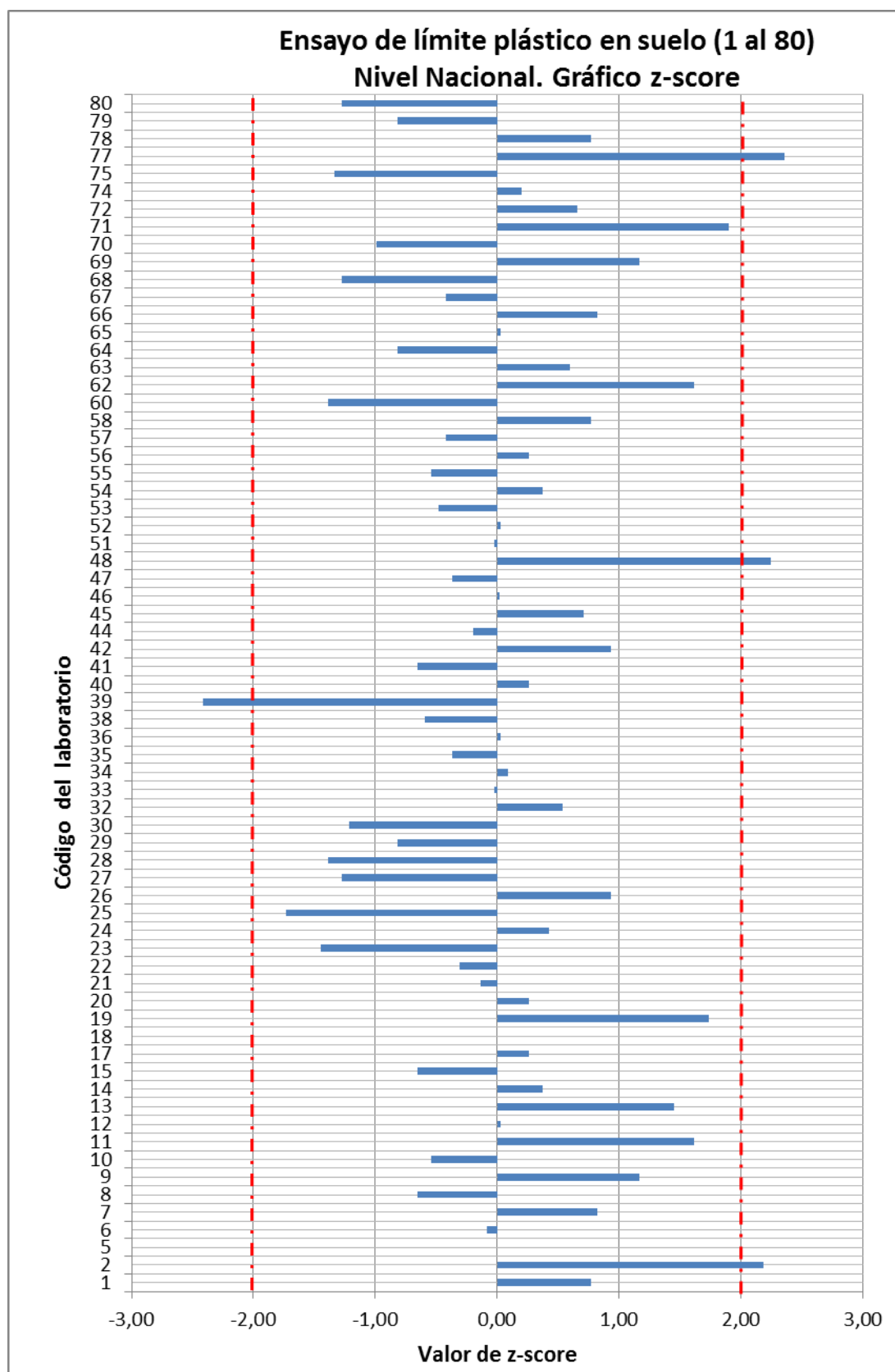
En el siguiente gráfico 2 se muestra la dispersión de los resultados de los laboratorios a nivel nacional para el **Índice de Plasticidad**:



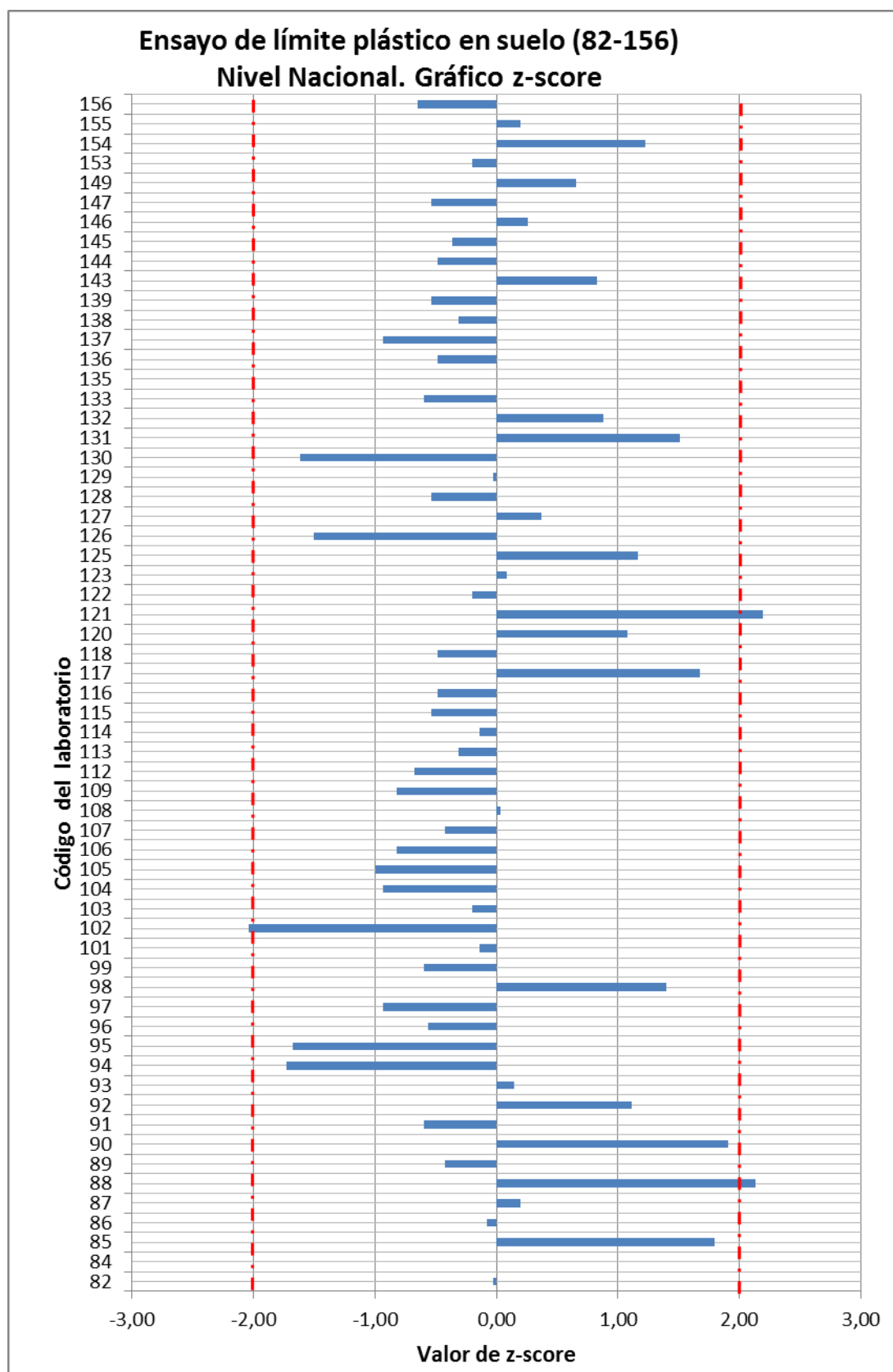
**Gráfico 2. Dispersión de los resultados del ensayo de Índice de plasticidad a nivel nacional.**

Las líneas de puntos discontinuas de color rojo corresponden con el valor mínimo, valor máximo, así como la media de todos los resultados obtenidos. Se puede observar que, en comparación con la gráfica de límite plástico, aumenta la dispersión, tanto por defecto como exceso de los resultados respecto a la media.

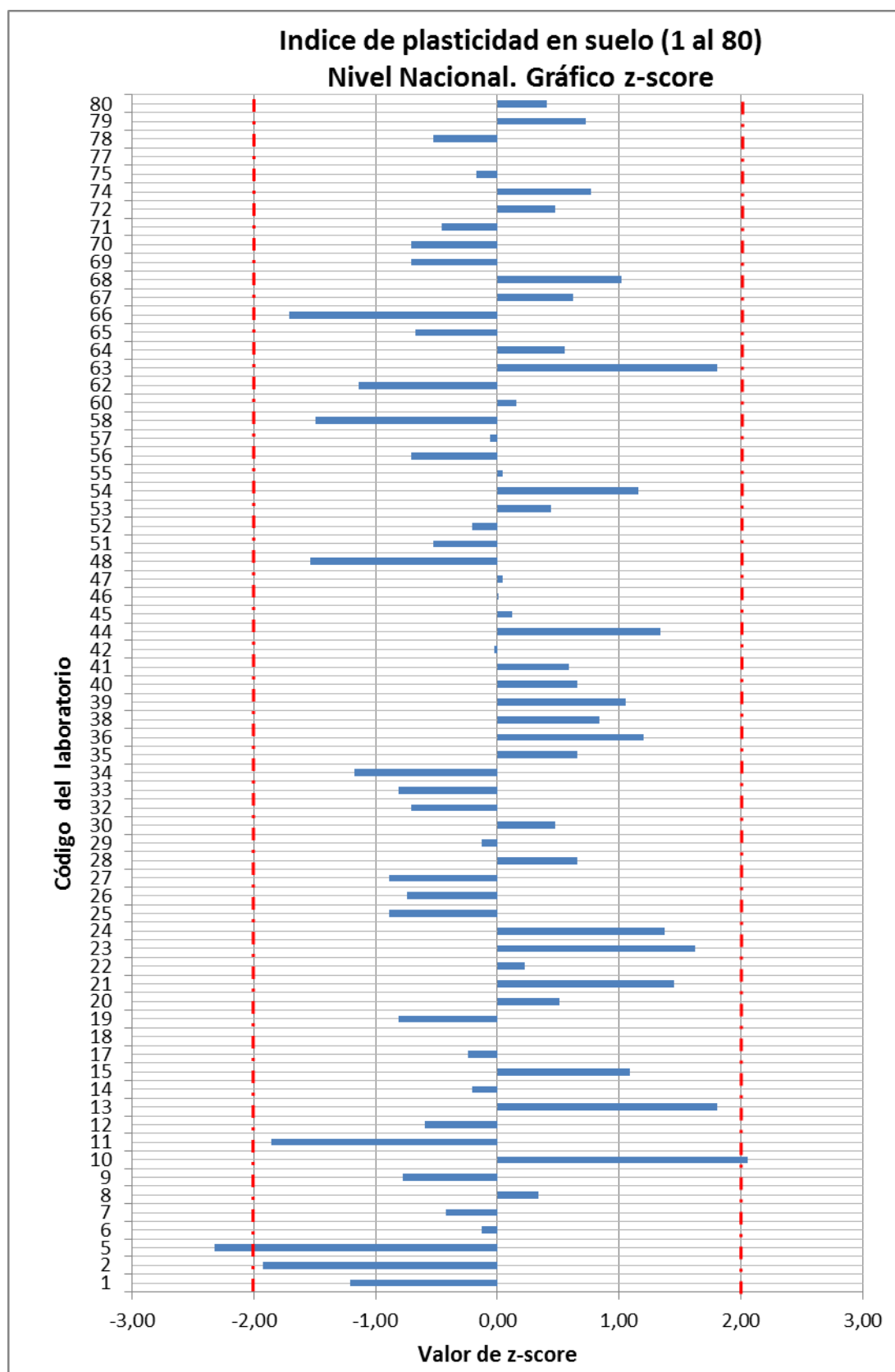
Se muestra en los siguientes gráficos los resultados obtenidos del cálculo de z-score por cada laboratorio para el ensayo de límite plástico e índice de plasticidad a nivel nacional. Se ha marcado con líneas rojas de puntos los límites entre resultado satisfactorio  $|z| \leq 2$  e insatisfactorio  $|z| \geq 3$ .



**Gráfico 3a. Valores de z-score del ensayo de límite plástico a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.**



**Gráfico 3b. Valores de z-score del ensayo de límite plástico a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.**



**Gráfico 4a. Valores de z-score del ensayo de índice de plasticidad a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.**

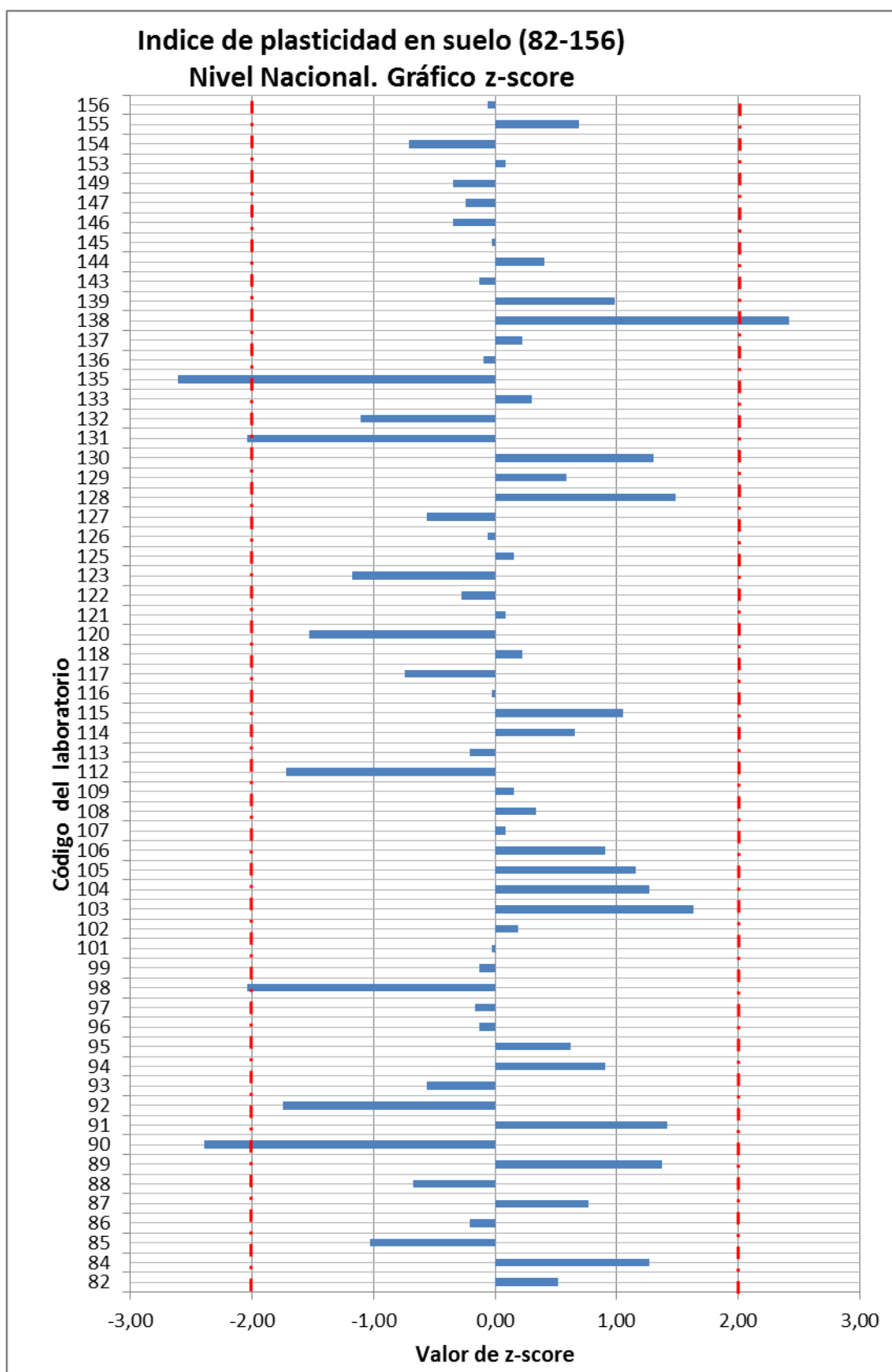


Gráfico 4b. Valores de z-score del ensayo de índice de plasticidad a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.

### 2.2.5.3. Contenido de materia orgánica oxidable en suelo. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO.

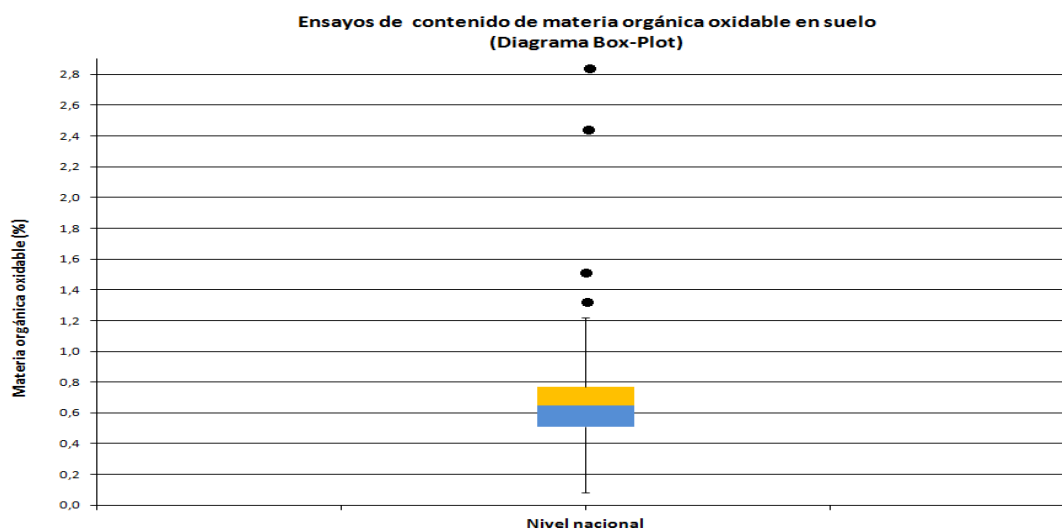
Para los dos siguientes ensayos, el informe estadístico se ha llevado a cabo con los valores de la segunda muestra de 100 gr, tamizada por el tamiz 2mm, que fue remitida en bolsas individuales a todos los participantes, porque estaba mejor homogeneizada respecto al contenido de materia orgánica y sulfatos de la primera muestra. Este es el motivo por el que no se ha incluido el resultado del laboratorio 36 en el estudio estadístico, puesto que los resultados proporcionados (0,00%) en su ficha parecen corresponderse con la primera muestra.

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas y bigotes a partir de los resultados obtenidos para el ensayo de contenido de materia orgánica oxidable en suelo, se representan los valores atípicos (conjunto de puntos negros), calculados como se describe en el apartado 2.1 anterior, y que corresponden con los siguientes laboratorios:

- valores atípicos: laboratorio con código 13, 20 y 52 y
- extremadamente atípicos: laboratorio con código 88, 132 y 135.

| Código de Laboratorio | Contenido en materia orgánica oxidable (%) |
|-----------------------|--------------------------------------------|
| 13                    | 1,53                                       |
| 20                    | 1,57                                       |
| 52                    | 1,32                                       |
| 88                    | 2,46                                       |
| 132                   | 2,85                                       |
| 135                   | 3065                                       |

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas de los resultados obtenidos sin eliminar los valores atípicos y extremadamente atípicos (puntos negros).



**Gráfico. Diagrama de cajas del ensayo de contenido de materia orgánica oxidable**

En el gráfico no se muestran aquellos valores superiores a 2,8 %, porque desvirtuaría el mismo (el código 135 está muy alejado del rango de valores de distribución del resto de los resultados (3065)).

A continuación, con los valores anteriores excluidos del cálculo, se muestra el valor de la media, desviación típica y coeficiente de variación de los datos que participan en el estudio estadístico.

**Tabla 3. Media, desviación típica y Coeficiente de variación del ensayo de Materia orgánica oxidable (%).**

| Media nacional<br>Materia orgánica (%) | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|----------------------------------------|-------------------|---------------------|
| 0,66                                   | 0,24              | 36,01               |

### Evaluación del rendimiento

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación del rendimiento del ensayo de contenido de materia orgánica oxidable de los laboratorios a nivel nacional.

**Tabla 4a. Evaluación del rendimiento del ensayo de contenido de materia orgánica oxidable a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Contenido en materia orgánica oxidable (%) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|--------------------------------------------|-----------|---------------|---------|
| 1                     | 0,75                                       | 0,09      | 13,95         | 0,39    |
| 2                     | 1,22                                       | 0,56      | 85,35         | 2,37    |
| 5                     | 1,05                                       | 0,39      | 59,53         | 1,65    |
| 6                     | 0,36                                       | -0,30     | -45,31        | -1,26   |
| 7                     | 0,62                                       | -0,04     | -5,80         | -0,16   |
| 8                     | 0,63                                       | -0,03     | -4,28         | -0,12   |
| 9                     | 0,98                                       | 0,32      | 48,89         | 1,36    |
| 10                    | 0,38                                       | -0,28     | -42,27        | -1,17   |
| 11                    | 0,29                                       | -0,37     | -55,94        | -1,55   |
| 12                    | 0,41                                       | -0,25     | -37,71        | -1,05   |
| 13                    | 1,53                                       | *         | *             | *       |
| 14                    | 0,73                                       | 0,07      | 10,91         | 0,30    |
| 15                    | 0,66                                       | 0,00      | 0,27          | 0,01    |
| 17                    | 0,42                                       | -0,24     | -36,19        | -1,00   |
| 18                    | 0,67                                       | 0,01      | 1,79          | 0,05    |
| 20                    | 1,57                                       | *         | *             | *       |
| 21                    | 0,89                                       | 0,23      | 35,22         | 0,98    |
| 22                    | 0,47                                       | -0,19     | -28,59        | -0,79   |
| 23                    | 0,54                                       | -0,12     | -17,96        | -0,50   |
| 24                    | 0,65                                       | -0,01     | -1,25         | -0,03   |
| 25                    | 0,32                                       | -0,34     | -51,38        | -1,43   |
| 26                    | 0,68                                       | 0,02      | 3,31          | 0,09    |
| 27                    | 0,98                                       | 0,32      | 48,89         | 1,36    |
| 28                    | 1,13                                       | 0,47      | 71,68         | 1,99    |
| 29                    | 0,33                                       | -0,33     | -49,86        | -1,38   |
| 30                    | 0,54                                       | -0,12     | -17,96        | -0,50   |

\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4b. Evaluación del rendimiento del ensayo de contenido de materia orgánica oxidable a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Contenido en materia orgánica oxidable (%) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|--------------------------------------------|-----------|---------------|---------|
| 32                    | 0,97                                       | 0,31      | 47,37         | 1,32    |
| 33                    | 0,39                                       | -0,27     | -40,75        | -1,13   |
| 35                    | 0,83                                       | 0,17      | 26,10         | 0,72    |
| 36                    | >                                          | >         | >             | >       |
| 37                    | 0,7                                        | 0,04      | 6,35          | 0,18    |
| 38                    | 0,66                                       | 0,00      | 0,27          | 0,01    |
| 39                    | 0,79                                       | 0,13      | 20,02         | 0,56    |
| 40                    | 0,62                                       | -0,04     | -5,80         | -0,16   |
| 41                    | 0,56                                       | -0,10     | -14,92        | -0,41   |
| 42                    | 0,88                                       | 0,22      | 33,70         | 0,94    |
| 43                    | 0,74                                       | 0,08      | 12,43         | 0,35    |
| 44                    | 0,45                                       | -0,21     | -31,63        | -0,88   |
| 45                    | 0,53                                       | -0,13     | -19,48        | -0,54   |
| 46                    | 0,52                                       | -0,14     | -21,00        | -0,58   |
| 47                    | 0,57                                       | -0,09     | -13,40        | -0,37   |
| 48                    | 0,58                                       | -0,08     | -11,88        | -0,33   |
| 50                    | 0,92                                       | 0,26      | 39,78         | 1,10    |
| 51                    | 0,91                                       | 0,25      | 38,26         | 1,06    |
| 52                    | 1,32                                       | *         | *             | *       |
| 53                    | 0,77                                       | 0,11      | 16,99         | 0,47    |
| 54                    | 1,14                                       | 0,48      | 73,20         | 2,03    |
| 55                    | 0,27                                       | -0,39     | -58,98        | -1,64   |
| 56                    | 0,37                                       | -0,29     | -43,79        | -1,22   |
| 57                    | 0,4                                        | -0,26     | -39,23        | -1,09   |
| 58                    | 0,5                                        | -0,16     | -24,03        | -0,67   |
| 60                    | 0,75                                       | 0,09      | 13,95         | 0,39    |
| 62                    | 0,64                                       | -0,02     | -2,76         | -0,08   |
| 64                    | 1,22                                       | 0,56      | 85,35         | 2,37    |
| 65                    | 0,63                                       | -0,03     | -4,28         | -0,12   |
| 66                    | 0,17                                       | -0,49     | -74,17        | -2,06   |
| 68                    | 0,49                                       | -0,17     | -25,55        | -0,71   |
| 69                    | 0,75                                       | 0,09      | 13,95         | 0,39    |
| 70                    | 0,79                                       | 0,13      | 20,02         | 0,56    |
| 71                    | 0,75                                       | 0,09      | 13,95         | 0,39    |
| 72                    | 0,62                                       | -0,04     | -5,80         | -0,16   |
| 74                    | 1,08                                       | 0,42      | 64,08         | 1,78    |
| 75                    | 0,65                                       | -0,01     | -1,25         | -0,03   |
| 77                    | 0,33                                       | -0,33     | -49,86        | -1,38   |
| 78                    | 0,63                                       | -0,03     | -4,28         | -0,12   |
| 79                    | 0,7                                        | 0,04      | 6,35          | 0,18    |

-resultado no válido; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4c. Evaluación del rendimiento del ensayo de contenido de materia orgánica oxidable a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Contenido en materia orgánica oxidable (%) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|--------------------------------------------|-----------|---------------|---------|
| 80                    | 0,51                                       | -0,15     | -22,52        | -0,63   |
| 81                    | 1,2                                        | 0,54      | 82,32         | 2,29    |
| 82                    | 0,81                                       | 0,15      | 23,06         | 0,64    |
| 84                    | 0,69                                       | 0,03      | 4,83          | 0,13    |
| 85                    | 0,43                                       | -0,23     | -34,67        | -0,96   |
| 86                    | 1,18                                       | 0,52      | 79,28         | 2,20    |
| 87                    | 0,94                                       | 0,28      | 42,81         | 1,19    |
| 88                    | 2,46                                       | 0         | 0             | 0       |
| 89                    | 0,46                                       | -0,20     | -30,11        | -0,84   |
| 90                    | 0,32                                       | -0,34     | -51,38        | -1,43   |
| 91                    | 0,65                                       | -0,01     | -1,25         | -0,03   |
| 92                    | 0,69                                       | 0,03      | 4,83          | 0,13    |
| 93                    | 1,15                                       | 0,49      | 74,72         | 2,07    |
| 94                    | 0,69                                       | 0,03      | 4,83          | 0,13    |
| 95                    | 0,63                                       | -0,03     | -4,28         | -0,12   |
| 96                    | 0,67                                       | 0,01      | 1,79          | 0,05    |
| 97                    | 0,08                                       | -0,58     | -87,85        | -2,44   |
| 98                    | 0,52                                       | -0,14     | -21,00        | -0,58   |
| 99                    | 0,69                                       | 0,03      | 4,83          | 0,13    |
| 101                   | 0,68                                       | 0,02      | 3,31          | 0,09    |
| 102                   | 1,03                                       | 0,37      | 56,49         | 1,57    |
| 103                   | 0,82                                       | 0,16      | 24,58         | 0,68    |
| 104                   | 0,43                                       | -0,23     | -34,67        | -0,96   |
| 105                   | 0,65                                       | -0,01     | -1,25         | -0,03   |
| 106                   | 0,37                                       | -0,29     | -43,79        | -1,22   |
| 107                   | 0,70                                       | 0,04      | 6,35          | 0,18    |
| 108                   | 0,62                                       | -0,04     | -5,80         | -0,16   |
| 109                   | 0,91                                       | 0,25      | 38,26         | 1,06    |
| 110                   | 0,51                                       | -0,15     | -22,52        | -0,63   |
| 112                   | 0,64                                       | -0,02     | -2,76         | -0,08   |
| 113                   | 0,72                                       | 0,06      | 9,39          | 0,26    |
| 114                   | 0,15                                       | -0,51     | -77,21        | -2,14   |
| 115                   | 0,71                                       | 0,05      | 7,87          | 0,22    |
| 116                   | 0,75                                       | 0,09      | 13,95         | 0,39    |
| 117                   | 0,7                                        | 0,04      | 6,35          | 0,18    |
| 118                   | 1,02                                       | 0,36      | 54,97         | 1,53    |
| 120                   | 0,74                                       | 0,08      | 12,43         | 0,35    |
| 121                   | 0,55                                       | -0,11     | -16,44        | -0,46   |
| 122                   | 0,47                                       | -0,19     | -28,59        | -0,79   |
| 123                   | 0,87                                       | 0,21      | 32,18         | 0,89    |
| 124                   | 0,47                                       | -0,19     | -28,59        | -0,79   |
| 125                   | 0,89                                       | 0,23      | 35,22         | 0,98    |
| 126                   | 0,76                                       | 0,10      | 15,47         | 0,43    |
| 127                   | 0,51                                       | -0,15     | -22,52        | -0,63   |
| 128                   | 0,52                                       | -0,14     | -21,00        | -0,58   |

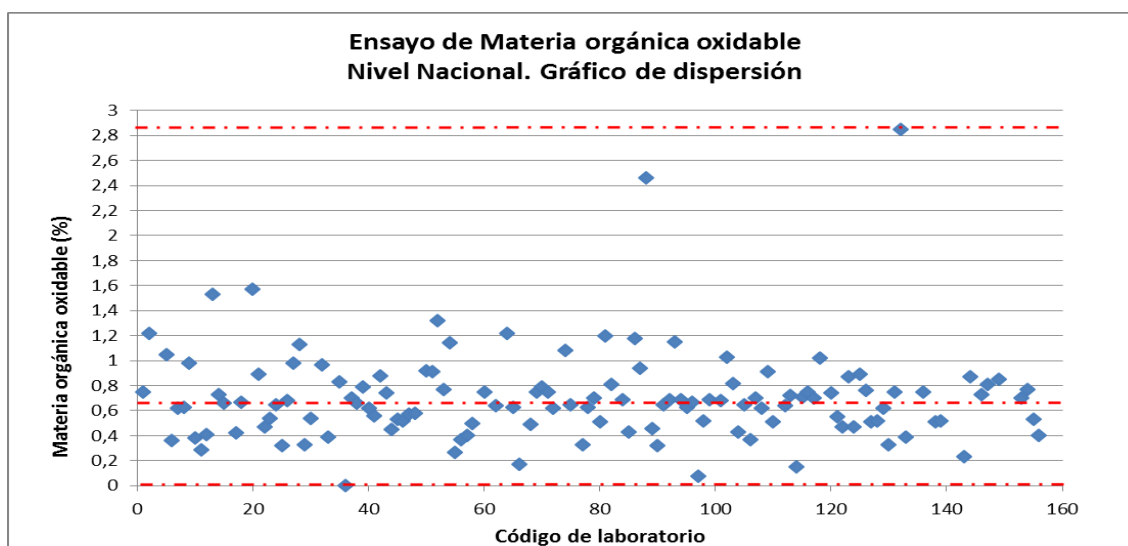
\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4d. Evaluación del rendimiento del ensayo de contenido de materia orgánica oxidable a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Contenido en materia orgánica oxidable (%) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|--------------------------------------------|-----------|---------------|---------|
| 129                   | 0,62                                       | -0,04     | -5,80         | -0,16   |
| 130                   | 0,33                                       | -0,33     | -49,86        | -1,38   |
| 131                   | 0,75                                       | 0,09      | 13,95         | 0,39    |
| 132                   | 2,85                                       | 0         | 0             | 0       |
| 133                   | 0,39                                       | -0,27     | -40,75        | -1,13   |
| 135                   | 3065                                       | 0         | 0             | 0       |
| 136                   | 0,75                                       | 0,09      | 13,95         | 0,39    |
| 138                   | 0,51                                       | -0,15     | -22,52        | -0,63   |
| 139                   | 0,52                                       | -0,14     | -21,00        | -0,58   |
| 143                   | 0,23                                       | -0,43     | -65,06        | -1,81   |
| 144                   | 0,87                                       | 0,21      | 32,18         | 0,89    |
| 146                   | 0,73                                       | 0,07      | 10,91         | 0,30    |
| 147                   | 0,81                                       | 0,15      | 23,06         | 0,64    |
| 149                   | 0,85                                       | 0,19      | 29,14         | 0,81    |
| 153                   | 0,7                                        | 0,04      | 6,35          | 0,18    |
| 154                   | 0,77                                       | 0,11      | 16,99         | 0,47    |
| 155                   | 0,53                                       | -0,13     | -19,48        | -0,54   |
| 156                   | 0,47                                       | -0,19     | -28,59        | -0,79   |

\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

En el siguiente gráfico se muestra la dispersión de los resultados de los laboratorios a nivel nacional.



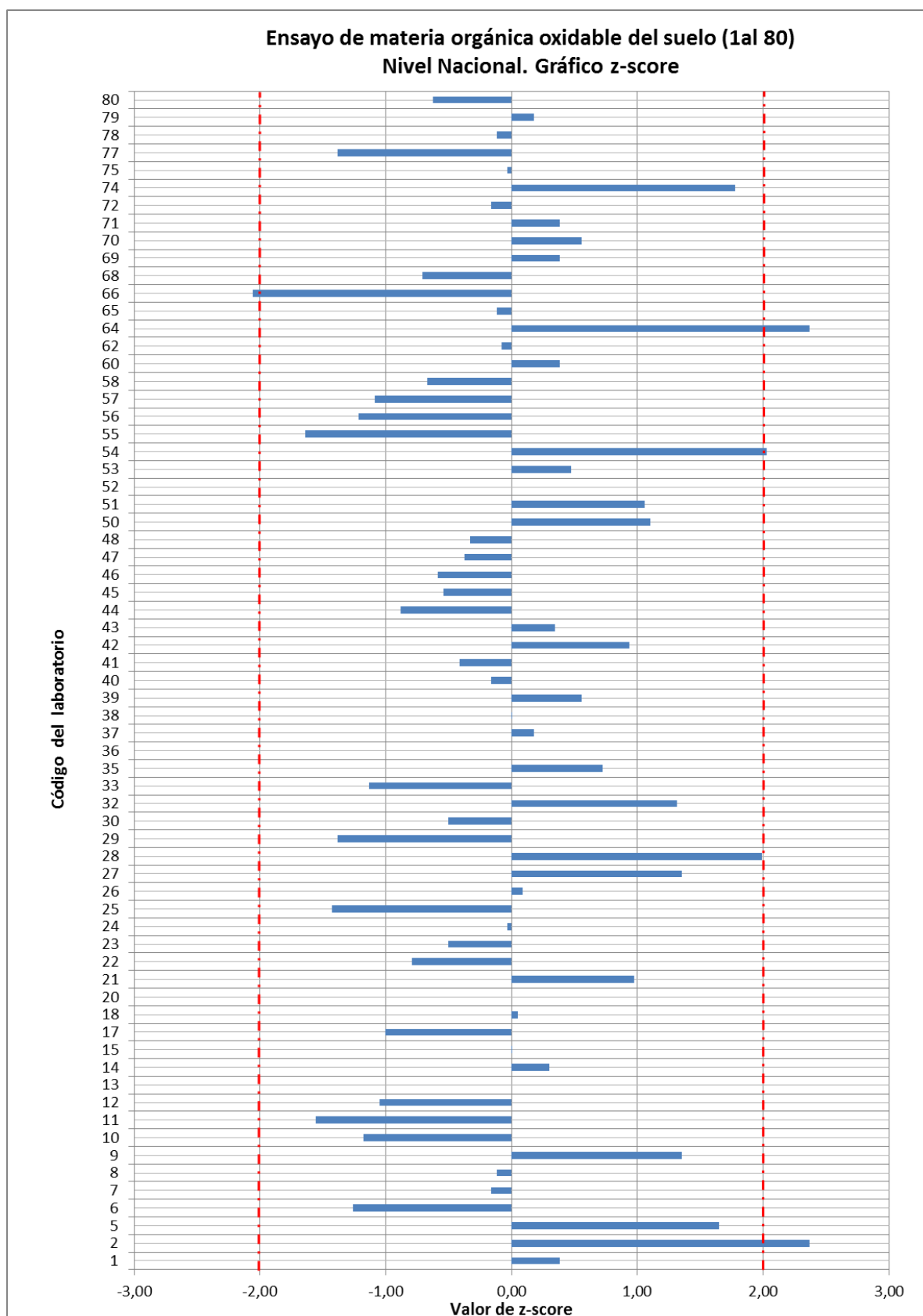
**Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de contenido de materia orgánica oxidable a nivel nacional.**

En el gráfico no se muestran aquellos valores superiores a 2,8 %, porque desvirtuaría el mismo (el código 135 está muy alejado del rango de valores de distribución del resto de los resultados (3065).

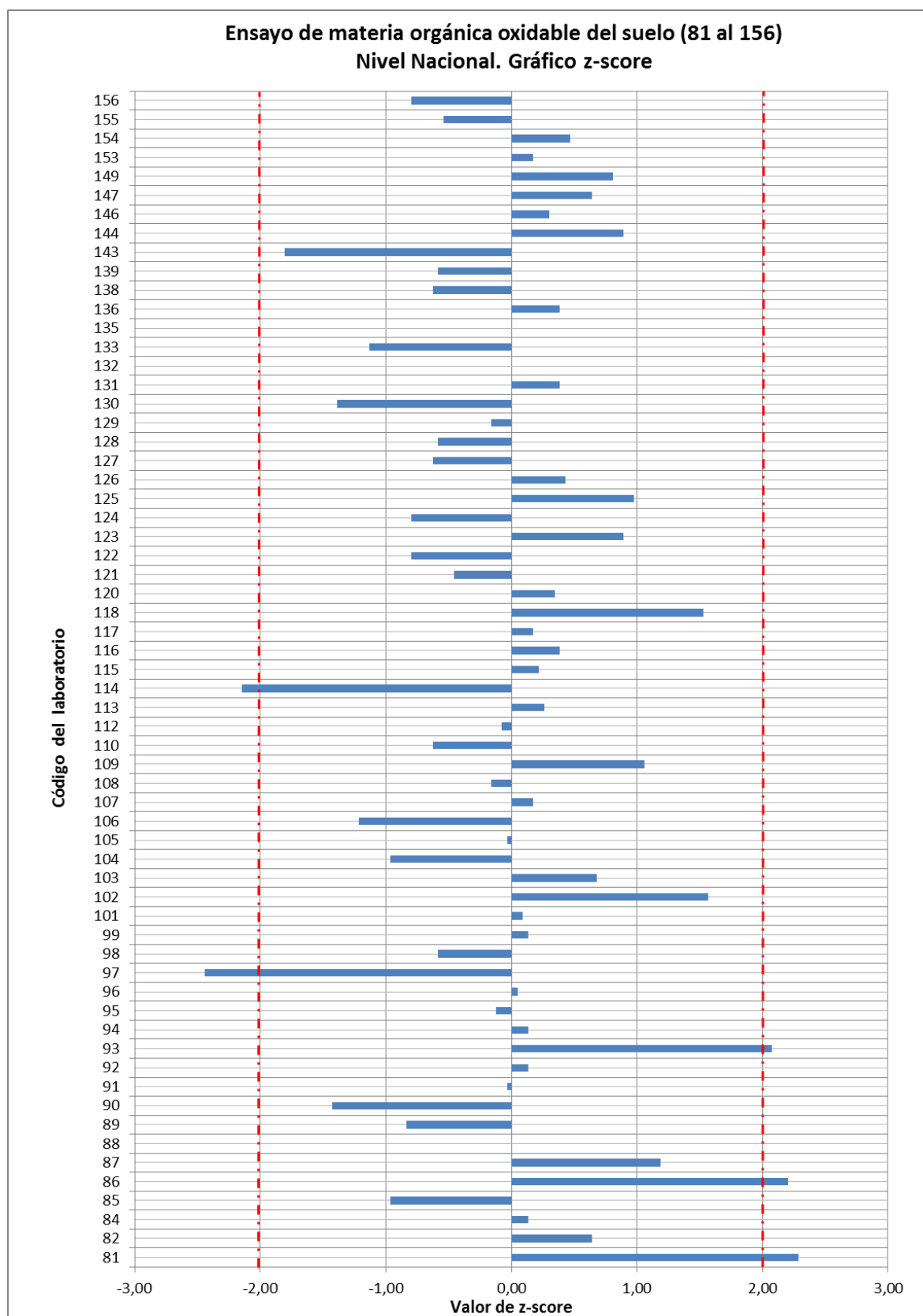
*Informe del ejercicio de comparación interlaboratorios a nivel nacional de ensayos de materiales (EILA15)*

Las líneas de puntos discontinuas de color rojo corresponden con el valor mínimo, valor máximo, así como la media de todos los resultados obtenidos. Se puede observar que la mayoría de los resultados se encuentran en torno a la media, y las desviaciones más notables corresponden con los valores atípicos y extremadamente atípicos.

Se muestra en el siguiente gráfico los resultados obtenidos del cálculo de z-score por cada laboratorio para el ensayo de contenido de materia orgánica oxidable a nivel nacional. Se ha marcado con líneas rojas de puntos los límites entre resultado satisfactorio  $|z| \leq 2$  e insatisfactorio  $|z| \geq 3$ .



**Gráfico 2a. Valores de z-score del ensayo de contenido de materia orgánica oxidable a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.**



**Gráfico 2b. Valores de z-score del ensayo de contenido de materia orgánica oxidable a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.**

#### 2.2.5.4. Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo

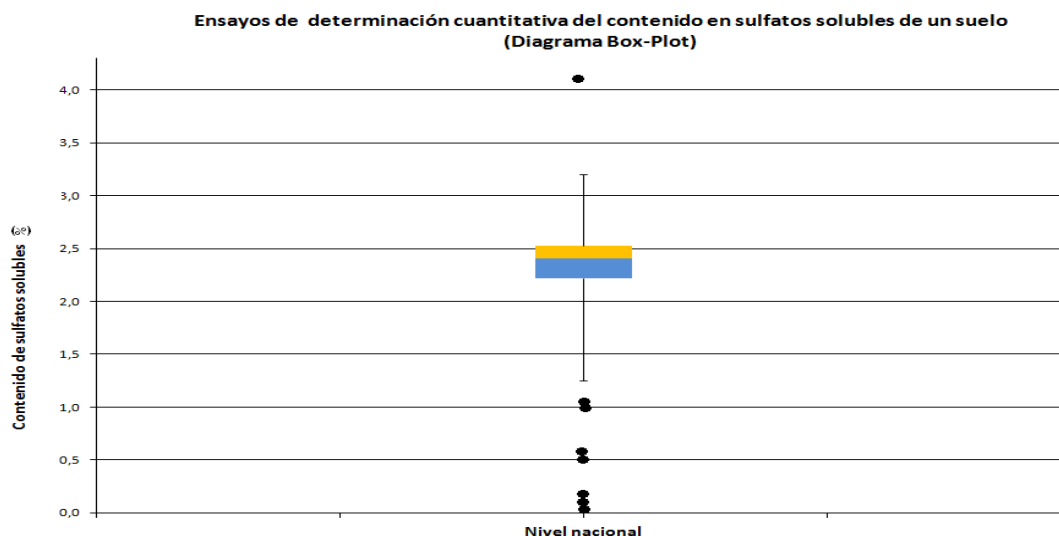
Para este y el anterior ensayo, el informe estadístico se ha llevado a cabo con los valores de la segunda muestra de 100 gr, tamizada por el tamiz 2mm, que fue remitida en bolsas individuales a todos los participantes, porque estaba mejor homogeneizada respecto al contenido de materia orgánica y sulfatos de la primera muestra.

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas y bigotes a partir de los resultados obtenidos para el ensayo de contenido en sulfatos solubles de un suelo, se representan los valores atípicos (conjunto de puntos negros), calculados como se describe en el apartado 2.1 anterior, y que corresponden con los siguientes laboratorios:

- los valores atípicos: laboratorio con código 12, 15, 21, 25, 63, 74, 85, 98, 113, 118 y 149 y
- extremadamente atípicos: laboratorio con código 35, 52, 58, 64, 66, 71, 82, 87, 105, 114, 115, 127 y 135.

| Código de Laboratorio | Contenido de sulfatos solubles (%) | Código de Laboratorio | Contenido de sulfatos solubles (%) |
|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| 12                    | 0,64                               | 35                    | 0,17                               |
| 15                    | 1,10                               | 52                    | 0,06                               |
| 21                    | 1,04                               | 58                    | 0,15                               |
| 25                    | 1,10                               | 64                    | 0,22                               |
| 63                    | 0,54                               | 66                    | 0,02                               |
| 74                    | 4,27                               | 71                    | 0,00                               |
| 85                    | 4,23                               | 82                    | 0,03                               |
| 98                    | 1,13                               | 87                    | 0,16                               |
| 113                   | 1,11                               | 105                   | 0,01                               |
| 118                   | 1,03                               | 114                   | 0,07                               |
| 149                   | 0,67                               | 115                   | 19,50                              |
|                       |                                    | 127                   | 24,54                              |
|                       |                                    | 135                   | 0,02                               |

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas de los resultados obtenidos sin eliminar los valores atípicos y extremadamente atípicos (conjunto de puntos negros), que están fuera del rango. Dada la escala del eje del diagrama de cajas anterior, el mismo punto negro (valor atípico o extremadamente atípico) muestra en algunos casos varios resultados con valores similares.



**Gráfico. Diagrama de cajas del ensayo del contenido de sulfatos solubles en suelo**

En el gráfico no se muestran aquellos valores superiores a 4,27 %, porque desvirtuaría el mismo (el código 115 y 127 están muy alejados del rango de valores de distribución del resto de los resultados (19,50% y 24,54% respectivamente).

A continuación, con los valores anteriores excluidos del cálculo, se muestra el valor de la media, desviación típica y coeficiente de variación de los datos que participan en el estudio estadístico.

**Tabla 3. Media, desviación típica y Coeficiente de variación del ensayo de sulfatos en suelo**

| Media nacional<br>Sulfatos (%) | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|--------------------------------|-------------------|---------------------|
| 2,39                           | 0,40              | 16,71               |

## Evaluación del rendimiento

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación del rendimiento del ensayo de la determinación cuantitativa de sulfatos solubles de un suelo de los laboratorios a nivel nacional.

**Tabla 4a. Evaluación del rendimiento del contenido de sulfatos solubles del suelo a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Contenido de sulfatos solubles (%) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|------------------------------------|-----------|---------------|---------|
| 1                     | 1,59                               | -0,80     | -33,35        | -2,00   |
| 2                     | 2,18                               | -0,21     | -8,62         | -0,52   |
| 5                     | 2,41                               | 0,02      | 1,02          | 0,06    |
| 6                     | 1,73                               | -0,66     | -27,48        | -1,64   |
| 7                     | 2,61                               | 0,22      | 9,40          | 0,56    |
| 8                     | 2,13                               | -0,26     | -10,72        | -0,64   |
| 9                     | 2,24                               | -0,15     | -6,11         | -0,37   |

\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4b. Evaluación del rendimiento del contenido de sulfatos solubles del suelo a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Contenido de sulfatos solubles (%) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 10                    | 1,53                               | -0,86   | -35,87        | -2,15   |
| 11                    | 2,35                               | -0,04   | -1,49         | -0,09   |
| 12                    | 0,64                               | *       | *             | *       |
| 13                    | 2,39                               | 0,00    | 0,18          | 0,01    |
| 14                    | 2,50                               | 0,11    | 4,79          | 0,29    |
| 15                    | 1,10                               | *       | *             | *       |
| 17                    | 2,46                               | 0,07    | 3,12          | 0,19    |
| 18                    | 2,29                               | -0,10   | -4,01         | -0,24   |
| 20                    | 2,54                               | 0,15    | 6,47          | 0,39    |
| 21                    | 1,04                               | *       | *             | *       |
| 22                    | 2,16                               | -0,23   | -9,46         | -0,57   |
| 23                    | 2,52                               | 0,13    | 5,63          | 0,34    |
| 24                    | 2,68                               | 0,29    | 12,34         | 0,74    |
| 25                    | 1,10                               | *       | *             | *       |
| 26                    | 2,71                               | 0,32    | 13,60         | 0,81    |
| 27                    | 3,11                               | 0,72    | 30,36         | 1,82    |
| 28                    | 1,25                               | -1,14   | -47,60        | -2,85   |
| 30                    | 2,29                               | -0,10   | -4,01         | -0,24   |
| 32                    | 2,26                               | -0,13   | -5,27         | -0,32   |
| 33                    | 2,64                               | 0,25    | 10,66         | 0,64    |
| 34                    | 2,67                               | 0,28    | 11,92         | 0,71    |
| 35                    | 0,17                               | o       | o             | o       |
| 36                    | 2,23                               | -0,16   | -6,52         | -0,39   |
| 38                    | 2,52                               | 0,13    | 5,63          | 0,34    |
| 39                    | 1,76                               | -0,63   | -26,23        | -1,57   |
| 40                    | 2,34                               | -0,05   | -1,91         | -0,11   |
| 41                    | 2,60                               | 0,21    | 8,98          | 0,54    |
| 42                    | 2,15                               | -0,24   | -9,88         | -0,59   |
| 43                    | 2,67                               | 0,28    | 11,92         | 0,71    |
| 44                    | 2,00                               | -0,39   | -16,17        | -0,97   |
| 45                    | 2,53                               | 0,14    | 6,05          | 0,36    |
| 46                    | 2,55                               | 0,16    | 6,89          | 0,41    |
| 47                    | 2,90                               | 0,51    | 21,56         | 1,29    |
| 48                    | 2,66                               | 0,27    | 11,50         | 0,69    |
| 50                    | 2,24                               | -0,15   | -6,11         | -0,37   |
| 51                    | 2,22                               | -0,17   | -6,94         | -0,42   |
| 52                    | 0,06                               | o       | o             | o       |

\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4c. Evaluación del rendimiento del contenido de sulfatos solubles del suelo a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Contenido de sulfatos solubles (%) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 53                    | 2,53                               | 0,14    | 6,05          | 0,36    |
| 54                    | 3,10                               | 0,71    | 29,94         | 1,79    |
| 55                    | 3,02                               | 0,63    | 26,59         | 1,59    |
| 56                    | 2,25                               | -0,14   | -5,69         | -0,34   |
| 57                    | 2,34                               | -0,05   | -1,91         | -0,11   |
| 58                    | 0,15                               | o       | o             | o       |
| 60                    | 3,31                               | 0,92    | 38,75         | 2,32    |
| 62                    | 2,22                               | -0,17   | -6,94         | -0,42   |
| 63                    | 0,54                               | *       | *             | *       |
| 64                    | 0,22                               | o       | o             | o       |
| 65                    | 2,43                               | 0,04    | 1,86          | 0,11    |
| 66                    | 0,02                               | o       | o             | o       |
| 67                    | 2,58                               | 0,19    | 8,15          | 0,49    |
| 68                    | 2,20                               | -0,19   | -7,78         | -0,47   |
| 69                    | 2,37                               | -0,02   | -0,66         | -0,04   |
| 70                    | 2,81                               | 0,42    | 17,79         | 1,06    |
| 71                    | 0,00                               | o       | o             | o       |
| 72                    | 2,08                               | -0,31   | -12,81        | -0,77   |
| 74                    | 4,27                               | *       | *             | *       |
| 75                    | 2,32                               | -0,07   | -2,75         | -0,16   |
| 77                    | 2,55                               | 0,16    | 6,89          | 0,41    |
| 78                    | 2,64                               | 0,25    | 10,66         | 0,64    |
| 79                    | 2,12                               | -0,27   | -11,14        | -0,67   |
| 80                    | 2,19                               | -0,20   | -8,20         | -0,49   |
| 81                    | 2,56                               | 0,17    | 7,31          | 0,44    |
| 82                    | 0,03                               | o       | o             | o       |
| 84                    | 2,31                               | -0,08   | -3,17         | -0,19   |
| 85                    | 4,23                               | *       | *             | *       |
| 86                    | 2,84                               | 0,45    | 19,04         | 1,14    |
| 87                    | 0,16                               | o       | o             | o       |
| 88                    | 2,36                               | -0,03   | -1,08         | -0,06   |
| 89                    | 2,15                               | -0,24   | -9,88         | -0,59   |
| 90                    | 2,26                               | -0,13   | -5,27         | -0,32   |
| 91                    | 2,43                               | 0,04    | 1,86          | 0,11    |
| 92                    | 1,26                               | -1,13   | -47,18        | -2,82   |
| 93                    | 2,39                               | 0,00    | 0,18          | 0,01    |
| 94                    | 2,31                               | -0,08   | -3,17         | -0,19   |
| 95                    | 2,50                               | 0,11    | 4,79          | 0,29    |

> ensayo no incluido; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4d. Evaluación del rendimiento del contenido de sulfatos solubles del suelo a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Contenido de sulfatos solubles (%) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|------------------------------------|-----------|---------------|---------|
| 96                    | 2,49                               | 0,10      | 4,37          | 0,26    |
| 97                    | 2,17                               | -0,22     | -9,04         | -0,54   |
| 98                    | 1,13                               | *         | *             | *       |
| 99                    | 2,11                               | -0,28     | -11,55        | -0,69   |
| 101                   | 3,07                               | 0,68      | 28,69         | 1,72    |
| 102                   | 2,03                               | -0,36     | -14,91        | -0,89   |
| 103                   | 2,17                               | -0,22     | -9,04         | -0,54   |
| 104                   | 3,10                               | 0,71      | 29,94         | 1,79    |
| 105                   | 0,01                               | o         | o             | o       |
| 106                   | 2,54                               | 0,15      | 6,47          | 0,39    |
| 107                   | 2,79                               | 0,40      | 16,95         | 1,01    |
| 108                   | 2,64                               | 0,25      | 10,66         | 0,64    |
| 109                   | 2,30                               | -0,09     | -3,59         | -0,21   |
| 110                   | 2,96                               | 0,57      | 24,07         | 1,44    |
| 112                   | 2,53                               | 0,14      | 6,05          | 0,36    |
| 113                   | 1,11                               | *         | *             | *       |
| 114                   | 0,07                               | o         | o             | o       |
| 115                   | 19,50                              | >         | >             | >       |
| 116                   | 2,29                               | -0,10     | -4,01         | -0,24   |
| 117                   | 2,38                               | -0,01     | -0,24         | -0,01   |
| 118                   | 1,03                               | *         | *             | *       |
| 120                   | 1,82                               | -0,57     | -23,71        | -1,42   |
| 121                   | 2,54                               | 0,15      | 6,47          | 0,39    |
| 122                   | 2,59                               | 0,20      | 8,57          | 0,51    |
| 123                   | 2,36                               | -0,03     | -1,08         | -0,06   |
| 124                   | 1,36                               | -1,03     | -42,99        | -2,57   |
| 125                   | 2,31                               | -0,08     | -3,17         | -0,19   |
| 126                   | 1,69                               | -0,70     | -29,16        | -1,75   |
| 127                   | 24,54                              | o         | o             | o       |
| 128                   | 3,02                               | 0,63      | 26,59         | 1,59    |
| 129                   | 2,83                               | 0,44      | 18,63         | 1,11    |
| 130                   | 1,26                               | -1,13     | -47,18        | -2,82   |
| 131                   | 1,84                               | -0,55     | -22,87        | -1,37   |
| 132                   | 2,40                               | 0,01      | 0,60          | 0,04    |
| 133                   | 2,64                               | 0,25      | 10,66         | 0,64    |

> ensayo no incluido; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

Tabla 4e. Evaluación del rendimiento del contenido de sulfatos solubles del suelo a nivel nacional

| Código de Laboratorio | Contenido de sulfatos solubles (%) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|------------------------------------|-----------|---------------|---------|
| 135                   | 0,02                               | o         | o             | o       |
| 136                   | 2,29                               | -0,10     | -4,01         | -0,24   |
| 138                   | 2,50                               | 0,11      | 4,79          | 0,29    |
| 139                   | 2,90                               | 0,51      | 21,56         | 1,29    |
| 143                   | 2,11                               | -0,28     | -11,55        | -0,69   |
| 144                   | 2,61                               | 0,22      | 9,40          | 0,56    |
| 146                   | 1,98                               | -0,41     | -17,00        | -1,02   |
| 147                   | 3,01                               | 0,62      | 26,17         | 1,57    |
| 149                   | 0,67                               | *         | *             | *       |
| 153                   | 2,73                               | 0,34      | 14,43         | 0,86    |
| 154                   | 2,46                               | 0,07      | 3,12          | 0,19    |
| 155                   | 2,38                               | -0,01     | -0,24         | -0,01   |
| 156                   | 2,64                               | 0,25      | 10,66         | 0,64    |

\* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

En el siguiente gráfico se muestra la dispersión de los resultados de los laboratorios a nivel nacional.

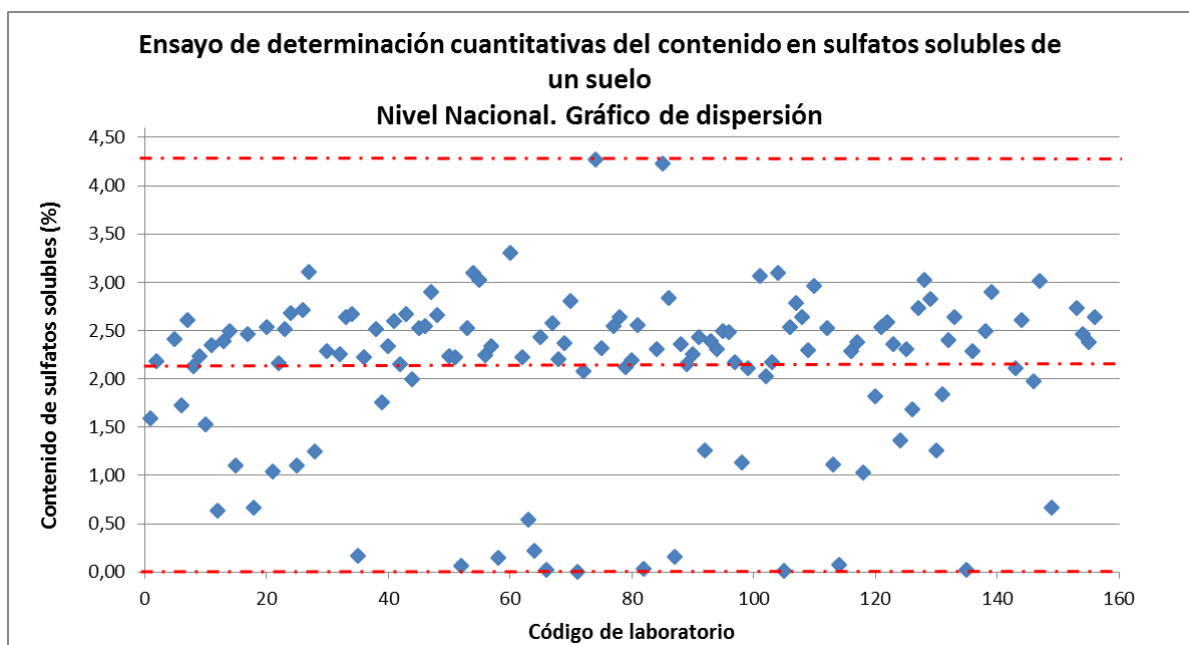
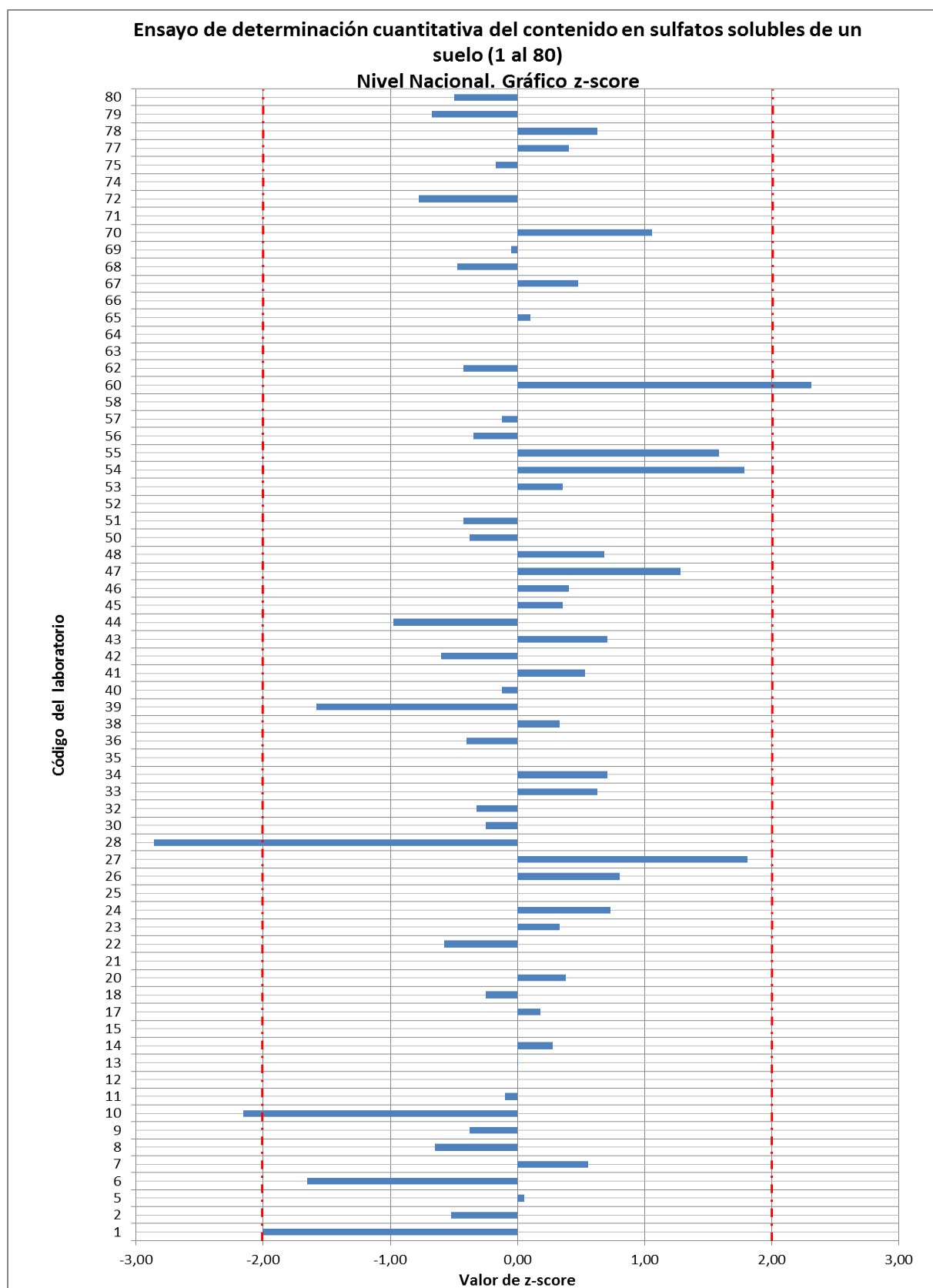


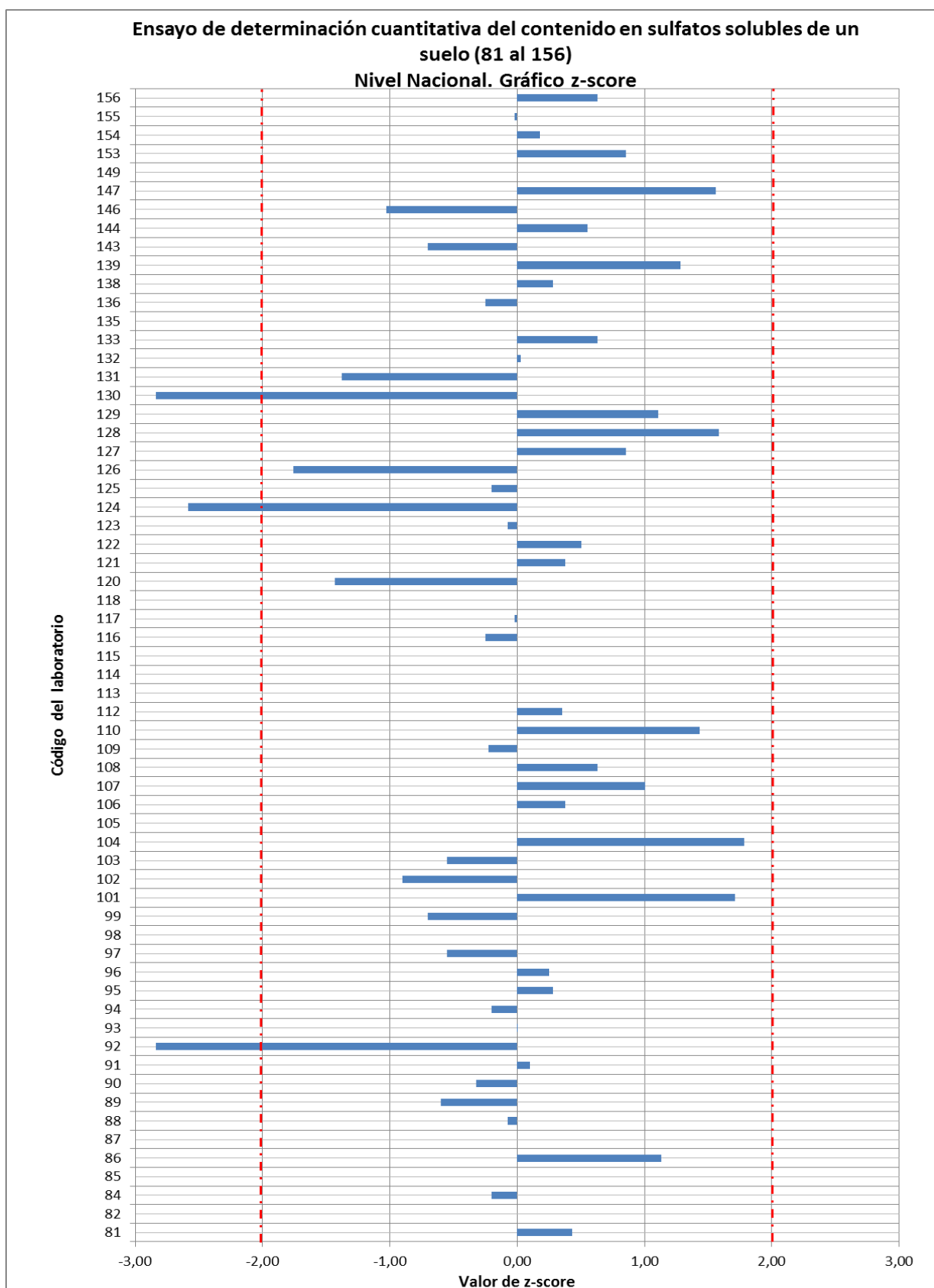
Gráfico 1. Dispersión de los resultados del contenido de sulfatos solubles del suelo a nivel nacional.

Las líneas de puntos discontinuas de color rojo corresponden con el valor mínimo, que coincide con el eje de abscisas y el valor máximo, así como la media de todos los resultados obtenidos sin tener en cuenta aquellos que presentan resultados con unidades erróneas. Se puede observar que la dispersión se produce por defecto aunque la mayoría de los resultados están próximos a la media.

Se muestra en el siguiente gráfico los resultados obtenidos del cálculo de z-score por cada laboratorio para el ensayo de determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelo a nivel nacional. Se ha marcado con líneas rojas de puntos los límites entre resultado satisfactorio  $|z| \leq 2$  e insatisfactorio  $|z| \geq 3$ .



**Gráfico 2a. Valores de z-score del contenido de sulfatos solubles del suelo a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.**



**Gráfico 2b. Valores de z-score del contenido de sulfatos solubles del suelo a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.**

## 2.2.6. MORTERO

### 2.2.6.1. Determinación de la consistencia. Mesa de sacudidas.

Todos los valores de escurrimiento obtenidos en las determinaciones individuales 1 y 2 no difieren en más de un 10% del valor medio de ambos escurrimientos, por lo que el ensayo se considera válido, según indica el apartado 7 de la norma UNE EN 1015-3:2000. Los valores que más difieren, sin alcanzar este límite, son los laboratorios con código 131 y 154.

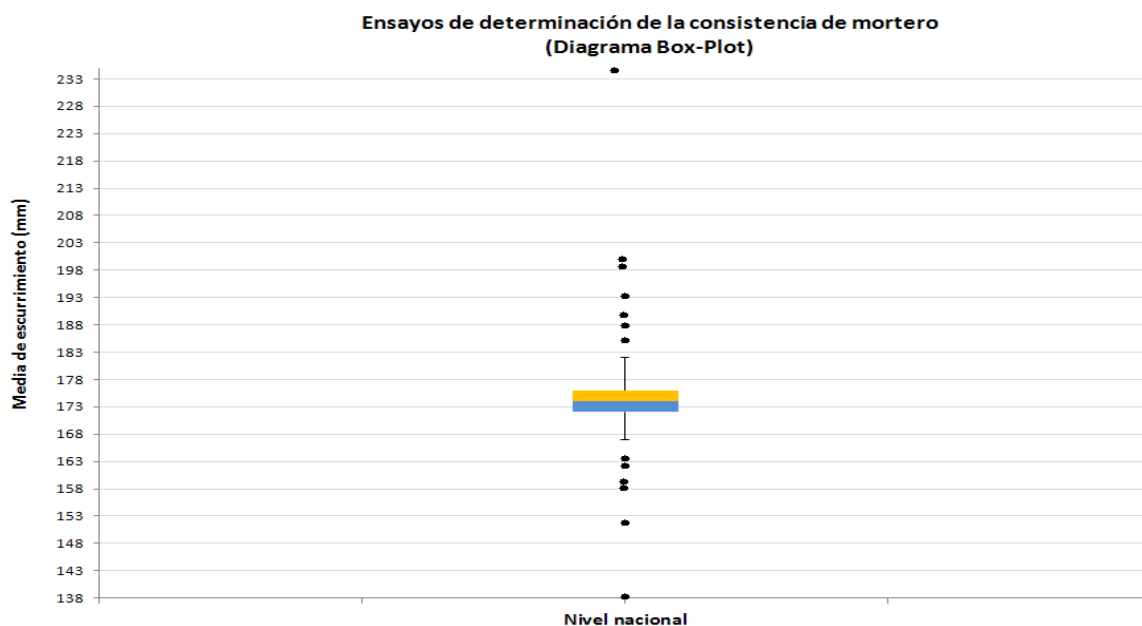
Por otra parte, vistas las fotos presentadas del laboratorio 10, se deduce un error en las unidades, cm en vez de mm, se procede a corregir. También se deduce un error en la expresión de las unidades tanto, en los g de masa como en los mm de escurrimiento, en los laboratorios 117 y 64, se procede a corregir para el presente informe estadístico.

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas y bigotes a partir de los resultados obtenidos para el ensayo de consistencia del mortero en la mesa de sacudidas, se representan los valores atípicos (conjunto de puntos negros), calculados como se describe en el apartado 2.1 anterior, y que corresponden con los siguientes laboratorios:

- los valores atípicos: laboratorio con código 29, 52, 55, 78, 93, 131 y 154 y
- extremadamente atípico: laboratorio con código 10, 15, 19, 21, 65, 102, 103, 117 y 129.

| Código de Laboratorio | masa total (g) | media de escurrimiento (mm) | Código de Laboratorio | masa total (g) | media de escurrimiento (mm) |
|-----------------------|----------------|-----------------------------|-----------------------|----------------|-----------------------------|
| 29                    | 4388,3         | 160                         | 10                    | 4284           | 200                         |
| 52                    | 9112           | 164                         | 15                    | 3295,6         | 193                         |
| 55                    | 3254           | 159                         | 19                    | 4401           | 21                          |
| 78                    | 4304           | 188                         | 21                    | -              | 199                         |
| 93                    | 4334,3         | 186                         | 65                    | 4296,8         | 151                         |
| 131                   | -              | 162                         | 102                   | 4450           | 195                         |
| 154                   | 3259           | 190                         | 103                   | 4870           | 235                         |
|                       |                |                             | 117                   | 3280           | 199                         |
|                       |                |                             | 129                   | 9337,1         | 138                         |

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas de los resultados obtenidos sin eliminar los valores atípicos y extremadamente atípicos (conjunto de puntos negros). Dada la escala del eje del diagrama de cajas, el mismo punto negro (valor atípico o extremadamente atípico) muestra en algunos casos varios resultados con valores similares.



En el gráfico no se muestran aquellos valores inferiores a 138 mm, porque desvirtuaría el mismo (el código 19 está muy alejado del rango de valores de distribución del resto de los resultados (21mm))

A continuación, con los valores anteriores excluidos del cálculo, se muestra el valor de la media, desviación típica y coeficiente de variación de los datos que participan en el estudio estadístico.

**Tabla 3. Media, desviación típica y Coeficiente de variación del ensayo de consistencia.**

| Media nacional escurrimiento mortero (mm) | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|-------------------------------------------|-------------------|---------------------|
| 174,16                                    | 3,43              | 1,97                |

### Evaluación del rendimiento

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación del rendimiento del ensayo de determinación de la consistencia de los laboratorios a nivel nacional.

**Tabla 4a. Evaluación del rendimiento del ensayo de determinación de la consistencia a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | masa total (g) | media de escurrimiento (mm) | $D=(x-X)$ | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|----------------|-----------------------------|-----------|---------------|---------|
| 6                     | 3280           | 175                         | 0,84      | 0,48          | 0,24    |
| 8                     | 4219           | 179                         | 4,84      | 2,78          | 1,41    |
| 9                     | 3250           | 170                         | -4,16     | -2,39         | -1,21   |
| 10                    | 4284           | 200                         | o         | o             | o       |
| 12                    | 4403           | 174                         | -0,16     | -0,09         | -0,05   |
| 14                    | 4350           | 178                         | 3,84      | 2,20          | 1,12    |

-sin datos; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4b. Evaluación del rendimiento del ensayo de determinación de la consistencia a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | masa total (g) | media de escurrimiento (mm) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|----------------|-----------------------------|---------|---------------|---------|
| 15                    | 3295,6         | 193                         | o       | o             | o       |
| 17                    | 4473           | 170                         | -4,16   | -2,39         | -1,21   |
| 19                    | 4401           | 21                          | o       | o             | o       |
| 21                    | -              | 199                         | o       | o             | o       |
| 27                    | 4290           | 172                         | -2,16   | -1,24         | -0,63   |
| 29                    | 4388,3         | 160                         | *       | *             | *       |
| 30                    | 3322           | 178                         | 3,84    | 2,20          | 1,12    |
| 32                    | 3300           | 173                         | -1,16   | -0,67         | -0,34   |
| 35                    | -              | 175                         | 0,84    | 0,48          | 0,24    |
| 36                    | 4223           | 175                         | 0,84    | 0,48          | 0,24    |
| 37                    | -              | 179                         | 4,84    | 2,78          | 1,41    |
| 38                    | -              | 173                         | -1,16   | -0,67         | -0,34   |
| 39                    | -              | 175                         | 0,84    | 0,48          | 0,24    |
| 41                    | 4260           | 177                         | 2,84    | 1,63          | 0,83    |
| 42                    | 3200           | 176                         | 1,84    | 1,06          | 0,54    |
| 43                    | -              | 176                         | 1,84    | 1,06          | 0,54    |
| 44                    | 3268           | 173                         | -1,16   | -0,67         | -0,34   |
| 45                    | 4285           | 177                         | 2,84    | 1,63          | 0,83    |
| 46                    | 4250           | 174                         | -0,16   | -0,09         | -0,05   |
| 51                    | 3104           | 178                         | 3,84    | 2,20          | 1,12    |
| 52                    | 9112           | 164                         | *       | *             | *       |
| 54                    | 4456           | 178                         | 3,84    | 2,20          | 1,12    |
| 55                    | 3254           | 159                         | *       | *             | *       |
| 57                    | 3261,6         | 174                         | -0,16   | -0,09         | -0,05   |
| 60                    | 9358           | 175                         | 0,84    | 0,48          | 0,24    |
| 63                    | 9340           | 174                         | -0,16   | -0,09         | -0,05   |
| 64                    | 3182           | 173                         | -1,16   | -0,67         | -0,34   |
| 65                    | 4296,8         | 151                         | o       | o             | o       |
| 66                    | 4287           | 171                         | -3,16   | -1,82         | -0,92   |
| 68                    | 4491           | 176                         | 1,84    | 1,06          | 0,54    |
| 70                    | normalizado    | 173                         | -1,16   | -0,67         | -0,34   |
| 71                    | 4212           | 176                         | 1,84    | 1,06          | 0,54    |
| 72                    | 4420           | 174                         | -0,16   | -0,09         | -0,05   |
| 73                    | 3270           | 171                         | -3,16   | -1,82         | -0,92   |
| 74                    | 3012,4         | 174                         | -0,16   | -0,09         | -0,05   |
| 77                    | 4390,8         | 172                         | -2,16   | -1,24         | -0,63   |
| 78                    | 4304           | 188                         | *       | *             | *       |
| 79                    | 4,3            | 170                         | -4,16   | -2,39         | -1,21   |
| 80                    | 3180           | 178                         | 3,84    | 2,20          | 1,12    |

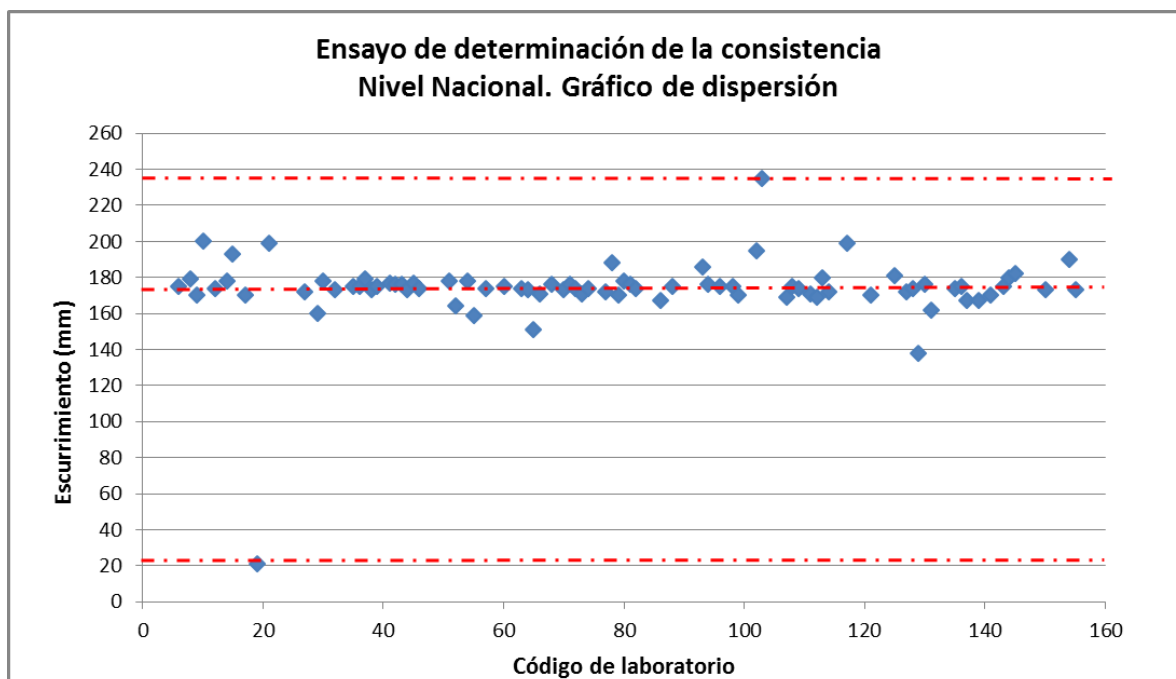
-sin datos; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4c. Evaluación del rendimiento del ensayo de determinación de la consistencia a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | masa total (g) | media de escurrimiento (mm) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|----------------|-----------------------------|---------|---------------|---------|
| 81                    | -              | 176                         | 1,84    | 1,06          | 0,54    |
| 82                    | 3450           | 174                         | -0,16   | -0,09         | -0,05   |
| 86                    | -              | 167                         | -7,16   | -4,11         | -2,09   |
| 88                    | 3250           | 175                         | 0,84    | 0,48          | 0,24    |
| 91                    | 3250,2         | 169                         | -5,16   | -2,96         | -1,51   |
| 93                    | 4334,3         | 186                         | *       | *             | *       |
| 94                    | 3190           | 176                         | 1,84    | 1,06          | 0,54    |
| 96                    | 3267,28        | 175                         | 0,84    | 0,48          | 0,24    |
| 98                    | 3255           | 175                         | 0,84    | 0,48          | 0,24    |
| 99                    | 14293          | 170                         | -4,16   | -2,39         | -1,21   |
| 100                   | 4283           | 181                         | 6,84    | 3,93          | 1,99    |
| 102                   | 4450           | 195                         | o       | o             | o       |
| 103                   | 4870           | 235                         | o       | o             | o       |
| 107                   | 3143,6         | 169                         | -5,16   | -2,96         | -1,51   |
| 108                   | 3260,3         | 175                         | 0,84    | 0,48          | 0,24    |
| 109                   | 4385           | 174                         | -0,16   | -0,09         | -0,05   |
| 111                   | 4475           | 171                         | -3,16   | -1,82         | -0,92   |
| 112                   | -              | 169                         | -5,16   | -2,96         | -1,51   |
| 113                   | 3157,6         | 180                         | 5,84    | 3,35          | 1,70    |
| 114                   | 4,3            | 172                         | -2,16   | -1,24         | -0,63   |
| 117                   | 3280           | 199                         | o       | o             | o       |
| 121                   | 9237,2         | 170                         | -4,16   | -2,39         | -1,21   |
| 125                   | 3112           | 181                         | 6,84    | 3,93          | 1,99    |
| 127                   | -              | 172                         | -2,16   | -1,24         | -0,63   |
| 128                   | 4320           | 174                         | -0,16   | -0,09         | -0,05   |
| 129                   | 9337,1         | 138                         | o       | o             | o       |
| 130                   | 3318           | 176                         | 1,84    | 1,06          | 0,54    |
| 131                   | -              | 162                         | *       | *             | *       |
| 135                   | 4037,3         | 174                         | -0,16   | -0,09         | -0,05   |
| 136                   | 3250,43        | 175                         | 0,84    | 0,48          | 0,24    |
| 137                   | 4386           | 167                         | -7,16   | -4,11         | -2,09   |
| 139                   | 4306           | 167                         | -7,16   | -4,11         | -2,09   |
| 141                   | 3300           | 170                         | -4,16   | -2,39         | -1,21   |
| 143                   | 3386,4         | 175                         | 0,84    | 0,48          | 0,24    |
| 144                   | 8182           | 180                         | 5,84    | 3,35          | 1,70    |
| 145                   | -              | 182                         | 7,84    | 4,50          | 2,29    |
| 150                   | 3230           | 173                         | -1,16   | -0,67         | -0,34   |
| 154                   | 3259           | 190                         | *       | *             | *       |
| 155                   | 3230           | 173                         | -1,16   | -0,67         | -0,34   |

- sin datos; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

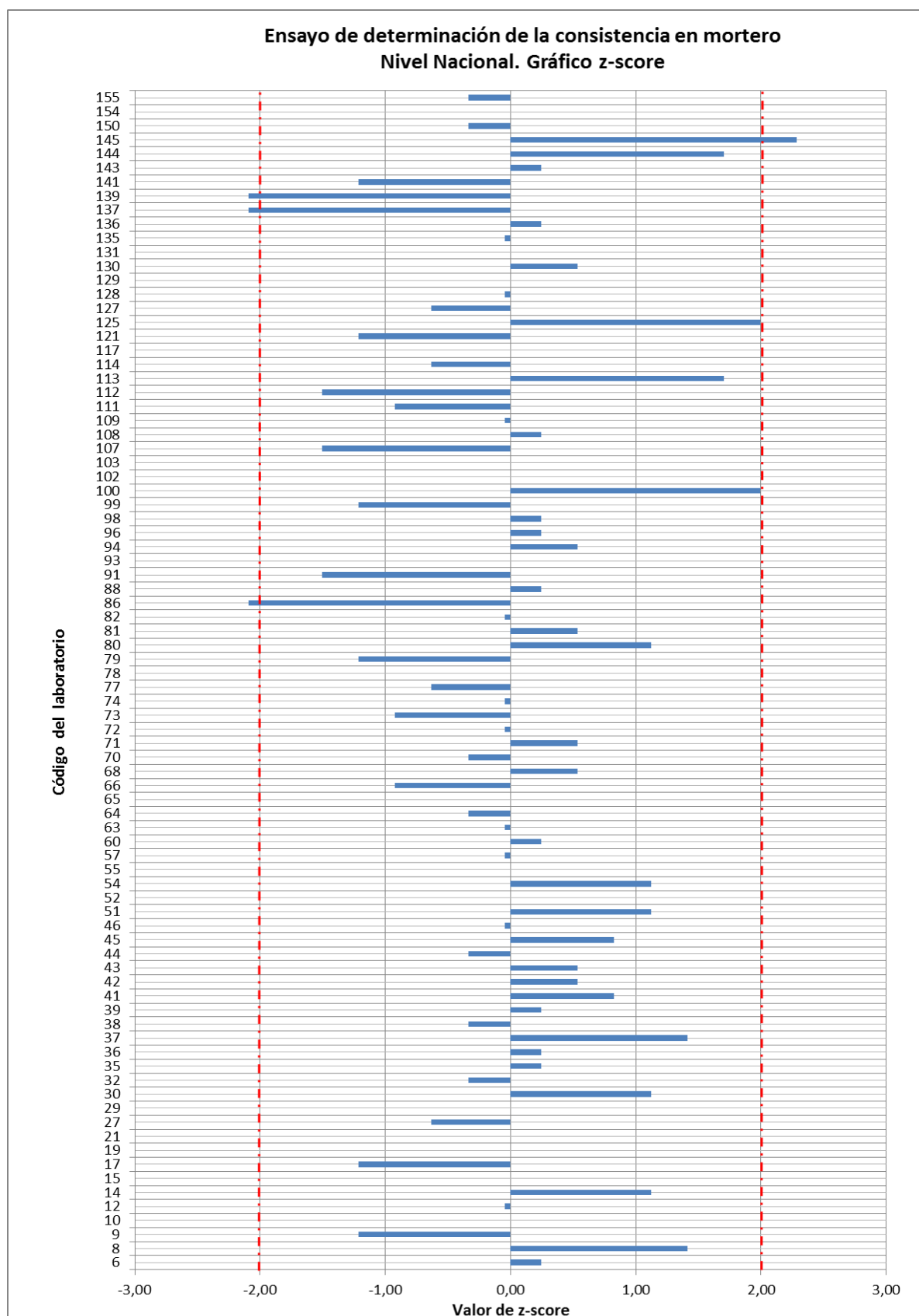
En el siguiente gráfico se muestra la dispersión de los resultados de los laboratorios a nivel nacional:



**Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de determinación de la consistencia de mortero a nivel nacional.**

Las líneas de puntos discontinuos de color rojo corresponden con el valor mínimo, valor máximo, así como la media de todos los resultados obtenidos. Se puede observar que prácticamente no existe dispersión entre los valores obtenidos, tal y como indica el valor del coeficiente de variación (1,9%).

Se muestra en el siguiente gráfico los resultados obtenidos del cálculo de z-score por cada laboratorio para el ensayo de determinación de la consistencia de mortero a nivel nacional. Se ha marcado con líneas rojas de puntos los límites entre resultado satisfactorio  $|z| \leq 2$  e insatisfactorio  $|z| \geq 3$ .



**Gráfico 2. Valores de z-score del ensayo de determinación de la consistencia a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.**

*Informe del ejercicio de comparación interlaboratorios a nivel nacional de ensayos de materiales (EILA15)*

## 2.2.6.2. Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido.

### 2.2.6.2.1. Determinación de la resistencia a flexión

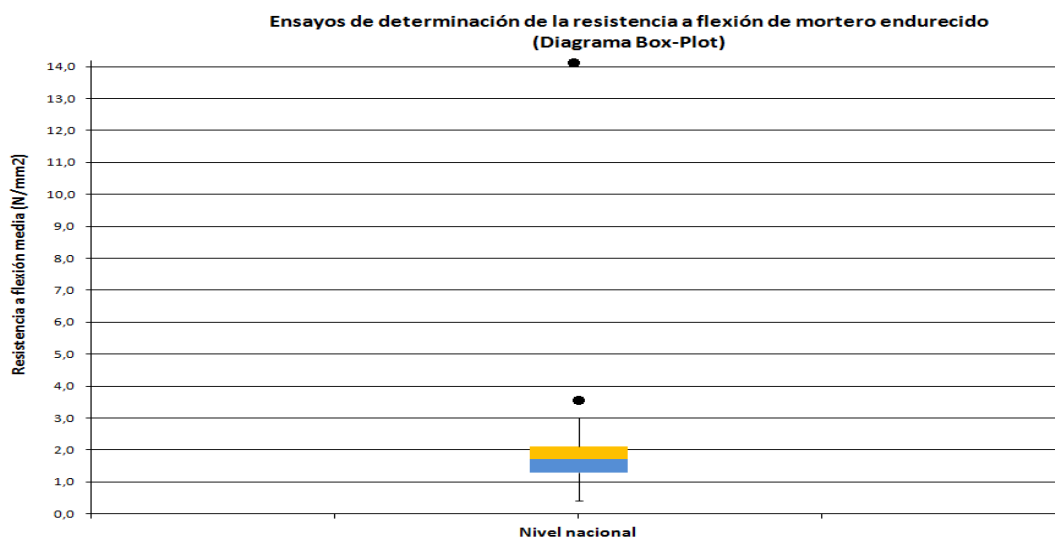
La resistencia a flexión se determina según las normas de ensayo UNE EN 1015-11:2000 y UNE EN 1015-11:2000/A1:2007 aplicando una carga en tres puntos de los prismas de mortero endurecido, tipo 3, hasta su rotura. La resistencia a compresión se determina en cada una de las dos mitades resultantes del ensayo anterior (semiprismas), siempre que el procedimiento utilizado no haya conducido a un deterioro de dichas probetas.

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas y bigotes a partir de los resultados obtenidos para el ensayo de resistencia a flexión de un mortero, se representan los valores atípicos (conjunto de puntos negros), calculados como se describe en el apartado 2.1 anterior, y que corresponden con los siguientes laboratorios:

- valores atípicos: laboratorio con código 2 y,
- extremadamente atípico: laboratorio con código 98.

| Código de Laboratorio | Resistencia a flexión media (N/mm <sup>2</sup> ) | Método de conservación |
|-----------------------|--------------------------------------------------|------------------------|
| 2                     | 3,6                                              | B. Polietileno         |
| 98                    | 14,1                                             | C. húmeda              |

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas de los resultados obtenidos sin eliminar los valores atípicos y extremadamente atípicos (conjunto de puntos negros).



**Gráfico. Diagrama de cajas del ensayo de determinación de la resistencia a flexión**

El laboratorio 120 no participa en el estudio estadístico de determinación de la consistencia a flexión por estar la ficha incompleta ni el laboratorio código 86, cuyos resultados son nulos por introducir datos erróneos.

A continuación, con los valores anteriores excluidos del cálculo, se muestra el valor de la media, desviación típica y coeficiente de variación de los datos que participan en el estudio estadístico.

**Tabla 3. Media, desviación típica y Coeficiente de variación del ensayo de flexión (N/mm<sup>2</sup>).**

| Media nacional flexión<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Desviación típica | Coef. Variación<br>(%) |
|------------------------------------------------|-------------------|------------------------|
| 1,69                                           | 0,55              | 32,56                  |

### Evaluación del rendimiento

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación del rendimiento del ensayo de determinación de la resistencia a flexión de los laboratorios a nivel nacional.

**Tabla 4a. Evaluación del rendimiento del ensayo de determinación de la resistencia a flexión a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Humedad molde (%) | curado en el molde (días) | Humedad sin molde (%)       | curado con el molde retirado (días) | Resistencia a flexión media (N/mm <sup>2</sup> ) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 2                     | 99                | 2                         | 100                         | 26                                  | 3,6                                              | *       | *             | *       |
| 5                     | 95                | 5                         | 65                          | 21                                  | 1,0                                              | -0,69   | -40,95        | -1,26   |
| 6                     | 99                | 2                         | 63                          | 26                                  | 1,7                                              | 0,01    | 0,38          | 0,01    |
| 8                     | -                 | 5                         | 60                          | 23                                  | 1,7                                              | 0,01    | 0,38          | 0,01    |
| 9                     | 98                | 2                         | 70                          | 21                                  | 2,3                                              | 0,61    | 35,80         | 1,10    |
| 10                    | 95                | 2                         | 95%-65%                     | 5+21                                | 1,3                                              | -0,39   | -23,24        | -0,71   |
| 11                    | 95,5              | 5                         | 65                          | 23                                  | 0,8                                              | -0,89   | -52,76        | -1,62   |
| 12                    | >98               | 2                         | 60                          | 26                                  | 1,7                                              | 0,01    | 0,38          | 0,01    |
| 14                    | 98,9              | 2                         | 98,9/65                     | 26                                  | 1,8                                              | 0,11    | 6,28          | 0,19    |
| 15                    | 98                | 2                         | 98/65                       | 5+21                                | 1,2                                              | -0,49   | -29,15        | -0,90   |
| 17                    | 98,2              | 2                         | 62                          | 26                                  | 1,6                                              | -0,09   | -5,53         | -0,17   |
| 19                    | 95±5              | 2                         | 95% - 65%                   | 5+21                                | 1,4                                              | -0,29   | -17,34        | -0,53   |
| 21                    | 99                | 2                         | 99+67                       | 26                                  | 1,5                                              | -0,19   | -11,43        | -0,35   |
| 23                    |                   | 5                         | 65                          | 21                                  | 0,4                                              | -1,29   | -76,38        | -2,35   |
| 24                    | 99,9              | 2                         | 60                          | 26                                  | 0,4                                              | -1,29   | -76,38        | -2,35   |
| 27                    | 96,5              | 5                         | 70                          | 23                                  | 1,1                                              | -0,59   | -35,05        | -1,08   |
| 29                    | 95                | 2                         | 95% - 60%                   | 5-95% +21 a 60%                     | 2,1                                              | 0,41    | 23,99         | 0,74    |
| 30                    | 95                | 2                         | 65                          | 26                                  | 1,7                                              | 0,01    | 0,38          | 0,01    |
| 32                    | 98                | 2                         | 85                          | 21                                  | 2,2                                              | 0,51    | 29,90         | 0,92    |
| 34                    | 95                | 2                         | 100                         | 5                                   | 1,8                                              | 0,11    | 6,28          | 0,19    |
| 36                    | 100               | 2                         | 100 (5 días) y 61 (21 días) | 26                                  | 1,1                                              | -0,59   | -35,05        | -1,08   |
| 37                    | 61                | 7                         | 65                          | 21                                  | 1,3                                              | -0,39   | -23,24        | -0,71   |

-sin dato; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4b. Evaluación del rendimiento del ensayo de determinación de la resistencia a flexión a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Humedad molde (%) | curado en el molde (días) | Humedad sin molde (%)          | curado con el molde retirado (días) | Resistencia a flexión media (N/mm <sup>2</sup> ) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 38                    | 96                | 2                         | 66                             | 95 (7 días) y 65 (21 días)          | 1,9                                              | 0,21    | 12,19         | 0,37    |
| 39                    | 95                | 2                         | 65                             | 23                                  | 2,1                                              | 0,41    | 23,99         | 0,74    |
| 41                    | 96                | 2                         | 97                             | 26                                  | 2,2                                              | 0,51    | 29,90         | 0,92    |
| 42                    | 95                | 2                         | 65                             | 26                                  | 1,6                                              | -0,09   | -5,53         | -0,17   |
| 43                    | -                 | -                         | -                              | -                                   | 2,1                                              | 0,41    | 23,99         | 0,74    |
| 44                    | 95                | 2                         | 95                             | 5                                   | 0,7                                              | -0,99   | -58,67        | -1,80   |
| 45                    | 96                | 2                         | 97                             | 26                                  | 2,3                                              | 0,61    | 35,80         | 1,10    |
| 46                    | 95±5              | 2                         | 65±5                           | 5+21                                | 2,2                                              | 0,51    | 29,90         | 0,92    |
| 51                    | 98                | 2                         | 97                             | 5                                   | 1,9                                              | 0,21    | 12,19         | 0,37    |
| 52                    | 18,8              | 5                         | 12                             | 23                                  | 2,2                                              | 0,51    | 29,90         | 0,92    |
| 54                    | 96                | 2                         | 96-67                          | 5+21                                | 1,9                                              | 0,21    | 12,19         | 0,37    |
| 55                    | 95                | 5                         | 65                             | 23                                  | 2,2                                              | 0,51    | 29,90         | 0,92    |
| 57                    | 98                | 2                         | 65                             | 26                                  | 2,2                                              | 0,51    | 29,90         | 0,92    |
| 60                    | 95                | 2                         | 95 (5 días) y 65 (21 días)     | 26                                  | 1,4                                              | -0,29   | -17,34        | -0,53   |
| 63                    | 95                | 2                         | 95                             | 26                                  | 0,5                                              | -1,19   | -70,48        | -2,16   |
| 64                    |                   | 7                         |                                | 21                                  | 1,1                                              | -0,59   | -35,05        | -1,08   |
| 65                    | 99                | 2                         |                                |                                     | 2,1                                              | 0,41    | 23,99         | 0,74    |
| 66                    | 96                | ?                         | 62                             | 21                                  | 1,3                                              | -0,39   | -23,24        | -0,71   |
| 68                    | >95               | 2                         | >95                            | 26                                  | 2,1                                              | 0,41    | 23,99         | 0,74    |
| 70                    | 97                | 2                         | 97+68                          | 5+21                                | 1,2                                              | -0,49   | -29,15        | -0,90   |
| 71                    | 95                | 2                         | 65                             | 26                                  | 1,7                                              | 0,01    | 0,38          | 0,01    |
| 72                    | 95                | 2                         | 95/65                          | 26                                  | 1,9                                              | 0,21    | 12,19         | 0,37    |
| 73                    | 95                | 2                         | 65                             | 26                                  | 1,6                                              | -0,09   | -5,53         | -0,17   |
| 74                    | 95                | 2                         | 95                             | 26                                  | 0,8                                              | -0,89   | -52,76        | -1,62   |
| 75                    | 16,5              | 2                         |                                | 26                                  | 2,0                                              | 0,31    | 18,09         | 0,56    |
| 77                    | 95                | 2                         | 65                             | 26                                  | 1,2                                              | -0,49   | -29,15        | -0,90   |
| 78                    |                   | 2                         |                                | 26                                  | 2,0                                              | 0,31    | 18,09         | 0,56    |
| 79                    | 95                | 2                         | 95,5 (5 días) y 65,5 (21 días) | 5+21                                | 1,7                                              | 0,01    | 0,38          | 0,01    |
| 81                    | 95±5              | 2                         | 95±5 / 65 ±5                   | 5 + 21                              | 2,2                                              | 0,51    | 29,90         | 0,92    |
| 82                    | 95                | 2                         | 60                             | 5+21                                | 0,9                                              | -0,79   | -46,86        | -1,44   |
| 85                    |                   | 5                         |                                | 23                                  | 1,3                                              | -0,39   | -23,24        | -0,71   |

-sin datos; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4c. Evaluación del rendimiento del ensayo de determinación de la resistencia a flexión a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Humedad molde (%) | curado en el molde (días) | Humedad sin molde (%)          | curado con el molde retirado (días) | Resistencia a flexión media (N/mm <sup>2</sup> ) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 86                    | -                 | 28                        | -                              | -                                   | -                                                | -       | -             | -       |
| 87                    | 95                | 2                         | 95                             | 5                                   | 2,8                                              | 1,11    | 65,33         | 2,01    |
| 88                    | 95%±5%            | 2                         | 65%±5%                         | 26                                  | 1,2                                              | -0,49   | -29,15        | -0,90   |
| 91                    | 95                | 2                         | 65                             | 5+21                                | 1,3                                              | -0,39   | -23,24        | -0,71   |
| 93                    | 98                | 2                         | 69                             | 26                                  | 2,3                                              | 0,61    | 35,80         | 1,10    |
| 94                    | 95                | 2                         | 65                             | 26                                  | 2,1                                              | 0,41    | 23,99         | 0,74    |
| 97                    | 95                | 2                         | 67                             | 5+21                                | 2,9                                              | 1,21    | 71,23         | 2,19    |
| 98                    | 95                | 5                         | 65                             | 21                                  | 14,1                                             | 0       | 0             | 0       |
| 99                    | 95                | 5                         | 65                             | 21                                  | 1,2                                              | -0,49   | -29,15        | -0,90   |
| 100                   | -                 | -                         | -                              | -                                   | 1,3                                              | -0,39   | -23,24        | -0,71   |
| 102                   | 100               | 2                         | 65±5                           | 26                                  | 1,3                                              | -0,39   | -23,24        | -0,71   |
| 103                   | 95                | 7                         | 65                             | 21                                  | 1,8                                              | 0,11    | 6,28          | 0,19    |
| 104                   |                   | 1                         |                                | 27                                  | 1,1                                              | -0,59   | -35,05        | -1,08   |
| 107                   | 95                | 2                         | 65                             | 5+21                                | 1,3                                              | -0,39   | -23,24        | -0,71   |
| 108                   | 95                | 2                         | 65                             | 26                                  | 2,6                                              | 0,91    | 53,52         | 1,64    |
| 109                   | > 95%             | 2                         |                                | 26                                  | 1,7                                              | 0,01    | 0,38          | 0,01    |
| 111                   | 95%±5%            | 2                         | 95+5 (7 días) y 65+5 (21 días) | 5+21                                | 1,8                                              | 0,11    | 6,28          | 0,19    |
| 112                   | 95                | 2                         | 95                             | 26                                  | 1,7                                              | 0,01    | 0,38          | 0,01    |
| 113                   | 95                | 2                         | 65                             | 21                                  | 1,1                                              | -0,59   | -35,05        | -1,08   |
| 114                   | 6                 | 2                         | 10                             | 26                                  | 2,2                                              | 0,51    | 29,90         | 0,92    |
| 116                   | 98                | 5                         | 95                             | 23                                  | 1,5                                              | -0,19   | -11,43        | -0,35   |
| 117                   | 95                | 5                         | 65                             | 21                                  | 1,6                                              | -0,09   | -5,53         | -0,17   |
| 118                   | 98                | 1                         | 98                             | 28                                  | 1,2                                              | -0,49   | -29,15        | -0,90   |
| 120                   | -                 | 2                         | -                              | -                                   | -                                                | -       | -             | -       |
| 121                   | 96,2              | 2                         | 96                             | 5                                   | 2,1                                              | 0,41    | 23,99         | 0,74    |
| 125                   | 98                | 2                         | 95 (5 días) y 60 (21 días)     | 26                                  | 2,5                                              | 0,81    | 47,61         | 1,46    |
| 127                   | 97                | 5                         |                                | 23                                  | 2,2                                              | 0,51    | 29,90         | 0,92    |
| 128                   | 95                | 2                         | 65                             | 5+21                                | 2,2                                              | 0,51    | 29,90         | 0,92    |
| 129                   |                   | 1                         |                                | 27                                  | 1,6                                              | -0,09   | -5,53         | -0,17   |
| 130                   | 95                | 2                         | 95 (5 días) y 65 (21 días)     | 26                                  | 2,4                                              | 0,71    | 41,71         | 1,28    |

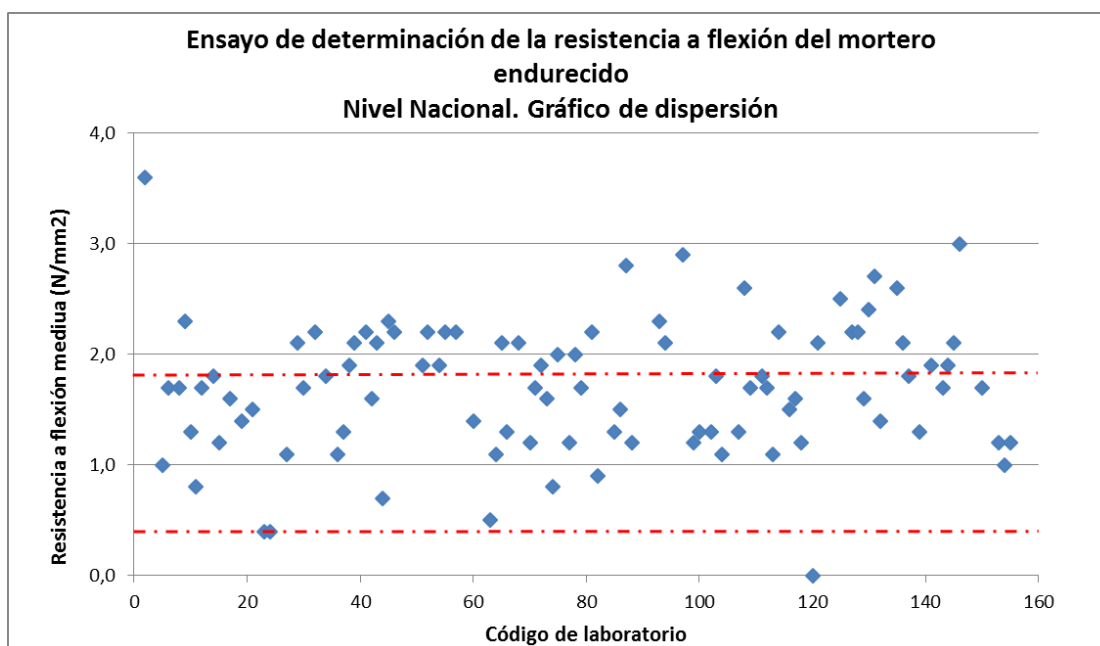
-sin datos; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4d. Evaluación del rendimiento del ensayo de determinación de la resistencia a flexión a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Humedad molde (%) | curado en el molde (días) | Humedad sin molde (%) | curado con el molde retirado (días) | Resistencia a flexión media (N/mm <sup>2</sup> ) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 131                   | 15,2              | 2                         | 4                     | 26                                  | 2,7                                              | 1,01    | 59,42         | 1,83    |
| 132                   | 95%±5%            | 2                         | 65%±5%                | 26                                  | 1,4                                              | -0,29   | -17,34        | -0,53   |
| 135                   | 95                | 2                         | 65                    | 26                                  | 2,6                                              | 0,91    | 53,52         | 1,64    |
| 136                   | 95±5              | 5                         | 65±5                  | 23                                  | 2,1                                              | 0,41    | 23,99         | 0,74    |
| 137                   | 95,5              | 2                         | 96                    | 68                                  | 1,8                                              | 0,11    | 6,28          | 0,19    |
| 139                   | 95                | 2                         | 95 y 65               | 21                                  | 1,3                                              | -0,39   | -23,24        | -0,71   |
| 141                   | 95                | 2                         | 60                    | 26                                  | 1,9                                              | 0,21    | 12,19         | 0,37    |
| 143                   | 96                | 2                         | 96+62                 | 5+21                                | 1,7                                              | 0,01    | 0,38          | 0,01    |
| 144                   | 99                | 5                         | 65                    | 21                                  | 1,9                                              | 0,21    | 12,19         | 0,37    |
| 145                   | 90                | 5                         | 65                    | 21                                  | 2,1                                              | 0,41    | 23,99         | 0,74    |
| 146                   | 95                | 5                         | 65                    | 21                                  | 3,0                                              | 1,31    | 77,14         | 2,37    |
| 150                   | 95,5%±5%          | 2                         | 95,5%±5%              | 5                                   | 1,7                                              | 0,01    | 0,38          | 0,01    |
| 153                   |                   | 5                         |                       | 23                                  | 1,2                                              | -0,49   | -29,15        | -0,90   |
| 154                   | 96                | 2                         | 65                    | 26                                  | 1,0                                              | -0,69   | -40,95        | -1,26   |
| 155                   | 99                | 2                         | 98                    | 5                                   | 1,2                                              | -0,49   | -29,15        | -0,90   |

-sin datos; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

En el siguiente gráfico se muestra la dispersión de los resultados de los laboratorios a nivel nacional.



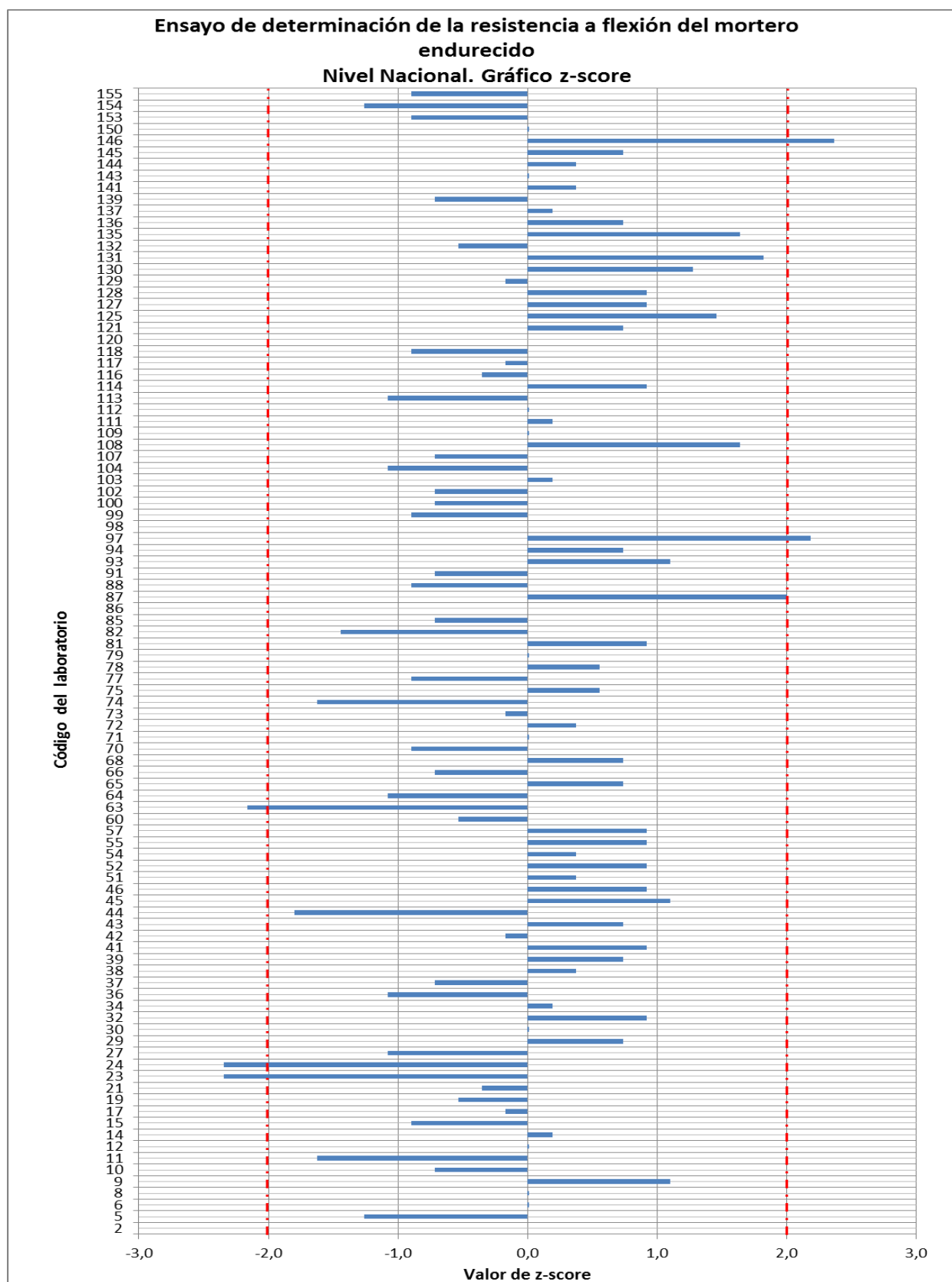
**Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de determinación de la resistencia a flexión a nivel nacional.**

Las líneas de puntos discontinuas de color rojo corresponden con el valor mínimo y media de todos los resultados obtenidos. No se muestra en el gráfico de dispersión el resultado del laboratorio 98 así como el valor máximo pero si se han tenido en cuenta a la hora de representar el gráfico. Se puede observar que hay mucha dispersión en los resultados presentados, como ya nos indica el valor del coeficiente de variación de los mismos (más del 32%).

Por otra parte, la respuesta de los laboratorios al tipo de mortero que estaban ensayando, decir que; un 2,04% ha elegido el Tipo 1, un 5,10 % al Tipo 2, un 57,14 % al Tipo 3, un 8,16% al Tipo 4 y 27,55% no ha contestado.

Respecto al método de conservación, un 85,42% lo ha ensayado en cámara húmeda, frente al 9,38% sumergido en balsa de polietileno, el resto no ha contestado.

Se muestra en el siguiente gráfico los resultados obtenidos del cálculo de z-score por cada laboratorio para el ensayo de determinación de la resistencia a flexión a nivel nacional. Se ha marcado con líneas rojas de puntos los límites entre resultado satisfactorio  $|z| \leq 2$  e insatisfactorio  $|z| \geq 3$ .

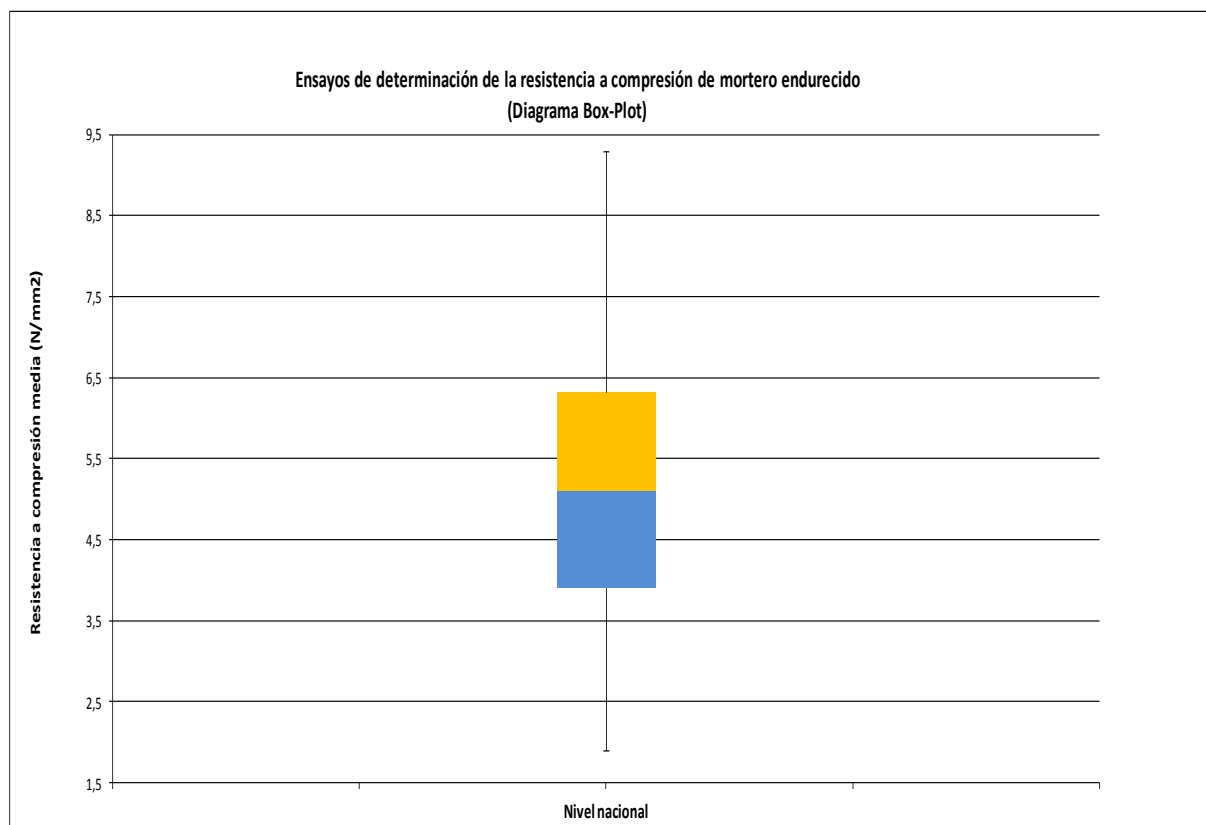


**Gráfico 2. Valores de z-score del ensayo de determinación de la resistencia a flexión a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.**

## 2.2.6.2.2. Determinación de la resistencia a compresión

El conjunto de datos obtenidos no recoge ningún valor atípico según se muestra en el siguiente gráfico. De los 98 resultados aportados, solo 10 curan las probetas en balsa de polietileno, el resto, en cámara húmeda.

A continuación la gráfica de diagrama de cajas y bigotes del ensayo de resistencia a compresión del mortero:



**Gráfico. Diagrama de cajas del ensayo de determinación de la resistencia a compresión**

A continuación, se muestra el valor de la media, desviación típica y coeficiente de variación de los datos que participan en el estudio estadístico.

**Tabla 3. Media, desviación típica y Coeficiente de variación.**

| Media nacional compresión<br>mortero (N/mm²) | Desviación<br>típica | Coef.<br>Variación (%) |
|----------------------------------------------|----------------------|------------------------|
| 5,30                                         | 1,75                 | 33,02                  |

## Evaluación del rendimiento

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación del rendimiento del ensayo de determinación de la resistencia a compresión de los laboratorios a nivel nacional.

**Tabla 4a. Evaluación del rendimiento del ensayo de la resistencia a compresión del mortero a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Resistencia a compresión media (N/mm <sup>2</sup> ) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 2                     | 5,4                                                 | 0,10    | 1,83          | 0,06    |
| 5                     | 3,90                                                | -1,40   | -26,46        | -0,80   |
| 6                     | 3,9                                                 | -1,40   | -26,46        | -0,80   |
| 8                     | 3,80                                                | -1,50   | -28,34        | -0,86   |
| 9                     | 7,1                                                 | 1,80    | 33,88         | 1,03    |
| 10                    | 4,3                                                 | -1,00   | -18,92        | -0,57   |
| 11                    | 7,8                                                 | 2,50    | 47,08         | 1,43    |
| 12                    | 3,8                                                 | -1,50   | -28,34        | -0,86   |
| 14                    | 5,20                                                | -0,10   | -1,94         | -0,06   |
| 15                    | 3,40                                                | -1,90   | -35,89        | -1,09   |
| 17                    | 4,30                                                | -1,00   | -18,92        | -0,57   |
| 19                    | 5,70                                                | 0,40    | 7,48          | 0,23    |
| 21                    | 3,8                                                 | -1,50   | -28,34        | -0,86   |
| 23                    | 2,3                                                 | -3,00   | -56,63        | -1,71   |
| 24                    | 5,5                                                 | 0,20    | 3,71          | 0,11    |
| 27                    | 4,9                                                 | -0,40   | -7,60         | -0,23   |
| 29                    | 7,2                                                 | 1,90    | 35,77         | 1,08    |
| 30                    | 4,00                                                | -1,30   | -24,57        | -0,74   |
| 32                    | 7,00                                                | 1,70    | 32,00         | 0,97    |
| 34                    | 5,5                                                 | 0,20    | 3,71          | 0,11    |
| 36                    | 3,20                                                | -2,10   | -39,66        | -1,20   |
| 37                    | 6,0                                                 | 0,70    | 13,14         | 0,40    |
| 38                    | 5,00                                                | -0,30   | -5,72         | -0,17   |
| 39                    | 7,70                                                | 2,40    | 45,20         | 1,37    |
| 41                    | 6,2                                                 | 0,90    | 16,91         | 0,51    |
| 42                    | 4,50                                                | -0,80   | -15,14        | -0,46   |
| 43                    | 6,40                                                | 1,10    | 20,68         | 0,63    |
| 44                    | 3,40                                                | -1,90   | -35,89        | -1,09   |
| 45                    | 6,20                                                | 0,90    | 16,91         | 0,51    |
| 46                    | 6,1                                                 | 0,80    | 15,03         | 0,46    |
| 51                    | 4,6                                                 | -0,70   | -13,26        | -0,40   |

-sin datos

**Tabla 4b. Evaluación del rendimiento del ensayo de la resistencia a compresión del mortero a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Resistencia a compresión media (N/mm <sup>2</sup> ) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 52                    | 3,5                                                 | -1,80   | -34,00        | -1,03   |
| 54                    | 8,4                                                 | 3,10    | 58,40         | 1,77    |
| 55                    | 6,2                                                 | 0,90    | 16,91         | 0,51    |
| 57                    | 6,8                                                 | 1,50    | 28,23         | 0,85    |
| 60                    | 4,8                                                 | -0,50   | -9,49         | -0,29   |
| 63                    | 5,80                                                | 0,50    | 9,37          | 0,28    |
| 64                    | 6,10                                                | 0,80    | 15,03         | 0,46    |
| 65                    | 6,10                                                | 0,80    | 15,03         | 0,46    |
| 66                    | 4,2                                                 | -1,10   | -20,80        | -0,63   |
| 68                    | 7,2                                                 | 1,90    | 35,77         | 1,08    |
| 70                    | 3,5                                                 | -1,80   | -34,00        | -1,03   |
| 71                    | 3,7                                                 | -1,60   | -30,23        | -0,92   |
| 72                    | 5,10                                                | -0,20   | -3,83         | -0,12   |
| 73                    | 4,40                                                | -0,90   | -17,03        | -0,52   |
| 74                    | 3,30                                                | -2,00   | -37,77        | -1,14   |
| 75                    | 5,60                                                | 0,30    | 5,60          | 0,17    |
| 77                    | 3,00                                                | -2,30   | -43,43        | -1,32   |
| 78                    | 5,70                                                | 0,40    | 7,48          | 0,23    |
| 79                    | 4,50                                                | -0,80   | -15,14        | -0,46   |
| 81                    | 7,3                                                 | 2,00    | 37,66         | 1,14    |
| 82                    | 2,2                                                 | -3,10   | -58,51        | -1,77   |
| 85                    | 5,1                                                 | -0,20   | -3,83         | -0,12   |
| 86                    | -                                                   | -       | -             | -       |
| 87                    | 8,30                                                | 3,00    | 56,51         | 1,71    |
| 88                    | 5,90                                                | 0,60    | 11,26         | 0,34    |
| 91                    | 4,80                                                | -0,50   | -9,49         | -0,29   |
| 93                    | 6,70                                                | 1,40    | 26,34         | 0,80    |
| 94                    | 6,30                                                | 1,00    | 18,80         | 0,57    |
| 97                    | 8,80                                                | 3,50    | 65,94         | 2,00    |
| 98                    | 4,9                                                 | -0,40   | -7,60         | -0,23   |
| 99                    | 2,9                                                 | -2,40   | -45,31        | -1,37   |
| 100                   | 3,6                                                 | -1,70   | -32,12        | -0,97   |
| 102                   | 4,50                                                | -0,80   | -15,14        | -0,46   |
| 103                   | 5,00                                                | -0,30   | -5,72         | -0,17   |
| 104                   | 2,6                                                 | -2,70   | -50,97        | -1,54   |
| 107                   | 4,5                                                 | -0,80   | -15,14        | -0,46   |

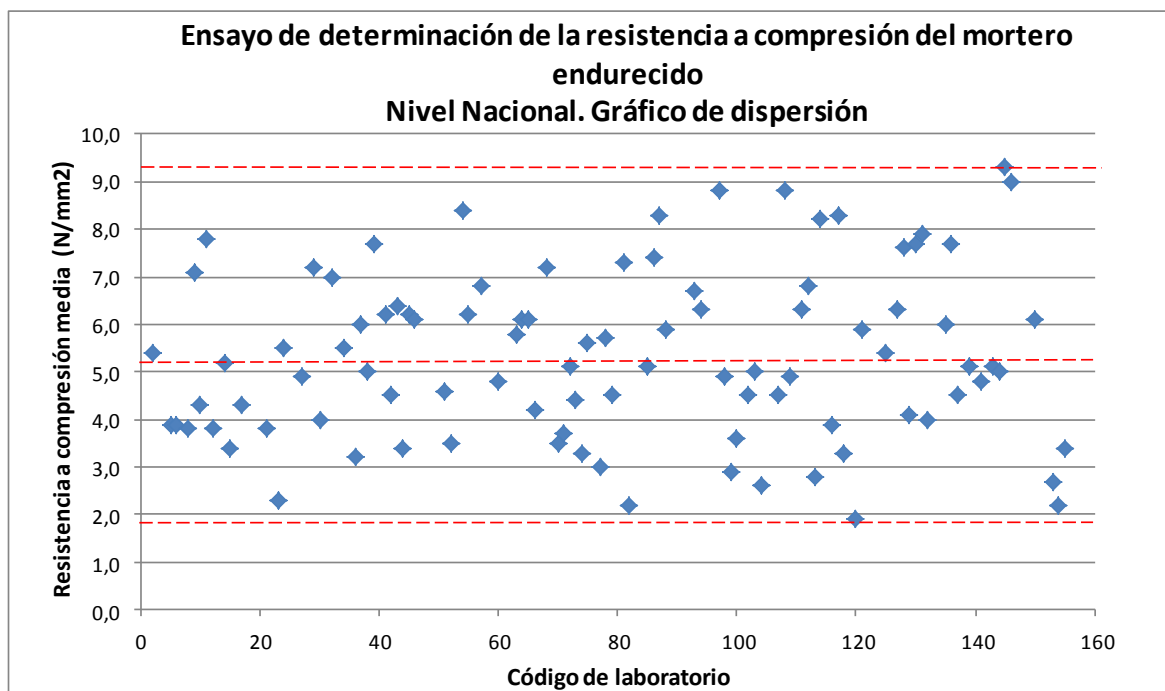
-sin datos

**Tabla 4c. Evaluación del rendimiento del ensayo de la resistencia a compresión del mortero a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Resistencia a compresión media (N/mm <sup>2</sup> ) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 108                   | 8,8                                                 | 3,50    | 65,94         | 2,00    |
| 109                   | 4,90                                                | -0,40   | -7,60         | -0,23   |
| 111                   | 6,30                                                | 1,00    | 18,80         | 0,57    |
| 112                   | 6,80                                                | 1,50    | 28,23         | 0,85    |
| 113                   | 2,8                                                 | -2,50   | -47,20        | -1,43   |
| 114                   | 8,20                                                | 2,90    | 54,63         | 1,65    |
| 116                   | 3,9                                                 | -1,40   | -26,46        | -0,80   |
| 117                   | 8,3                                                 | 3,00    | 56,51         | 1,71    |
| 118                   | 3,30                                                | -2,00   | -37,77        | -1,14   |
| 120                   | 1,90                                                | -3,40   | -64,17        | -1,94   |
| 121                   | 5,90                                                | 0,60    | 11,26         | 0,34    |
| 125                   | 5,4                                                 | 0,10    | 1,83          | 0,06    |
| 127                   | 6,3                                                 | 1,00    | 18,80         | 0,57    |
| 128                   | 7,60                                                | 2,30    | 43,31         | 1,31    |
| 129                   | 4,1                                                 | -1,20   | -22,69        | -0,69   |
| 130                   | 7,7                                                 | 2,40    | 45,20         | 1,37    |
| 131                   | 7,90                                                | 2,60    | 48,97         | 1,48    |
| 132                   | 4,00                                                | -1,30   | -24,57        | -0,74   |
| 135                   | 6,00                                                | 0,70    | 13,14         | 0,40    |
| 136                   | 7,7                                                 | 2,40    | 45,20         | 1,37    |
| 137                   | 4,5                                                 | -0,80   | -15,14        | -0,46   |
| 139                   | 5,1                                                 | -0,20   | -3,83         | -0,12   |
| 141                   | 4,8                                                 | -0,50   | -9,49         | -0,29   |
| 143                   | 5,1                                                 | -0,20   | -3,83         | -0,12   |
| 144                   | 5,0                                                 | -0,30   | -5,72         | -0,17   |
| 145                   | 9,3                                                 | 4,00    | 75,37         | 2,28    |
| 146                   | 9,0                                                 | 3,70    | 69,71         | 2,11    |
| 150                   | 6,1                                                 | 0,80    | 15,03         | 0,46    |
| 153                   | 2,7                                                 | -2,60   | -49,09        | -1,49   |
| 154                   | 2,20                                                | -3,10   | -58,51        | -1,77   |
| 155                   | 3,40                                                | -1,90   | -35,89        | -1,09   |

- sin datos

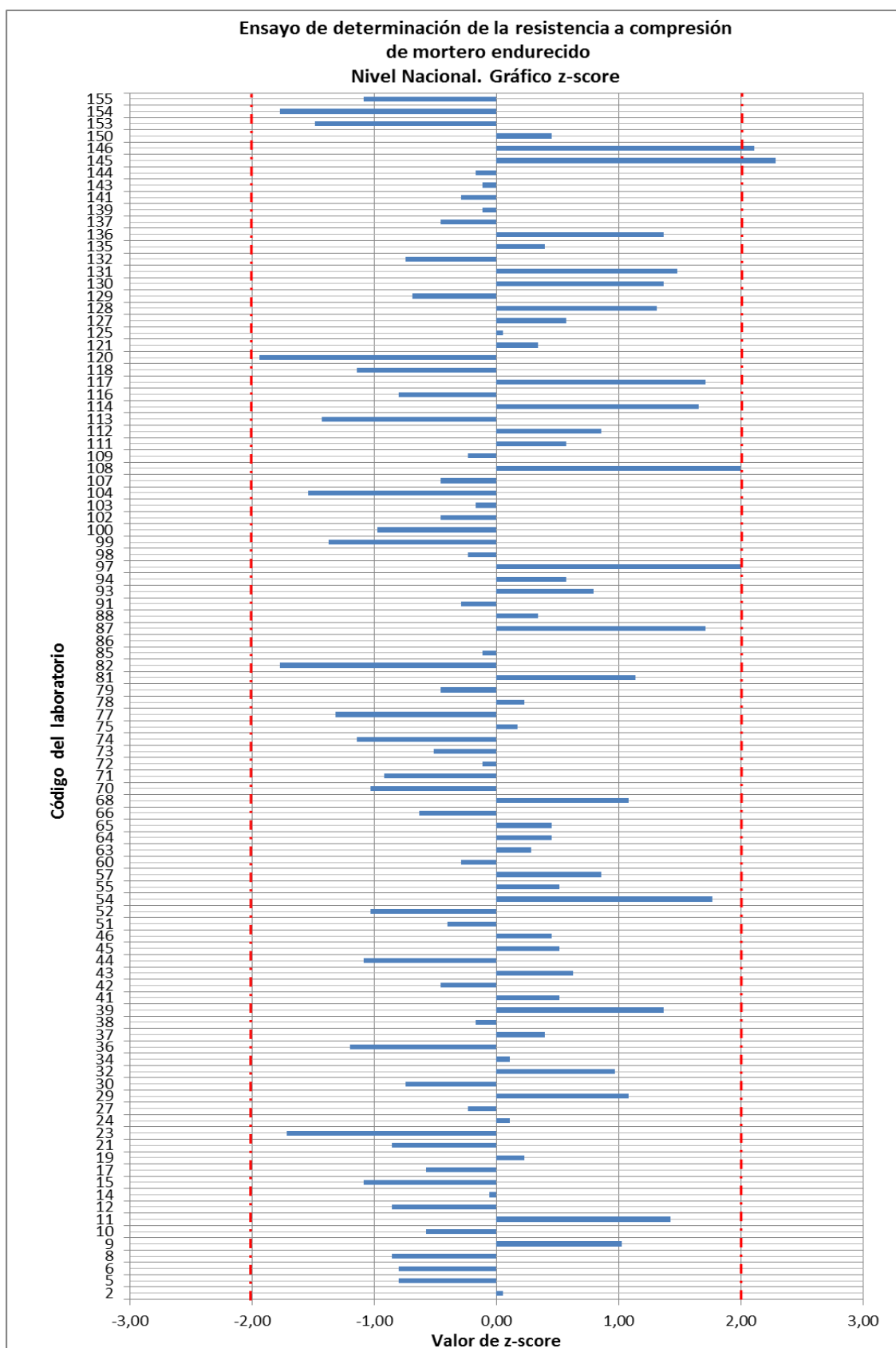
En el siguiente gráfico se muestra la dispersión de los resultados de los laboratorios a nivel nacional.



**Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de determinación de la resistencia a compresión a nivel nacional.**

Las líneas de puntos discontinuas de color rojo corresponden con el valor mínimo, valor máximo, así como la media de todos los resultados obtenidos. Se puede observar una notable dispersión de los resultados aportados, y que ya indica el coeficiente de variación (más del 33%).

Se muestra en el siguiente gráfico los resultados obtenidos del cálculo de z-score por cada laboratorio para el ensayo de determinación de la resistencia a compresión a nivel nacional. Se ha marcado con líneas rojas de puntos los límites entre resultado satisfactorio  $|z| \leq 2$  e insatisfactorio  $|z| \geq 3$ .



**Gráfico 2. Valores de z-score del ensayo de determinación de la resistencia a compresión a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.**

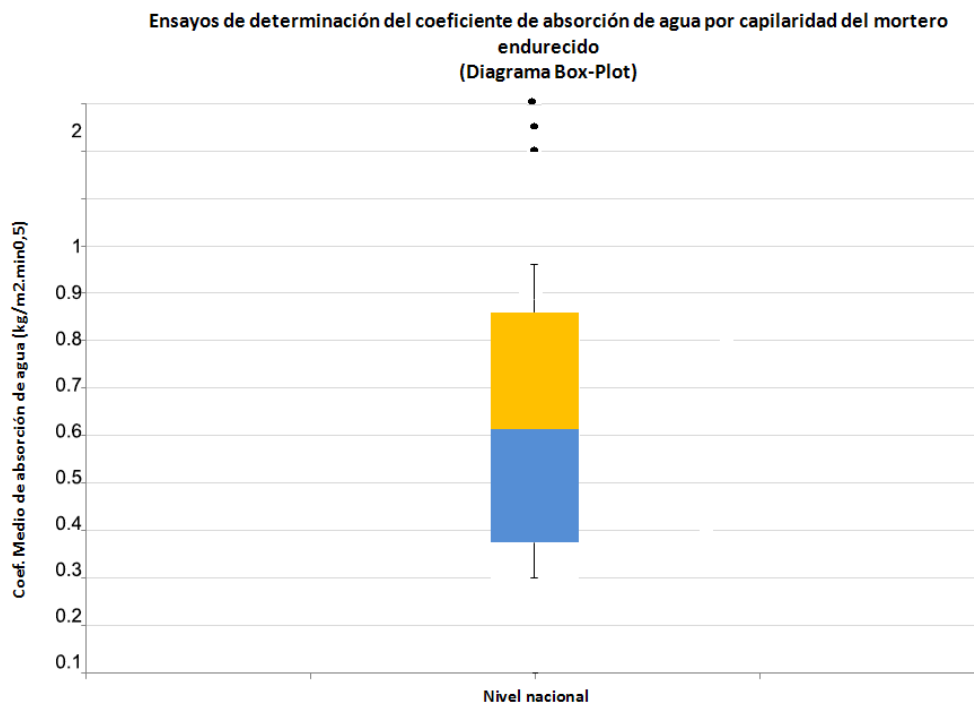
### 2.2.6.2.3. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido.

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas y bigotes a partir de los resultados obtenidos para el ensayo de determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero, se representan los valores atípicos (conjunto de puntos negros), calculados como se describe en el apartado 2.1 anterior, y que corresponden con los siguientes laboratorios:

- los valores atípicos: laboratorio con código 137, 36 y 120, y
- extremadamente atípico: laboratorio con código 37.

| Código de Laboratorio | Humedad molde (%) | curado en el molde (días) | Humedad sin molde (%)       | curado con el molde retirado (días) | Método de conservación | Coef. Medio de absorción de agua ( $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$ ) |
|-----------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 36                    | 100               | 2                         | 100 (5 días) y 61 (21 días) | 26                                  | C. húmeda              | 1,55                                                                               |
| 120                   | -                 | 2                         | -                           | -                                   | -                      | 2,08                                                                               |
| 137                   | 95,5              | 2                         | 96                          | 68                                  | C. húmeda              | 1,51                                                                               |
| 37                    | 61                | 7                         | 65                          | 21                                  | C. húmeda              | 3,1                                                                                |

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas de los resultados obtenidos sin eliminar los valores atípicos y extremadamente atípicos (puntos negros).



En el gráfico no se muestran aquellos valores superiores a  $2,08 \text{ kg}/\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$ , porque desvirtuaría el mismo (el código 27 está alejado del rango de valores de distribución del resto de los resultados ( $3,1 \text{ kg}/\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$ )).

Los laboratorios con código 12, 64, 154, 36, 72, 8 y 120 no recogen en la ficha las dos secciones, se realizará el estudio estadístico a partir de la media del coeficiente de absorción de agua teniendo en cuenta la sección presentada en estos casos. El laboratorio con código 86 no recoge en la ficha el valor de la tercera probeta, se realizará el estudio estadístico a partir de la media del coeficiente de absorción de agua de las dos probetas presentadas. Del laboratorio código 74 se han tomado los valores indicados en el apartado de Observaciones de la Ficha aunque no coinciden con los indicados en el apartado de la Sección 1, que además le da error por uso de puntos en vez de comas.

A continuación, con los valores anteriores excluidos del cálculo, se muestra el valor de la media, desviación típica y coeficiente de variación de los datos que participan en el estudio estadístico.

**Tabla 3. Media, desviación típica y Coeficiente de variación del ensayo de absorción de agua (kg/m<sup>2</sup>/min<sup>0,5</sup>).**

| Media nacional de Absorción<br>agua mortero (kg/m <sup>2</sup> .min <sup>0,5</sup> ) | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------|
| 0,64                                                                                 | 0,32              | 49,87               |

### Evaluación del rendimiento

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación del rendimiento del ensayo de determinación del coeficiente de absorción de agua de los laboratorios a nivel nacional.

**Tabla 4a. Evaluación del rendimiento del ensayo del coeficiente de absorción de agua del mortero a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Humedad molde (%) | curado en el molde (días) | Humedad sin molde (%) | curado con el molde retirado (días) | Coef. Medio de absorción de agua (kg/m <sup>2</sup> .min <sup>0,5</sup> ) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 2                     | 96,7              | 2                         | 67                    | 26                                  | 0,82                                                                      | 0,18    | 27,37         | 0,55    |
| 5                     | 95                | 5                         | 65                    | 21                                  | 1,17                                                                      | 0,53    | 81,73         | 1,64    |
| 6                     | 99                | 2                         | 63                    | 26                                  | 0,08                                                                      | -0,56   | -87,57        | -1,76   |
| 8                     | -                 | -                         | -                     | -                                   | 0,80                                                                      | 0,16    | 24,26         | 0,49    |
| 9                     | 98                | 2                         | 85                    | 21                                  | 0,39                                                                      | -0,25   | -39,42        | -0,79   |
| 10                    | 95                | 2                         | 95%-65%               | 5+21                                | 0,63                                                                      | -0,01   | -2,14         | -0,04   |
| 11                    | 95,5              | 5                         | 64                    | 23                                  | 0,45                                                                      | -0,19   | -30,10        | -0,60   |
| 12                    | >98               | 2                         | 60                    | 26                                  | 0,68                                                                      | 0,04    | 5,62          | 0,11    |

-sin datos; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4b. Evaluación del rendimiento del ensayo del coeficiente de absorción de agua del mortero a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Humedad molde (%) | curado en el molde (días) | humedad sin molde (%)       | curado con el molde retirado (días) | Coef. Medio de absorción de agua (kg/m <sup>2</sup> .min <sup>0,5</sup> ) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 14                    | 98,9              | 2                         | 98,9/65                     | 26                                  | 0,7                                                                       | 0,06    | 8,73          | 0,18    |
| 15                    | 98                | 2                         | 98/65                       | 5/21                                | 1,17                                                                      | 0,53    | 81,73         | 1,64    |
| 17                    | 98,2              | 2                         | 62                          | 26                                  | 1,4                                                                       | 0,76    | 117,46        | 2,36    |
| 19                    | 95±5              | 2                         | 95-65%                      | 5/21                                | 1,36                                                                      | 0,72    | 111,25        | 2,23    |
| 23                    |                   | 5                         | 65                          | 21                                  | 0,79                                                                      | 0,15    | 22,71         | 0,46    |
| 24                    | 99,9              | 2                         | 61                          | 26                                  | 0,76                                                                      | 0,12    | 18,05         | 0,36    |
| 27                    | 96                | 5                         | 67                          | 23                                  | 0,93                                                                      | 0,29    | 44,46         | 0,89    |
| 30                    | 95                | 2                         | 65                          | 26                                  | 0,31                                                                      | -0,33   | -51,85        | -1,04   |
| 32                    | 98                | 2                         | 85                          | 21                                  | 0,32                                                                      | -0,32   | -50,30        | -1,01   |
| 34                    | 95                | 2                         | 95-60%                      | 95 (5 días) y 60 (21 días)          | 0,37                                                                      | -0,27   | -42,53        | -0,85   |
| 35                    | -                 | -                         | -                           | -                                   | 1,11                                                                      | 0,47    | 72,41         | 1,45    |
| 36                    | 100               | 2                         | 100 (5 días) y 61 (21 días) | 26                                  | 1,55                                                                      | *       | *             | *       |
| 37                    | 61                | 7                         | 65                          | 21                                  | 3,1                                                                       | o       | o             | o       |
| 38                    | 96                | 28                        | 66                          | 95 (7 días) y 65 (21 días)          | 0,76                                                                      | 0,12    | 18,05         | 0,36    |
| 41                    | 96                | 2                         | 97                          | 26                                  | 0,37                                                                      | -0,27   | -42,53        | -0,85   |
| 42                    | 95                | 2                         | 65                          | 26                                  | 0,15                                                                      | -0,49   | -76,70        | -1,54   |
| 44                    | 95                | 2                         | 95                          | 5                                   | 0,66                                                                      | 0,02    | 2,52          | 0,05    |
| 45                    | 96                | 2                         | 97                          | 26                                  | 0,6                                                                       | -0,04   | -6,80         | -0,14   |
| 46                    | 95±5              | 2                         | 65±5                        | 5+21                                | 0,45                                                                      | -0,19   | -30,10        | -0,60   |
| 52                    | 19,3              | 5                         | 11                          | 23                                  | 0,21                                                                      | -0,43   | -67,38        | -1,35   |
| 54                    | 96                | 2                         | 96-67                       | 5+21                                | 0,73                                                                      | 0,09    | 13,39         | 0,27    |

-sin datos; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

*Informe del ejercicio de comparación interlaboratorios a nivel nacional de ensayos de materiales (EILA15)*

**Tabla 4c. Evaluación del rendimiento del ensayo del coeficiente de absorción de agua del mortero a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Humedad molde (%) | curado en el molde (días) | Humedad sin molde (%)          | curado con el molde retirado (días) | Coef. Medio de absorción de agua (kg/m <sup>2</sup> .min <sup>0,5</sup> ) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 55                    | 95                | 5                         | 65                             | 23                                  | 1,10                                                                      | 0,46    | 70,86         | 1,42    |
| 56                    | 95                | 2                         | 100                            | 5                                   | 0,73                                                                      | 0,09    | 13,39         | 0,27    |
| 57                    | 98                | 2                         | 65                             | 26                                  | 0,39                                                                      | -0,25   | -39,42        | -0,79   |
| 60                    | 95                | 2                         | 95 (5 días) y 65 (21 días)     | 26                                  | 0,43                                                                      | -0,21   | -33,21        | -0,67   |
| 63                    | 95                | 2                         | 95                             | 26                                  | 0,34                                                                      | -0,30   | -47,19        | -0,95   |
| 64                    |                   | 7                         |                                | 21                                  | 0,47                                                                      | -0,17   | -27,00        | -0,54   |
| 65                    | 99                | 2                         |                                |                                     | 0,81                                                                      | 0,17    | 25,82         | 0,52    |
| 66                    | 98                | 2                         |                                | 26                                  | 0,38                                                                      | -0,26   | -40,98        | -0,82   |
| 68                    | >95               | 2                         | >95                            | 28                                  | 0,33                                                                      | -0,31   | -48,74        | -0,98   |
| 70                    | 97                | 2                         | 97+68                          | 5+21                                | 1,11                                                                      | 0,47    | 72,41         | 1,45    |
| 71                    | 100               | 2                         | 65                             | 26                                  | 0,73                                                                      | 0,09    | 13,39         | 0,27    |
| 72                    | 95                | 2                         | 95/65                          | 26                                  | 0,87                                                                      | 0,23    | 35,14         | 0,70    |
| 74                    | 95                | 2                         | 95                             | 26                                  | 0,0025                                                                    | -0,64   | -99,61        | -2,00   |
| 77                    | 95                | 2                         | 65                             | 26                                  | 1,17                                                                      | 0,53    | 81,73         | 1,64    |
| 78                    |                   | 2                         |                                | 26                                  | 0,54                                                                      | -0,10   | -16,12        | -0,32   |
| 79                    | 95+5              | 2                         | 95,5 (5 días) y 65,5 (21 días) | 5+21                                | 0,49                                                                      | -0,15   | -23,89        | -0,48   |
| 81                    | 95±5              | 2                         | 95±5 65±5                      | 5 + 21                              | 0,34                                                                      | -0,30   | -47,19        | -0,95   |
| 82                    | 95                | 2                         | 60                             | 5+21                                | 1,12                                                                      | 0,48    | 73,97         | 1,48    |
| 85                    |                   | 5                         |                                | 23                                  | 0,62                                                                      | -0,02   | -3,70         | -0,07   |
| 86                    |                   |                           |                                |                                     | 1,08                                                                      | 0,44    | 67,75         | 1,36    |
| 91                    | 95                | 2                         | 65                             | 5+21                                | 0,36                                                                      | -0,28   | -44,08        | -0,88   |
| 93                    | 98                | 2                         | 69                             | 26                                  | 0,38                                                                      | -0,26   | -40,98        | -0,82   |

-sin datos; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

**Tabla 4d. Evaluación del rendimiento del ensayo del coeficiente de absorción de agua del mortero a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Humedad molde (%) | curado en el molde (días) | Humedad sin molde (%)          | curado con el molde retirado (días) | Coef. Medio de absorción de agua (kg/m <sup>2</sup> .min <sup>0,5</sup> ) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 94                    | 95                | 2                         | 65                             | 26                                  | 0,88                                                                      | 0,24    | 36,69         | 0,74    |
| 97                    | 95                | 2                         | 67                             | 5+21                                | 0,15                                                                      | -0,49   | -76,70        | -1,54   |
| 98                    | 95                | 5                         | 65                             | 21                                  | 1,34                                                                      | 0,70    | 108,14        | 2,17    |
| 102                   | 100               | 2                         | 65±5                           | 26                                  | 0,66                                                                      | 0,02    | 2,52          | 0,05    |
| 103                   | 95                | 7                         | 65                             | 21                                  | 0,21                                                                      | -0,43   | -67,38        | -1,35   |
| 107                   | 95                | 2                         | 65                             | 5+21                                | 0,50                                                                      | -0,14   | -22,34        | -0,45   |
| 108                   | 95                | 2                         | 65                             | 26                                  | 0,56                                                                      | -0,08   | -13,02        | -0,26   |
| 109                   | > 95%             | 2                         | -                              | 26                                  | 0,52                                                                      | -0,12   | -19,23        | -0,39   |
| 111                   | 95%±5%            | 2                         | 95+5 (7 días) y 65+5 (21 días) | 5+21                                | 0,78                                                                      | 0,14    | 21,16         | 0,42    |
| 112                   | 95                | 2                         | 95                             | 26                                  | 0,57                                                                      | -0,07   | -11,46        | -0,23   |
| 113                   | 95                | 2                         | 65                             | 21                                  | 0,77                                                                      | 0,13    | 19,60         | 0,39    |
| 114                   | 6                 | 2                         | 10                             | 26                                  | 0,21                                                                      | -0,43   | -67,38        | -1,35   |
| 117                   | 95                | 5                         | 65                             | 21                                  | 0,64                                                                      | 0,00    | -0,59         | -0,01   |
| 120                   |                   | 2                         | -                              | -                                   | 2,08                                                                      | *       | *             | *       |
| 121                   | 96,2              | 2                         | 96                             | 5                                   | 0,54                                                                      | -0,10   | -16,12        | -0,32   |
| 125                   | 98                | 2                         | 95 (5 días) y 60 (21 días)     | 26                                  | 0,45                                                                      | -0,19   | -30,10        | -0,60   |
| 127                   | 97                | 5                         | -                              | 23                                  | 0,33                                                                      | -0,31   | -48,74        | -0,98   |
| 129                   |                   | 1                         | -                              | 27                                  | 0,43                                                                      | -0,21   | -33,21        | -0,67   |
| 130                   | 95                | 2                         | 95 (5 días) y 65 (21 días)     | 26                                  | 0,71                                                                      | 0,07    | 10,28         | 0,21    |
| 131                   | 15,2              | 2                         | 4                              | 26                                  | 1,1                                                                       | 0,46    | 70,86         | 1,42    |
| 135                   | 95                | 2                         | 65                             | 26                                  | 0,98                                                                      | 0,34    | 52,22         | 1,05    |
| 136                   | 95±5              | 5                         | 65±5                           | 23                                  | 0,57                                                                      | -0,07   | -11,46        | -0,23   |

-sin datos; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

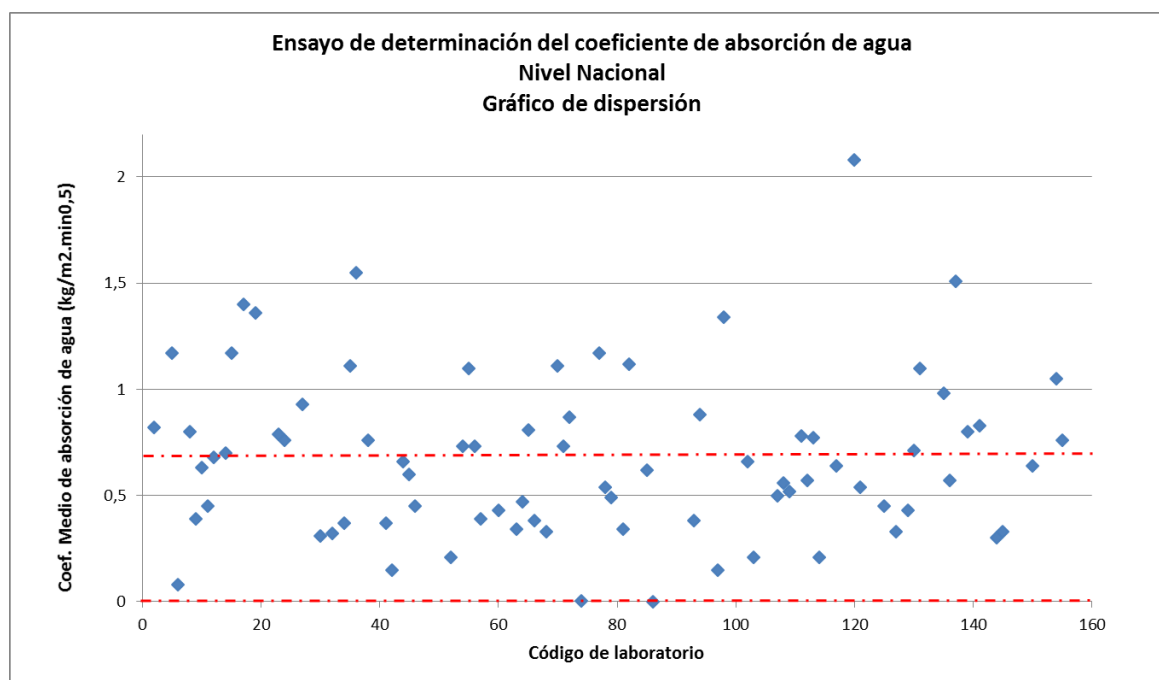
*Informe del ejercicio de comparación interlaboratorios a nivel nacional de ensayos de materiales (EILA15)*

**Tabla 4e. Evaluación del rendimiento del ensayo del coeficiente de absorción de agua del mortero a nivel nacional**

| Código de Laboratorio | Humedad molde (%) | curado en el molde (días) | Humedad sin molde (%) | curado con el molde retirado (días) | Coef. Medio de absorción de agua (kg/m <sup>2</sup> .min <sup>0,5</sup> ) | D=(x-X) | Porcentaje D% | z-score |
|-----------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|---------|
| 137                   | 95,5              | 2                         | 96                    | 68                                  | 1,51                                                                      | *       | *             | *       |
| 139                   | 95                | 2                         | 66                    | 26                                  | 0,80                                                                      | 0,16    | 24,26         | 0,49    |
| 141                   | 95                | 2                         | 60                    | 26                                  | 0,83                                                                      | 0,19    | 28,92         | 0,58    |
| 144                   | 99                | 5                         | 65                    | 21                                  | 0,3                                                                       | -0,34   | -53,40        | -1,07   |
| 145                   | 90                | 5                         | 65                    | 21                                  | 0,33                                                                      | -0,31   | -48,74        | -0,98   |
| 150                   | 95,5%±5%          | 2                         | 95,5%±5%              | 5                                   | 0,64                                                                      | 0,00    | -0,59         | -0,01   |
| 154                   | 96                | 2                         | 65                    | 26                                  | 1,05                                                                      | 0,41    | 63,09         | 1,27    |
| 155                   | 99                | 2                         | 98                    | 5                                   | 0,76                                                                      | 0,12    | 18,05         | 0,36    |

-sin datos; \* valores atípicos; o valores extremadamente atípicos

En el siguiente gráfico se muestra la dispersión de los resultados de los laboratorios a nivel nacional.

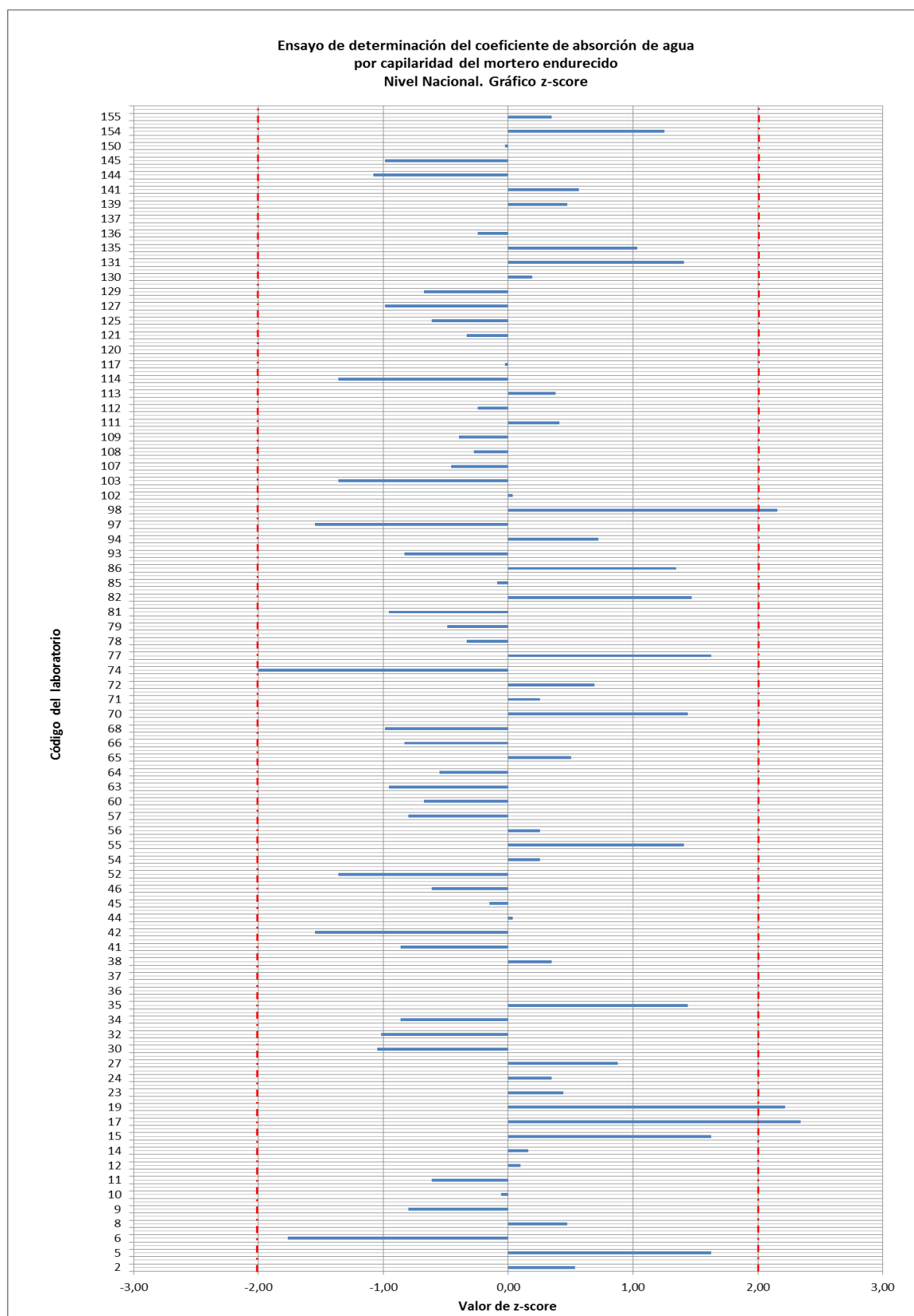


**Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de determinación del coeficiente de absorción de agua a nivel nacional.**

*Informe del ejercicio de comparación interlaboratorios a nivel nacional de ensayos de materiales (EILA15)*

Las líneas de puntos discontinuas de color rojo corresponden con el valor mínimo, así como la media de todos los resultados obtenidos. Se puede observar una dispersión excesiva en los resultados aportados, como ya nos indica el valor del coeficiente de variación de los mismos (49,66%).

Se muestra en el siguiente gráfico los resultados obtenidos del cálculo de z-score por cada laboratorio para el ensayo de determinación del coeficiente de absorción de agua a nivel nacional. Se ha marcado con líneas rojas de puntos los límites entre resultado satisfactorio  $|z| \leq 2$  e insatisfactorio  $|z| \geq 3$ .



**Gráfico 2. Valores de z-score del ensayo de determinación del coeficiente de absorción de agua a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.**

*Informe del ejercicio de comparación interlaboratorios a nivel nacional de ensayos de materiales (EILA15)*

### 3. EVALUACIÓN GLOBAL

Tabla 9a. Evaluación global de ensayos de agua, barras corrugadas y arena.

|                    | AGUA             |                  | BARRAS CORRUGADAS                     | ARENA                |                  |
|--------------------|------------------|------------------|---------------------------------------|----------------------|------------------|
| Código Laboratorio | Det. de cloruros | Det. de sulfatos | Alargamiento total sobre carga máxima | Equivalente de arena | Azul de metileno |
| 1                  | S                | S                | I                                     | S                    | *                |
| 2                  | S                | S                | S                                     | S                    | *                |
| 4                  |                  |                  | S                                     |                      |                  |
| 5                  |                  |                  | S (dos resultados)                    | S                    | *                |
| 6                  |                  |                  | *                                     | *                    | O                |
| 7                  | D                | S                |                                       | S                    | *                |
| 8                  | S                | S                | *                                     | S                    | *                |
| 9                  | S                | S                |                                       | S                    | >                |
| 10                 | S                | S                |                                       | S                    | S                |
| 11                 |                  |                  | S                                     | *                    | O                |
| 12                 | >                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 13                 |                  |                  | *                                     | S                    | *                |
| 14                 | O                | S                | S (dos resultados)                    | S                    | S                |
| 15                 | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 16                 | S                | S                |                                       | S                    | S                |
| 17                 | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 18                 |                  |                  | S (dos resultados)                    | S                    | S                |
| 19                 |                  |                  | S                                     | D                    |                  |
| 20                 | D                | *                | S                                     | S                    | *                |
| 21                 | O                | O                |                                       | O                    | O                |
| 22                 |                  |                  |                                       | *                    | S                |
| 23                 | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 24                 | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 25                 | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 26                 | S                | S                |                                       | S                    | *                |
| 27                 | S                | S                |                                       | S                    | S                |
| 28                 |                  |                  |                                       | D                    | S                |
| 29                 | S                | S                | S                                     |                      |                  |
| 30                 | S                | S                |                                       | S                    | S                |
| 32                 |                  |                  | S                                     | S                    | >                |
| 33                 | S                | S                | S                                     | S                    |                  |
| 34                 | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 35                 | S                | O                | S                                     | S                    | S                |
| 36                 | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 37                 |                  |                  |                                       | S                    | S                |
| 38                 | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 39                 | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 40                 | S                | S                |                                       | S                    | *                |
| 41                 | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 42                 | S                | S                | O                                     | S                    | *                |
| 43                 | S                | S                | -                                     | S                    | S                |
| 44                 | S                | D                | S                                     | S                    | S                |
| 45                 |                  |                  |                                       | S                    | S                |
| 46                 | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 47                 | S                | *                | S                                     | S                    | >                |
| 48                 |                  |                  |                                       | S                    | S                |
| 50                 |                  |                  |                                       |                      |                  |

- Sin dato; > ensayo no válido; \*valores atípicos; O valores extremadamente atípicos; ensayos en los que no participa ese laboratorio (amarillo);

*Informe del ejercicio de comparación interlaboratorios a nivel nacional de ensayos de materiales (EILA15)*

**Tabla 9b. Evaluación global de ensayos de agua, barras corrugadas y arena.**

|                    | AGUA             |                  | BARRAS CORRUGADAS                     | ARENA                |                  |
|--------------------|------------------|------------------|---------------------------------------|----------------------|------------------|
| Código Laboratorio | Det. de cloruros | Det. de sulfatos | Alargamiento total sobre carga máxima | Equivalente de arena | Azul de metileno |
| 51                 |                  |                  |                                       | S                    | S                |
| 52                 |                  |                  | S                                     | S                    | S                |
| 53                 |                  |                  |                                       | S                    |                  |
| 54                 | S                | S                | S                                     | S                    | >                |
| 55                 | S                | *                |                                       | S                    | *                |
| 56                 |                  | S                |                                       | S                    |                  |
| 57                 |                  |                  | S                                     | S                    | S                |
| 58                 |                  |                  |                                       | S                    | S                |
| 60                 | S                | S                |                                       | S                    | S                |
| 62                 |                  |                  |                                       | S                    | S                |
| 63                 |                  |                  | *                                     |                      | o                |
| 64                 | S                | S                | D                                     | S                    | o                |
| 65                 | >                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 66                 | S                | *                | S                                     |                      |                  |
| 67                 | >                |                  |                                       |                      | S                |
| 68                 | o                |                  |                                       | S                    | *                |
| 69                 | S                | S                | D                                     | D                    | S                |
| 70                 | S                | S                |                                       | S                    | S                |
| 71                 |                  |                  |                                       | S                    | S                |
| 72                 | S                | S                | S                                     | S                    | >                |
| 73                 | S                |                  | S                                     |                      |                  |
| 74                 | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 75                 |                  |                  |                                       | S                    | S                |
| 77                 | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 78                 | S                | o                | D                                     | S                    | S                |
| 79                 | S                | o                | S                                     | S                    | S                |
| 80                 | S                | S                |                                       | S                    | S                |
| 81                 |                  | S                |                                       | S                    | S                |
| 82                 | o                | o                | S                                     | S                    | *                |
| 84                 |                  |                  |                                       | S                    | >                |
| 85                 | S                | *                |                                       | S                    | *                |
| 86                 | S                | *                | S                                     | S                    |                  |
| 87                 | S                | S                |                                       | S                    |                  |
| 88                 | S                | *                |                                       | S                    | S                |
| 89                 | S                | D                |                                       | S                    | S                |
| 90                 | D                | o                | S                                     | S                    | *                |
| 91                 | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 92                 | S                | S                |                                       | S                    | S                |
| 93                 | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 94                 | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 95                 |                  |                  |                                       |                      |                  |
| 96                 | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 97                 |                  |                  | S                                     | S                    | *                |
| 98                 | S                | S                | S                                     | S                    | >                |
| 99                 | S                | D                | S                                     | S                    | *                |
| 100                |                  |                  | S                                     | S                    | S                |
| 101                | S                | D                |                                       | S                    | *                |
| 102                | S                | S                |                                       | S                    | D                |
| 103                | S                | S                | S                                     | o                    | *                |
| 104                |                  | *                | S                                     | S                    |                  |
| 105                |                  |                  | * (dos resultados)                    | S                    |                  |

- Sin dato; > ensayo no válido; \*valores atípicos; o valores extremadamente atípicos; ensayos en los que no participa ese laboratorio (amarillo)

Tabla 9c. Evaluación global de ensayos de agua, barras corrugadas y arena.

|                    | AGUA             |                  | BARRAS CORRUGADAS                     | ARENA                |                  |
|--------------------|------------------|------------------|---------------------------------------|----------------------|------------------|
| Código Laboratorio | Det. de cloruros | Det. de sulfatos | Alargamiento total sobre carga máxima | Equivalente de arena | Azul de metileno |
| 106                | S                | S                |                                       | S                    | S                |
| 107                | D                | S                | S (dos resultados)                    | S                    | S                |
| 108                |                  |                  |                                       | *                    | S                |
| 109                | *                | S                | S                                     | S                    | >                |
| 110                |                  |                  |                                       |                      |                  |
| 111                |                  |                  |                                       |                      |                  |
| 112                |                  |                  | S                                     | S                    | S                |
| 113                | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 114                | S                | S                | S                                     | S                    | >                |
| 115                | S                | S                |                                       | S                    | S                |
| 116                | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 117                | S                | S                |                                       | S                    | S                |
| 118                |                  |                  | S                                     | S                    | S                |
| 119                |                  |                  | S                                     |                      |                  |
| 120                |                  |                  | S                                     | S                    | S                |
| 121                | S                | S                | S                                     | D                    | *                |
| 122                |                  |                  |                                       | S                    |                  |
| 123                | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 124                |                  |                  |                                       |                      |                  |
| 125                | S                | S                | S                                     | S                    | D                |
| 126                | S                | S                |                                       | S                    | S                |
| 127                | S                | S                |                                       | S                    | S                |
| 128                | S                | S                | S                                     | S                    | *                |
| 129                | S                | S                |                                       | o                    | S                |
| 130                | >                | S                |                                       | S                    | >                |
| 131                | S                | S                |                                       | S                    | S                |
| 132                | o                | o                |                                       | S                    | D                |
| 133                | >                | o                | S                                     | S                    | S                |
| 135                | >                |                  | D                                     | S                    | >                |
| 136                | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 137                | S                | S                |                                       | S                    | S                |
| 138                |                  |                  | S                                     | S                    | >                |
| 139                | S                | S                | S (dos resultados)                    | S                    | D                |
| 141                |                  |                  |                                       | S                    |                  |
| 143                | S                | *                |                                       | S                    | S                |
| 144                | >                | o                | S                                     | D                    | *                |
| 145                |                  |                  | S                                     | D                    |                  |
| 146                | S                | S                |                                       | S                    | >                |
| 147                |                  | S                |                                       |                      |                  |
| 149                |                  |                  | S                                     | S                    |                  |
| 150                |                  |                  |                                       | S                    | S                |
| 153                | >                | S                |                                       | S                    | S                |
| 154                | S                | S                | *                                     | S                    | >                |
| 155                | S                | S                | S                                     | S                    | S                |
| 156                |                  |                  |                                       | D                    | S                |
| 158                |                  |                  |                                       | S                    | *                |

- Sin dato; > ensayo no válido; \*valores atípicos; o valores extremadamente atípicos; ensayos en los que no participa ese laboratorio (amarillo)

Informe del ejercicio de comparación interlaboratorios a nivel nacional de ensayos de materiales (EILA15)

**Tabla 10a. Evaluación global de ensayos de suelo y betunes**

|                    | SUELO          |                 |                       |                                        |                                | BETUNES                               |
|--------------------|----------------|-----------------|-----------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| Código Laboratorio | Límite líquido | Límite plástico | Índice de plasticidad | Contenido en Materia orgánica oxidable | Contenido en sulfatos solubles | Penetración de materiales bituminosos |
| 1                  | S              | S               | S                     | S                                      | D                              |                                       |
| 2                  | S              | D               | S                     | D                                      | S                              |                                       |
| 4                  |                |                 |                       |                                        |                                |                                       |
| 5                  | S              | *               | D                     | S                                      | S                              |                                       |
| 6                  | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 7                  | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 8                  | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 9                  | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 10                 | D              | S               | D                     | S                                      | D                              | *                                     |
| 11                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 12                 | S              | S               | S                     | S                                      | *                              |                                       |
| 13                 | *              | S               | S                     | *                                      | S                              |                                       |
| 14                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 15                 | S              | S               | S                     | S                                      | *                              | S                                     |
| 16                 |                |                 |                       |                                        |                                |                                       |
| 17                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 18                 | D              | *               | *                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 19                 | S              | S               | S                     |                                        |                                | S                                     |
| 20                 | S              | S               | S                     | *                                      | S                              | S                                     |
| 21                 | S              | S               | S                     | S                                      | *                              |                                       |
| 22                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 23                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 24                 | D              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 25                 | D              | S               | S                     | S                                      | *                              |                                       |
| 26                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 27                 | D              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 28                 | S              | S               | S                     | S                                      | D                              |                                       |
| 29                 | S              | S               | S                     | S                                      |                                | S                                     |
| 30                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 32                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 33                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 34                 | S              | S               | S                     |                                        | S                              |                                       |
| 35                 | S              | S               | S                     | S                                      | o                              |                                       |
| 36                 | S              | S               | S                     | >                                      | S                              | S                                     |
| 37                 |                |                 |                       | S                                      |                                |                                       |
| 38                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 39                 | S              | D               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 40                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 41                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 42                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 43                 |                |                 |                       | S                                      | S                              |                                       |
| 44                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 45                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 46                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 47                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 48                 | S              | D               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 50                 |                |                 |                       | S                                      | S                              |                                       |

- Sin dato; > ensayo no válido; \*valores atípicos; o valores extremadamente atípicos; ensayos en los que no participa ese laboratorio (amarillo)

**Tabla 10b. Evaluación global de ensayos de suelo y betunes.**

|                    | SUELO          |                 |                       |                                        |                                | BETUNES                               |
|--------------------|----------------|-----------------|-----------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| Código Laboratorio | Límite líquido | Límite plástico | Índice de plasticidad | Contenido en Materia orgánica oxidable | Contenido en sulfatos solubles | Penetración de materiales bituminosos |
| 51                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 52                 | S              | S               | S                     | *                                      | o                              | S                                     |
| 53                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 54                 | S              | S               | S                     | D                                      | S                              |                                       |
| 55                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 56                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 57                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 58                 | S              | S               | S                     | S                                      | o                              |                                       |
| 60                 | S              | S               | S                     | S                                      | D                              | S                                     |
| 62                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 63                 | *              | S               | S                     |                                        | *                              |                                       |
| 64                 | S              | S               | S                     | D                                      | o                              | S                                     |
| 65                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 66                 | S              | S               | S                     | D                                      | o                              |                                       |
| 66                 | S              | S               | S                     |                                        | S                              |                                       |
| 68                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | *                                     |
| 69                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 70                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 71                 | S              | S               | S                     | S                                      | o                              |                                       |
| 72                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 73                 |                |                 |                       |                                        |                                |                                       |
| 74                 | S              | S               | S                     | S                                      | *                              |                                       |
| 75                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 77                 | D              | D               | *                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 78                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 79                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 80                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | *                                     |
| 81                 |                |                 |                       | D                                      | S                              | S                                     |
| 82                 | S              | S               | S                     | S                                      | o                              |                                       |
| 84                 | S              | *               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 85                 | S              | S               | S                     | S                                      | *                              | S                                     |
| 86                 | S              | S               | S                     | D                                      | S                              |                                       |
| 87                 | S              | S               | S                     | S                                      | o                              |                                       |
| 88                 | S              | D               | S                     | o                                      | S                              |                                       |
| 89                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 90                 | S              | S               | D                     | S                                      | S                              |                                       |
| 91                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 92                 | S              | S               | S                     | S                                      | D                              | S                                     |
| 93                 | S              | S               | S                     | D                                      | S                              |                                       |
| 94                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | D                                     |
| 95                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 96                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 97                 | S              | S               | S                     | D                                      | S                              |                                       |
| 98                 | S              | S               | D                     | S                                      | *                              |                                       |
| 99                 | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 100                |                |                 |                       |                                        |                                | S                                     |
| 101                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 102                | S              | D               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 103                | D              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 104                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 105                | S              | S               | S                     | S                                      | o                              |                                       |

- Sin dato; > ensayo no válido; \*valores atípicos; o valores extremadamente atípicos; ensayos en los que no participa ese laboratorio (amarillo)

*Informe del ejercicio de comparación interlaboratorios a nivel nacional de ensayos de materiales (EILA15)*

**Tabla 10c. Evaluación global de ensayos de suelo y betunes.**

| Código Laboratorio | SUELO          |                 |                       |                                        |                                | BETUNES                               |
|--------------------|----------------|-----------------|-----------------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
|                    | Límite líquido | Límite plástico | Índice de plasticidad | Contenido en Materia orgánica oxidable | Contenido en sulfatos solubles | Penetración de materiales bituminosos |
| 106                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 107                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 108                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 109                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 110                | S              |                 |                       | S                                      | S                              |                                       |
| 111                |                |                 |                       |                                        |                                |                                       |
| 112                | D              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 113                | S              | S               | S                     | S                                      | *                              | S                                     |
| 114                | S              | S               | S                     | D                                      | o                              | *                                     |
| 115                | S              | S               | S                     | S                                      | o                              |                                       |
| 116                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 117                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 118                | S              | S               | S                     | S                                      | *                              | D                                     |
| 119                |                |                 |                       |                                        |                                |                                       |
| 120                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 121                | S              | D               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 122                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 123                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 124                |                |                 |                       | S                                      | D                              |                                       |
| 125                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 126                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 127                | S              | S               | S                     | S                                      | *                              | S                                     |
| 128                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 129                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | *                                     |
| 130                | S              | S               | S                     | S                                      | D                              |                                       |
| 131                | S              | S               | D                     | S                                      | S                              |                                       |
| 132                | S              | S               | S                     | o                                      | S                              |                                       |
| 133                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 135                | S              | *               | D                     | o                                      | o                              |                                       |
| 136                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 137                | S              | S               | S                     |                                        |                                |                                       |
| 138                | *              | S               | D                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 139                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 141                |                |                 |                       |                                        |                                |                                       |
| 143                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 144                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 145                | S              | S               | S                     |                                        |                                | *                                     |
| 146                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | o                                     |
| 147                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 149                | S              | S               | S                     | S                                      | *                              |                                       |
| 150                |                |                 |                       |                                        |                                |                                       |
| 153                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 154                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              |                                       |
| 155                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 156                | S              | S               | S                     | S                                      | S                              | S                                     |
| 158                |                |                 |                       |                                        |                                |                                       |

- Sin dato; > ensayo no válido; \*valores atípicos; o valores extremadamente atípicos; ensayos en los que no participa ese laboratorio (amarillo)

**Tabla 11a. Evaluación global de ensayos de mortero.**

|                           | <b>MORTERO</b>                          |                                                  |                                                     |                                          |
|---------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Código Laboratorio</b> | <b>Determinación de la consistencia</b> | <b>Determinación de la resistencia a flexión</b> | <b>Determinación de la resistencia a compresión</b> | <b>Coefficiente de absorción de agua</b> |
| 1                         |                                         |                                                  |                                                     |                                          |
| 2                         |                                         | *                                                | S                                                   | S                                        |
| 4                         |                                         |                                                  |                                                     |                                          |
| 5                         |                                         | S                                                | S                                                   | S                                        |
| 6                         | S                                       | S                                                | S                                                   | S                                        |
| 7                         |                                         |                                                  |                                                     |                                          |
| 8                         | S                                       | S                                                | S                                                   | S                                        |
| 9                         | S                                       | S                                                | S                                                   | S                                        |
| 10                        | o                                       | S                                                | S                                                   | S                                        |
| 11                        |                                         | S                                                | S                                                   | S                                        |
| 12                        | S                                       | S                                                | S                                                   | S                                        |
| 13                        |                                         |                                                  |                                                     |                                          |
| 14                        | S                                       | S                                                | S                                                   | S                                        |
| 15                        | o                                       | S                                                | S                                                   | S                                        |
| 16                        |                                         |                                                  |                                                     |                                          |
| 17                        | S                                       | S                                                | S                                                   | D                                        |
| 18                        |                                         |                                                  |                                                     |                                          |
| 19                        | o                                       | S                                                | S                                                   | D                                        |
| 20                        |                                         |                                                  |                                                     |                                          |
| 21                        | o                                       | S                                                | S                                                   |                                          |
| 22                        |                                         |                                                  |                                                     |                                          |
| 23                        |                                         | D                                                | S                                                   | S                                        |
| 24                        |                                         | D                                                | S                                                   | S                                        |
| 25                        |                                         |                                                  |                                                     |                                          |
| 26                        |                                         |                                                  |                                                     |                                          |
| 27                        | S                                       | S                                                | S                                                   | S                                        |
| 28                        |                                         |                                                  |                                                     |                                          |
| 29                        | *                                       | S                                                | S                                                   |                                          |
| 30                        | S                                       | S                                                | S                                                   | S                                        |
| 32                        | S                                       | S                                                | S                                                   | S                                        |
| 33                        |                                         |                                                  |                                                     |                                          |
| 34                        |                                         | S                                                | S                                                   | S                                        |
| 35                        | S                                       |                                                  |                                                     | S                                        |
| 36                        | S                                       | S                                                | S                                                   | *                                        |
| 37                        | S                                       | S                                                | S                                                   | o                                        |
| 38                        | S                                       | S                                                | S                                                   | S                                        |
| 39                        | S                                       | S                                                | S                                                   |                                          |
| 40                        |                                         |                                                  |                                                     |                                          |
| 41                        | S                                       | S                                                | S                                                   | S                                        |
| 42                        | S                                       | S                                                | S                                                   | S                                        |
| 43                        | S                                       | S                                                | S                                                   |                                          |
| 44                        | S                                       | S                                                | S                                                   | S                                        |
| 45                        | S                                       | S                                                | S                                                   | S                                        |
| 46                        | S                                       | S                                                | S                                                   | S                                        |
| 47                        |                                         |                                                  |                                                     |                                          |
| 48                        |                                         |                                                  |                                                     |                                          |
| 50                        |                                         |                                                  |                                                     |                                          |

- Sin dato; > ensayo no válido; \*valores atípicos; o valores extremadamente atípicos; ensayos en los que no participa ese laboratorio (amarillo)

**Tabla 11b. Evaluación global de ensayos de mortero.**

| Código Laboratorio | Determinación de la consistencia | Determinación de la resistencia a flexión | Determinación de la resistencia a compresión | Coefficiente de absorción de agua |
|--------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| 51                 | S                                | S                                         | S                                            |                                   |
| 52                 | *                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 53                 |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 54                 | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 55                 | *                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 56                 |                                  |                                           |                                              | S                                 |
| 57                 | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 58                 |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 60                 | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 62                 |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 63                 | S                                | D                                         | S                                            | S                                 |
| 64                 | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 65                 | o                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 66                 | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 67                 |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 68                 | S                                | S                                         | S                                            | *                                 |
| 69                 |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 70                 | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 71                 | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 72                 | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 73                 | S                                | S                                         | S                                            |                                   |
| 74                 | S                                | S                                         | S                                            | D                                 |
| 75                 |                                  | S                                         | S                                            |                                   |
| 77                 | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 78                 | *                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 79                 | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 80                 | S                                |                                           |                                              |                                   |
| 81                 | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 82                 | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 84                 |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 85                 |                                  | S                                         | S                                            | S                                 |
| 86                 | D                                | -                                         | -                                            | S                                 |
| 87                 |                                  | S                                         | S                                            |                                   |
| 88                 | S                                | S                                         | S                                            |                                   |
| 89                 |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 90                 |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 91                 | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 92                 |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 93                 | *                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 94                 | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 95                 |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 96                 | S                                |                                           |                                              |                                   |
| 97                 |                                  | D                                         | S                                            | S                                 |
| 98                 | S                                | o                                         | S                                            | D                                 |
| 99                 | S                                | S                                         | S                                            |                                   |
| 100                | S                                | S                                         | S                                            |                                   |
| 101                |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 102                | o                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 103                | o                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 104                |                                  | S                                         | S                                            |                                   |
| 105                |                                  |                                           |                                              |                                   |

- Sin dato; > ensayo no válido; \*valores atípicos; o valores extremadamente atípicos; ensayos en los que no participa ese laboratorio (amarillo)

**Tabla 11c. Evaluación global de ensayos de mortero.**

| Código Laboratorio | MORTERO                          |                                           |                                              |                                   |
|--------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
|                    | Determinación de la consistencia | Determinación de la resistencia a flexión | Determinación de la resistencia a compresión | Coefficiente de absorción de agua |
| 106                |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 107                | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 108                | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 109                | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 110                |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 111                | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 112                | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 113                | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 114                | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 115                |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 116                |                                  | S                                         | S                                            |                                   |
| 117                | o                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 118                |                                  | S                                         | S                                            |                                   |
| 119                |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 120                |                                  | -                                         | S                                            | *                                 |
| 121                | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 122                |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 123                |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 124                |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 125                | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 126                |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 127                | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 128                | S                                | S                                         | S                                            |                                   |
| 129                | o                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 130                | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 131                | *                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 132                |                                  | S                                         | S                                            |                                   |
| 133                |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 135                | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 136                | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 137                | D                                | S                                         | S                                            | *                                 |
| 138                |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 139                | D                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 141                | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 143                | S                                | S                                         | S                                            |                                   |
| 144                | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 145                | D                                | S                                         | D                                            | S                                 |
| 146                |                                  | D                                         | D                                            |                                   |
| 147                |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 149                |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 150                | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 153                |                                  | S                                         | S                                            |                                   |
| 154                | *                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 155                | S                                | S                                         | S                                            | S                                 |
| 156                |                                  |                                           |                                              |                                   |
| 158                |                                  |                                           |                                              |                                   |

- Sin dato; > ensayo no válido; \*valores atípicos; o valores extremadamente atípicos; ensayos en los que no participa ese laboratorio (amarillo)

#### 4. CONCLUSIONES

Aunque la evaluación del desempeño en términos generales, a nivel nacional, para el Ejercicio del año 2015 resulta satisfactoria, no hay que olvidar en todo caso, que el coeficiente de variación que permite comparar las dispersiones entre varias distribuciones, siempre que sus medias sean positivas, nos indica un valor alto de dispersión ( $>12\%$ ), en la práctica mayoría de los ensayos de materiales de construcción de este Ejercicio, teniendo en cuenta además que no incluye en sus cálculos los resultados calificados como atípicos y/o no válidos por aplicación de norma. Por este motivo, se invita a reflexionar sobre estos cálculos que se agrupan en este apartado final.

Por otra parte, y con carácter general a todos los ensayos, se pide a los laboratorios para próximos Ejercicios cumplimenten los siguientes apartados:

1. La información adicional que se solicita en los ensayos indicados en los Protocolos y Fichas de resultados correspondientes. Normalmente, gráficas y/o documentación fotográfica de la ejecución del ensayo.
2. Datos de calibración y verificación de los equipos a utilizar, así como indicar estos.
3. La correcta expresión de los resultados conforme las unidades en las que se piden los mismos.

Se hace saber que las hojas de las Fichas de resultado entregadas, aun cuando están protegidas pueden ser duplicadas para aportar las determinaciones necesarias para el ensayo.

#### AGUA

##### -Determinación de cloruros

De los 96 laboratorios de ensayo participantes se han eliminado los ensayos no válidos según norma de ensayo e indicado en el apartado 1.3 (laboratorios con código 12, 65, 67, 130, 133, 135, 144, 153), 8,33 % del total de resultados.

Se han eliminado los valores atípicos (laboratorio con código 109) y extremadamente atípicos (laboratorios con código 14, 21, 68, 82, 132) según se describe en el apartado 2, supone un 6,25% del total de resultados.

Se ha realizado el estudio de un 85,42% de los resultados de los laboratorios participantes, obteniendo 81,25 % de resultados satisfactorios y un 4,17 % de resultados dudosos, ningún resultado insatisfactorio.

| Media nacional cloruros (ppm) | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|
| 58,94                         | 7,79              | 13,21               |

##### -Determinación de sulfatos

De los 96 laboratorios de ensayo participantes, se han eliminado los valores atípicos (laboratorio con código 20, 47, 55, 66, 85, 86, 88, 104, 143) y extremadamente atípicos según se describe en el

apartado 2 (laboratorios con código 21, 35, 78, 79, 82, 90, 132, 133, 135, 144), lo que supone en total un 18,75%.

Se ha realizado el estudio de un 81,25% de los resultados de los laboratorios participantes, obteniendo 77,08 % de resultados satisfactorios y un 4,17 % de resultados dudosos, ningún resultado insatisfactorio.

| Media nacional de sulfatos (%) | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|--------------------------------|-------------------|---------------------|
| 178,54                         | 26,43             | 14,80               |

## BARRAS CORRUGADAS

### -Alargamiento total sobre carga máxima

De los 83 laboratorios de ensayo participantes se han descartado del estudio estadístico los laboratorios con código 43 y 154 al no presentar resultados del Alargamiento total, asimismo se han eliminado los valores atípicos (laboratorios con código 6, 8, 13, 63, 105) y extremadamente atípicos (laboratorios con código 42) según se describe en el apartado 2, lo que supone entre ambos valores un 9,64% de los resultados.

Se han considerado las dos determinaciones aportadas por los laboratorios con código 5, 14, 18, 105, 107 y 139.

Se ha realizado el estudio de un 90,36% de los resultados de los laboratorios participantes, obteniendo 84,34 % de resultados satisfactorios y un 4,82 % de resultados dudosos, y 1,20% de resultados insatisfactorios.

| Media nacional Alargamiento total (%) | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|---------------------------------------|-------------------|---------------------|
| 12,53                                 | 2,83              | 22,56               |

## ARENA

### -Ensayo de Equivalente de arena

De los 131 laboratorios de ensayo participantes, se han eliminado los valores atípicos (laboratorio con código 6, 11, 22, 108) y extremadamente atípicos (laboratorios con código 129, 103, 21) según se describe en el apartado 2, lo que supone en total un 5,34% de los resultados.

Se ha realizado el estudio de un 94,66% de los resultados de los laboratorios participantes, obteniendo 89,31% de resultados satisfactorios y un 5,34 % de resultados dudosos, sin ningún resultado insatisfactorio.

| Equivalente de arena media (%) | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|--------------------------------|-------------------|---------------------|
| 78,02                          | 5,01              | 6,42                |

### -Ensayo de Azul de metileno

La muestra enviada para contraste de este año estaba preparada para ser ensayada con caolinita, muestra que no suele ser la habitual para los laboratorios. De los 121 resultados entregados, solo el 10% indica haberla utilizado y son los laboratorios con código 58, 128, 102, 91, 129, 139, 7, 106, 108, 93 y 14.

Sin embargo, el estudio estadístico de sus resultados, si no consideramos el hecho de la adicción de la caolinita, se incluye en el informe, con la intención de que este ensayo se proponga para el próximo Ejercicio, con un Protocolo más detallado, considerando todo el marco normativo de aplicación.

De los 121 laboratorios de ensayo participantes, se han analizado ensayos que no aplican de manera correcta la ejecución del ensayo y que son resultados no válidos: aquellos que indican que realizan el ensayo con una cantidad menor a la estipulada en el mismo ( 13, 114, 130, 135 y 154), y, los que señalan una cantidad menor a los 5 ml de solución colorante en el vaso de precipitados con los que se comienza el ensayo (9, 32, 47, 54, 72, 84, 98, 109, 114, 130, 135, 138 y 146), lo que suponen en total un 11,57% de los resultados.

Asimismo, se han eliminado también los valores atípicos (laboratorio con código 1, 2, 5, 7, 8, 13, 20, 26, 40, 42, 55, 68, 82, 85, 90, 97, 99, 101, 103, 121, 128, 144, 158) y extremadamente atípicos (laboratorios con código 6, 11, 21, 63 y 64) según se describe en el apartado 2, en total un 23,14% de los resultados.

Se ha realizado el estudio de un 65,29 % de los resultados de los laboratorios participantes, obteniendo 61,98 % de resultados satisfactorios y 3,31% de resultados dudosos, ninguno insatisfactorio.

| Azul de metileno (gr colorante/kg fracción 0/2) | Desviación típica | Coef. Variación |
|-------------------------------------------------|-------------------|-----------------|
| 0,24                                            | 0,06              | 24,56           |

### BETUNES

#### -Penetración de los materiales bituminosos

De los 51 laboratorios de ensayo participantes, se han eliminado los valores atípicos (laboratorio con código 10, 14, 68, 80, 114, 129 y 145) y extremadamente atípicos (laboratorio con código 146) según se describe en el apartado 2, lo que supone en total un 13,73% de los resultados.

Se ha realizado el estudio de un 86,27% de los resultados de los laboratorios participantes, obteniendo 82,35 % de resultados satisfactorios y un 3,92 % de resultados dudosos, ningún resultado insatisfactorio.

| Media nacional Penetración betunes (mm) | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|-----------------------------------------|-------------------|---------------------|
| 36,60                                   | 4,87              | 13,31               |

## SUELO

### -Límite líquido

De los 130 laboratorios de ensayo participantes, se han eliminado los valores atípicos (laboratorio con código 13, 63 y 138) según se describe en el apartado 2, en total un 2,31% de los resultados.

Se ha realizado el estudio de un 97,69% de los resultados de los laboratorios participantes, obteniendo 91,54 % de resultados satisfactorios y un 6,15 % de resultados dudosos, ningún resultado insatisfactorio.

| Media nacional Límite líquido (%) | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|-----------------------------------|-------------------|---------------------|
| 32,89                             | 2,12              | 6,44                |

### -Límite plástico

De los 129 laboratorios de ensayo participantes, se han eliminado los valores atípicos (laboratorio con código 5, 18, 84, 135) según se describe en el apartado 2, en total un 3,10% de los resultados.

Se ha realizado el estudio de un 96,90% de los resultados de los laboratorios participantes, obteniendo 91,47 % de resultados satisfactorios y un 5,43 % de resultados dudosos, ningún resultado insatisfactorio.

|                                          |       | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|------------------------------------------|-------|-------------------|---------------------|
| Media nacional Límite plástico (%)       | 18,25 | 1,76              | 9,66                |
| Media nacional Índice de plasticidad (%) | 14,87 | 2,79              | 18,74               |

### -Índice de plasticidad

De los 129 laboratorios de ensayo participantes, se han eliminado los valores atípicos (laboratorio con código 18 y 77) según se describe en el apartado 2, en total un 1,55% de los resultados.

Se ha realizado el estudio de un 98,45% de los resultados de los laboratorios participantes, obteniendo 93,02 % de resultados satisfactorios y un 5,43 % de resultados dudosos, ningún resultado insatisfactorio.

### **-Contenido de materia orgánica oxidable. Método del permanganato potásico.**

De los 129 laboratorios de ensayo participantes, el código 36 se ha considerado ensayo no válido y también se han eliminado los valores atípicos (laboratorio con código 13, 20 y 52) y extremadamente atípicos (laboratorio con código 88, 132 y 135) según se describe en el apartado 2, lo que suponen en total un 5,43% de los resultados.

Se ha realizado el estudio de un 94,57% de los resultados de los laboratorios participantes, obteniendo 87,6 % de resultados satisfactorios y un 6,98 % de resultados dudosos, sin ningún resultado insatisfactorio.

| <b>Media nacional Materia orgánica (%)</b> | <b>Desviación típica</b> | <b>Coef. Variación (%)</b> |
|--------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 0,66                                       | 0,24                     | 36,01                      |

### **-Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.**

De los 130 laboratorios de ensayo participantes se han eliminado los valores atípicos (laboratorio con código 12, 15, 21, 25, 63, 74, 85, 98, 113, 118, 127 y 149) y extremadamente atípicos (laboratorio con código 35, 52, 58, 64, 66, 71, 82, 87, 105, 114, 115 y 135) según se describe en el apartado 2, en total un 18,46% de los resultados.

Se ha realizado el estudio de un 81,54% de los resultados de los laboratorios participantes, obteniendo 76,15 % de resultados satisfactorios y un 5,38 % de resultados dudosos, sin resultados insatisfactorios.

| <b>Media nacional Sulfatos (%)</b> | <b>Desviación típica</b> | <b>Coef. Variación (%)</b> |
|------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 2,39                               | 0,40                     | 16,71                      |

## MORTERO

### -Determinación de la consistencia. Mesa de sacudidas.

De los 84 laboratorios de ensayo participantes se han eliminado los valores atípicos (laboratorio con código 29, 52, 55, 78, 93, 131 y 154) y extremadamente atípicos (laboratorio con código 10, 15, 19, 21, 65, 102, 103, 117 y 129) según se describe en el apartado 2, en total un 19,05% de los resultados.

Se ha realizado el estudio de un 80,95% de los resultados de los laboratorios participantes, obteniendo 76,19 % de resultados satisfactorios y un 4,76% de resultados dudosos, sin ningún resultado insatisfactorio.

| Media nacional escurrimiento mortero (mm) | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|-------------------------------------------|-------------------|---------------------|
| 174,16                                    | 3,43              | 1,97                |

### -Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido.

#### Flexión

De los 98 laboratorios de ensayo participantes, el código 120 se ha considerado ensayo no válido por no estar completa su ficha y el 86 por uso de unidades erróneas que le dan cero. También se han eliminado los valores atípicos (laboratorio con código 2) y extremadamente atípico (laboratorio con código 98) según se describe en el apartado 2, lo que suponen en total un 4,08% de los resultados.

Se ha realizado el estudio de un 95,92% de los resultados de los laboratorios participantes, obteniendo 90,82 % de resultados satisfactorios y un 5,10 % de resultados dudosos, sin ningún resultado insatisfactorio.

| Media nacional flexión (N/mm <sup>2</sup> ) | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|---------------------------------------------|-------------------|---------------------|
| 1,69                                        | 0,55              | 32,56               |

#### Compresión

Para el conjunto de datos obtenidos a nivel nacional de los 98 laboratorios de ensayo participantes no se ha dado ningún valor atípico, pero sí uno no válido, el código 86 por los mismos motivos que en el apartado anterior.

Se ha realizado el estudio de un 98,98% de los resultados de los laboratorios participantes, obteniendo 96,94 % de resultados satisfactorios y un 2,04 % de resultados dudosos, ningún resultado insatisfactorio.

| Media nacional compresión mortero (N/mm <sup>2</sup> ) | Desviación típica | Coef. Variación (%) |
|--------------------------------------------------------|-------------------|---------------------|
| 5,30                                                   | 1,75              | 33,02               |

**-Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido.**

De los 81 laboratorios de ensayo participantes, se han eliminado para el conjunto de datos obtenidos a nivel nacional: los valores atípicos (laboratorio con código 137, 120, 68 y 36) y extremadamente atípicos (laboratorio con código 37) según se describe en el apartado 2, lo que supone en total un 6,17% de los resultados.

Se ha realizado el estudio de un 93,83% de los resultados de los laboratorios participantes, obteniendo 88,89 % de resultados satisfactorios y un 4,94% de resultados dudosos, ningún resultado insatisfactorio.

| <b>Media nacional de Absorción agua mortero (kg/m<sup>2</sup>.min<sup>0,5</sup>)</b> | <b>Desviación típica</b> | <b>Coef. Variación (%)</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 0,64                                                                                 | 0,32                     | 49,87                      |

## 5. AGRADECIMIENTOS

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

### COORDINADORES GENERALES

- |                                                                                         |                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Emilio Meseguer Peña</li> </ul>                  | <b>Región de Murcia</b><br><b>Consejería de Fomento e Infraestructuras</b><br><br><b>Dirección General de Ordenación del Territorio, Arquitectura y Vivienda</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Victoria de los Ángeles Viedma Peláez</li> </ul> | <b>Junta de Comunidades de Castilla La Mancha</b>                                                                                                                |



### COORDINADORES AUTONÓMICOS

- |                                                                                     |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Miguel Ángel Santos Amaya</li> </ul>         | <b>Junta de Andalucía</b>     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>M<sup>a</sup> Teresa Ramos Martín</li> </ul> | <b>Junta de Andalucía</b>     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Ana López Álvaro</li> </ul>                  | <b>Gobierno de Aragón</b>     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Ana Rico Oliván</li> </ul>                   | <b>Gobierno de Aragón</b>     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Juan Carlos Cortina Villar</li> </ul>        | <b>Principado de Asturias</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Ana Carolina Álvarez Cañete</li> </ul>       | <b>Principado de Asturias</b> |



- Yolanda Garví Blázquez

**Gobierno de les Illes Balears**


- Inmaculada Alcolecha Fuente

**Gobierno de les Illes Balears**


- Javier Jubera Pérez.

**Gobierno de Canarias**


- Enrique Alonso Moreno

**Comunidad Autónoma de Cantabria**


- Joan Teixidó Vidal

**Generalitat de Catalunya**


- María del Mar López Brea

**Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha**


- José María Ruiz Rincón

**Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha**


- Felícísimo Garcón Herrera

**Junta de Castilla y León**


- Emilio Sánchez Barquilla

**Junta de Extremadura**


- M<sup>a</sup> José Paniagua Mateos

**Xunta de Galicia**


- Ignacio Fernández Muro

**Comunidad Autónoma de La Rioja**


- Estela Martínez Velasco

**Comunidad Autónoma de La Rioja**


- Salud García López

**Comunidad Autónoma de Madrid**


- Antonio Azcona Sanz

**Comunidad Autónoma de Madrid**



- Emilio Meseguer Peña

**Comunidad Autónoma de la Región de Murcia**



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

**Gobierno de Navarra**



- Juan José Palencia Guillén

**Generalitat Valenciana**



- Elvira Salazar Martínez

**Gobierno del País Vasco**



#### TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE MUESTRAS

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



#### EMPRESAS COLABORADORAS

- ARIMESA-ÁRIDOS DEL MEDITERRANEO, S.A
- D. JOSE FRANCISCO ROCAMORA GUTIERREZ
- CHM OBRAS Y SERVICIOS
- EL PINAL DE BULLAS, S.L.
- ETOSA OBRAS Y SERVICIOS S.A.

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

- Fernando Meseguer Serrano
- Victoria de los Ángeles Viedma Peláez
- IETCC, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja:  
José Antonio Tenorio Ríos, José María Chillón Moreno y Raquel Selfa Marugán



**LABORATORIOS PARTICIPANTES POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS****JUNTA DE ANDALUCIA**

- Estudio y Control de Calidad de Obras SL
- Cementos Portland Valderrivas S.A. Sevilla
- Centro de Estudios de Materiales y Control de Obra, SA
- Laboratorio de Control de Calidad, GEOCOR SL –Delegación de Córdoba
- Sergeyco Andalucía, S.L.
- Labson, Geotecnia y Sondeos, S.L.
- Laboratorios Tcal, S.L.
- Laboratorios Cogesur, SL
- Control de Calidad Cádiz, S.L.L
- Laboratorio de Control de Calidad- Delegación Territorial de la Consejería de Fomento y Vivienda de Córdoba
- Laboratorio de Control de Calidad- Delegación Territorial de la Consejería de Fomento y Vivienda de Granada
- Juan Luis Luque Pino
- Oluz S.L.P
- Inecca, Ingeniería y Control S.L.- Málaga

**GOBIERNO DE ARAGÓN**

- Igeo-2, S.L.
- Control 7, S. A. U.
- Laboratorio de Ensayos Técnicos, S.A.
- Inversiones Payaruelos, s.l.
- Laboratorio para la Calidad de la Edificación del Gobierno de Aragón
- Analiza 4, S.L.L.
- PHI 2011 S.L.L

**PRINCIPADO DE ASTURIAS**

- Estabisol S.A
- Laboratorio Asturiano de Control Técnico
- Canteras La Belonga S.A
- Laboratorio Asturiano Calidad Edificación del Principado de Asturias
- Auxiliar de Ingeniería y Control

**GOBIERNO DE LES ILLES BALEARS**

- PIMELAB-Centro Tecnológico
- Laboratorio Balear para la Calidad, S.L.
- Munditest Menorca S.L
- Control Blau-q S.L.
- Labartec S.L.U.
- Instituto de la Gestión Técnica de Calidad S.L. (IGETEC)
- Intercontrol Levante S.A

**GOBIERNO DE CANARIAS**

- Labetec Ensayos Técnicos Canarios, S.A.
- Alliroz, S.L.
- Instituto Canario de Investigaciones en la Construcción, S.A. - Delegación Tenerife
- Instituto Canario de Investigaciones en la Construcción, S.A. - Delegación Gran Canaria
- Ian Love García
- Laboratorio y Calidad de la construcción- Delegación Tenerife del Gobierno de Canarias
- Laboratorio y Calidad de la construcción- Delegación Gran Canaria del Gobierno Canarias
- Entidad colaboradora de la Administración S.L.U
- Controles Externos de la Calidad Canarios, S.L
- Laboratorio Canario de Calidad S.L
- Terragua Ingenieros S.L.N.E

**COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA**

- Icinsa
- TRIAX, S.A.
- GTK laboratorio geotécnico
- Soningeo S.L.
- Laboratorio de carreteras autonómicas del Gobierno de Cantabria

**GENERALITAT DE CATALUNYA**

- Applus norcontrol, S.L.U.- Delegación de Rubí
- Laboratori del vallès control de qualitat, S.L
- Centre d'estudis de la construcció i anàlisi de materials, S.L.U
- Getinsa-payma S.L.L- Delegación Barberà del Vallès
- Labocat calidad, S.L.
- Lgai Technological Center, S.A
- Getinsa-payma SLL- Delegación Vila Seca
- Inqua, SL- Delegación de Lérida.
- Instituto de auscultación estructural y medio ambiente, S.L
- Bac engineering consultancy group S.L

**JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA – LA MANCHA**

- Laboratorio y consultoria Carrington S.L.
- Ideyco S.A.U.
- Control de Obras Públicas y Edificación, S.L.
- Laboratorio de Construcción Civil de SGS Tecnos SA
- Unicontrol Ingeniería de Calidad y Arquitectura aplicada S.L.
- Fernández- Pacheco Ingenieros SL- Delegación Albacete
- Asistencia Técnica Industrial SAE - Delegación Ciudad Real
- Servicios Externos y Aprovisionamiento SL- Delegación Ciudad Real
- Servicios Externos y Aprovisionamiento SL.- Delegación Albacete

**JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN**

- Euroconsult, S.A.
- Inzamac - Delegación Zamora
- Centro de Estudios y Control de Obras, S.A
- Investigaciones Geotécnicas y Medioambientales S. L.
- Investigación y Control de Calidad SA
- Centro de Control de Calidad- Junta de Castilla-León ST Fomento de Burgos
- Centro de Control de Calidad- Junta de Castilla-León Delegación Valladolid
- Centro de Estudios de Materiales y Control Obra S.A
- Laboratorio de Calidad de Materiales S.L.L
- Cenilesa Ingeniería y Calidad S.L
- PAS Infraestructuras y Servicios, S.L.
- Ensayos y Geotecnia Endusa SL

**JUNTA DE EXTREMADURA**

- Getynsa Payma- Delegación Badajoz
- Elabores, Calidad en la Construcción

**XUNTA DE GALICIA**

- Euroconsult S.A
- Cye Control y Estudios S.L
- Ingeniería Geotecnia y Calidad SL
- Fundación Centro Tecnológico de Granito de Galicia

**COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA RIOJA**

- Asistencia Técnica Industrial SAE- Delegación La Rioja
- Laboratorios de Ensayos Técnicos S.A
- Entecsa Rioja S.L.

**COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID**

- Geotecnia y Medio Ambiente 2000 S.L
- Euroconsult S.A
- Cepasa Ensayos Geotecnicos SA
- Geotecnia y Cimientos, S.A. (GEOCISA)
- Cecomartos SL
- Ciesmarcos- Intevia, S. A. U.
- Instituto Técnico de control S.A.
- Geotecnia 2000 SL
- Control de estructuras y suelos S.A
- Geotecnia y calidad en la construcción S.L.L
- Laboratorio Geocontrol S.L
- Laboratorio de Ingenieros del ejército "GENERAL MARVÁ" (LABINGE)
- Asociación Madrileña de Empresas Fabricantes de Hormigón y Mortero
- Laboratorio de Control de Calidad e Ingeniería, S.L
- Control de Estructuras y Geotecnia S.L
- Eptisa Servicios de Ingeniería S.L
- Adamas Control y Geotecnia S.L.L
- Centro de Estudios de Materiales y Control de Obra S.A
- Geotecnia y Geología Aplicada S.L.

**COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA**

- Laboratorios del Sureste, S.L.
- Laboratorios Ceico, S.L.
- Inversiones de Murcia, S.L., laboratorios horysu- Delegación de Cartagena
- Inversiones de Murcia, S.L., laboratorios horysu-Delegación de Espinardo
- Centro de Ensayos y Medio Ambiente, S. L.
- ITC laboratorio de ensayos, S.L.L.
- Massalia Ingenieros, S.L.
- Forte Ingeniería Técnica SL
- Laboratorio de Mecánica del Suelo

**GOBIERNO DE NAVARRA**

- Laboratorio Entecsa
- Igeo2 S.L
- Laboratorio de Ensayos Navarra S.L
- GeeA Geólogos S.L- Delegación Pamplona
- GeeA Geólogos S.L- Delegación Estella
- Laboratorio de Edificación de la ETS Arquitectura e Ingeniería de Edificación
- Laboratorio Oficial de Control de Calidad- Departamento de Desarrollo Económico del Gobierno de Navarra
- CECTECO (Centro de Control y Técnicas especiales SL)

**GENERALITAT VALENCIANA**

- Intercontrol Levante- Delegación de Carlet
- Comaypa, S.A.
- Gandiacontrol, S.L.
- Consulteco, S.L.
- Getynsa-Paym,a, S.A.U.- Delegación de Quart de Poblet (Valencia)
- Laboratorio de Ingeniería y Medio Ambiente S.A
- Laboratorio de Calidad y Tecnología de los Materiales, S. L. (CyTEM)- Delegación de Ribarroja de Turia (VALENCIA)
- Laboratorio de Calidad y Tecnología de los Materiales, S. L. (CyTEM)- Delegación de Alicante
- C2C Servicios Técnicos de Inspección S.L.- Delegación de Albaida (Valencia)
- C2C Servicios Técnicos de Inspección S.L.- Delegación de Manises (Valencia)
- Asver Verificaciones S.L.U
- Lesin Levante S.L.U

**GOBIERNO DEL PAÍS VASCO**

- Eptisa Cinsa
- Saiotegi, S.A.
- Gikesa
- Serinko – Euskadi, S.L.
- Euskontrol, S.A.
- Fundacion Tecnalía Research and Innovation
- Euroconsult Norte, S.A.
- Saitec Ingenieros, S.A.
- Laboratorio Oficial de Control de Calidad del País Vasco (LCCE)