

**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: -resistencia a tracción -límite elástico -alargamiento de rotura -alargamiento total sobre carga máxima -sección media equivalente	UNE EN ISO 15630-1:2003 y Apartado 32.1 de la EHE-08
ACERO LAMINADO	Ensayo de dureza de Vickers	UNE EN ISO 6507-1:2006 y 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. Método del permanganato potásico	UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Erratum
	Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.	UNE 103201:1996 (PG3) UNE 103202:2003 Erratum
MORTERO	Determinación de la consistencia. Mesa de sacudidas	UNE EN 1015-3:2000 UNE EN 1015-3:2000/A1:2005 UNE EN 1015-3:2000/A2:2007
	Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido	UNE EN 1015-11:2000 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 cm³ de agua, que se envió a todos los participantes, ha sido realizado según la norma de ensayo **UNE7178:1960**, 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 cm³, 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 cm³ 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/mm², tanto por ciento (%) y la sección en cm², 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 ente 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 adición 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/mm².

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	
AGUA	Determinación de cloruros	96	
	Determinación de sulfatos	96	
BARRAS CORRUGADAS	Características mecánicas: -resistencia a tracción -límite elástico -alargamiento de rotura -alargamiento total sobre carga máxima -sección media equivalente	83	
	ACERO LAMINADO	Ensayo de dureza de Vickers	8
	ARENA	Ensayo de Equivalente de arena	131
		Ensayo de Azul de metileno	121
	BETUNES	Penetración de los materiales bituminosos	51
SUELO	Límite líquido	130	
	Límite plástico	129	
	Contenido de Materia Orgánica oxidable. Método del permanganato potásico	129	
	Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.	130	
MORTERO	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

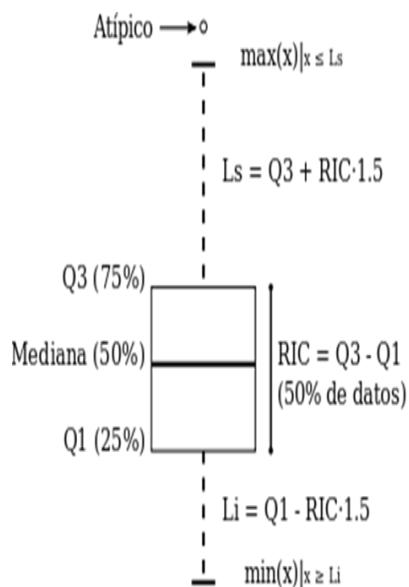
Para realizar el estudio estadístico de los datos se ha aplicado los principios generales contenidos en el protocolo de actuación “Plan de ensayos interlaboratorio a nivel estatal (EILA 2015)” así como la norma UNE-EN ISO 17043:2010 “Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los ensayos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

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

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

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

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

- **Desviación típica o estándar (σ)**

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

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

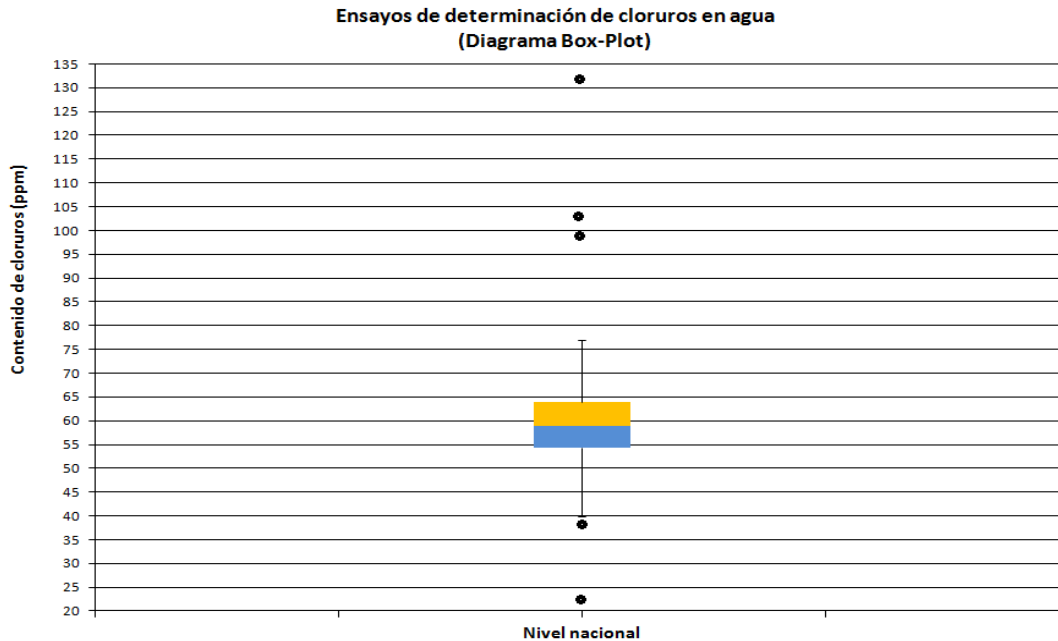


Gráfico 1. Diagrama de cajas de la determinación de cloruros en agua a nivel nacional.

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 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	o	o	o
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	o	o	o
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	o	o	o
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.

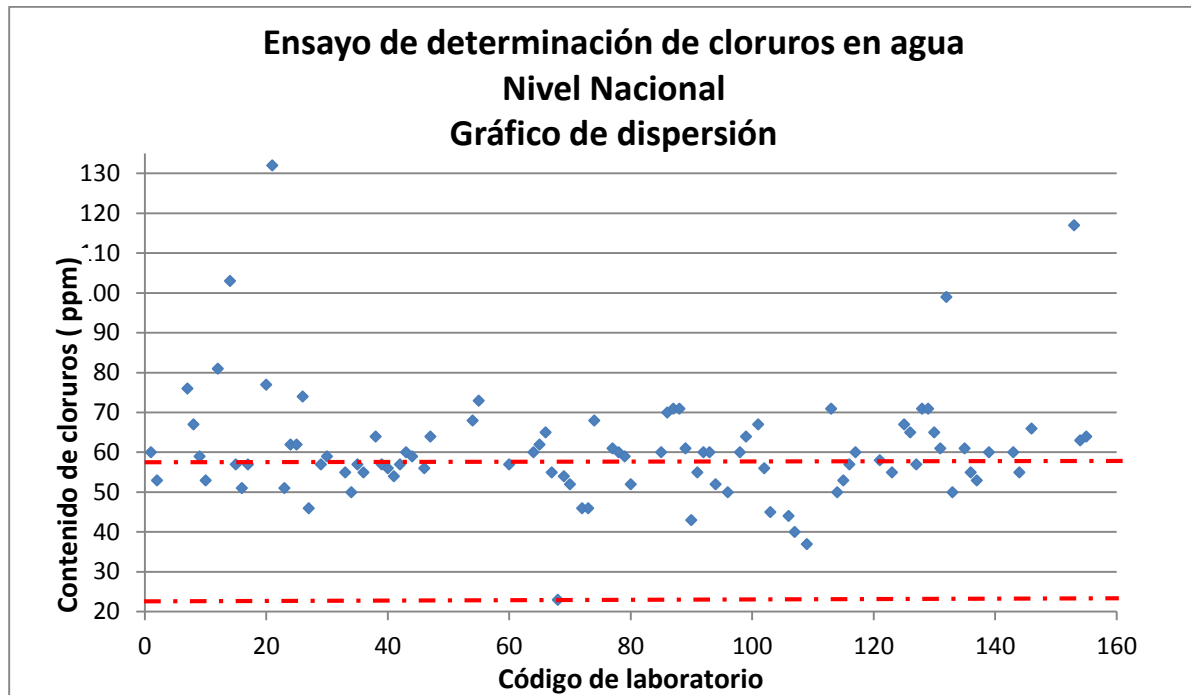


Gráfico 2. Dispersión de los resultados del ensayo de determinación de cloruros en agua a nivel nacional.

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 $|z| \geq 3$.

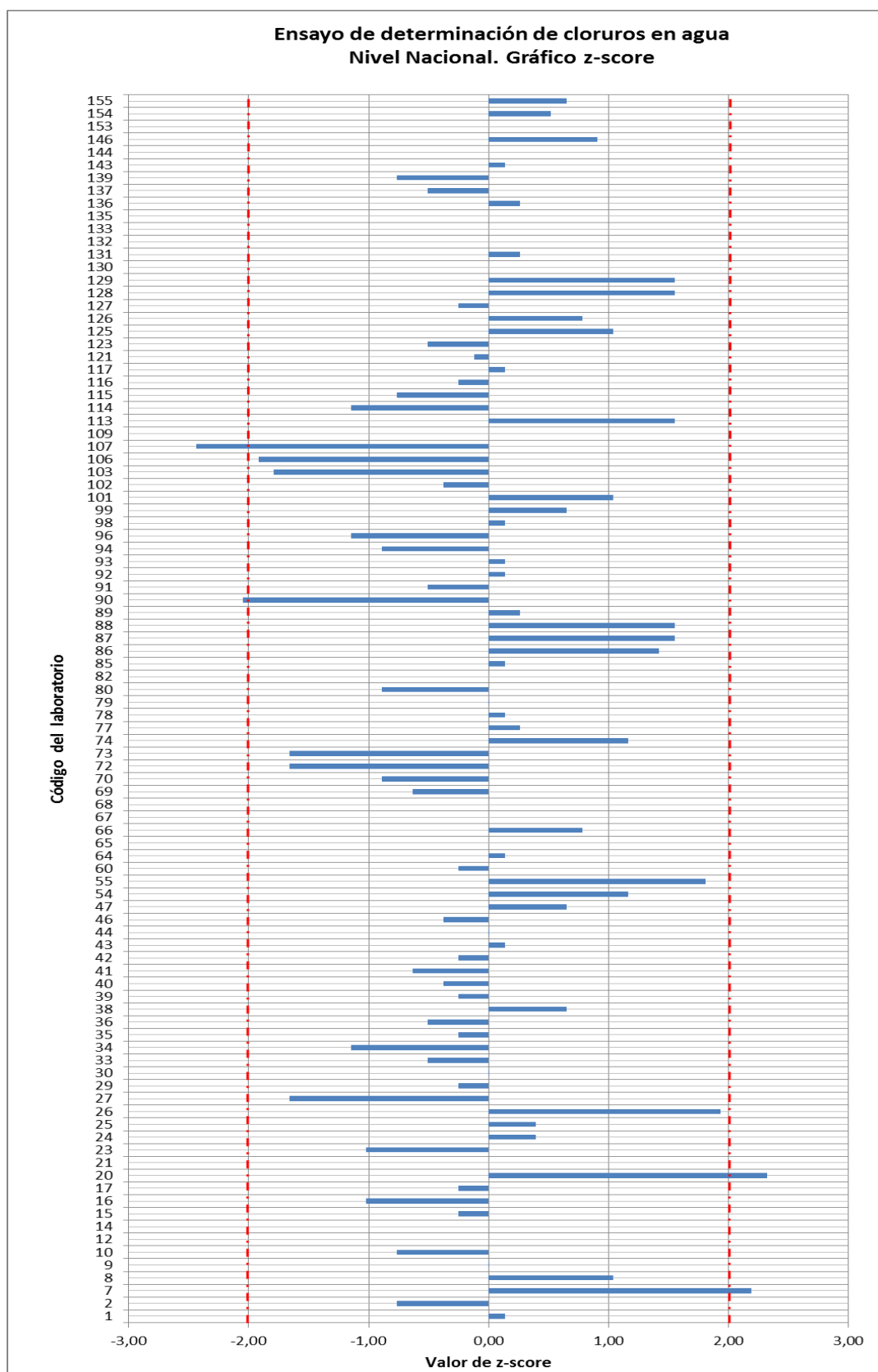


Gráfico 3. Valores de z-score de la determinación de cloruros en agua a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.

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).

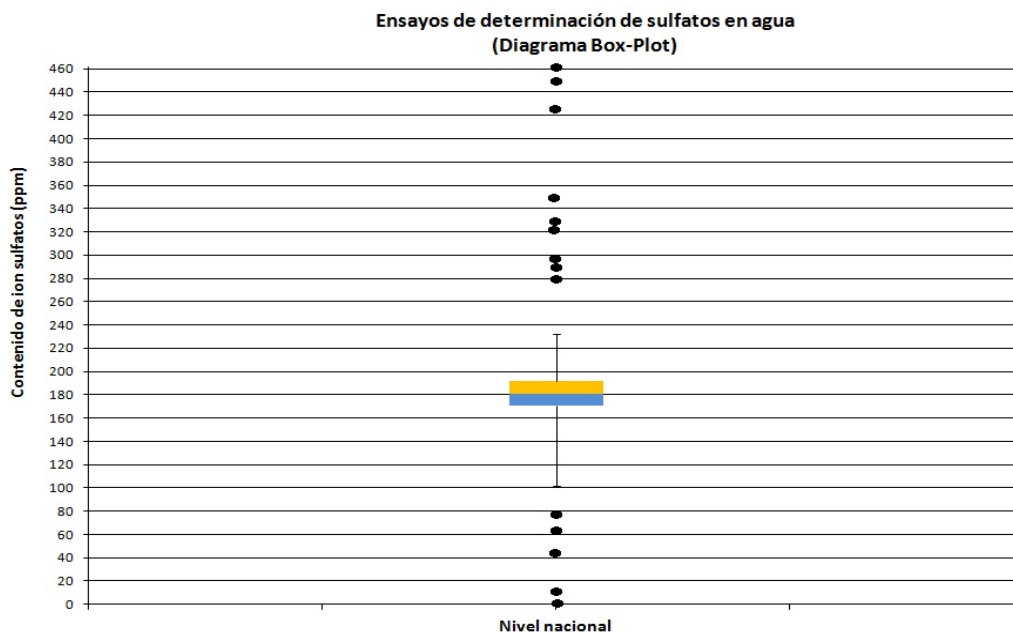


Gráfico 2. Diagrama de cajas del ensayo de determinación de sulfatos en agua a nivel nacional.

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.

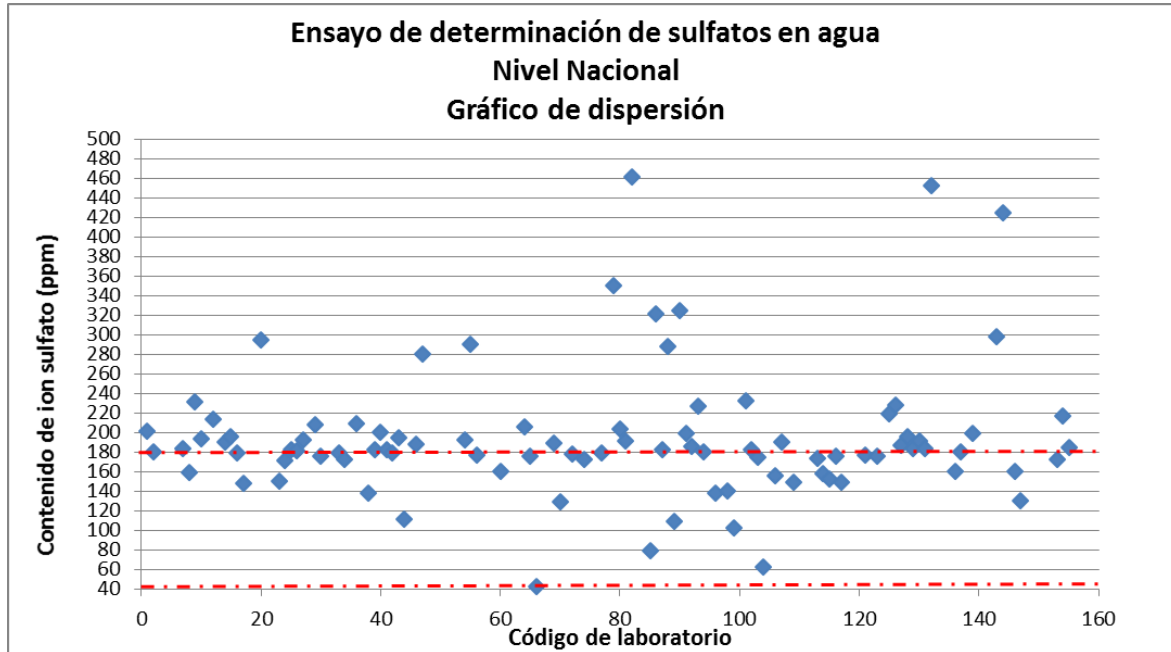


Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de determinación de sulfatos en agua a nivel nacional.

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 $|z| \geq 3$.

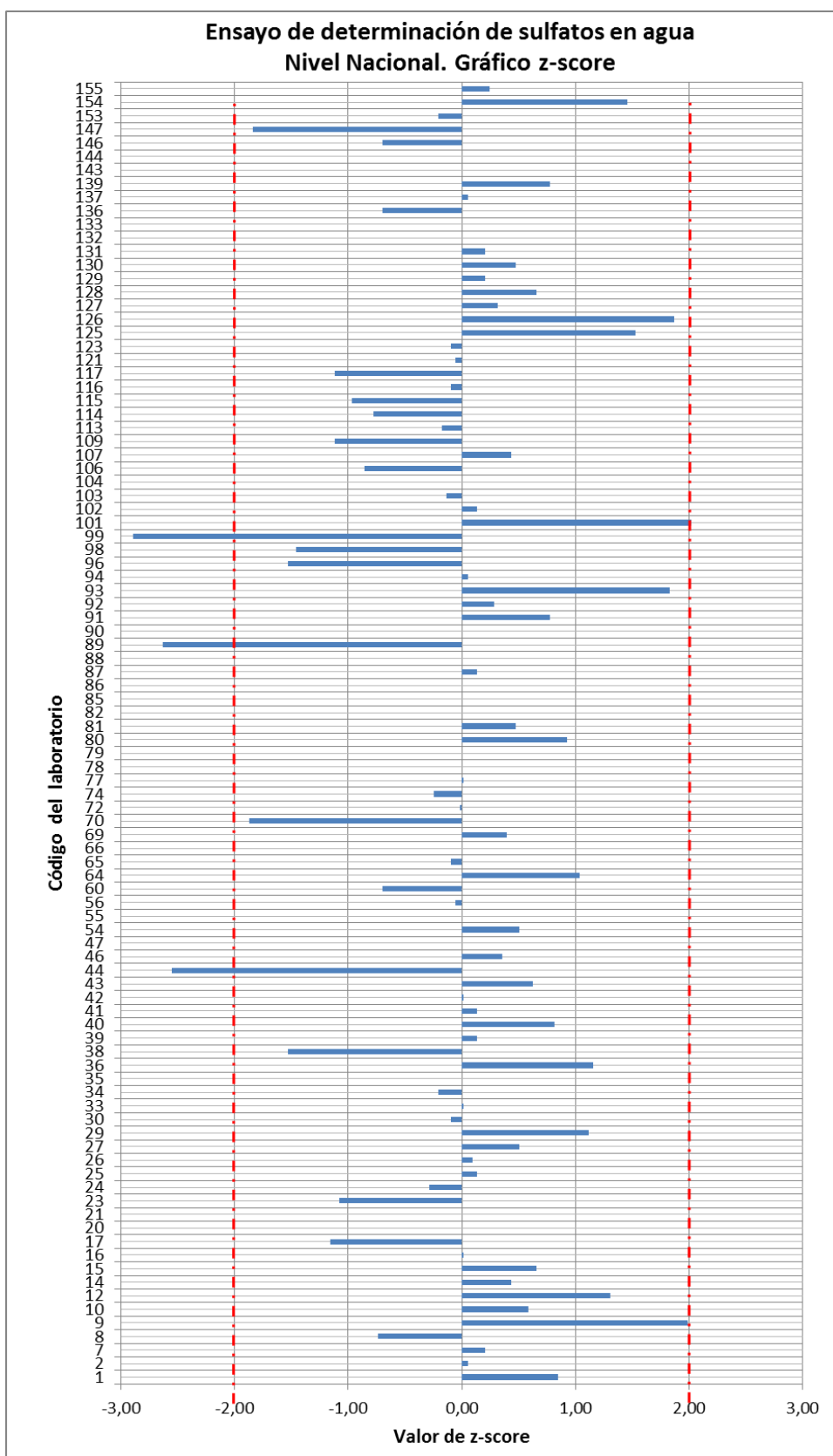


Gráfico 2. Valores de z-score del ensayo de determinación de sulfatos en agua partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.

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 N/mm², tanto por ciento (%) y la sección en cm², 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 mm² (área del círculo para un diámetro de 12 mm). Por tanto, la sección equivalente de nuestro ejercicio no debe ser inferior a 1,08 cm² 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 Ø12, 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 (N/mm ²)	Carga unitaria de rotura (N/mm ²)	Alargamiento de rotura (%)	Sección media equivalente (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.

**Ensayos de alargamiento total sobre carga máxima en barras corrugadas
(Diagrama Box-Plot)**

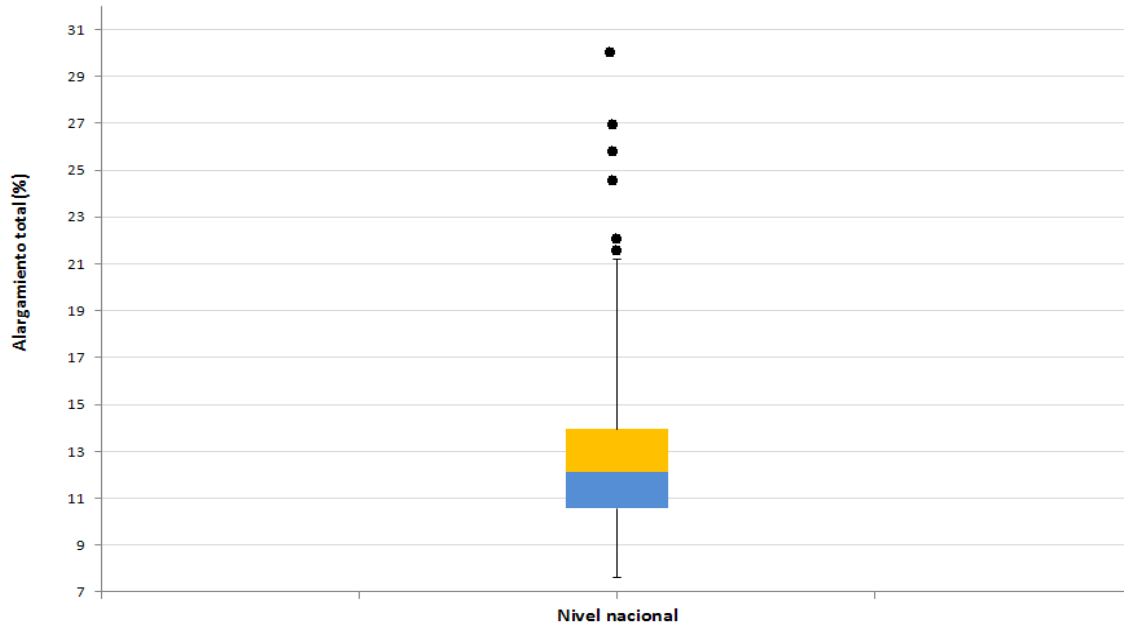


Gráfico. Diagrama de cajas del ensayo de alargamiento total sobre carga máxima a nivel nacional.

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 Alargamiento total (%)	Desviación 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 ²)	Carga unitaria rotura (N/mm ²)	Alargamiento de rotura (%)	Sección media equivalente (cm ²)	(A _{gt} ;%) 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	o	o
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 ²)	Carga unitaria de rotura (N/mm ²)	Alargamiento de rotura (%)	Sección media equivalente (cm ²)	(A _{gt} ;%) 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 ²)	Carga unitaria de rotura (N/mm ²)	Alargamiento de rotura (%)	Sección media equivalente (cm ²)	(A _{gt} ;% 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:

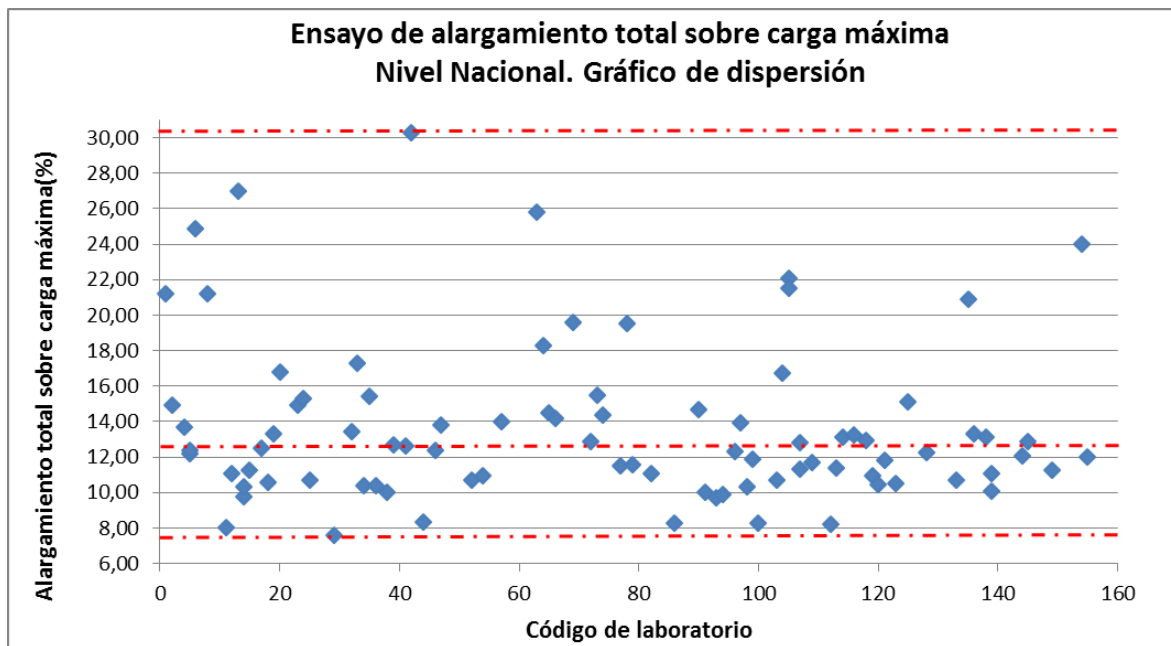


Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de alargamiento total sobre carga máxima a nivel nacional.

Las líneas de puntos discontinuos 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 $|z| \geq 3$.

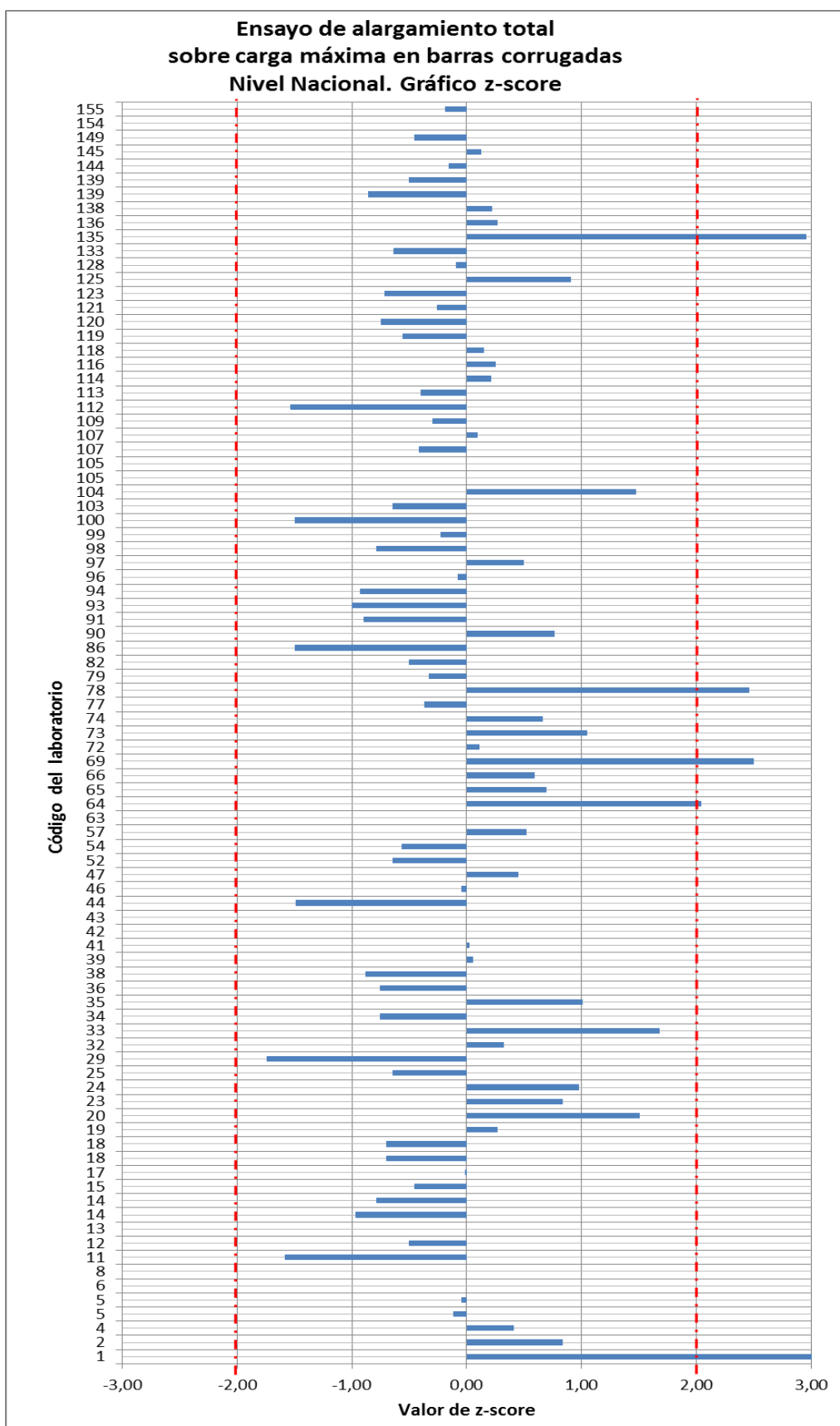


Gráfico 2. Valores de z-score de resultados del ensayo de alargamiento total sobre carga máxima por laboratorio a nivel nacional.

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).

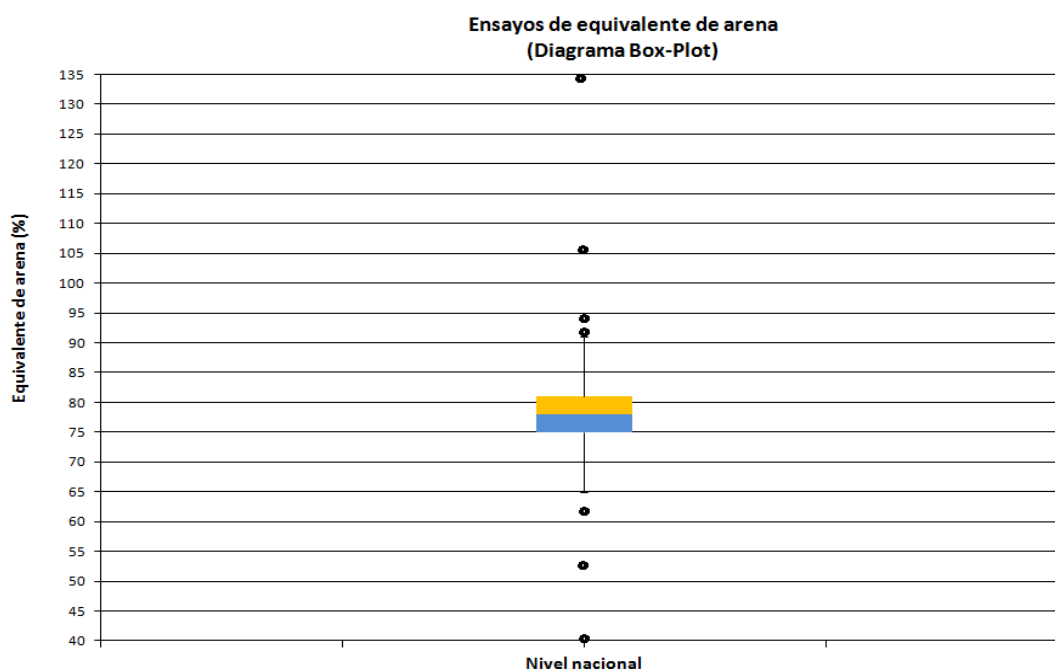


Gráfico. Diagrama de cajas del ensayo del equivalente de arena

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 ensayo 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.

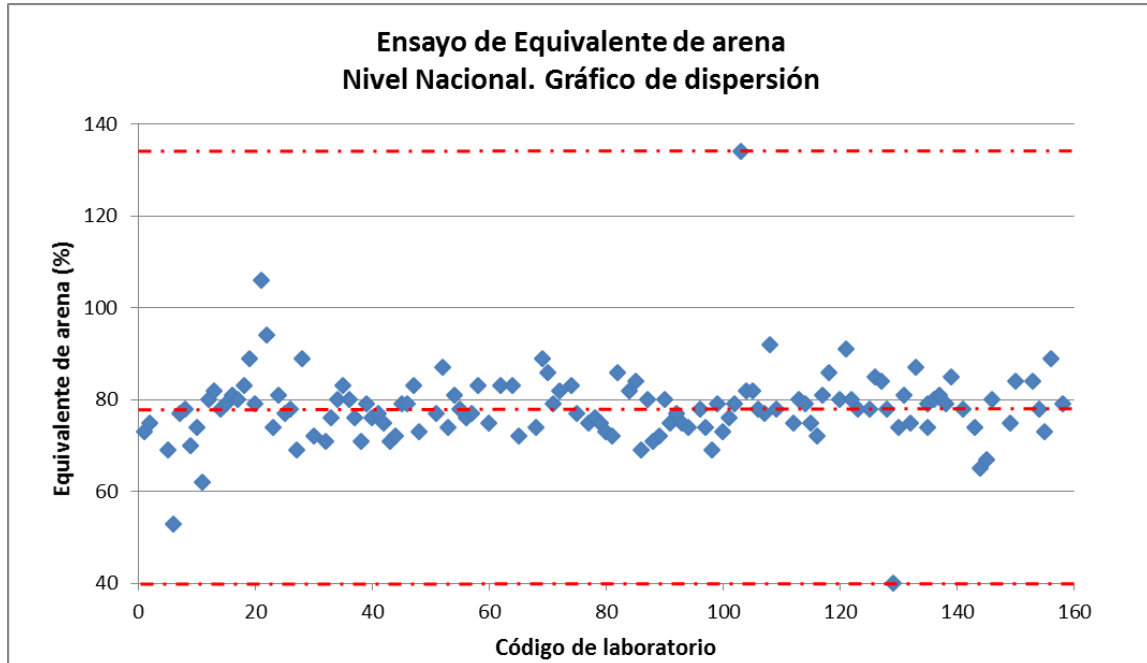


Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de equivalente de arena a nivel nacional.

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 $|z| \geq 3$.

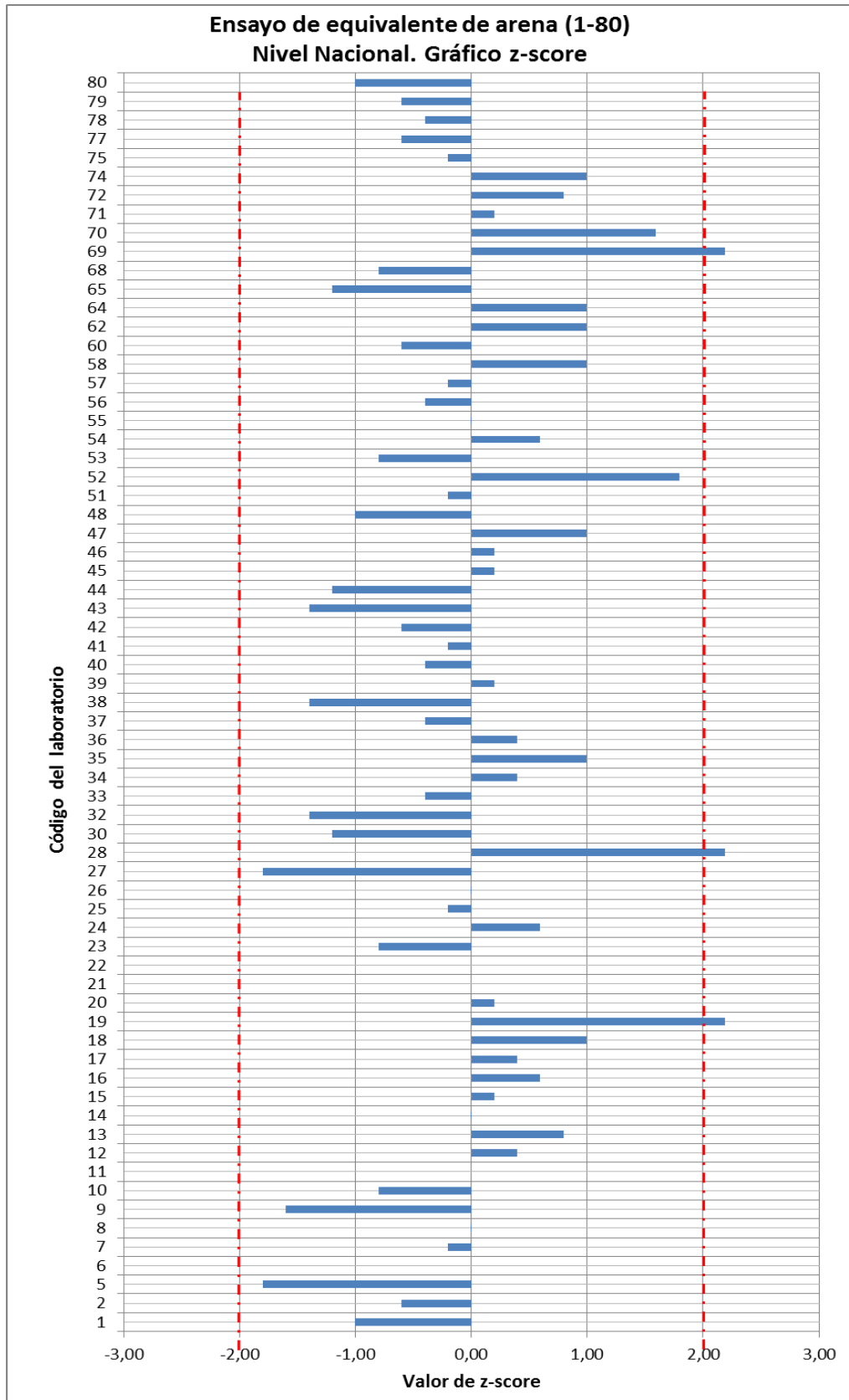


Gráfico 2a. Valores de z-score a partir de resultados del ensayo de equivalente de arena por laboratorio a nivel nacional.

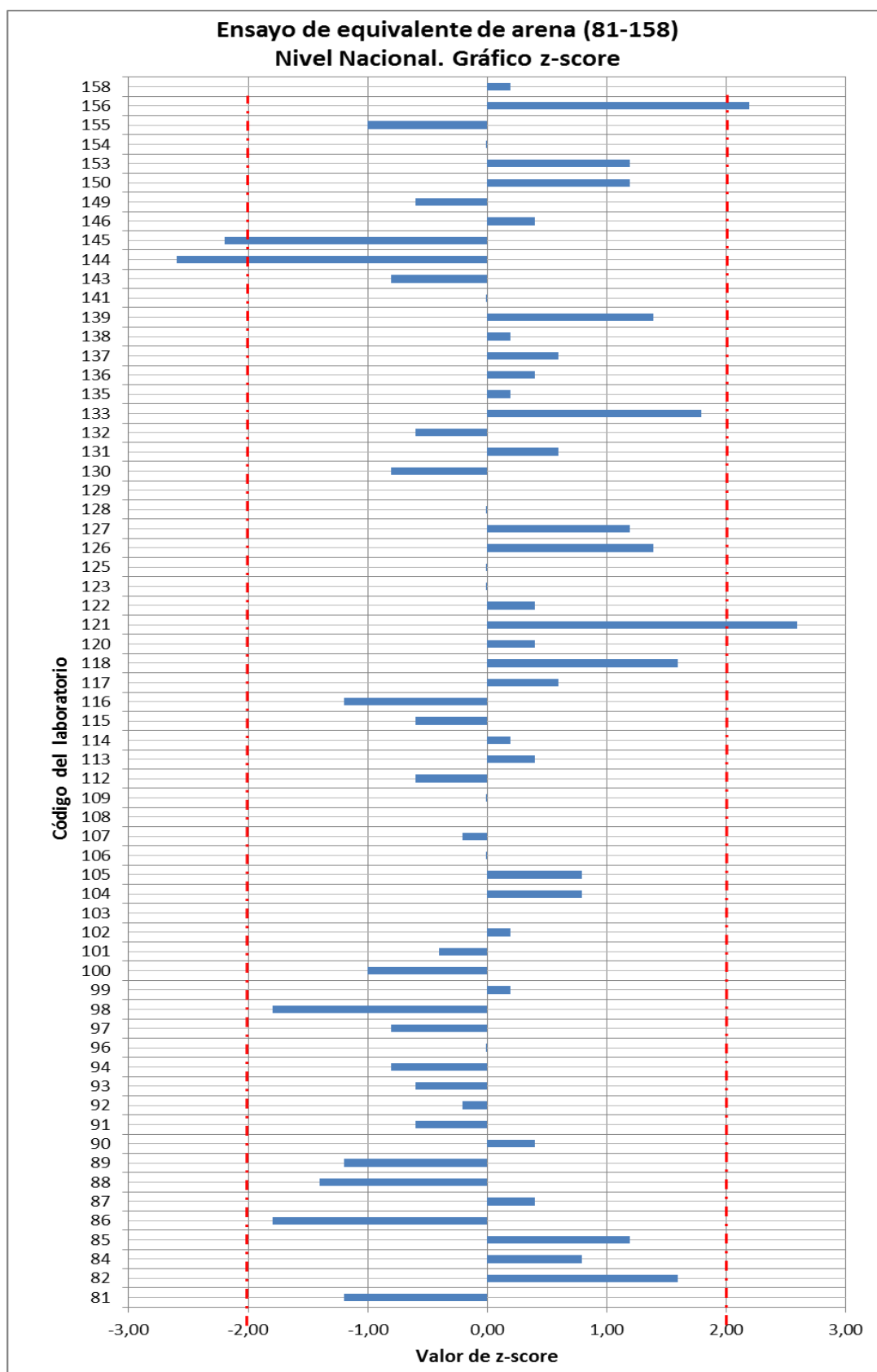


Gráfico 2b. Valores de z-score a partir de resultados del ensayo de equivalente de arena por laboratorio a nivel nacional.

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		

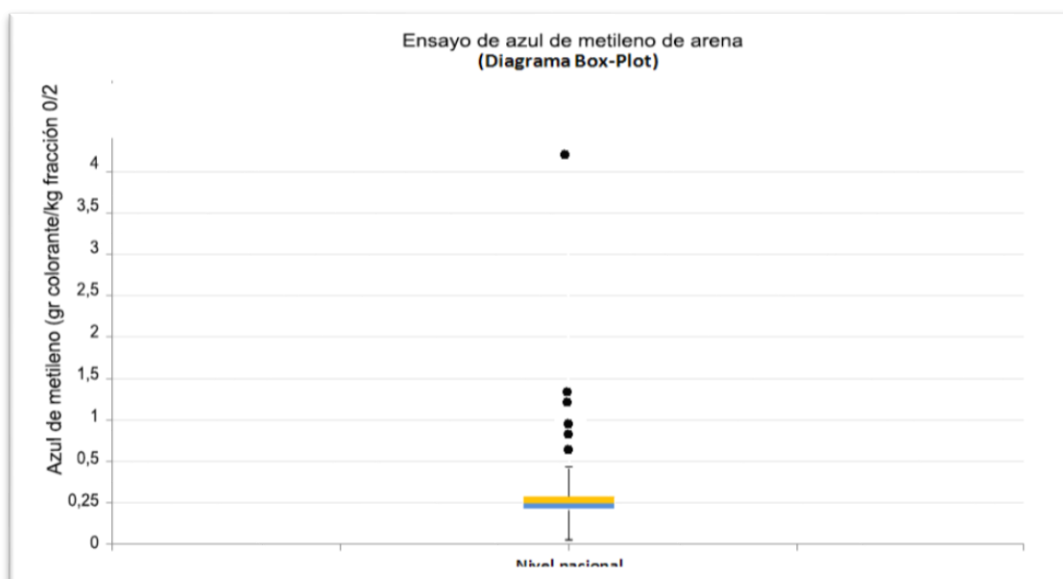


Gráfico. Diagrama de cajas del ensayo Azul de metileno de arena

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:

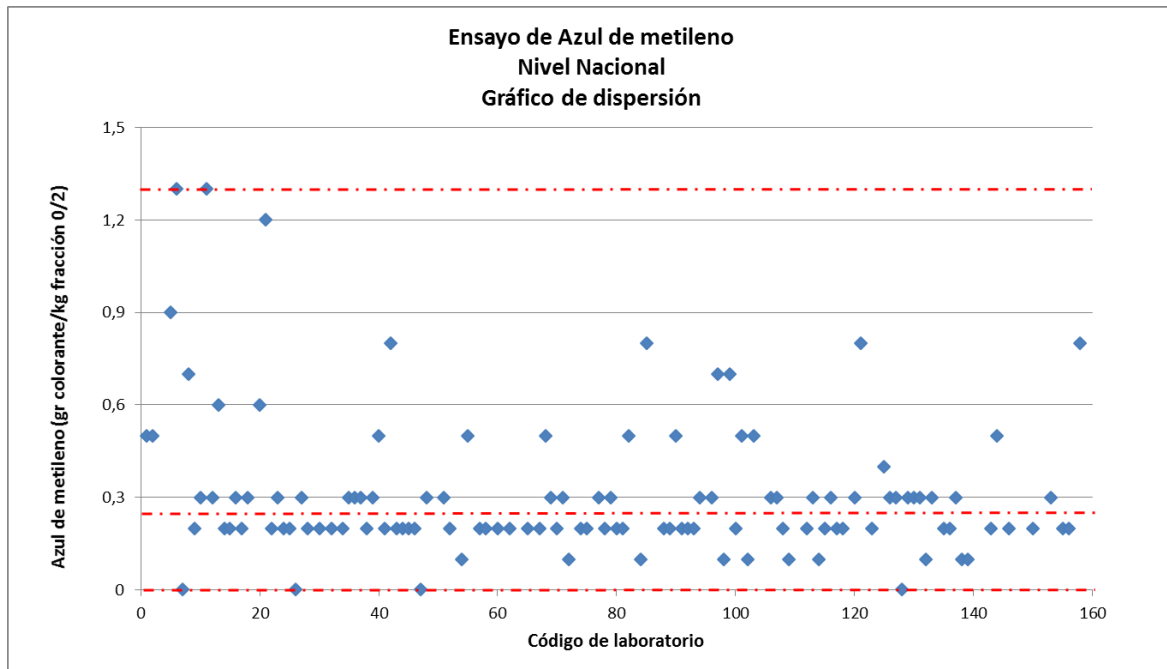


Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de equivalente de azul de metileno a nivel nacional.

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 $|z| \geq 3$.

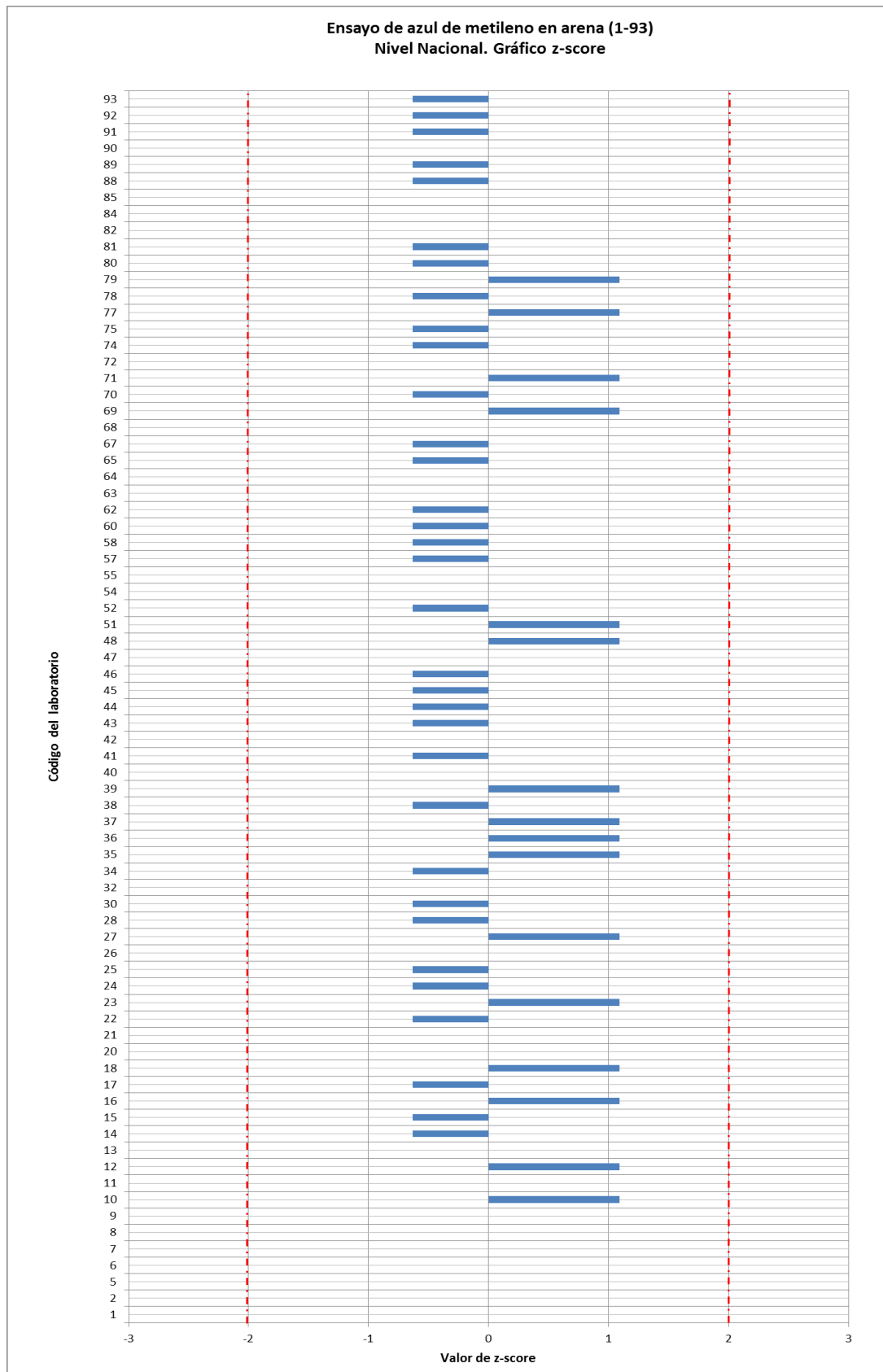


Gráfico 2a. Valores de z-score a partir de resultados del ensayo de azul de metileno de arena por laboratorio a nivel nacional.

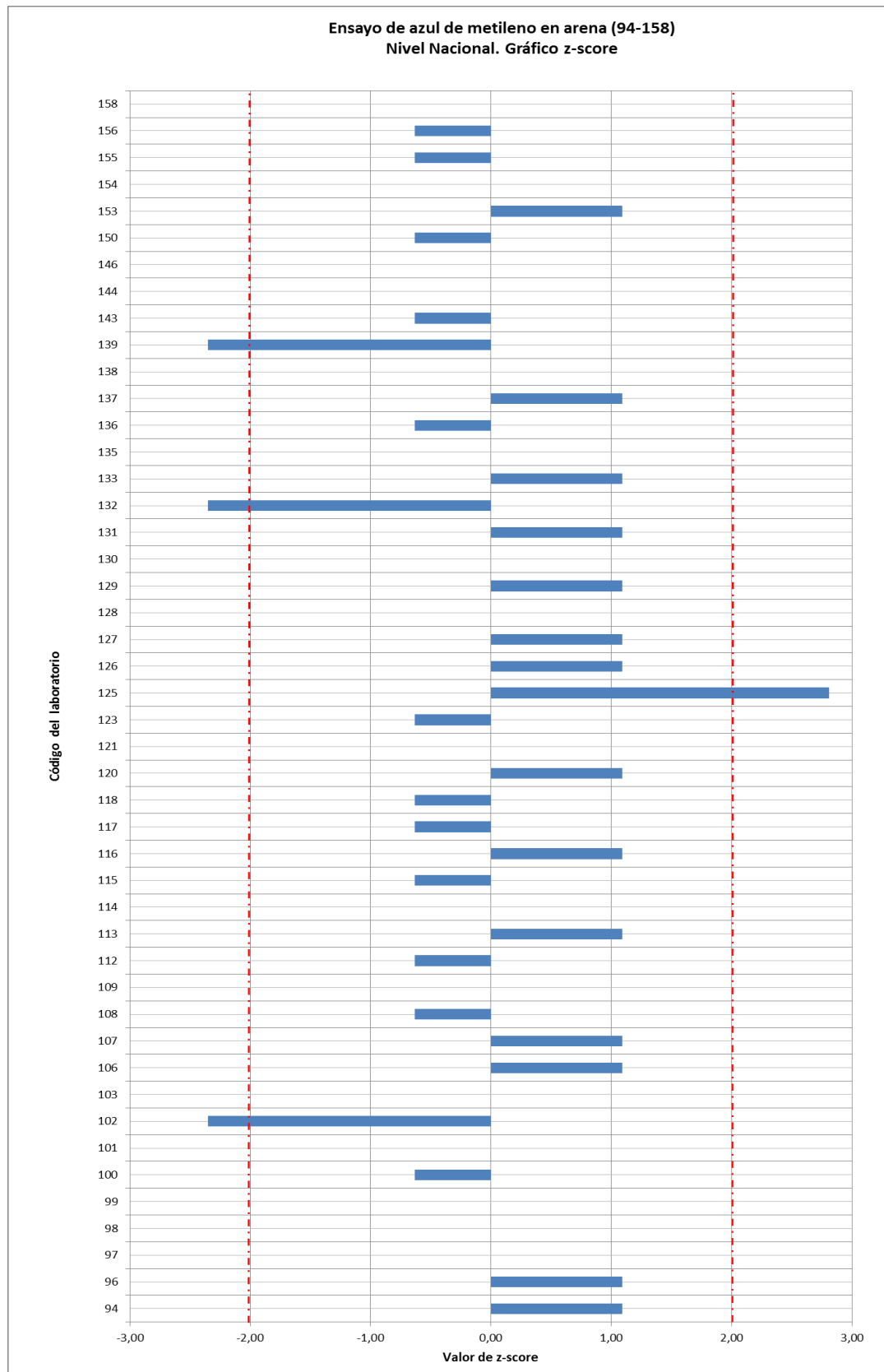


Gráfico 2b. Valores de z-score a partir de resultados del ensayo de azul de metileno de arena por laboratorio a nivel nacional.

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.

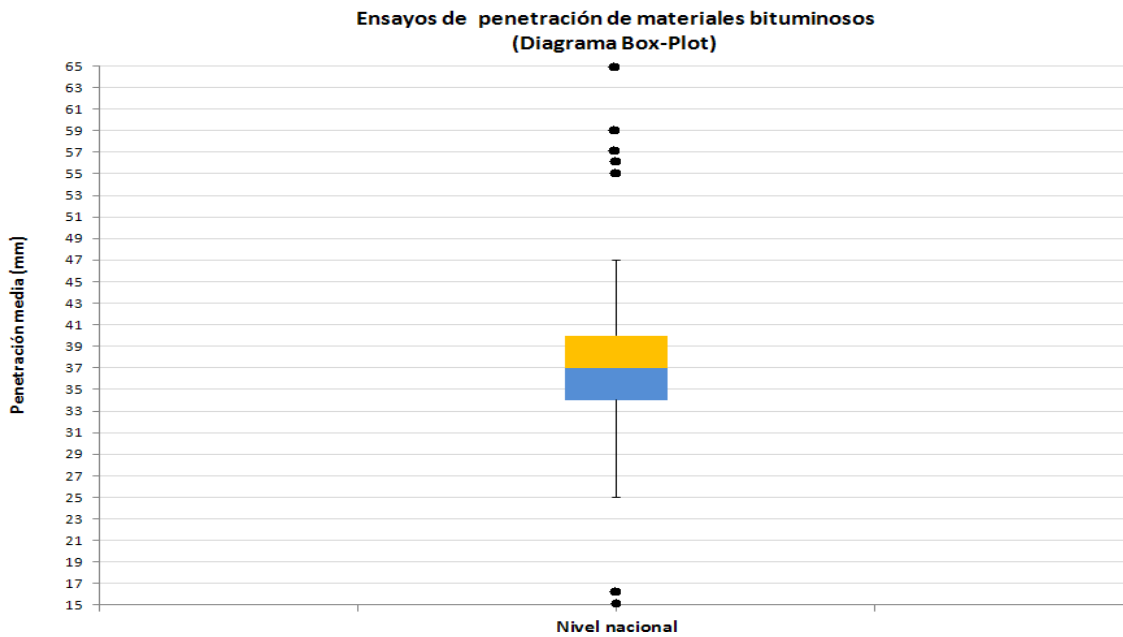
La ficha recoge el valor de la penetración en milímetros, pero como indica el apartado 8 de la norma EN 1426:2007 éste se expresa en décimas de milímetro redondeadas al número entero más próximo. Esto ha producido interpretaciones erróneas a un 16% de los laboratorios participantes, cuyos resultados 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 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:

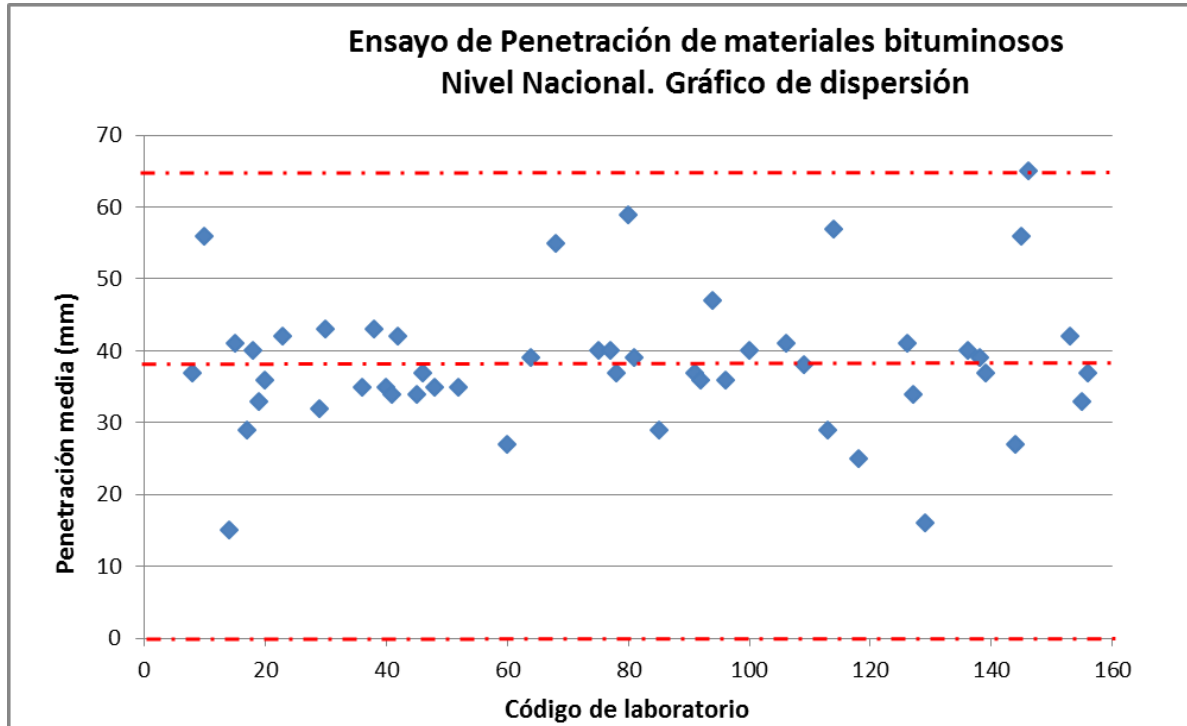


Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de penetración de material bituminoso a nivel nacional.

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 $|z| \geq 3$.

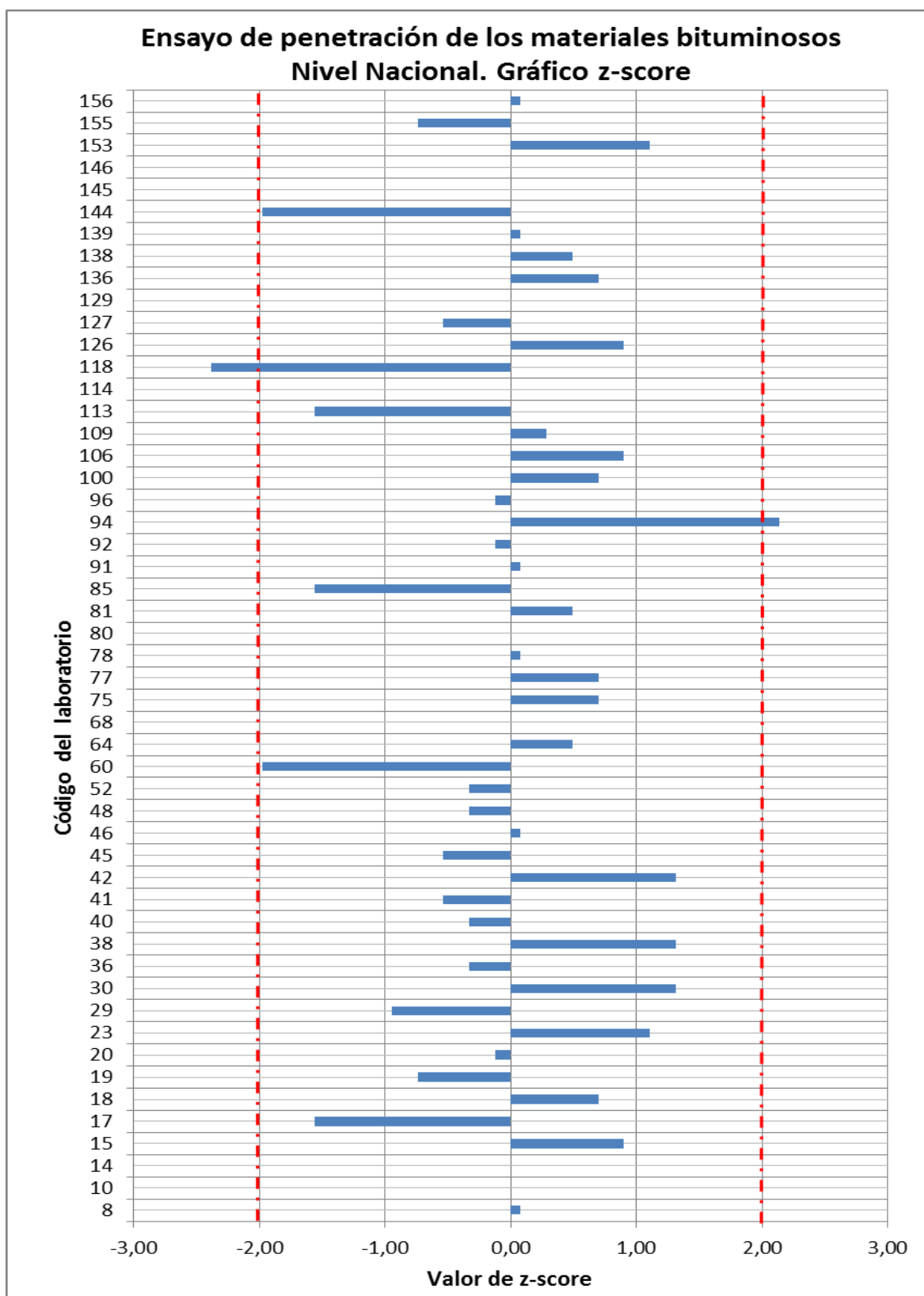


Gráfico 2. Valores de z-score del ensayo de penetración de materiales bituminosos a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.

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

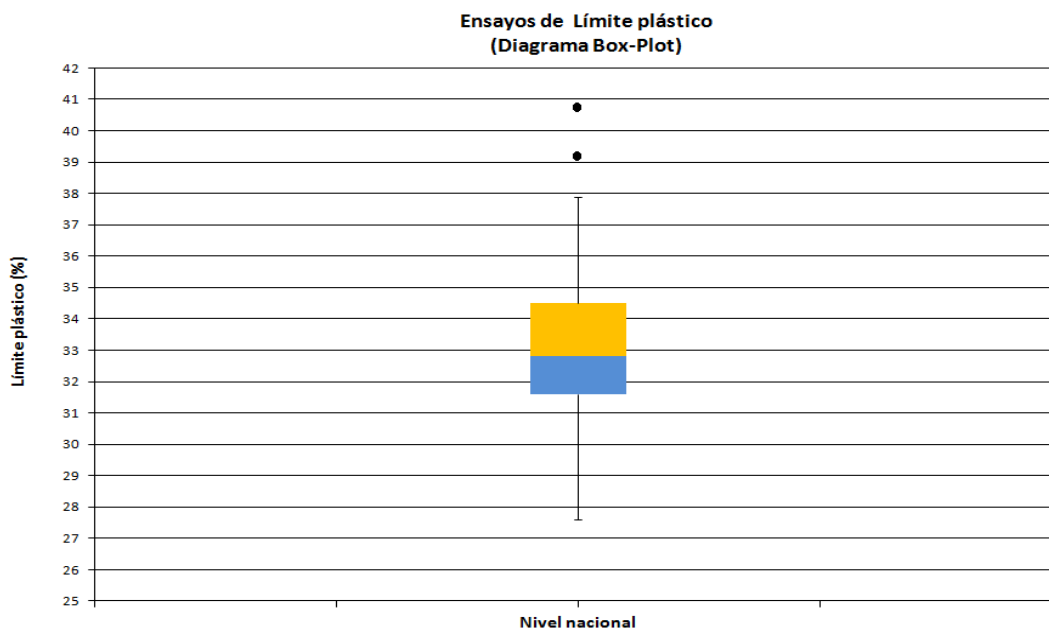


Gráfico. Diagrama de cajas del ensayo del límite líquido

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**

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:

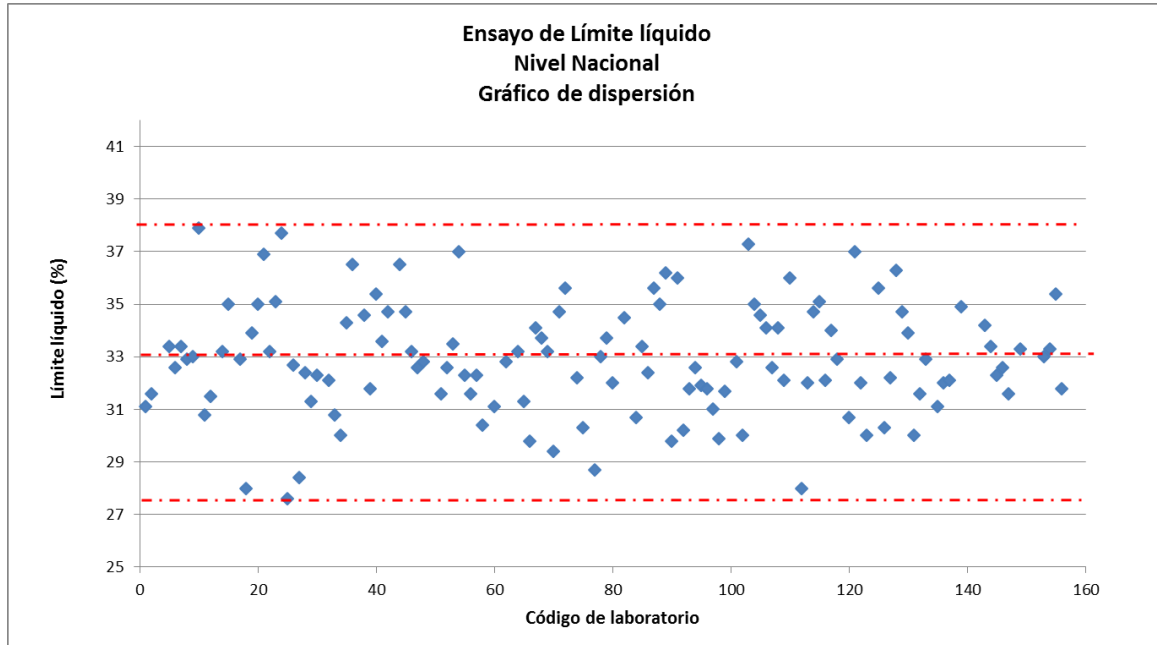


Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de Límite líquido a nivel nacional.

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 $|z| \geq 3$.

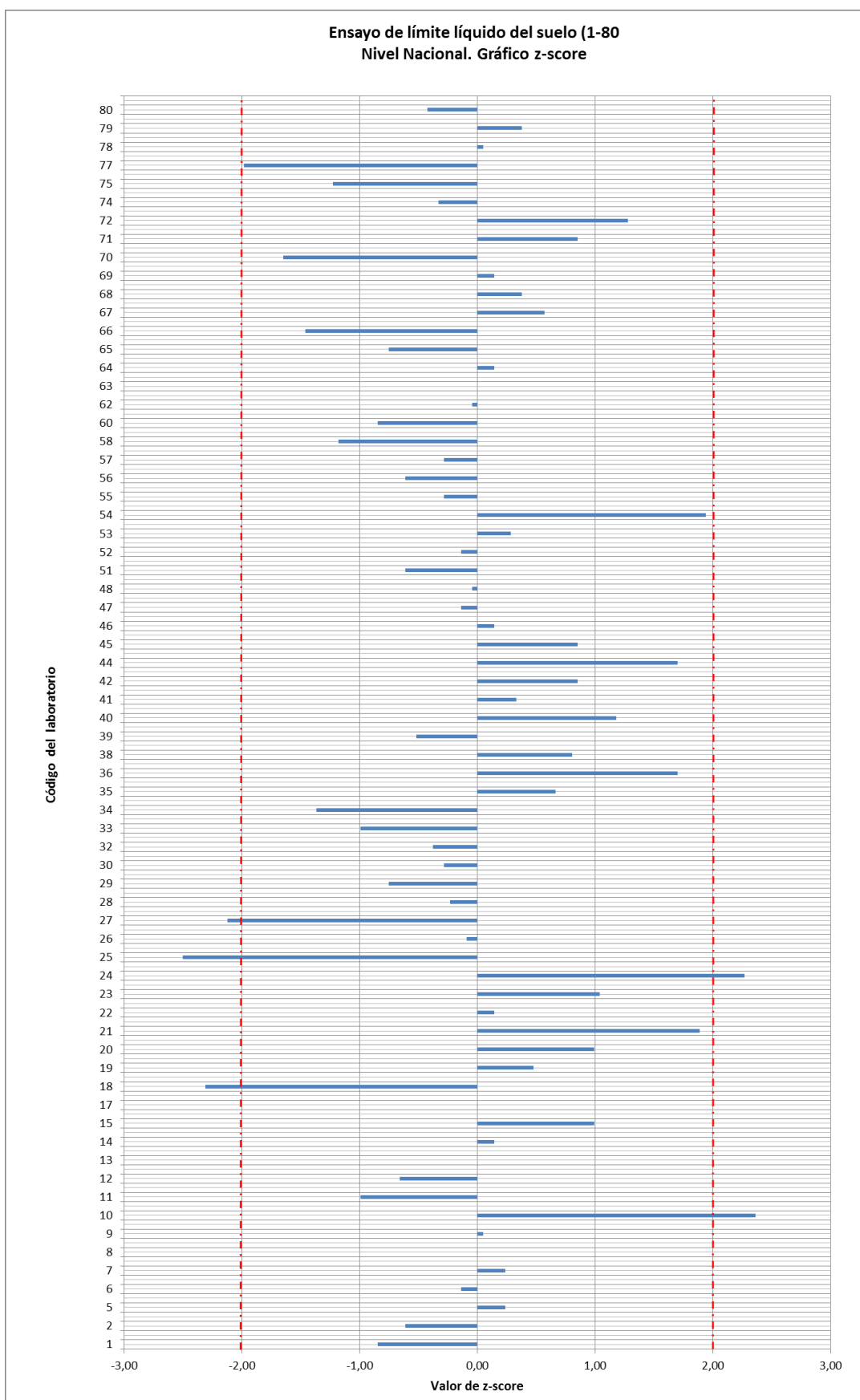


Gráfico 2a. Valores de z-score a partir de resultados del ensayo de Limite líquido del suelo a nivel nacional.

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

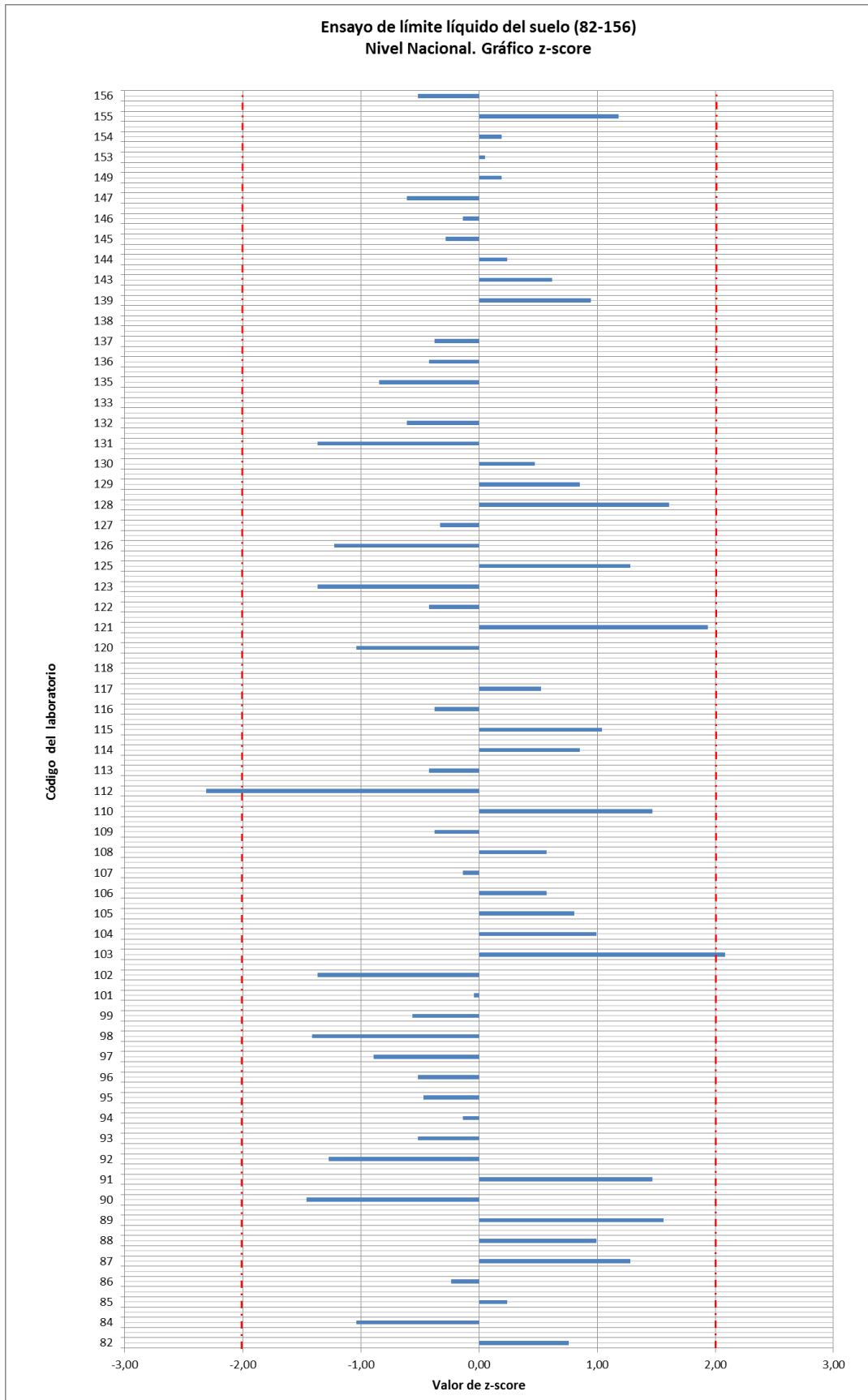


Gráfico 2b. Valores de z-score a partir de resultados del ensayo de Límite líquido del suelo a nivel nacional
Informe del ejercicio de comparación interlaboratorios a nivel nacional de ensayos de materiales (EILA15)

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).

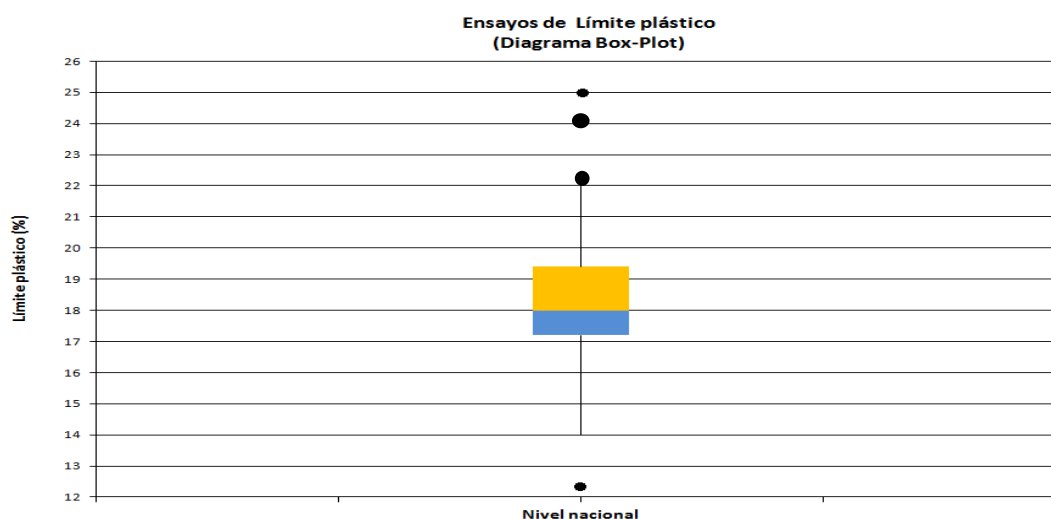


Gráfico. Diagrama de cajas del ensayo de límite plástico

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:

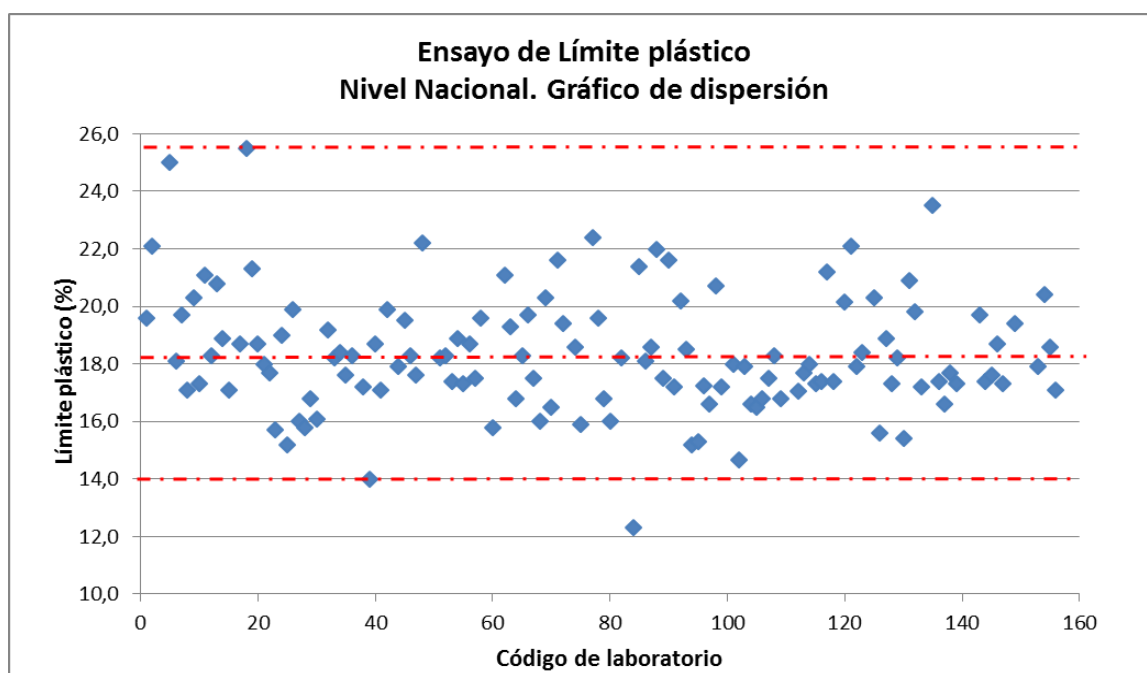


Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de límite plástico a nivel nacional.

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**:

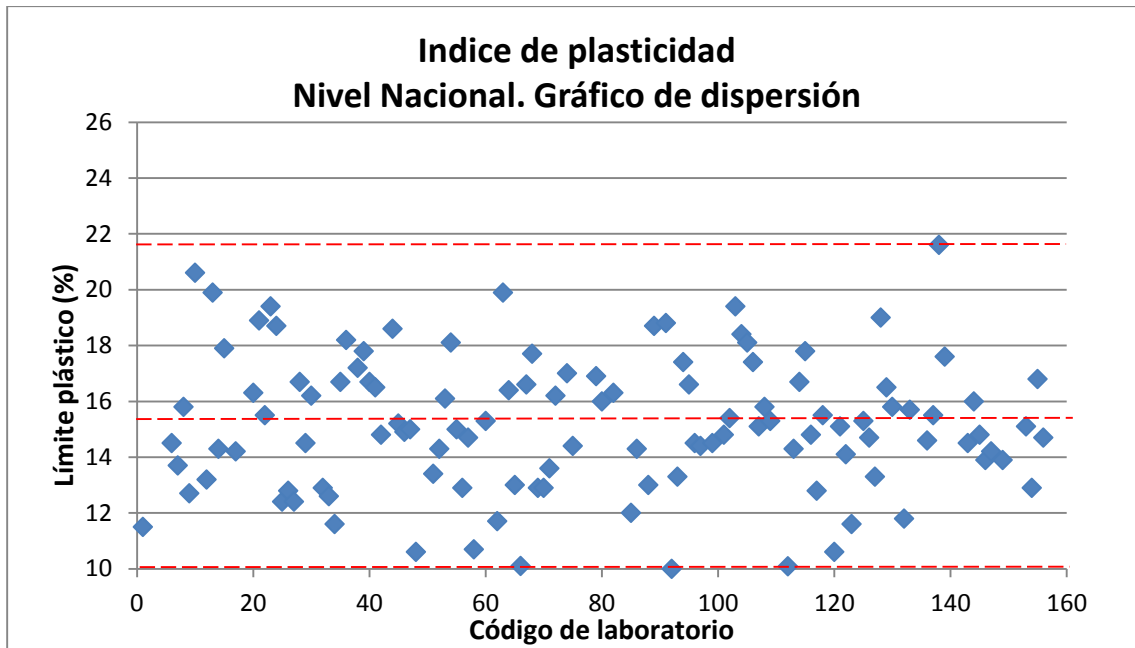


Gráfico 2. Dispersión de los resultados del ensayo de Índice de plasticidad a nivel nacional.

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 $|z| \geq 3$.

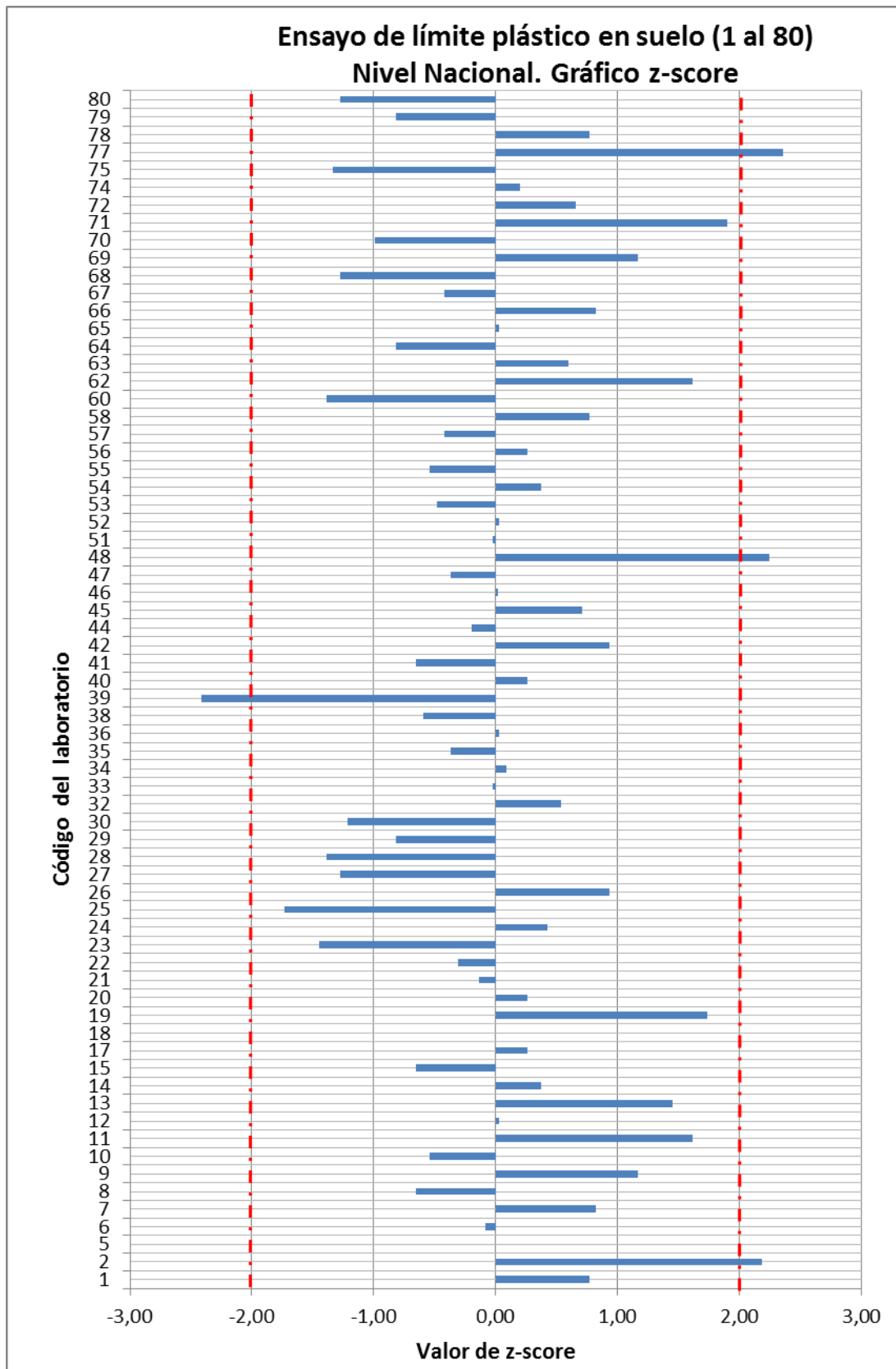


Gráfico 3a. Valores de z-score del ensayo de límite plástico a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.

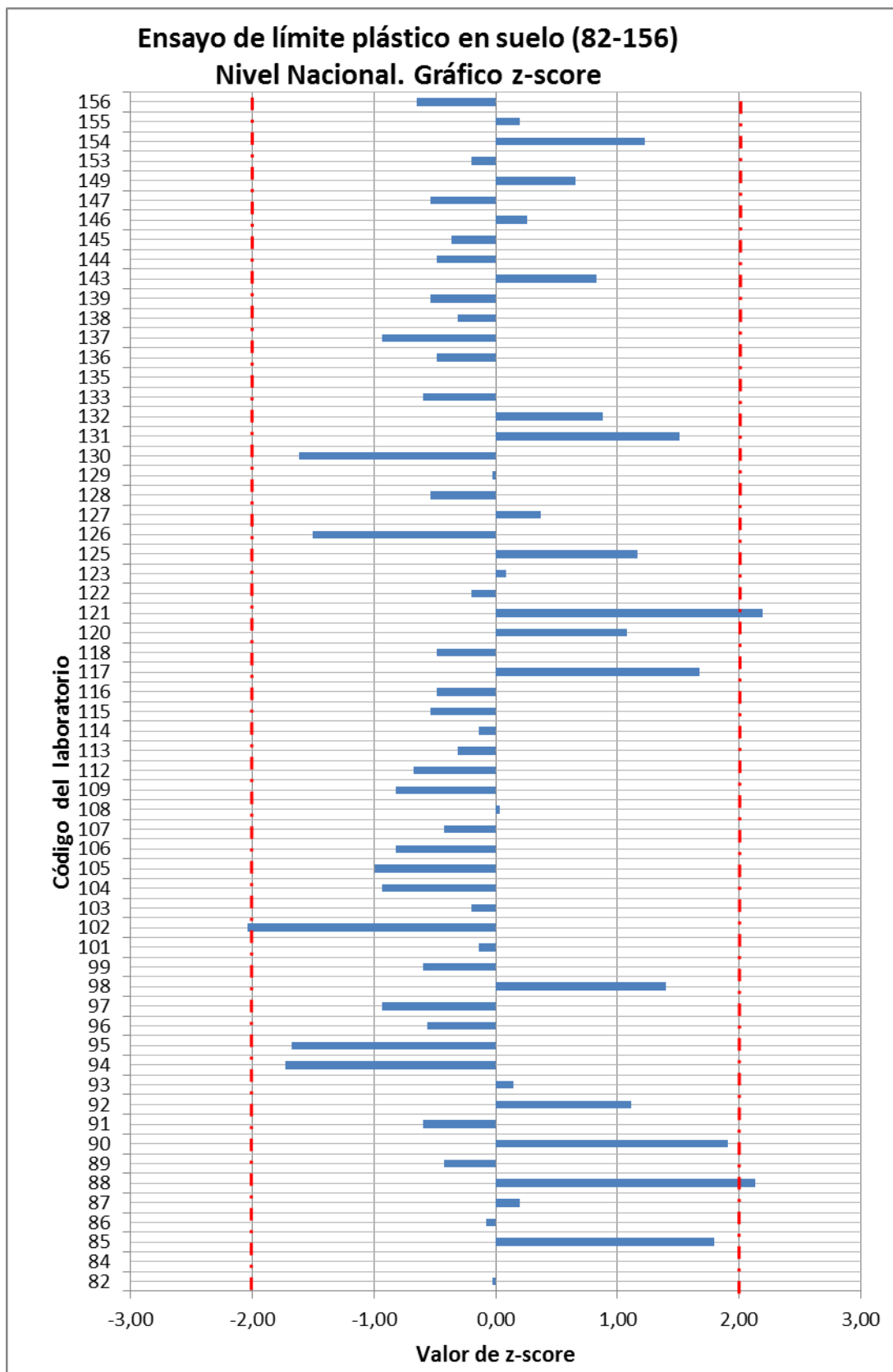


Gráfico 3b. Valores de z-score del ensayo de límite plástico a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.

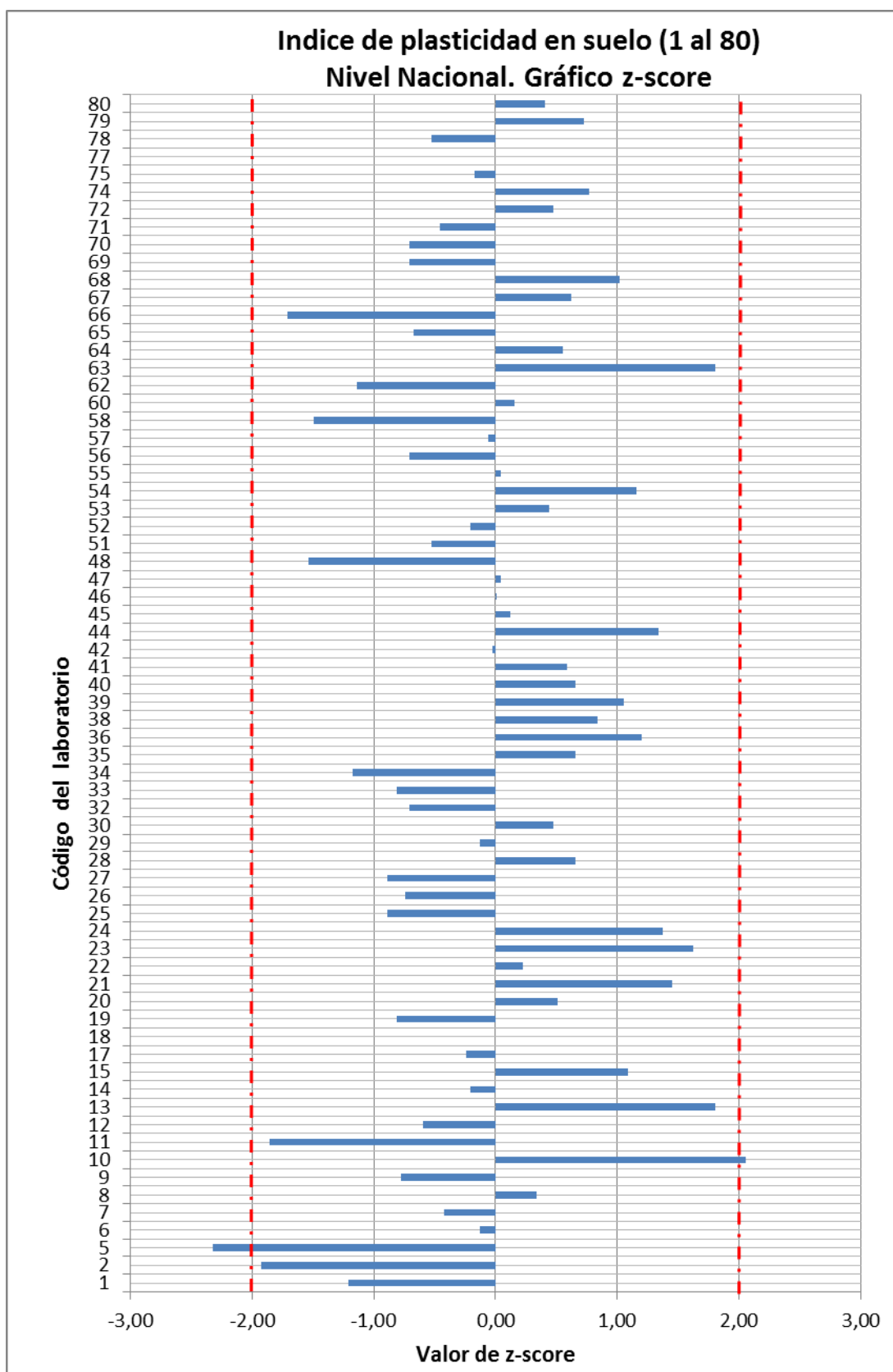


Gráfico 4a. Valores de z-score del ensayo de índice de plasticidad a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.

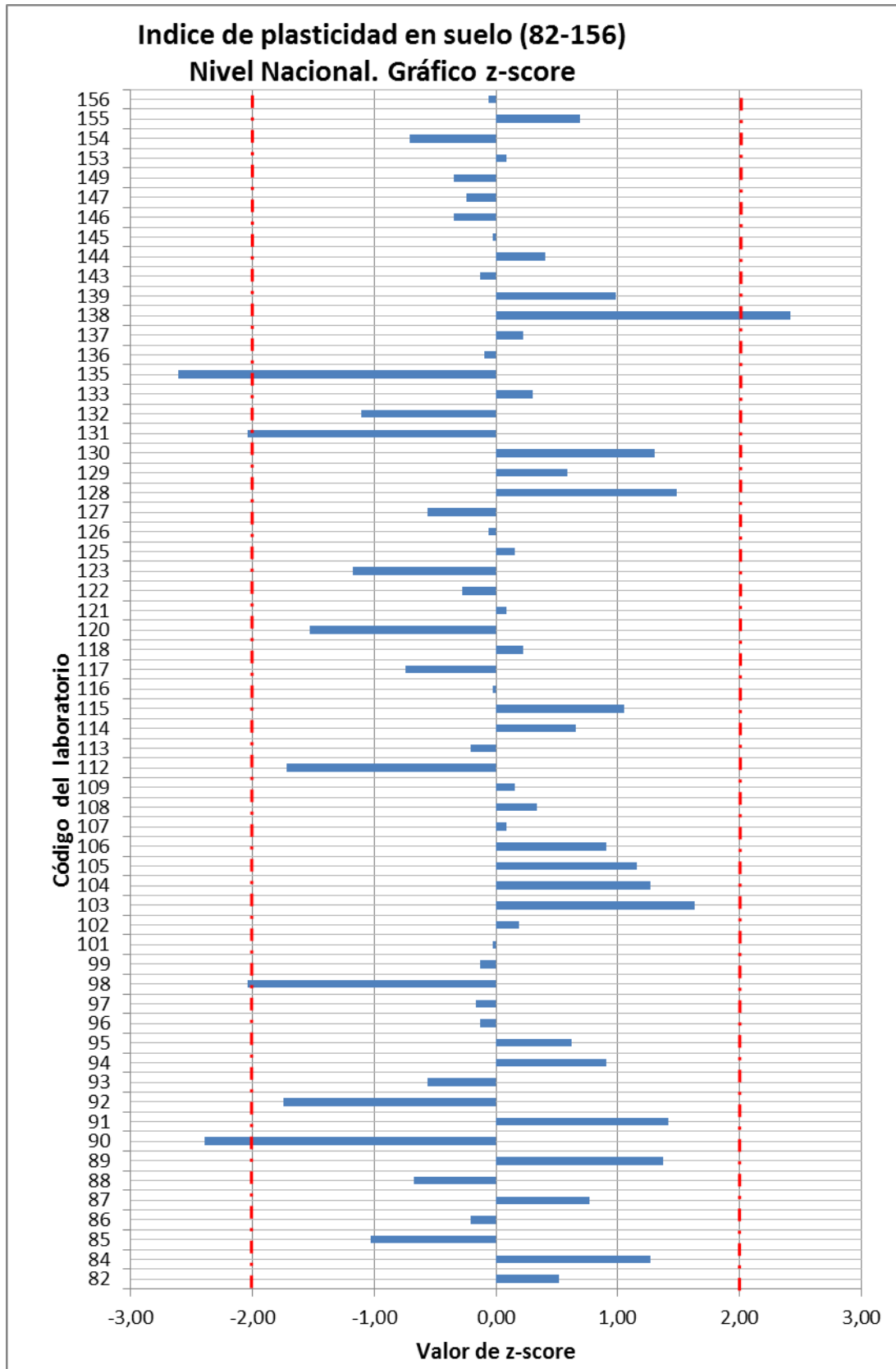


Gráfico 4b. Valores de z-score del ensayo de índice de plasticidad a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.

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).

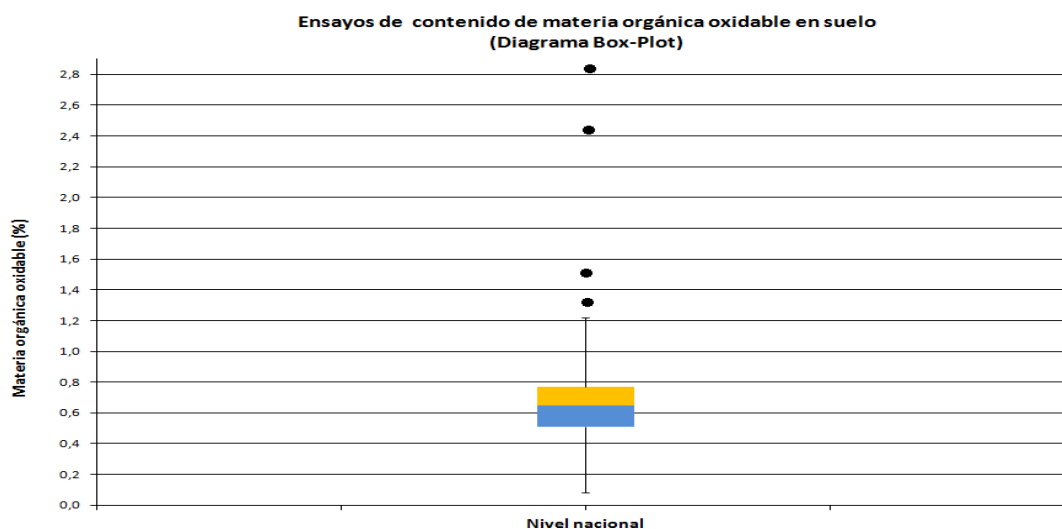


Gráfico. Diagrama de cajas del ensayo de contenido de materia orgánica oxidable

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 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.

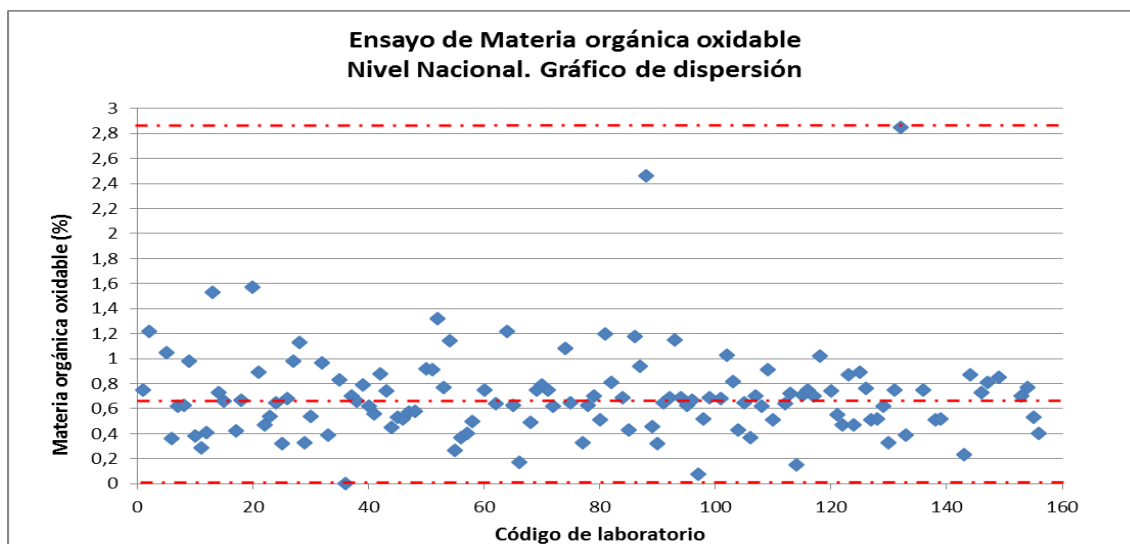


Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de contenido de materia orgánica oxidable a nivel nacional.

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 $|z| \geq 3$.

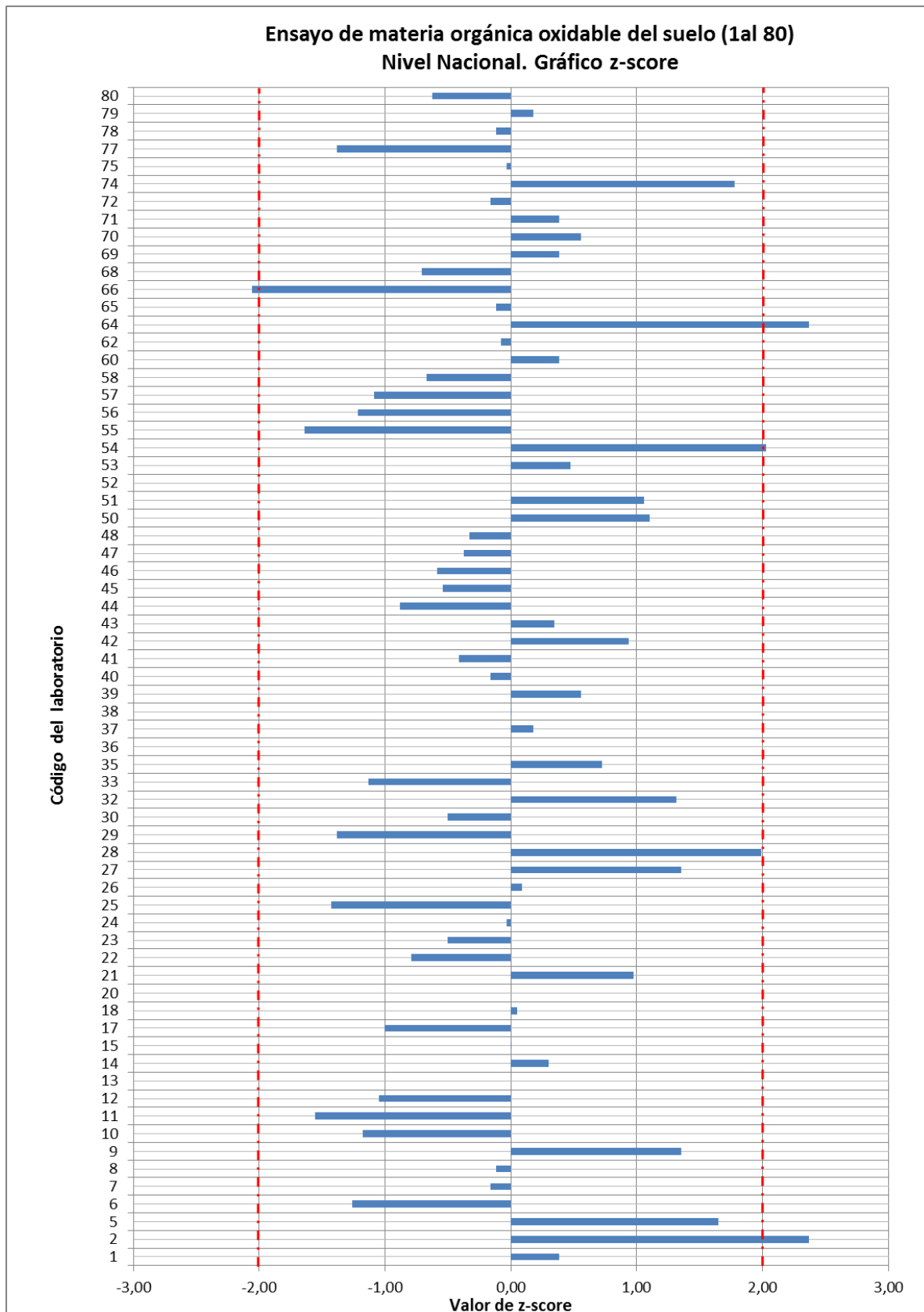


Gráfico 2a. Valores de z-score del ensayo de contenido de materia orgánica oxidable a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.

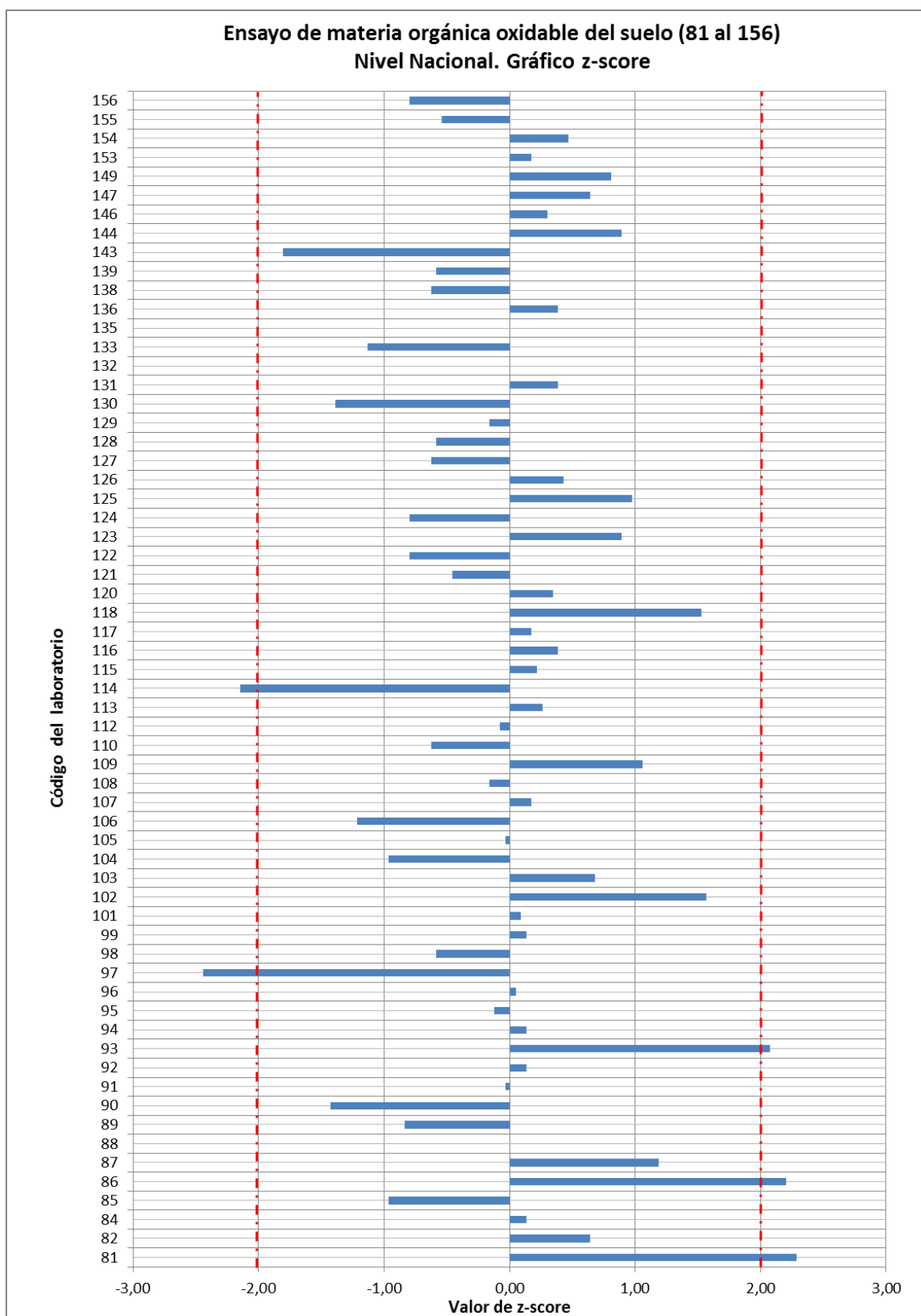


Gráfico 2b. Valores de z-score del ensayo de contenido de materia orgánica oxidable a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.

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.

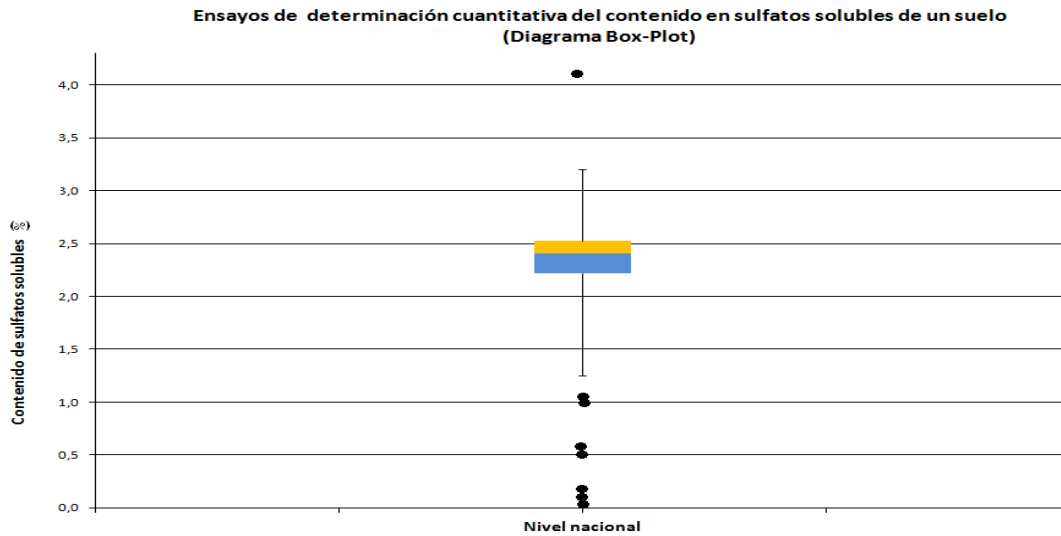


Gráfico. Diagrama de cajas del ensayo del contenido de sulfatos solubles en suelo

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 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.

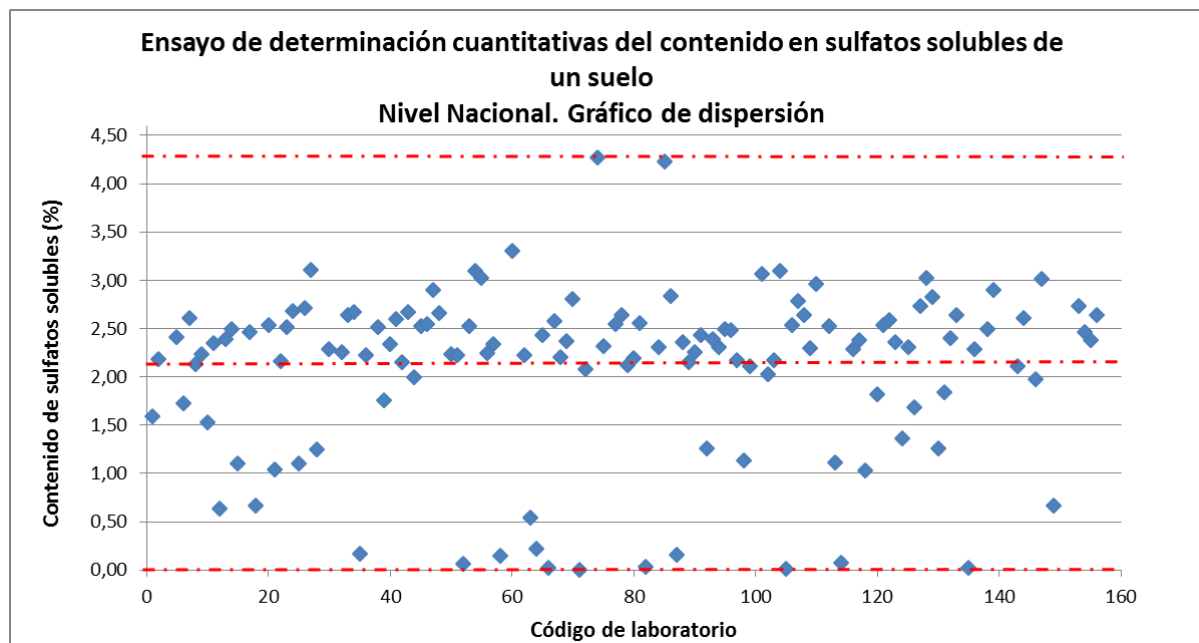


Gráfico 1. Dispersión de los resultados del contenido de sulfatos solubles del suelo a nivel nacional.

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 $|z| \geq 3$.

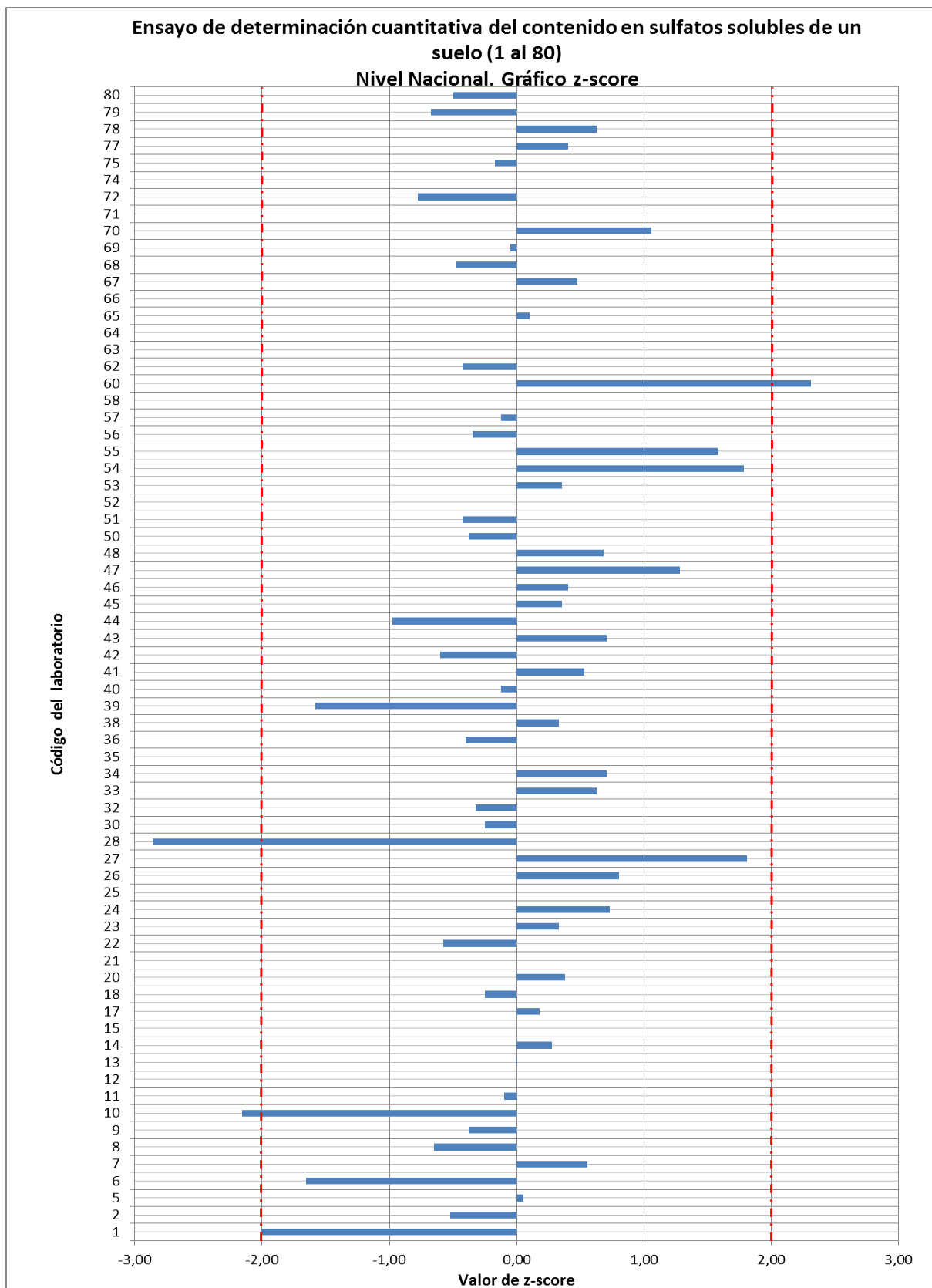


Gráfico 2a. Valores de z-score del contenido de sulfatos solubles del suelo a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.

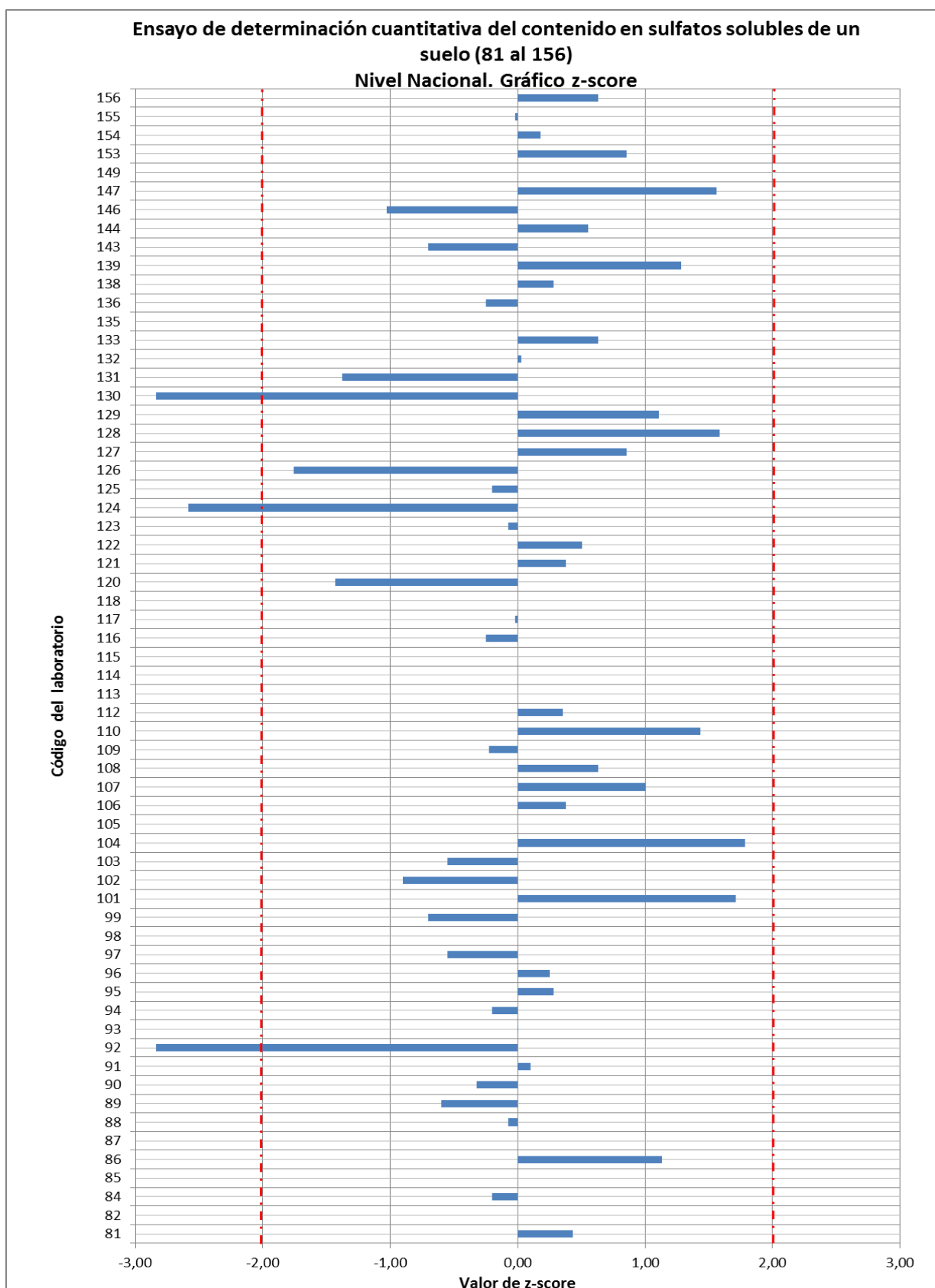


Gráfico 2b. Valores de z-score del contenido de sulfatos solubles del suelo a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.

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.

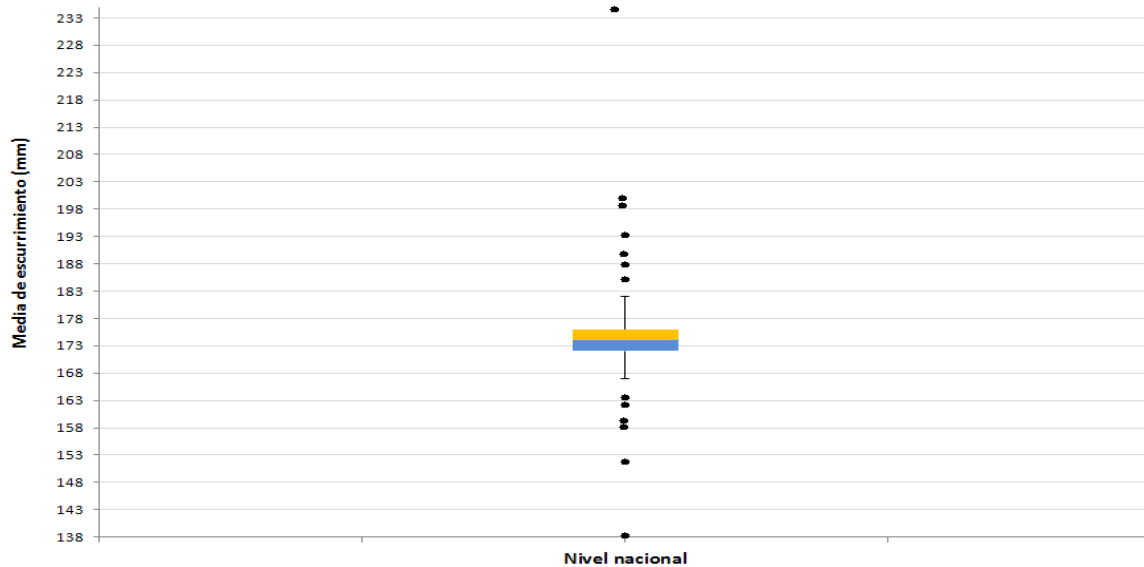
En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de cajas y bigotes a partir de los resultados obtenidos para el ensayo de consistencia del mortero en la mesa de sacudidas, se representan los valores atípicos (conjunto de puntos negros), calculados como se describe en el apartado 2.1 anterior, y que corresponden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

**Ensayos de determinación de la consistencia de mortero
(Diagrama Box-Plot)**



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	0	0	0
17	4473	170	-4,16	-2,39	-1,21
19	4401	21	0	0	0
21	-	199	0	0	0
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	0	0	0
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:

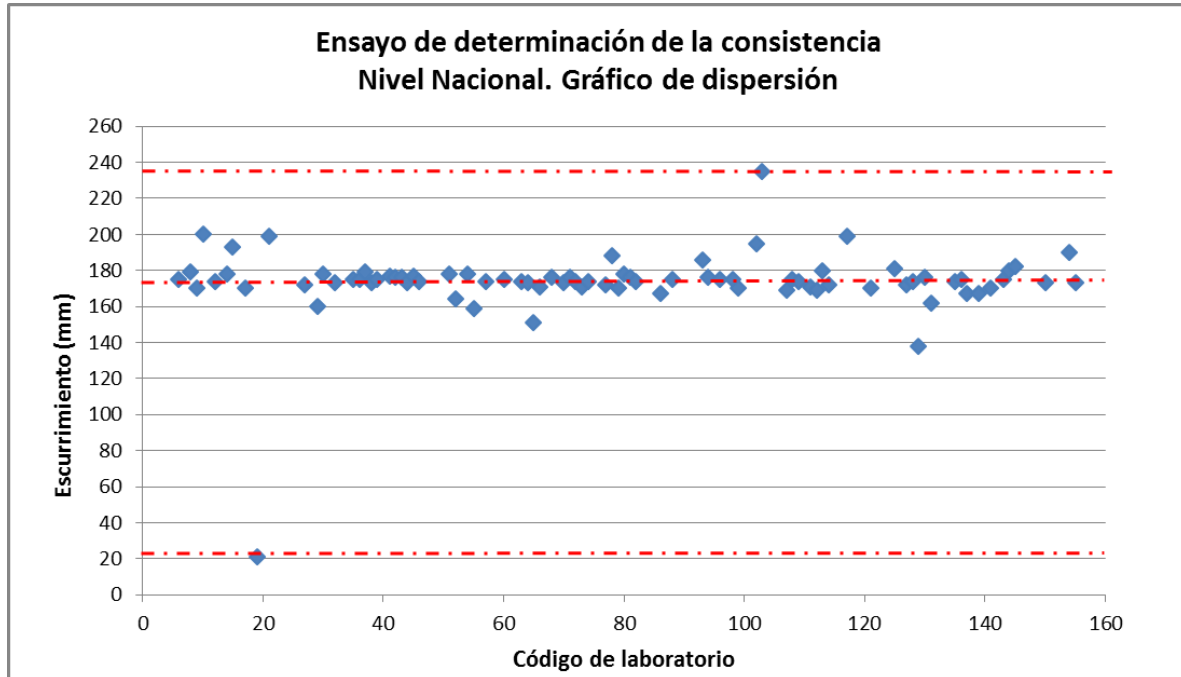


Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de determinación de la consistencia de mortero a nivel nacional.

Las líneas de puntos discontinuas 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 $|z| \geq 3$.

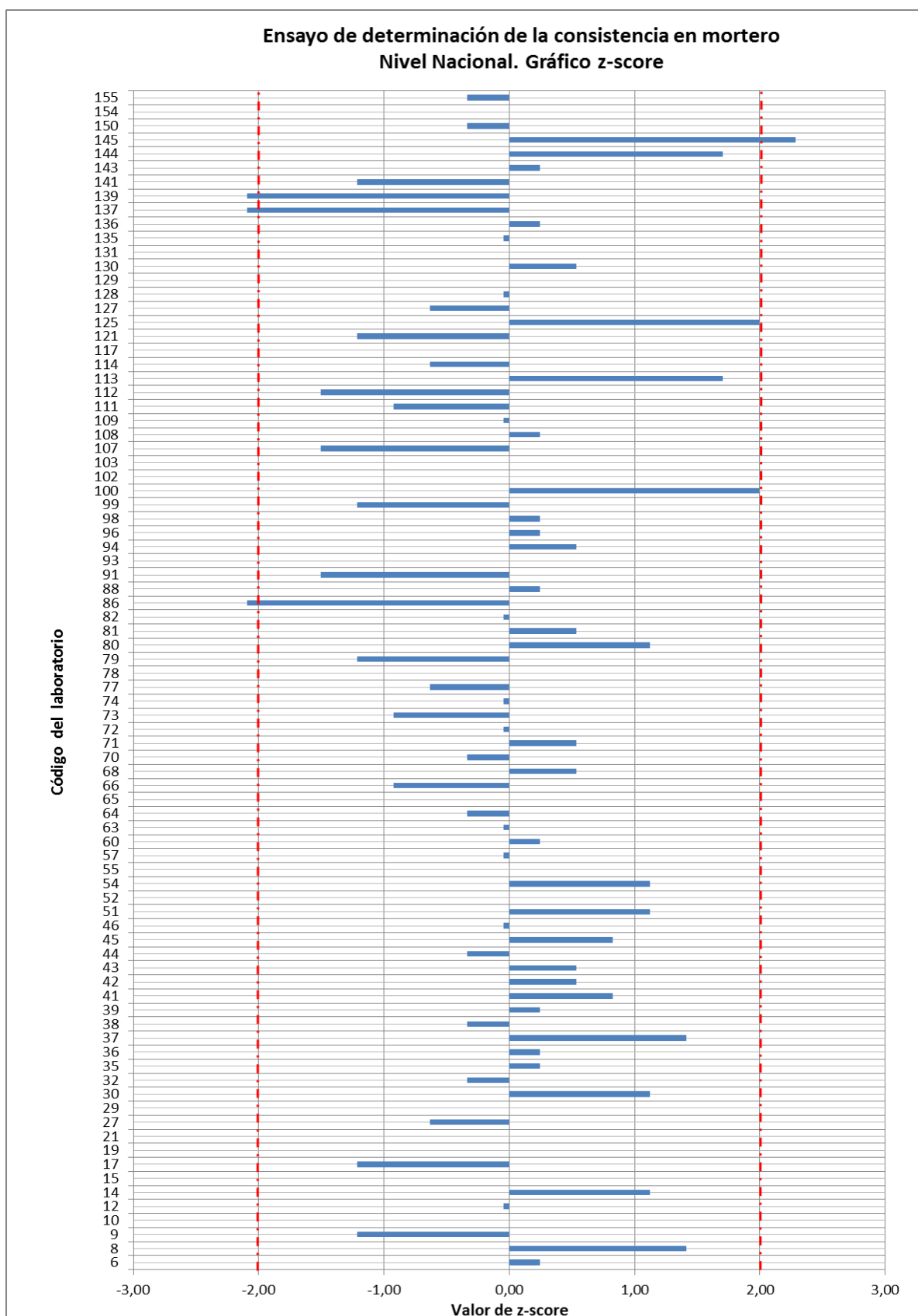


Gráfico 2. Valores de z-score del ensayo de determinación de la consistencia a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.

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 ²)	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).

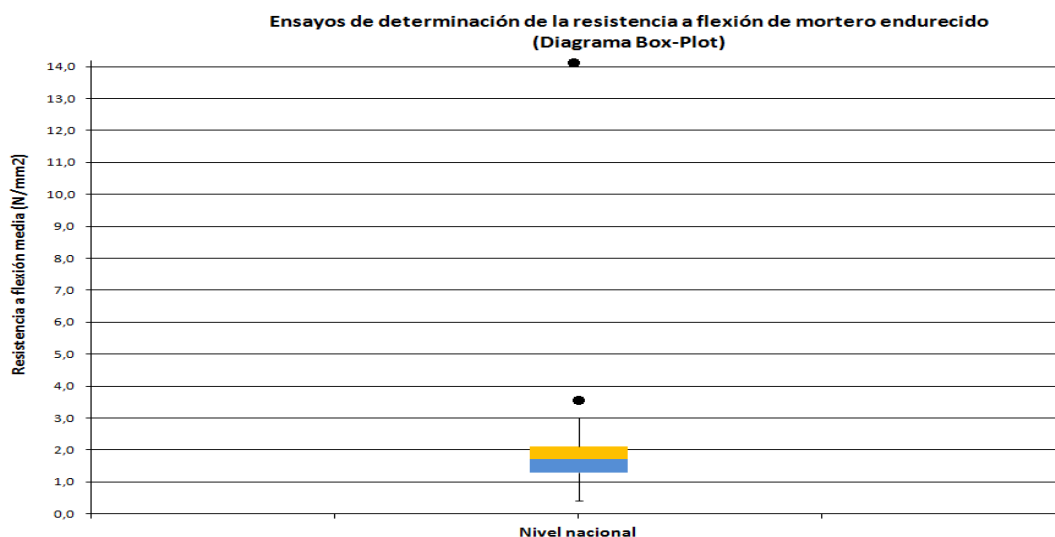


Gráfico. Diagrama de cajas del ensayo de determinación de la resistencia a flexión

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/mm²).

Media nacional flexión (N/mm ²)	Desviación típica	Coef. Variación (%)
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 ²)	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 ²)	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 ²)	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 ²)	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.

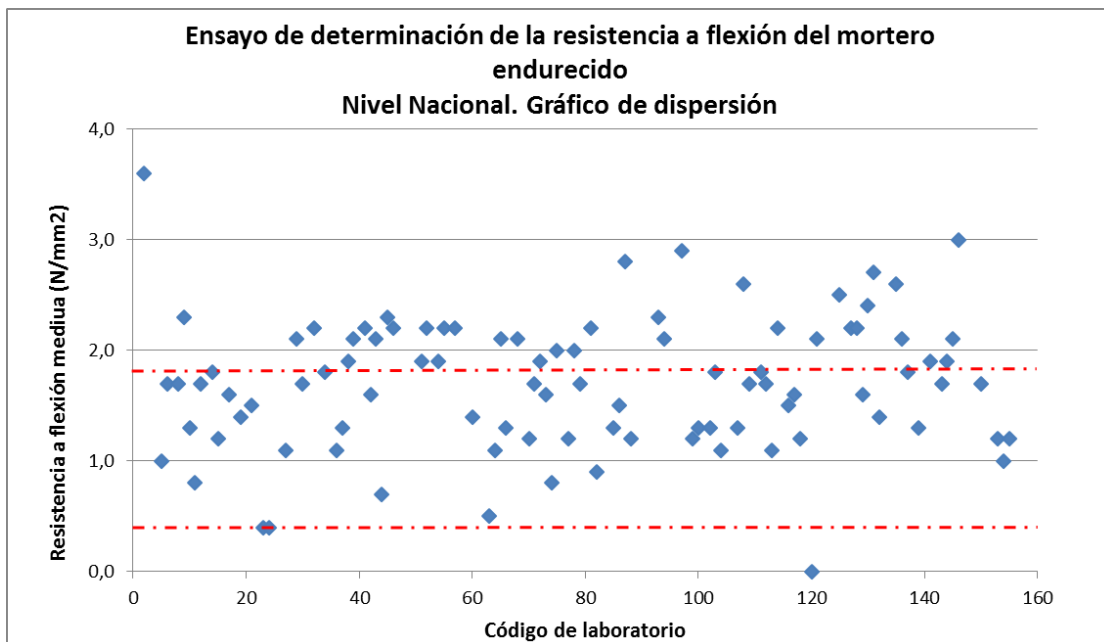


Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de determinación de la resistencia a flexión a nivel nacional.

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 $|z| \geq 3$.

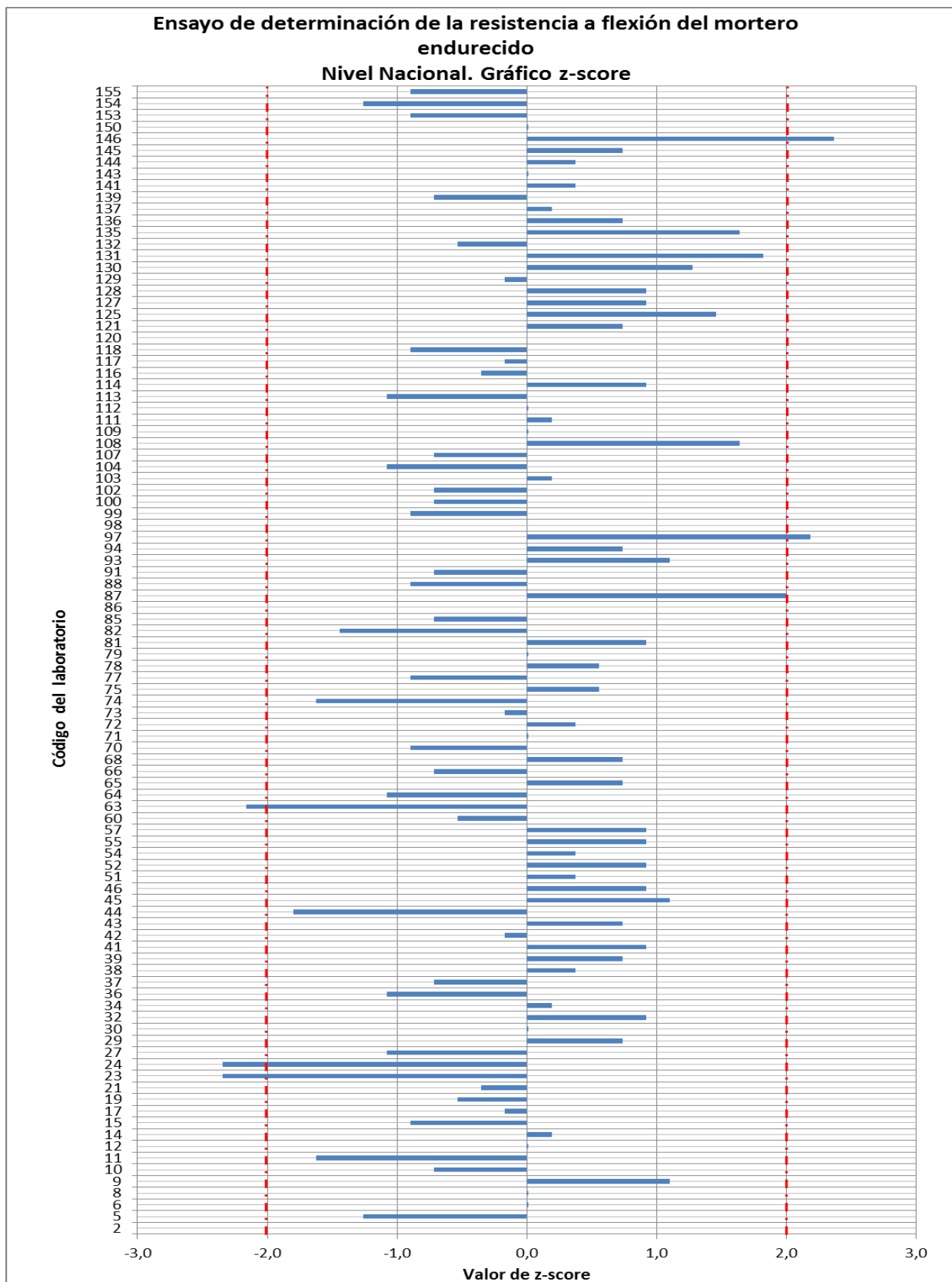


Gráfico 2. Valores de z-score del ensayo de determinación de la resistencia a flexión a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.

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:

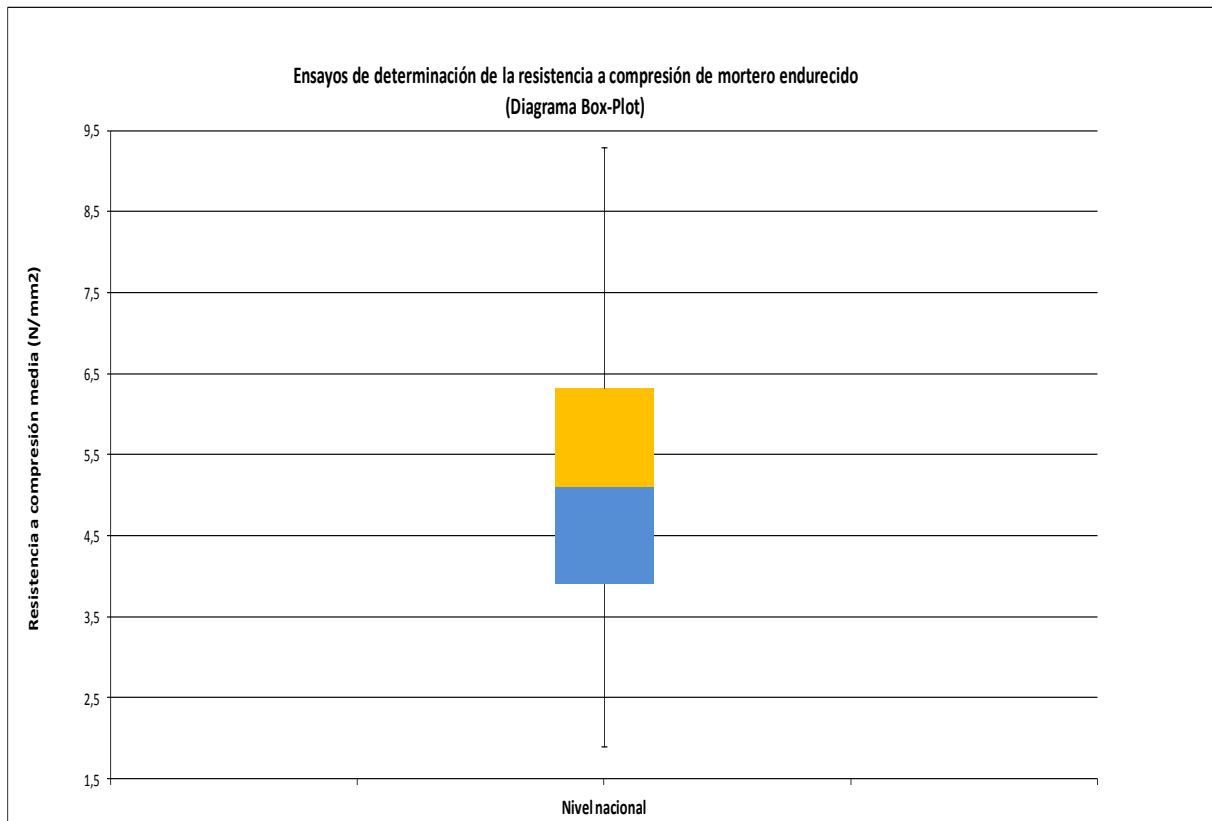


Gráfico. Diagrama de cajas del ensayo de determinación de la resistencia a compresión

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 mortero (N/mm ²)	Desviación típica	Coef. 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 ²)	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 ²)	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 ²)	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.

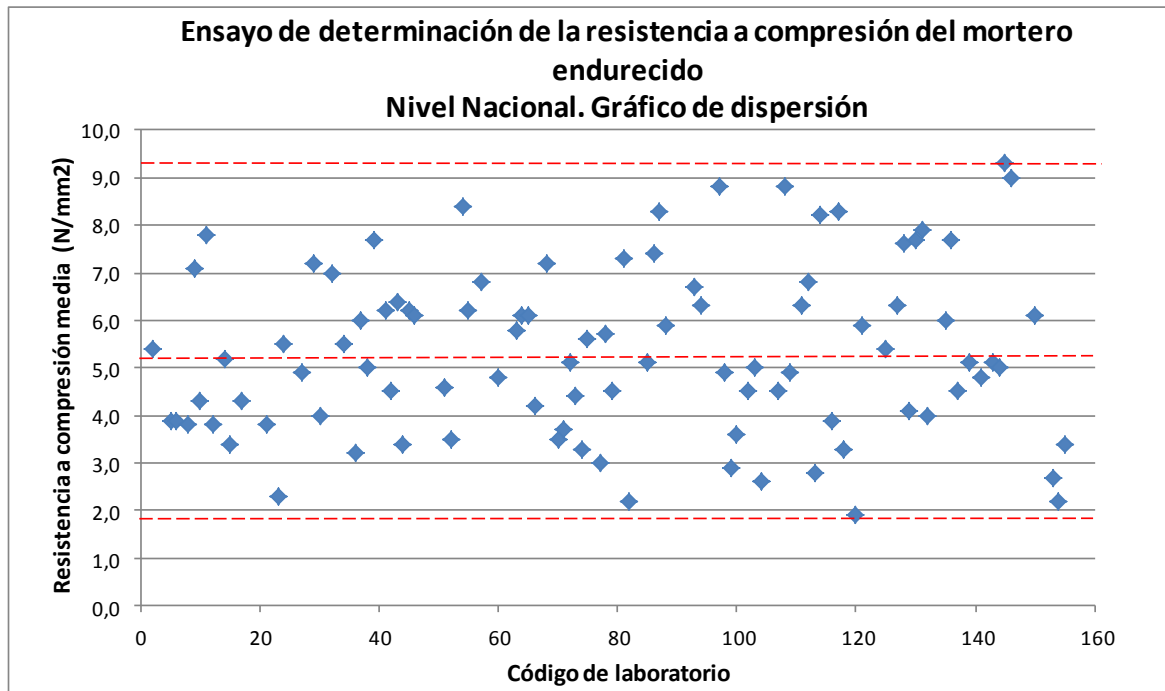


Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de determinación de la resistencia a compresión a nivel nacional.

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 $|z| \geq 3$.

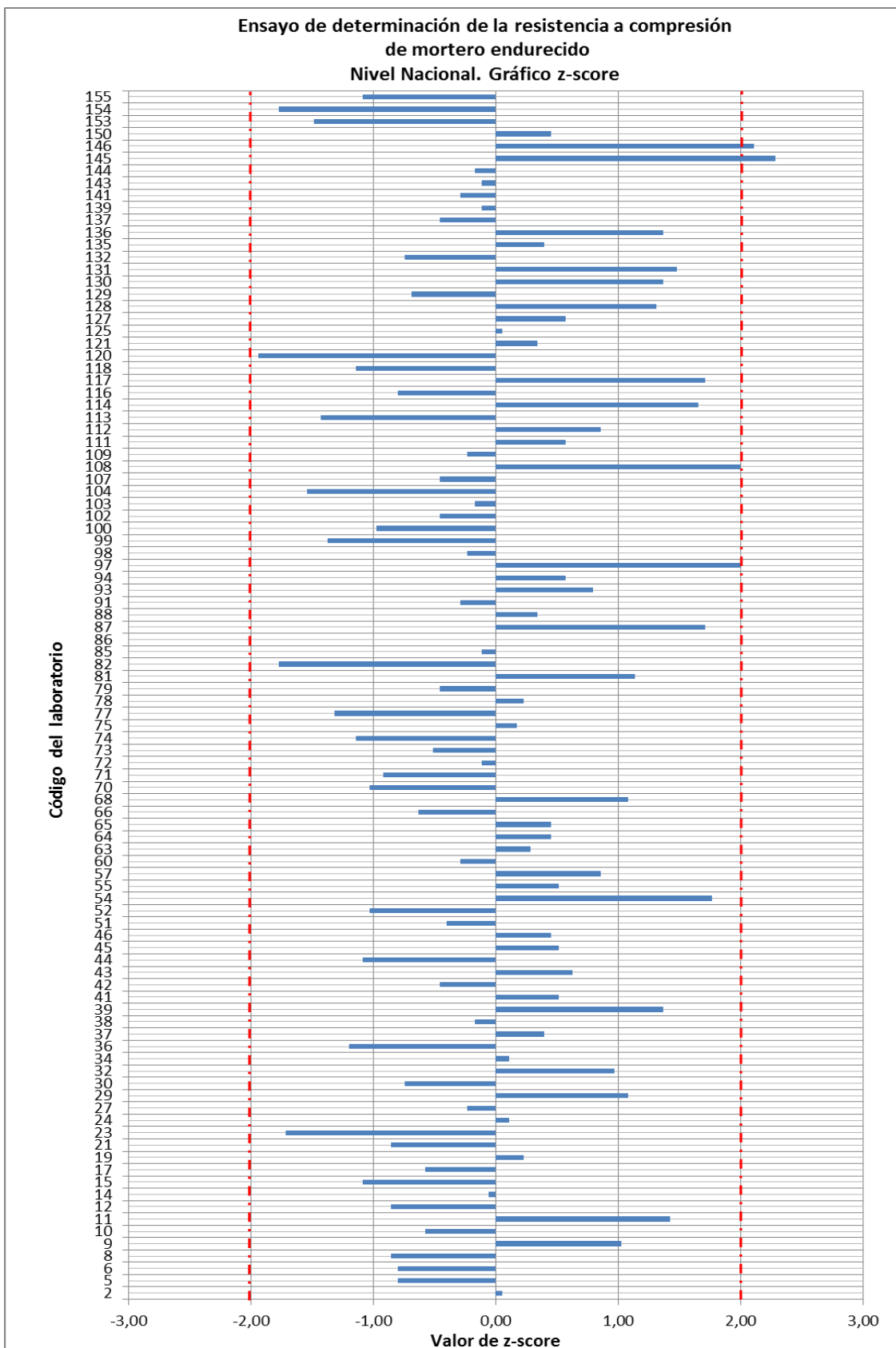


Gráfico 2. Valores de z-score del ensayo de determinación de la resistencia a compresión a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.

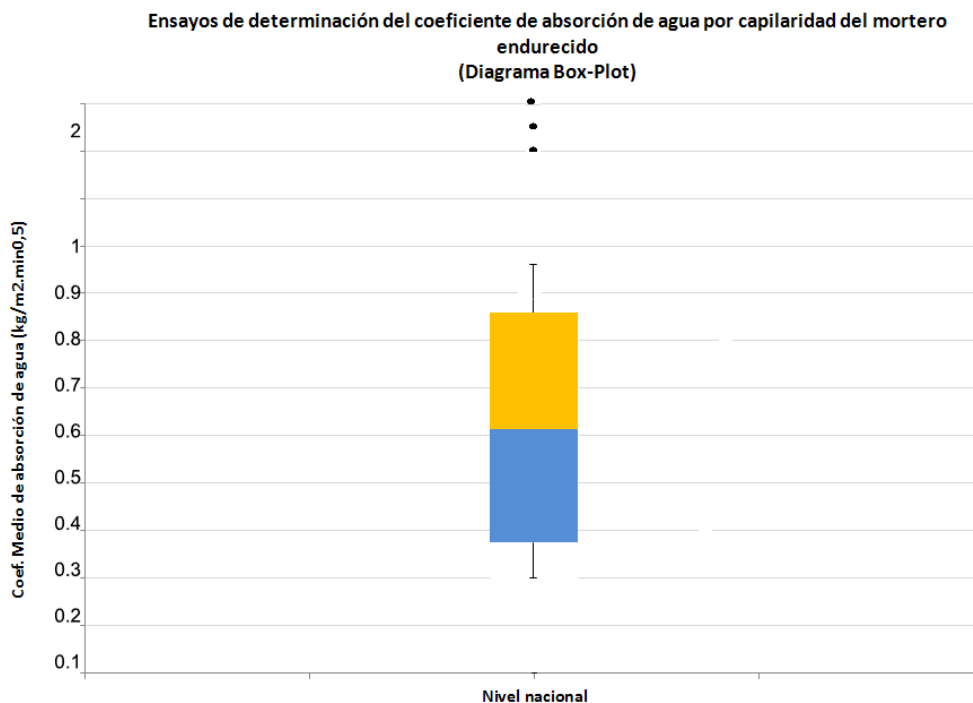
2.2.6.2.3. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido.

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 (kg/m ² .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 kg/m².min^{0,5}, porque desvirtuaría el mismo (el código 27 está alejado del rango de valores de distribución del resto de los resultados (3,1kg/m².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/m²/min^{0,5}).

Media nacional de Absorción agua mortero (kg/m ² .min ^{0,5})	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 ² .min ^{0,5})	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 ² .min ^{0,5})	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

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 ² .min ^{0,5})	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 ² .min ^{0,5})	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 ² .min ^{0,5})	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.

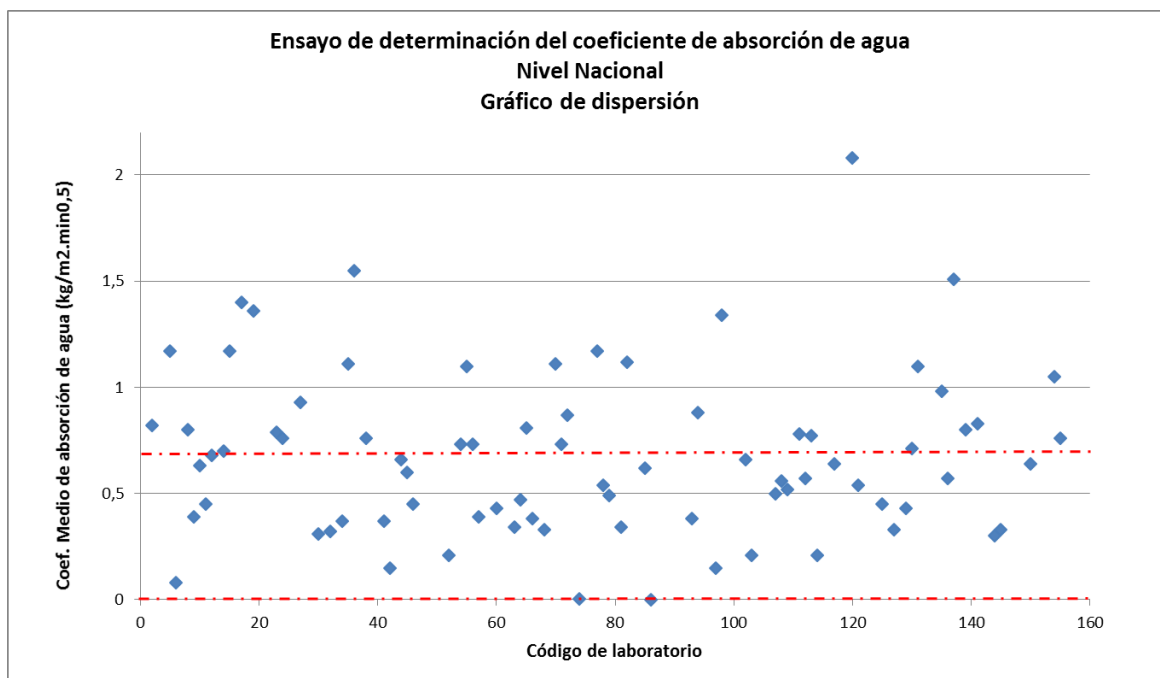


Gráfico 1. Dispersión de los resultados del ensayo de determinación del coeficiente de absorción de agua a nivel nacional.

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 $|z| \geq 3$.

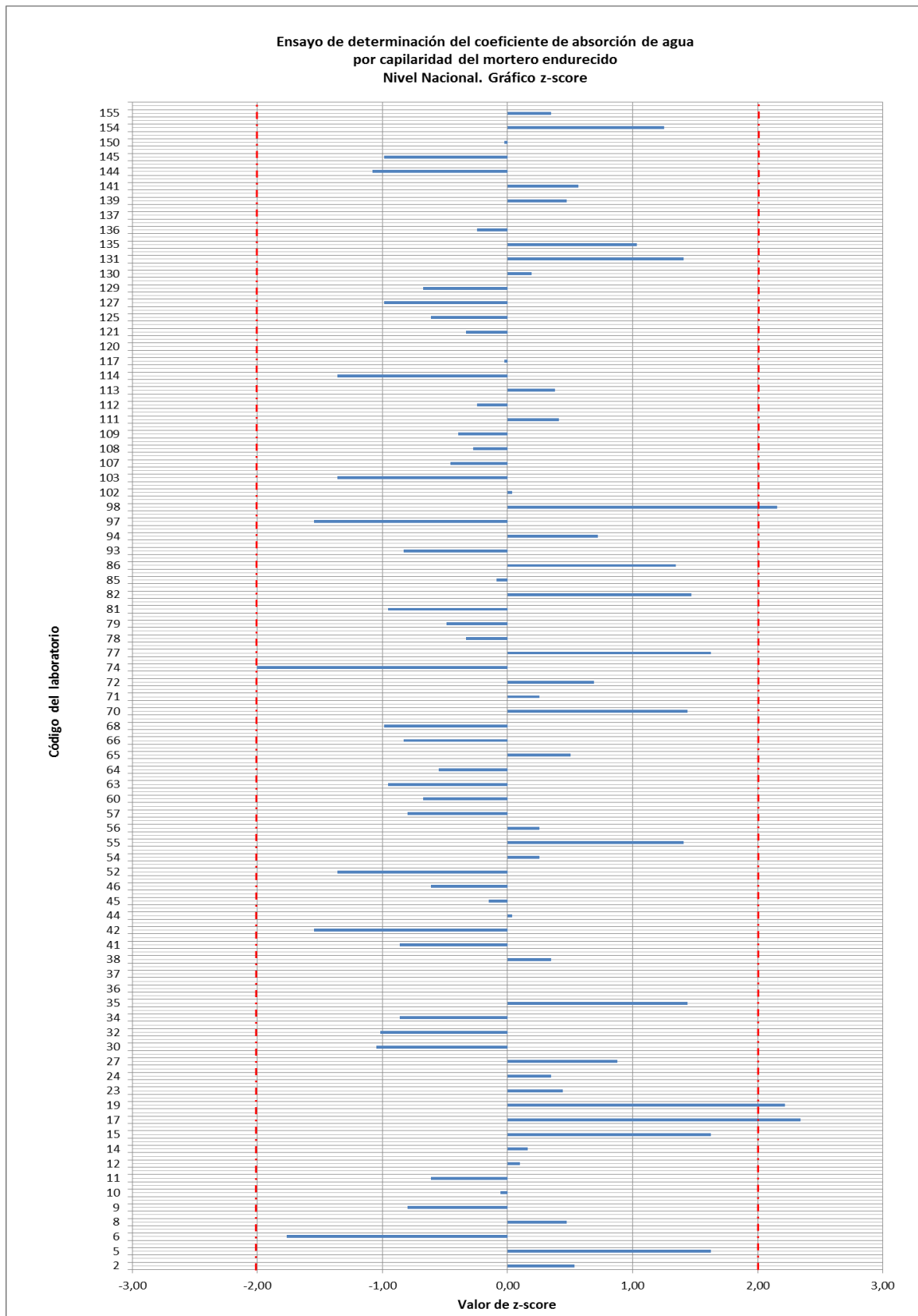


Gráfico 2. Valores de z-score del ensayo de determinación del coeficiente de absorción de agua a partir de resultados por laboratorio a nivel nacional.

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.

Código Laboratorio	AGUA		BARRAS CORRUGADAS	ARENA	
	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.

Código Laboratorio	AGUA		BARRAS CORRUGADAS	ARENA	
	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.

Código Laboratorio	AGUA		BARRAS CORRUGADAS	ARENA	
	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)

Tabla 10a. 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
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.

Código Laboratorio	SUELO					BETUNES
	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.

Código Laboratorio	MORTERO			
	Determinación de la consistencia	Determinación de la resistencia a flexión	Determinación de la resistencia a compresión	Coefficiente de absorción de agua
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 adición 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.

Media nacional Materia orgánica (%)	Desviación típica	Coef. Variación (%)
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.

Media nacional Sulfatos (%)	Desviación típica	Coef. Variación (%)
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 ²)	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 ²)	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.

Media nacional de Absorción agua mortero (kg/m ² .min0,5)	Desviación típica	Coef. Variación (%)
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"> Emilio Meseguer Peña | <p>Región de Murcia
Consejería de Fomento e Infraestructuras</p> <p>Dirección General de Ordenación del Territorio, Arquitectura y Vivienda</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> Victoria de los Ángeles Viedma Peláez | <p>Junta de Comunidades de Castilla La Mancha</p> |



COORDINADORES AUTONÓMICOS

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



- 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



- Felicísimo Garcón Herrera

Junta de Castilla y León



- Emilio Sánchez Barquilla

Junta de Extremadura



- M^a 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^a 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 Carring 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 Cimentos, 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 Geologos S.L- Delegación Pamplona
- Geea Geologos 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)