

**INFORME DEL EJERCICIO DE COMPARACIÓN  
INTERLABORATORIO (EILA 2023). V2**

*Detectados errores de cálculo en la densidad aparente en el  
ensayo de densidad en áridos finos*

**ENSAYOS DE MATERIALES**

**A nivel nacional**

<b>ENSAYOS DE MATERIALES .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>3</b>
<b>OBJETIVOS DEL EILA23 .....</b>	<b>3</b>
<b>NORMATIVA DE APLICACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>DOCUMENTOS DEL EJERCICIO.....</b>	<b>5</b>
<b>LABORATORIOS DE ENSAYO PARTICIPANTES.....</b>	<b>6</b>
<b>MÉTODO DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS APORTADOS.....</b>	<b>7</b>
<b>GRAFICOS DE DISPERSION .....</b>	<b>11</b>
<b>EVALUACION DE LA CONFORMIDAD: ZSCORE. METODO ESTADISTICO SOBRE APTITUD .....</b>	<b>12</b>
<b>DIAGRAMA DE CAJA-BIGOTES.....</b>	<b>13</b>
<b>ÁRIDOS gruesos.....</b>	<b>14</b>
Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua por el método del picnómetro, para partículas de árido comprendidas entre 31,5 – 4 mm, según el apartado 8 de la norma UNE-EN 1097-6:2014.	14
<b>ÁRIDOS finos.....</b>	<b>19</b>
Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua por el método del picnómetro, para partículas de árido comprendidas entre 31,5 – 4 mm, según el apartado 8 de la norma UNE-EN 1097-6:2014.	19
<b>SULFATOS SOLUBLES EN ACIDO DE ARIDOS.....</b>	<b>26</b>
Determinación de los sulfatos solubles en ácido, según el apartado 12 de la norma UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013	26
<b>SUELOS .....</b>	<b>34</b>
Determinación de los límites de Atterberg, según la norma UNE-EN ISO 17892:2019	34
<b>AGUAS DE AMASADO .....</b>	<b>43</b>
Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación de sulfatos, según la norma UNE 83956:2008	43
<b>MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE .....</b>	<b>51</b>
Ensayo de rodadura, según la norma UNE EN 12697:2003. Parte 22 +A1:2007. Protocolo de ensayo elaborado por ALEAS (febrero 2018).	51
<b>EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS EN MATERIALES .....</b>	<b>59</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>69</b>



## INTRODUCCION

### OBJETIVOS DEL EILA23

El presente EILA2023 continúa con la labor iniciada en el año 2014, cuando dio comienzo el Plan EILA. Este año supone el quinto del segundo Plan EILA “Ejercicio InterLaboratorios a nivel nacional (EILA)”. Estos ejercicios siguen una doble finalidad: evaluar las competencias técnicas de los laboratorios participantes (*cuya eficacia pueda ser contrastada en la repetición anual de los ensayos*) y poder investigar sobre aquellos ensayos, que, por su novedad o complejidad, son susceptibles de mejorar gracias al volumen de información que se obtiene en estas campañas.

Los ejercicios de intercomparación entre laboratorios tienen su origen y fundamento en la norma **UNE-EN ISO/IEC 17025:2017**, que en el apartado 7.7 “Aseguramiento de la **validez** de los resultados” establece, entre otros, que para planificar y revisar el seguimiento en el control de la calidad, debe incluir, entre otros, la participación en comparaciones interlaboratorio de ensayos de aptitud y mantener, de acuerdo con su apartado 8, el sistema de gestión de control citado.

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.”

Estas 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.

Sobre estos objetivos, en las Jornadas de inicio de los diferentes ejercicios EILA se realizan ponencias de carácter formativo, con la colaboración de expertos del Instituto Eduardo Torroja.



## NORMATIVA DE APLICACIÓN.

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

- **UNE 82009-2:1999** “Exactitud (veracidad y precisión) de resultados y métodos de medición. Parte 2: Método básico para la determinación de la repetibilidad y la reproducibilidad de un método de medición normalizado”.
- **UNE-EN ISO/IEC 17043:2023** “Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los ensayos de aptitud”, tomando como valor de referencia del ensayo los valores medios no aberrantes obtenidos.

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

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

Asimismo, conforme al “Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal (EILA-22) de ensayos de materiales”, cada ensayo será evaluado con el cumplimiento de las normas indicadas a continuación:

- Ensayos de aceros con pieza tubular:
  - Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo reconocimiento de soldaduras mediante líquidos penetrantes en pieza tubular., según normas **UNE EN ISO 23277:2015, UNE EN ISO 3452-1:2013(M1:2014), UNE EN ISO 3059:2013, UNE-EN ISO 17635:2017 y UNE EN ISO 3452-2:2022.**
- Ensayos de áridos:
  - Determinación de la densidad de partículas (árido fino y grueso), según la norma **UNE-EN 1097-6:2014 (PG3).**
  - Determinación de los sulfatos solubles en ácidos, según la norma **UNE-EN 1744-1:2010 + A1:2013 (CE).**
- Ensayos de suelos:
  - Determinación del límite líquido y del límite plástico, según la norma **UNE EN ISO 17892-12:2019 + A1:2022.**
- Ensayo de aguas de amasado:
  - Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación del contenido en ión sulfato, según la norma **UNE**

### **83956:2008.**

- Ensayos de mezclas bituminosas en caliente (MBC):
  - Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Ensayo de rodadura, según la norma **UNE-EN 12697-22:2008.**
- Ensayo de pavimentos cerámicos:
  - Determinación de la resistencia al deslizamiento por el método del péndulo de fricción. Ensayo en húmedo, según la norma **UNE-EN 16165:2022 con las condiciones del Anexo nacional en húmedo.**
  - Determinación de la resistencia al deslizamiento por el método del péndulo de fricción. Ensayo en seco, según la norma **UNE-EN 16165:2022 con las condiciones del Anexo nacional en húmedo**

### **DOCUMENTOS DEL EJERCICIO**

Debido al volumen de datos a analizar para posteriormente ser evaluados, se ha tomado la opción de distribuir el informe en dos documentos:

- 1. un primer informe que recoja el análisis preliminar de los datos aportados y,**
- 2. un segundo informe con:**
  - **los análisis estadísticos de los resultados, y**
  - **las gráficas de límite líquido y plástico.**

La evaluación de los ensayos se recoge tanto en uno como en otro, aunque se hace un compendio de todos ellos en el primer informe, que es el presente documento.

## LABORATORIOS DE ENSAYO PARTICIPANTES

En el presente informe EILA 23 de materiales, han participado un total 17 Comunidades Autónomas y 212 laboratorios de ensayo. En las siguientes tablas se muestran el número de laboratorios por Comunidad Autónoma y por tipo de ensayo:

**Tabla 4.1.** Laboratorios participantes por Comunidad Autónoma.

Comunidad Autónoma	Nº de Laboratorios Participantes
Andalucía	29
Aragón	09
Asturias	05
Cantabria	03
Castilla- La Mancha	10
Castilla- León	14
Cataluña	26
Comunidad de Madrid	29
Comunidad de Valencia	15
Extremadura	04
Galicia	10
Islas Baleares	09
Islas Canarias	16
La Rioja	03
Murcia	12
Navarra	08
País Vasco	10

**Tabla 4.2.** Laboratorios participantes por ensayo (entregados resultados)

MATERIAL	ENSAYO	Nº de LABORATORIOS
<b>Aceros</b>	Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo reconocimiento de soldaduras mediante líquidos penetrantes en pieza tubular	<b>111</b>
<b>Áridos</b>	Determinación de la densidad de partículas (árido fino y grueso)	<b>158</b>
	Determinación de los sulfatos solubles en ácidos	<b>127</b>
<b>Suelos</b>	Determinación del límite líquido y del límite plástico	<b>186</b>
<b>Aguas de amasado</b>	Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación del contenido en ión sulfato	<b>129</b>
<b>MBC</b>	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Ensayo de rodadura	<b>26</b>
<b>Pavimentos cerámicos</b>	Determinación de la resistencia al deslizamiento por el método del péndulo de fricción. Ensayo en húmedo	<b>90</b>
	Determinación de la resistencia al deslizamiento por el método del péndulo de fricción. Ensayo en seco	<b>90</b>

## MÉTODO DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS APORTADOS

1. El primer paso es un **Análisis preliminar (pre-estadístico)** de todos los datos aportados por los laboratorios participantes, volcados de las fichas de resultados, elaboradas ex profeso para cada ensayo. Es en este punto cuando se marcan aquellos **valores sospechosos** que puedan explicarse como un “error técnico humano” y se filtran los **valores descartados** por la incorrecta ejecución de la norma.

Para ello, se investiga si el resultado se ha debido a un descuido de transcripción, o por no fijarse en la expresión de las unidades que se estaba pidiendo o por situar el valor en la celda equivocada. Si es así, el resultado se considera *sospechoso*, se sombrea en amarillo en el volcado de datos y se reemplaza por el valor correcto para su análisis estadístico. Seguidamente, en caso de existir, se aplicará de forma generalizada la fórmula de verificación del **criterio de validación** que la propia norma de ensayo establece. Si no la cumple, el valor será descartado y no analizado.

2. Una vez que los datos se han revisado, y ya se han eliminado aquellas mediciones que no cumplen la norma (“*los descartados*”) y se han corregido los valores “sospechosos”, se realiza el **Análisis estadístico**. Este cálculo se presenta este año como un segundo documento independiente, que no se adjunta al presente.

Es en este momento cuando conocemos:

- El número mínimo de laboratorios participantes que en el Plan EILA debe ser  $p \geq 3$ . *Bien es cierto que en la norma UNE 82009-1:1999 en su Artículo 6.3.4 se recoge que, estas estimaciones de las desviaciones de repetibilidad y de reproducibilidad podrían diferir de forma sustancial de sus valores verdaderos si sólo toman parte del contraste un pequeño número de laboratorios ( $p=5$ ). Lo recomendable es un valor de  $p$  entre 8 y 15.*
- El número mínimo de réplicas en cada laboratorio para la misma muestra debe ser  $n \geq 2$ . Eso significa hacer el ensayo por duplicado para poder ser analizado, salvo que el ensayo sea resultado promedio de al menos dos determinaciones. Este punto se indica en Protocolo.




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

- **Técnica gráfica de consistencia**, utilizando dos estadísticos determinados: interlaboratorios (h) e intralaboratorios (k) **de Mandel**. (*“inter”-entre laboratorios, e “intra”-resultados en el mismo laboratorio*)




- **Ensayos de detección de resultados numéricos aberrantes:** ensayos de variabilidad que se aplican solo en aquellos resultados donde el ensayo Mandel haya conducido a la sospecha:
  - **Ensayo de Cochran (C):** verifica el mayor valor de un conjunto de desviaciones típicas, siendo ello un test unilateral de valores aberrantes, y
  - **Ensayo de Grubbs (G):** verifica la desviación estándar de todas las medias, eliminando de todo el rango de distribución de valores la/s media/s más alta/s y más baja/s, según si es el Simple Grubbs o el Doble Grubbs.

**El valor será rechazado y dejará de ser analizado cuando sea aberrante/ anómalo tanto en las técnicas gráficas de consistencia como en los ensayos de detección de resultados numéricos aberrantes.** Para identificar si los resultados son anómalos y/o aberrantes, estos métodos comparan el valor estadístico resultante de “h, k, C y G”, obtenido en el Análisis estadístico a partir de los resultados aportados por los laboratorios, con los indicadores estadísticos y valores críticos recogidos en las Tablas 4, 5, 6 y 7 de la UNE 82009-2, antes citada, para una (p) y una (n) conocidas.

Para los ensayos Mandel, Cochran y Grubbs simple, los resultados se consideran:

	Correcto	Si el valor del estadístico es menor o igual ( $\leq$ ) al 5% de su valor crítico.
	Anómalo (*)	Si el valor del estadístico es mayor ( $>$ ) al 5% y menor o igual ( $\leq$ ) al 1% de su valor crítico.
	Aberrante (**)	Si el valor del estadístico es mayor ( $>$ ) al 1% de su valor crítico.

Y, para el ensayo Grubbs doble, los resultados se consideran:

	Correcto	Si el valor del estadístico es mayor o igual ( $\geq$ ) al 5% de su valor crítico.
	Anómalo (*)	Si el valor del estadístico es menor ( $<$ ) al 5% y mayor o igual ( $\geq$ ) al 1% de su valor crítico.
	Aberrante (**)	Si el valor del estadístico es menor ( $<$ ) al 1% de su valor crítico.

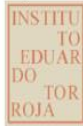
3. Con el grupo de valores no rechazados, se determina la repetibilidad y reproducibilidad del ensayo para conocer las dispersiones de los resultados, **en base al método estadístico básico de las varianzas**, recogido en la norma **UNE 82009-1 en su apartado 5**.

La **precisión** se expresa generalmente en términos de falta de precisión, pero lo que realmente importa es la medida en que esto ocurre. Para ello, la imprecisión se relaciona con la tolerancia establecida en la propia norma de ensayo, a partir de unos límites máximos permisibles, por debajo de los cuales, verifican que se está realizando correctamente.





**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



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

Los métodos para determinar la repetibilidad y reproducibilidad están basados en la evaluación estadística de las dispersiones de los resultados, ya sea en forma de rango o su representación, como varianzas o desviaciones estándar. El método utilizado en este informe para determinar ambos conceptos es el del promedio de las varianzas o también conocido como ANOVA (siglas de “*analysis of variance*”). En el EILA, los laboratorios aportan en su mayoría al menos dos determinaciones, por lo que el nivel de ensayo es 2 y por tanto, la “varianza de la diferencia” es  $2\sigma^2$ , y la “desviación típica de la diferencia” su raíz cuadrada ( $\sqrt{2}\sigma^2$ ). Sabiendo que una varianza es una suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad ( $n^\circ$  de participantes no descartados en el pre-estadístico y no rechazados en el estadístico, menos 1), y que cada cuadrado es la diferencia entre las determinaciones individuales de un laboratorio para calcular la desviación de la repetibilidad ( $\mathcal{X}_r$ ) y que para el de la reproducibilidad ( $\mathcal{X}_R$ ), es la diferencia entre los valores medios de cada laboratorio con la media de todo el grupo de distribución para una misma muestra; equivale a la descomposición en dos componentes de imprecisión:

- uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad, (variabilidad intra-laboratorio), y
- el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad interlaboratorio).

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

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



Si  $R (\%) = r (\%)$ , debe considerarse generalmente indicador de una varianza interlaboratorios pequeña (o de valores negativos), o incluso nula, podría estimarse como si todos los ensayos hubieran sido realizados por un único laboratorio en condiciones de repetibilidad (Aptdo.7.4.5.5 de la norma UNE 82009-2:1999).

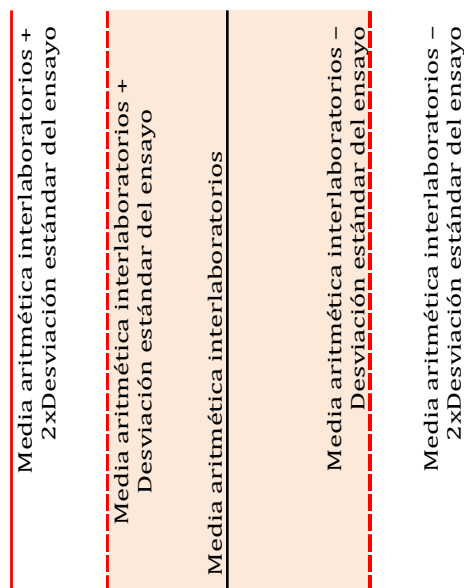
## GRAFICOS DE DISPERSION

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

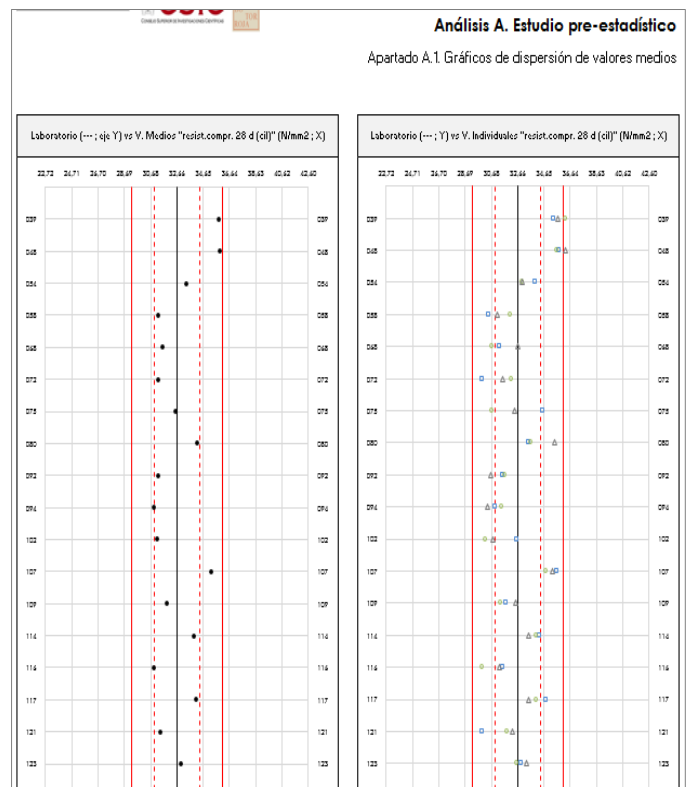
La representación gráfica más útil para describir el comportamiento de un conjunto de variables es el diagrama de dispersión o nube de puntos, donde cada laboratorio aparece representado como un punto negro, correspondiente al promedio de los resultados individuales aportados por el laboratorio para la misma muestra. En el análisis estadístico del EILA, hay además una segunda gráfica de dispersión que recoge en forma de triángulos, círculos y/o cuadrados, las variables individuales aportadas por cada laboratorio.

Para ello, en el análisis pre- estadístico se han considerado todos los valores, incluidos los “sospechosos” corregidos por error técnico, y se han anulado los “descartados” por una mala praxis de la norma de ensayo.

Una vez construido el diagrama se analiza la forma que tiene la nube de puntos obtenida, para así determinar las relaciones entre todos los datos. Para ello se utiliza como recta de regresión la media aritmética de las medias intralaboratorios y la desviación estándar respecto de aquella, que son los valores asignados y que resultan de referencia para el ensayo en estudio.



Todos los valores comprendidos en la franja de sombra naranja se consideran aceptables, tanto en la gráfica de puntos como en la de barras que en las siguientes hojas del análisis estadístico aparecen.



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

El método de evaluación adoptado en esta parte del informe es mediante el Z-Score, parte de la Norma ISO IEC 17043:2023 que consiste en determinar **el valor asignado**, el cálculo de estadísticas de desempeño y la evaluación del desempeño, cuyos cálculos estadísticos utilizados en el presente estudio se describen a continuación:

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

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

- **Coficiente de variación (CV)**

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

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

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

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

- **Diferencia** 
$$D_i = (m_{Arit} - M)$$

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

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

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

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

- **Valores de z score:**

$$z = \frac{m_{Arit} - M}{\sigma}$$

Conforme a UNE-EN ISO /IEC 17043:2023 Anexo B (B3 y B4)

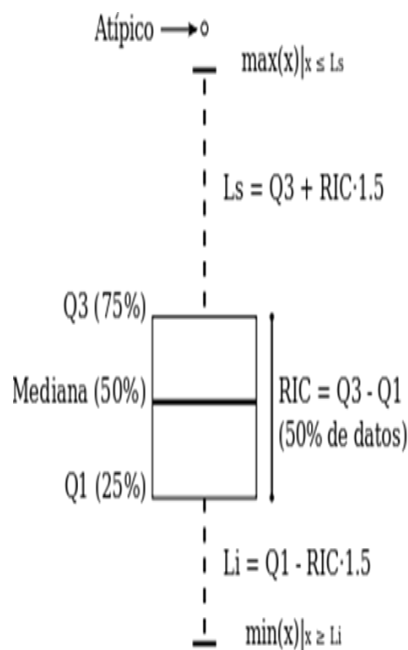
$ z  \leq 2$	Resultado satisfactorio (S)
$2 <  z  < 3$	Resultado dudoso (D)
$ z  \geq 3$	Resultado insatisfactorio (I)

## DIAGRAMA DE CAJA-BIGOTES

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

## ÁRIDOS gruesos

### **DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE PARTÍCULAS Y LA ABSORCIÓN DE AGUA POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO, PARA PARTÍCULAS DE ÁRIDO COMPRENDIDAS ENTRE 31,5 – 4 MM, SEGÚN EL APARTADO 8 DE LA NORMA UNE-EN 1097-6:2014.**

La densidad de partículas y absorción de agua de áridos de peso normal y ligeros. En el protocolo se establecía el **método del picnómetro** para este ensayo, método de referencia para partículas de áridos que pasen el tamiz de ensayo de 31,5mm y queden retenidas sobre el tamiz de ensayo de 4 mm (capítulo 8 de la norma). La muestra era de tamaño máximo del árido de 6/12 y estaba homogenizada por cuarteo.

De las partículas que pasen el tamiz de 31,5 mm y queden retenidas sobre el tamiz de 4 mm se obtienen cinco variables con las que podemos calcular la densidad aparente de partículas ( $\rho_a$ ), la densidad de partículas secadas en estufa ( $\rho_{rd}$ ), la densidad de partículas saturadas y secadas superficialmente ( $\rho_{ssd}$ ), y la absorción de agua tras inmersión durante 24 h ( $WA_{24}$ ).

Las cinco variables a obtener son:

- La densidad del agua a la temperatura de ensayo, expresada en megagramos por metro cúbico.
- La masa del árido saturado y secado superficialmente, pesado al aire, expresado en gramos.
- La masa del picnómetro que contiene la muestra del árido saturado y el agua, expresado en gramos.
- La masa del picnómetro sólo lleno con agua, expresado en gramos.
- La masa de la porción de ensayo secada en estufa, pesada al aire, expresado en gramos.

El número total de laboratorios participantes asciende a 154 (*se eliminan del volcado: el código C15-189 que rellena parcialmente la ficha y de manera incompleta y el C06-024 que indica en observaciones que no participa*).

En el protocolo se solicitaba el ensayo por duplicado con dos determinaciones cada uno, conforme estable norma por ensayo (dos probetas). Sin embargo, hay 69 laboratorios que no han presentado el ensayo por duplicado. En muchos de los casos, indican que no recibieron muestra suficiente. Por tanto, **para este ejercicio se considerará solo las dos determinaciones del Ensayo 01** y no será motivo para ser descartado del ejercicio.

Sin embargo, de estos 69 laboratorios, hay 4 que indican no tener muestra incluso para hacer dos determinaciones, y solo aportan una (desviación a la norma). En este caso, debían haber solicitado a

la Coordinación General más muestra, puesto que quedaba remanente de la muestra distribuida al menos para hacer una determinación más. No nos consta dicha solicitud, y, por tanto, serán descartados por desviación a la propia norma que establece dos probetas de ensayo. Son los siguientes:

CCAA	COD. LAB.	OBSERVACIONES RECOGIDAS POR LOS LABORATORIOS EN LAS FICHAS	DENSIDAD APARENTE		DENSIDAD TRAS SECADO EN		DENSIDAD SSD		ABSORCIÓN DE AGUA TRAS 24 h	
			DET. 01.01 (Mg/r)	DET. 01.02 (Mg/r)	DET. 01.01 (Mg/r)	DET. 01.02 (Mg/r)	DET. 01.01 (Mg/r)	DET. 01.02 (Mg/r)	DET. 01.01 (%)	DET. 01.02 (%)
C02	072	Sólo se realiza una determinación al no disponer de material suficiente para realizar cada ensayo por duplicado	2850		2771		2798		1,01	
C04	083	SE REALIZAN ÚNICAMENTE 2 ENSAYOS POR FALTA DE MUESTRA. ENCONTRAMOS UN FRAGMENTO DE CRISTAL DE TAMAÑO MAYOR DE 12 mm, QUE RETIRAMOS Y	2,866		2,785		2,813		1,016	
C06	063	Picnómetro: se usan 2 picnómetros de 1000 ml. Se han hecho 2 determinaciones (DET 01, DET 02), cada determinación se ha realizado con 2 picnómetros por no haber cabido toda la masa, por tanto los resultados son la suma de los 2 picnómetros, tal como permite la norma.	2,85		2,79		2,81		0,7	
C13	127		2,83		2,72		2,76		1,4	

**Tabla 1.** Códigos que no aportan la segunda determinación del ensayo. Serán descartados (desviación a la norma).

### VALORES NO DESCARTADOS CON DESVIACIONES AL PROTOCOLO-NORMA O RESPECTO DEL GRUPO (“SOSPECHOSOS”)

- Una de las variables a determinar para llevar a cabo el ensayo es la **densidad del agua a la temperatura de ensayo**, para lo cual se puede interpolar entre los valores de la tabla D.1 de la norma de ensayo o emplear la siguiente ecuación matemática:

$$\rho_w = 1,00025205 + (7,59 \cdot T_{\text{agua}} : 1.000.000) - (5,32 \cdot T_{\text{agua}}^2 : 1.000.000)$$

El resultado obtenido debía de ser expresado en megagramos por metro cúbico (Mg/m<sup>3</sup>), sin embargo, se detectan 10 laboratorios que lo expresan en unidades distintas a las solicitadas. Se señalan y corrigen:

CCAA	COD. LAB.	TEMPERATURA DEL AGUA		DENSIDAD DEL AGUA			
		DET. 01.01 (°C)	DET. 01.02 (°C)	DET. 01.01 (Mg/m <sup>3</sup> )	Calculado (Mg/m <sup>3</sup> )	DET. 01.02 (Mg/m <sup>3</sup> )	Calculado (Mg/m <sup>3</sup> )
C02	163	21,00	21,00	998,080	0,998	998,080	0,998
C04	172	21,20	21,00	998080000,000	0,998	998080000,000	0,998
C09	197	22,00	22,00	0,001	0,998	0,001	0,998
C10	138	24,10	24,30	99,738	0,997	99,738	0,997
C12	030	25,00	25,00	997,000	0,997	997,000	0,997
C12	169	21,00	21,00	998080000,000	0,998	998080000,000	0,998
C12	194	26,80	26,80	996,860	0,997	996,860	0,997
C15	272	21,00	21,00	998,080	0,998	998,080	0,998
C16	286	21,00	21,00	998080000,000	0,998	998080000,000	0,998
C17	049	20,00	20,00	998,200	0,998	998,200	0,998

**Tabla 2.** Códigos que expresan en unidades incorrectas la densidad del agua. Se señalan y corrigen.

## VALORES DESCARTADOS. DESVIACIÓN EXCLUYENTE

1. Diferencia en la temperatura del agua en el picnómetro durante las pesadas M2 y M3 no debe exceder de 2 °C” (aptdo. 8.3 de la norma).

CCAA	COD. LAB.	Tº AGUA M2	Tº AGUA M3	DIF M2-M3>2	Tº AGUA M2	Tº AGUA M3	DIF M2-M3>2
		DET, 01,01 (°C)	DET, 01,01 (°C)	DET, 01,01 (°C)	DET, 01,02 (°C)	DET, 01,02 (°C)	DET, 01,02 (°C)
C10	138	24,10	20,00	4,10	24,30	20,00	4,30
C12	048	24,00	25,00	1,00	21,30	24,20	2,90
C18	297	21,30	26,50	5,20	21,30	26,50	5,20

**Tabla 2.** Códigos cuya diferencia de temperaturas entre la pesada M2 y M3 es superior a 2°C

  Códigos cuya diferencia de temperatura del agua en el picnómetro durante las pesadas M2 y M3 es > 2°C que especifica la norma

2. Trazabilidad de los resultados de Densidad aparente de partículas con los datos aportados.

En las tablas siguientes se muestran los laboratorios descartados del análisis estadístico del parámetro “Densidad aparente de partículas”, debido a que al menos en una de las dos determinaciones del ensayo se desvía más de un 10% respecto al valor calculado en base a sus datos aportados.

CCAA	COD. LAB.	M. PICNÓMETRO CON ÁRIDO Y AGUA (M2)		M. PICNÓMETRO CON AGUA (M3)		M. MUESTRA ENSAYO SECA (M4)		DENSIDAD APARENTE			
		DET, 01,01 (g)	DET, 01,02 (g)	DET, 01,01 (g)	DET, 01,02 (g)	DET, 01,01 (g)	DET, 01,02 (g)	DET, 01,01 (Mg/m³)	DET, 01,01 calculado (Mg/m³)	DET, 01,02 (Mg/m³)	DET, 01,02 calculado (Mg/m³)
C01	036	2198,27	2171,04	1607,40	867,20	803,50	867,20	2,850	3,770	2,860	-1,981
C12	238	2020,40	2020,49	1610,50	1609,85	500,10	500,23	2,856	5,534	2,846	5,573
C17	071	2442,04	2463,00	1555,19	411,28	1363,10	1392,00	2,862	2,854	2,875	-2,104
C17	118	2402,79	2405,15	1552,05	1552,21	1310,49	135,50	2,840	2,838	2,830	-0,188

**Tabla 3.** Códigos cuya densidad aparente se desvía >10% del resultado calculado a partir de sus datos. Será descartado.

  Códigos cuya densidad aparente se desvía >10% del resultado calculado a partir de sus datos

3. Trazabilidad de los resultados de Densidad de partículas secadas en estufa con los datos aportados.

En las tablas siguientes se muestran los laboratorios descartados del análisis estadístico del parámetro “Densidad de partículas secadas en estufa”, debido a que al menos en una de las dos determinaciones del ensayo se desvía más de un 10% respecto al valor calculado en base a sus datos aportados.



CCAA	COD. LAB.	M. ÁRIDO SATURADO Y SECO (M1)		M. PICNÓMETRO CON ÁRIDO Y AGUA (M2)		M. PICNÓMETRO CON AGUA (M3)		M. MUESTRA ENSAYO SECA (M4)		DENSIDAD TRAS SECADO EN ESTUFA			
		DET, 01,01	DET, 01,02	DET, 01,01	DET, 01,02	DET, 01,01	DET, 01,02	DET, 01,01	DET, 01,02	DET, 01,01	DET, 01,01 calculado	DET, 01,02	DET, 01,02 calculado
		(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(Mg/m³)	(Mg/m³)	(Mg/m³)	(Mg/m³)
C01	036	810,03	874,26	2198,27	2171,04	1607,40	867,20	803,50	867,20	2,790	3,658	2,790	-2,014
C04	235	1018,50	1034,00	2207,50	2241,50	1549,50	1569,00	1011,00	1027,00	2,796	2,796	2832,000	2,833
C09	197	1527,20	1176,50	2842,10	2619,10	1862,50	1862,50	1512,10	1165,60	2748773,000	2,755	2759,470	2,770
C10	325	174,50	1169,68	2010,93	2003,16	1255,02	1255,01	1163,82	1158,70	2,780	-1,998	2,740	2,744
C12	238	513,23	512,23	2020,40	2020,49	1610,50	1609,85	500,10	500,23	2,802	4,830	2,804	4,914
C17	071	1394,10	1412,00	2442,04	2463,00	1555,19	411,28	1363,10	1392,00	2,741	2,679	2,761	-2,170
C17	118	1310,99	1316,02	2402,79	2405,15	1552,05	1552,21	1310,49	135,50	2,830	2,835	2,830	0,291
C17	234	912,89	682,14	2538,14	2542,14	1947,74	1951,14	909,17	908,63	2,819	2,811	2,832	9,941

**Tabla 4.** Códigos cuya densidad de partículas secadas en estufa >10% del resultado calculado a partir de sus datos. Será descartado.

- Códigos cuya densidad de partículas secadas en estufa se desvía >10% del resultado calculado a partir de sus datos
- Códigos cuya densidad de partículas secadas en estufa se han expresado en unidades incorrectas. Se señala y corrige.

#### 4. Densidad de partículas saturadas y secadas superficialmente

En las tablas siguientes se muestran los laboratorios descartados del análisis estadístico del parámetro “Densidad de partículas en superficie saturada seca”, debido a que al menos en una de las dos determinaciones del ensayo se desvía más de un 10% respecto al valor calculado en base a sus datos aportados.

CCAA	COD. LAB.	M. ÁRIDO SATURADO Y SECO (M1)		M. PICNÓMETRO CON ÁRIDO Y AGUA (M2)		M. PICNÓMETRO CON AGUA (M3)		M. MUESTRA ENSAYO SECA (M4)		DENSIDAD SSD			
		DET, 01,01	DET, 01,02	DET, 01,01	DET, 01,02	DET, 01,01	DET, 01,02	DET, 01,01	DET, 01,02	DET, 01,01	DET, 01,01 calculado	DET, 01,02	DET, 01,02 calculado
		(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(Mg/m³)	(Mg/m³)	(Mg/m³)	(Mg/m³)
C01	036	810,03	874,26	2198,27	2171,04	1607,40	867,20	803,50	867,20	2,810	3,688	2,810	-2,030
C04	235	1018,50	1034,00	2207,50	2241,50	1549,50	1569,00	1011,00	1027,00	2,817	2,817	2,852	2,852
C09	197	1527,20	1176,50	2842,10	2619,10	1862,50	1862,50	1512,10	1165,60	2776223,000	2,783	2785275,000	2,796
C10	325	174,50	1169,68	2010,93	2003,16	1255,02	1255,01	1163,82	1158,70	2,800	-0,300	2,770	2,770
C12	238	513,23	512,23	2020,40	2020,49	1610,50	1609,85	500,10	500,23	2,822	4,957	2,829	5,032
C17	071	1394,10	1412,00	2442,04	2463,00	1555,19	411,28	1363,10	1392,00	2,784	2,740	2,801	-2,201
C17	234	912,89	682,14	2538,14	2542,14	1947,74	1951,14	909,17	908,63	2,831	2,823	2,843	7,463

**Tabla 4.** Códigos cuya densidad de partículas saturadas y secadas superf. >10% del resultado calculado a partir de sus datos. Será descartado.

- Códigos cuya densidad de partículas saturadas y secadas superficialmente se desvía >10% del resultado calculado a partir de sus datos
- Códigos cuya densidad de partículas saturadas y secadas superficialmente se han expresado en unidades incorrectas. Se señala y corrige.

## 5. Absorción de agua tras inmersión de 24 h.

En las tablas siguientes se muestran los laboratorios descartados del análisis estadístico del parámetro “Absorción de agua tras inmersión de 24 h”, debido a que al menos en una de las dos determinaciones del ensayo se desvía más de un 10% respecto al valor calculado en base a sus datos aportados.

CCAA	COD, LAB.	M, ÁRIDO SATURADO Y SECO (M1)		M, MUESTRA ENSAYO SECA (M4)		ABSORCIÓN DE AGUA TRAS 24 h			
		DET, 01,01 (g)	DET, 01,02 (g)	DET, 01,01 (g)	DET, 01,02 (g)	DET, 01,01 (%)	DET, 01,01 calculado (%)	DET, 01,02 (%)	DET, 01,02 calculado (%)
C01	036	810,03	874,26	803,50	867,20	0,80	0,81	0,80	0,81
C02	047	967,86	742,90	959,23	742,90	0,90	0,90	0,79	0,00
C04	190	1188,70	1224,80	1175,10	1224,80	1,16	1,16	1,15	0,00
C06	091	404,90	423,30	401,20	419,00	0,90	0,92	0,80	1,03
C10	325	174,50	1169,68	1163,82	1158,70	0,90	-85,01	0,90	0,95
C12	133	1064,50	1098,20	1064,50	1085,30	1,20	0,00	1,20	1,19
C12	238	513,23	512,23	500,10	500,23	0,75	2,63	0,81	2,40
C15	272	1572,00	1583,00	1552,00	1523,00	1,29	1,29	1,28	3,94
C17	071	1394,10	1412,00	1363,10	1392,00	1,54	2,27	1,44	1,44
C17	118	1310,99	1316,02	1310,49	135,50	0,04	0,04	0,04	871,23
C17	160	606,51	600,32	600,23	596,32	1,00	1,05	0,80	0,67
C17	234	912,89	682,14	909,17	908,63	0,41	0,41	0,39	-24,93

Tabla 5. Códigos cuya absorción de agua. >10% del resultado calculado a partir de sus datos. Será descartado.

- Códigos cuya absorción de agua se desvía >10% del resultado calculado a partir de sus datos
- Códigos cuya absorción de agua se han expresado en unidades incorrectas. Se señala y corrige.

## 6. Ensayos duplicados:

Las parejas de laboratorios que se mencionan a continuación han presentado resultados exactamente idénticos para todos los parámetros solicitados, lo que denota que solo uno de ellos ha realizado el ensayo y le ha transferido los resultados al otro: [C06 – 262 y C16 – 100] - [C07 – 054 y C18 – 209]

CCAA	COD, LAB.	DENSIDAD APARENTE				DENSIDAD TRAS SECADO EN ESTUFA				DENSIDAD SSD				ABSORCIÓN DE AGUA TRAS 24 h			
		DET, 01,01 (Mg/m <sup>3</sup> )	DET, 01,01 (Mg/m <sup>3</sup> )	DET, 01,02 (Mg/m <sup>3</sup> )	DET, 01,02 (Mg/m <sup>3</sup> )	DET, 01,01 (Mg/m <sup>3</sup> )	DET, 01,01 (Mg/m <sup>3</sup> )	DET, 01,02 (Mg/m <sup>3</sup> )	DET, 01,02 (Mg/m <sup>3</sup> )	DET, 01,01 (Mg/m <sup>3</sup> )	DET, 01,01 (Mg/m <sup>3</sup> )	DET, 01,02 (Mg/m <sup>3</sup> )	DET, 01,02 (Mg/m <sup>3</sup> )	DET, 01,01 (%)	DET, 01,01 (%)	DET, 01,02 (%)	DET, 01,02 calculado (%)
C07	054	2,850	2,854	2,850	2,855	2,790	2,793	2,790	2,790	2,810	2,814	2,810	2,812	0,80	0,76	0,80	0,81
C16	100	2,760	2,759	2,780	2,782	2,710	2,705	2,730	2,726	2,730	2,725	2,750	2,746	0,70	0,72	0,70	0,75
C18	209	2,850	2,854	2,850	2,855	2,790	2,793	2,790	2,790	2,810	2,814	2,810	2,812	0,80	0,76	0,80	0,81
C06	262	2,760	2,759	2,780	2,782	2,710	2,705	2,730	2,726	2,730	2,725	2,750	2,746	0,70	0,72	0,70	0,75

Tabla 6. Ensayos duplicados entre laboratorios de distinta comunidad autónoma.

Por tanto, uno de ellos será descartado en el análisis estadístico. **En siguientes EILAs, serán descartados ambos laboratorios.**

Mencionar sobre el cálculo de la incertidumbre del ensayo que el 69,0% de los 154 dan el dato en este ensayo.

### **DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE PARTÍCULAS Y LA ABSORCIÓN DE AGUA POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO, PARA PARTÍCULAS DE ÁRIDO COMPRENDIDAS ENTRE 31,5 – 4 MM, SEGÚN EL APARTADO 8 DE LA NORMA UNE-EN 1097-6:2014.**

La densidad de partículas y absorción de agua de áridos de peso normal y ligeros. En el protocolo se establecía el **método del picnómetro** para este ensayo, método de referencia para partículas de áridos que pasen el tamiz de ensayo de 31,5mm y queden retenidas sobre el tamiz de ensayo de 4 mm (capítulo 8 de la norma). La muestra era de tamaño máximo del árido de 5mm y estaba homogenizada por cuarteo.

De las partículas que pasen el tamiz de 31,5 mm y queden retenidas sobre el tamiz de 4 mm, se obtienen cinco variables con las que podemos calcular la densidad aparente de partículas ( $\rho_a$ ), la densidad de partículas secadas en estufa ( $\rho_{rd}$ ), la densidad de partículas saturadas y secadas superficialmente ( $\rho_{ssd}$ ), y la absorción de agua tras inmersión durante 24 h ( $WA_{24}$ ).

Las cinco variables a obtener son:

- La densidad del agua a la temperatura de ensayo, expresada en megagramos por metro cúbico.
- La masa del árido saturado y secado superficialmente, pesado al aire, expresado en gramos.
- La masa del picnómetro que contiene la muestra del árido saturado y el agua, expresado en gramos.
- La masa del picnómetro sólo lleno con agua, expresado en gramos.
- La masa de la porción de ensayo secada en estufa, pesada al aire, expresado en gramos.

El número total de laboratorios participantes asciende a 154 (*eliminados del volcado: el código C15-189 que rellena parcialmente la ficha y de manera incompleta y el C06-024 que indica en observaciones que no participa*).

En el protocolo se solicitaba el ensayo por duplicado con dos determinaciones cada uno, conforme estable norma por ensayo (dos probetas). Hay 10 laboratorios que no han presentado el ensayo por duplicado y será motivo para ser descartado del ejercicio. Debían haber solicitado a la Coordinación General más muestra, puesto que siempre queda remanente de la muestra distribuida. Además, el C12-134 indica que los valores introducidos corresponden a los valores medios, y tampoco es lo recogido en protocolo. Son los siguientes:

CCAA	COD. LAB.	Observaciones recogidas por los laboratorios en sus fichas	DENSIDAD APARENTE		DENSIDAD TRAS SECADO EN ESTUFA		DENSIDAD SSD		ABSORCIÓN DE AGUA TRAS 24 h		DENSIDAD APARENTE		DENSIDAD TRAS SECADO EN ESTUFA		DENSIDAD SSD		ABSORCIÓN DE AGUA TRAS 24 h	
			DET. 01.01 (Mg/m³)	DET. 01.02 (Mg/m³)	DET. 01.01 (Mg/m³)	DET. 01.02 (Mg/m³)	DET. 01.01 (Mg/m³)	DET. 01.02 (Mg/m³)	DET. 01.01 (%)	DET. 01.02 (%)	DET. 02.01 (Mg/l)	DET. 02.02 (Mg/l)	DET. 02.01 (Mg/l)	DET. 02.02 (Mg/l)	DET. 02.01 (Mg/l)	DET. 02.02 (Mg/l)	DET. 02.01 (%)	DET. 02.02 (%)
C02	198		2,8388	2,901	2,7232	2,7802	2,8	2,8	1,49	1,49	2,21	2,67	2,7	1,87				
C07	108		2,71	2,69	2,57	2,52	2,63	2,58	2	2,5								
C11	212		2,76	2,76	2,7	2,7	2,72	2,73	0,8	0,8								
C12	124		2,76	2,77	2,66	2,67	2,69	2,7	1,5	1,3								
C12	134	Determinación nº1. El valor de la densidad de partículas secadas en estufa es de 2,70 Mg/m³ (La plantilla no deja incluir el valor 0 y lo expresa con un único número decimal). Determinación nº2. El valor de la densidad de partículas saturadas y secadas superficialmente es de 2,70 Mg/m³ (La plantilla no deja incluir el valor 0 y lo expresa con un único número decimal). El método del picnómetro especificado en este ensayo, se lava la muestra por el tamiz de 4 mm (desechando el material retenido en este tamiz) y el tamiz 0,063 mm. En el protocolo indica que el tamaño máximo del árido es 5 mm, pero el ensayo se ejecuta desechando lo retenido en el tamiz 4 mm. Hemos agrupado las dos mediciones realizadas en una única plantilla para poder obtener los valores medios.	2,76	2,76	2,7	2,67	2,72	2,7	0,7	1,3								
C12	238		2,771	2,777	2,412	2,419	2,535	2,542	5,5	5,5								
C13	125		2,762	2,778	2,62	2,623	2,671	2,678	2	2,1								
C14	056	Incertidumbre de ensayo: Densidad aparente +- 0,067 Mg/m³; Densidad partículas tras secado +-0,085 Mg/m³; Densidad partículas saturada superficie seca +-0,070 Mg/m³; Absorción -+1,2%	2,8	2,8	2,66	2,66	2,71	2,71	1,9	1,9								
C14	300	Incertidumbre de ensayo: Densidad aparente +- 0,067 Mg/m³; Densidad partículas tras secado +-0,085 Mg/m³; Densidad partículas saturada superficie seca +-0,070 Mg/m³; Absorción -+1,2%	2,79	2,8	2,66	2,66	2,71	2,71	1,8	1,8								
C17	071	Muestra insuficiente para realizar los ensayos conforme al peso recogido en la Norma. Falta de espacio en equipos para poder incluir todos los utilizados para la completa realización del ensayo. Termómetro, Molde cónico para la determinación del secado superficial.	2,7685	2,7805	2,6594	2,6736	2,6988	2,712	1,48	1,44								

**Tabla 1.** Códigos (10) que no aportan las determinaciones del segundo ensayo. Serán descartados (desviación al protocolo).

Añadir el código C02-198 como valor descartado excluyente por no realizar la segunda determinación del ensayo 2, que supone una desviación a la norma que establece dos probetas de ensayo y no observa ninguna incidencia al respecto.

## VALORES NO DESCARTADOS CON DESVIACIONES AL PROTOCOLO-NORMA O RESPECTO DEL GRUPO (“SOSPECHOSOS”)

- Una de las variables a determinar para llevar a cabo el ensayo es la **densidad del agua a la temperatura de ensayo**, para lo cual se puede interpolar entre los valores de la tabla D.1 de la norma de ensayo o emplear la siguiente ecuación matemática:

$$\rho_w = 1,00025205 + (7,59 \cdot T_{\text{agua}} : 1.000.000) - (5,32 \cdot T_{\text{agua}}^2 : 1.000.000)$$

El resultado obtenido debía de ser expresado en megagramos por metro cúbico (Mg/m³), sin embargo, se detectan 9 laboratorios que lo expresan en unidades distintas a las solicitadas. Se señalan y corrigen:

CCAA	COD. LAB.	DENSIDAD DEL AGUA				DENSIDAD DEL AGUA			
		DET. 01.01 (Mg/m³)	DET. 01.01 calculado (Mg/m³)	DET. 01.02 (Mg/m³)	DET. 01.02 calculado (Mg/m³)	DET. 02.01 (Mg/m³)	DET. 02.01 calculado (Mg/m³)	DET. 02.02 (Mg/m³)	DET. 02.02 calculado (Mg/m³)
C02	163	998,080	0,998	998,080	0,998	999,080	0,998	999,080	0,998
C04	172	998080000,000	0,998	998080000,000	0,998	998080000,000	0,998	998080000,000	0,998
C09	197	0,001	0,998	0,001	0,998	0,001	0,999	0,001	0,999
C10	138	99,713	0,997	99,713	0,997	99,713	0,997	99,713	0,997
C12	169	998080000,000	0,998	998080000,000	0,998	998080000,000	0,998	998080000,000	0,998
C12	194	996,860	0,997	996,860	0,997	996,860	0,997	996,860	0,997
C15	272	998,080	0,998	998,080	0,998	999,080	0,998	999,080	0,998
C16	286	998080000,000	0,998	998080000,000	0,998	998080000,000	0,998	998080000,000	0,998
C17	071	25,000	0,997	25,000	0,997		1,000		1,000


**Tabla 2.** Códigos que expresan en unidades incorrectas la densidad del agua. Se señalan y corrigen.

## VALORES DESCARTADOS. DESVIACIÓN EXCLUYENTE

### 1. Diferencia en la temperatura del agua en el picnómetro durante las pesadas M2 y M3 no debe exceder de 2 °C” (aptdo. 8.3 de la norma).

CCAA	COD. LAB.	T° AGUA (M <sub>2</sub> )	T° AGUA (M <sub>3</sub> )	DIF M2-M3>2	T° AGUA (M <sub>2</sub> )	T° AGUA (M <sub>3</sub> )	DIF M2-M3>2	T° AGUA (M <sub>2</sub> )	T° AGUA (M <sub>3</sub> )	DIF M2-M3>2	T° AGUA (M <sub>2</sub> )	T° AGUA (M <sub>3</sub> )	DIF M2-M3>2
		DET. 01.01 (°C)	DET. 01.01 (°C)	DET. 01.01 (°C)	DET. 01.02 (°C)	DET. 01.02 (°C)	DET. 01.02 (°C)	DET. 02.01 (°C)	DET. 02.01 (°C)	DET. 02.01 (°C)	DET. 02.02 (°C)	DET. 02.02 (°C)	DET. 02.02 (°C)
C06	242	21,00	18,40	2,60	20,80	19,00	1,80	20,80	19,70	1,10	20,60	18,10	2,50
C10	138	24,60	20,00	4,60	24,60	20,00	4,60	25,40	20,00	5,40	25,10	20,00	5,10
C12	117	24,90	22,00	2,90	24,90	22,00	2,90	24,90	22,00	2,90	24,90	22,00	2,90
C18	297	21,40	26,00	4,60	21,40	26,00	4,60	21,60	26,00	4,40	21,60	26,00	4,40

**Tabla 3.** Códigos cuya diferencia de temperaturas entre la pesada M2 y M3 es superior a 2°C

 Códigos cuya diferencia de temperatura del agua en el picnómetro durante las pesadas M2 y M3 es > 2°C que especifica la norma


En texto **en rojo** se señalan los códigos que repiten esta desviación de la norma con el ensayo de densidad con árido grueso.

### 2. Trazabilidad de los resultados de Densidad aparente de partículas con los datos aportados.

En las tablas siguientes se muestran los 3 laboratorios descartados del análisis estadístico del parámetro “Densidad aparente de partículas”, debido a que al menos en uno de los dos ensayos se desvía más de un 10% respecto al valor calculado en base a sus datos aportados.

CCAA	COD. LAB.	DENSIDAD APARENTE ENSAYO 1				DENSIDAD 1 APARENTE PROMEDIO	DENSIDAD APARENTE PROMEDIO calculada	DENSIDAD APARENTE ENSAYO 2				DENSIDAD 2 APARENTE PROMEDIO	DENSIDAD APARENTE PROMEDIO calculada
		DET. 01.01	DET. 01.01 calculado	DET. 01.02	DET. 01.02 calculado			DET. 02.01	DET. 02.01 calculado	DET. 02.02	DET. 02.02 calculado		
		(Mg/m <sup>3</sup> )	(Mg/m <sup>3</sup> )	(Mg/m <sup>3</sup> )	(Mg/m <sup>3</sup> )	(Mg/m <sup>3</sup> )	(Mg/m <sup>3</sup> )	(Mg/m <sup>3</sup> )	(Mg/m <sup>3</sup> )	(Mg/m <sup>3</sup> )	(Mg/m <sup>3</sup> )	(Mg/m <sup>3</sup> )	(Mg/m <sup>3</sup> )
C01	130	2,772	-0,625	2,773	-0,625	2,773	-0,625	2,773	2,773	2,777	2,778	2,775	2,776
C02	174	2,780	2,781	2,780	2,472	2,780	2,627	2,760	2,758	2,780	2,778	2,770	2,768
C15	195	2,760	-1,842	2,741	2,741	2,751	0,450	2,741	2,741	2,738	2,738	2,739	2,739

**Tabla 4.** Códigos (3) cuya densidad aparente PROMEDIO se desvía >10% del resultado calculado a partir de sus datos. Será descartado.


 Códigos cuya densidad aparente se desvía >10% del resultado calculado a partir de sus datos


### 3. Trazabilidad de los resultados de Densidad de partículas secadas en estufa con los datos aportados.

Se muestran los laboratorios descartados del análisis estadístico del parámetro “Densidad de partículas secadas en estufa”, debido a que al menos en una de las dos determinaciones del ensayo se desvía más de un 10% respecto al valor calculado en base a sus datos aportados.

CCAA	COD LAB	DENSIDAD TRAS SECADO EN ESTUFA ensayo 1				DENSIDAD TRAS SECADO EN ESTUFA ensayo 2			
		DET. 01.01	DET. 01.01 calculado	DET. 01.02	DET. 01.02 calculado	DET. 02.01	DET. 01.01 calculado	DET. 02.02	DET. 01.02 calculado
		(Mg/m <sup>3</sup> )	(Mg/m <sup>3</sup> )	(Mg/m <sup>3</sup> )	(Mg/m <sup>3</sup> )	(Mg/m <sup>3</sup> )	(Mg/m <sup>3</sup> )	(Mg/m <sup>3</sup> )	(Mg/m <sup>3</sup> )
C01	064	2,697	2,697	2,626	2,626	2,674	2,674	2,705	2,398
C01	130	2,656	-0,632	2,656	-0,632	2,656	2,656	2,660	2,661
C02	072	2594,000	2,594	2610,000	2,610	2614,000	2,614	2614,000	2,614
C02	151	2,524	2,524	2,535	2,534	2,530	1,077	2,521	2,521
C02	174	2,640	2,637	2,640	2,361	2,620	2,620	2,640	2,635
C08	076	2633,000	#¡VALOR!	2635,000	2,635	2,635	2,635	2,635	2,635
C09	197	2601471,000	2,610	2577236,000	2,589	2599349,000	2,608	2608187,000	2,620
C12	194	2,640	2,631	2,640	-4,394	2,640	2,628	2,640	2,629
C15	195	2,716	-1,862	2,706	2,706	2,707	2,707	2,722	2,722
C15	272	2,619	2,614	2,597	2,592	2,558	0,989	2,599	0,999
C17	243	2,760	2,763	2,750	2,753	2766,000	2,893	2738,000	2,729
C18	297	2,650	3,006	2,660	2,402	2,670	2,669	2,660	2,659

**Tabla 5.** Códigos cuya densidad de partículas secadas en estufa >10% del resultado calculado a partir de sus datos. Será descartado.

 Códigos cuyo resultado se desvía >10% del resultado calculado a partir de sus datos

 Códigos cuyo resultado se han expresado en unidades incorrectas. Se señala y corrige. En texto en rojo se señalan los códigos que no cumplen con el aptdo. 8.3 de la norma en este ensayo y en el ensayo de densidad con árido grueso.

#### 4. Trazabilidad de los resultados de Densidad de partículas saturadas y secadas superficialmente

Se muestran los laboratorios descartados del análisis estadístico del parámetro “Densidad de partículas saturadas y secadas”, debido a que al menos en una de las dos determinaciones del ensayo se desvía más de un 10% respecto al valor calculado en base a sus datos aportados.

CCAA	COD LAB	DENSIDAD SSD ENSAYO 1				DENSIDAD SSD ENSAYO 2			
		DET. 01.01 (Mg/m <sup>3</sup> )	DET. 01.01 calculado (Mg/m <sup>3</sup> )	DET. 01.02 (Mg/m <sup>3</sup> )	DET. 01.02 calculado (Mg/m <sup>3</sup> )	DET. 02.01 (Mg/m <sup>3</sup> )	DET. 01.01 calculado (Mg/m <sup>3</sup> )	DET. 02.02 (Mg/m <sup>3</sup> )	DET. 01.02 calculado (Mg/m <sup>3</sup> )
C01	064	2,721	2,721	2,649	2,649	2,697	2,697	2,728	2,418
C01	130	2,697	-0,641	2,698	-0,642	2,698	2,698	2,702	2,703
C02	072	2644,000	2,644	2661,000	2,661	2665,000	2,665	2665,000	2,665
C02	151	2,593	2,593	2,602	2,601	2,596	1,106	2,592	2,592
C02	174	2,690	2,688	2,690	2,406	2,670	2,670	2,690	2,686
C08	076	2656,000	2,656	2657,000	2,657	2,657	2,657	2,657	2,657
C09	197	2657879,000	2,667	2636364,000	2,648	2653420,000	2,662	2659519,000	2,671
C12	194	2,650	2,646	2,660	-1,758	2,650	2,640	2,650	2,641
C15	195	2,732	-1,873	2,719	2,719	2,720	2,720	2,728	2,728
C15	272	2,645	2,640	2,621	2,616	2,585	0,999	2,574	0,999
C17	243	2,780	2,782	2,780	2,775	2784,000	2,912	2754,000	2,746
C18	297	2,680	3,042	2,690	2,429	2,700	2,693	2,690	2,685

**Tabla 6.** Códigos cuya densidad de partículas saturadas y secadas superf. >10% del resultado calculado a partir de sus datos. Será descartado.

- Códigos cuyo resultado se desvía >10% del resultado calculado a partir de sus datos
- Códigos cuyo resultado se han expresado en unidades incorrectas. Se señala y corrige.  
En texto **en rojo** se señalan los códigos que no cumplen con el aptdo. 8.3 de la norma en este ensayo y en el ensayo de densidad con árido grueso.

#### 5. Trazabilidad de los resultados de Absorción de agua tras inmersión de 24 h.


En la tabla siguiente se muestran los laboratorios descartados del análisis estadístico del parámetro “Absorción de agua tras inmersión de 24 h”, debido a que al menos en una de las dos determinaciones del ensayo se desvía más de un 10% respecto al valor calculado en base a sus datos aportados.






CCAA	COD LAB	ABSORCIÓN DE AGUA TRAS 24 h ensayo 1				ABSORCIÓN DE AGUA TRAS 24 h ensayo 2			
		DET. 01.01 (%)	DET, 01.01 calculado (Mg/m³)	DET. 01.02 (%)	DET, 01.02 calculado (Mg/m³)	DET. 02.01 (%)	DET, 01.01 calculado (Mg/m³)	DET. 02.02 (%)	DET, 01.02 calculado (Mg/m³)
C02	095	1,00	1,023	0,80	-0,772	0,90	0,912	1,00	0,975
C02	110	1,98	1,983	1,95	1,951	1,90	1,627	2,07	2,070
C02	278	1,30	1,344	1,20	1,381	1,10	1,316	1,00	1,399
C03	178	0,17	0,134	0,17	0,199	0,17	0,201	0,17	0,133
C04	032	1,00	1,002	1,01	1,010	1,00	1,124	1,00	0,870
C04	092	2,66	2,669	2,52	2,525	2,50	2,513	2,20	2,444
C04	097	0,70	0,665	0,70	0,682	0,80	-7,387	0,80	0,762
C06	063	0,10	0,050	0,10	0,095	0,10	0,075	0,10	0,057
C06	251	0,30	0,300	0,30	0,287	0,30	0,346	0,30	0,334
C06	299	1,10	0,986	0,90	1,088	1,00	1,016	0,90	0,859
C07	167	1,96	1,960	1,99	1,989	1,81	1,475	1,85	1,845
C08	065	1,00	0,998	1,04	1,037	0,99	0,994	1,24	-1,223
C09	067	0,10	0,078	0,20	0,234	0,10	0,080	0,20	0,171
C10	138	1,50	1,471	1,50	1,543	1,50	1,483	1,50	1,741
C12	030	4,98	3,338	3,49	3,490	3,91	3,906	4,05	3,863
C12	048	0,40	0,367	0,30	0,339	0,30	0,303	0,30	0,340
C12	194	0,48	0,565	0,50	-59,992	0,46	0,464	0,46	0,463
C12	236	3,04	3,043	3,33	3,330	2,85	1,833	3,13	1,215
C12	281	0,40	0,408	0,70	0,711	0,50	-0,497	0,63	-0,632
C15	181	1,77	1,766	1,75	3,367	1,77	1,765	1,73	1,726
C15	272	0,91	0,969	0,91	0,913	1,04	0,996	0,95	0,000
C16	279	0,80	0,809	0,70	0,679	0,70	0,553	0,70	0,745
C17	234	0,68	0,652	0,71	0,710	0,68	0,183	0,71	0,710
C17	243	0,70	0,695	0,80	0,791	0,63	0,629	0,60	0,595
C18	184	1,53	1,530	1,65	0,777	1,44	1,438	1,40	1,402

**Tabla 7.** Códigos cuya absorción de agua. >10% del resultado calculado a partir de sus datos. Será descartado.

 Códigos cuya absorción de agua se desvía >10% del resultado calculado a partir de sus datos

 Códigos cuya absorción de agua se han expresado en unidades incorrectas. Se señala y corrige.

### 6. Ensayos duplicados:

Las parejas de laboratorios que se mencionan a continuación han presentado resultados exactamente idénticos para todos los parámetros solicitados, lo que denota que solo uno de ellos ha realizado el ensayo y le ha transferido los resultados al otro: [C06 – 262 y C16 – 100]

También evidencian esta No Conformidad en el ensayo de densidad para áridos gruesos.



CCAA	COD LAB	ABSORCIÓN DE AGUA TRAS 24 h ensayo 1				ABSORCIÓN DE AGUA TRAS 24 h ensayo 2			
		DET. 01.01 (%)	DET. 01,01 calculado (Mg/m³)	DET. 01.02 (%)	DET. 01,02 calculado (Mg/m³)	DET. 02.01 (%)	DET. 01,01 calculado (Mg/m³)	DET. 02.02 (%)	DET. 01,02 calculado (Mg/m³)
C06	262	0,60	0,574	0,60	0,560	0,70	0,665	0,70	0,693
C16	100	0,60	0,574	0,60	0,560	0,70	0,665	0,70	0,693

**Tabla 8.** Ensayos duplicados entre laboratorios de distinta comunidad autónoma.

Por tanto, uno de ellos será descartado en el análisis estadístico (C6-262). **En siguientes EILAs, serán descartados ambos laboratorios.**

Mencionar sobre el cálculo de la incertidumbre del ensayo que el 69,0% de los 154 dan el dato en este ensayo.

## SULFATOS SOLUBLES EN ACIDO DE ARIDOS

### DETERMINACIÓN DE LOS SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDO, SEGÚN EL APARTADO 12 DE LA NORMA UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013

Este ensayo tiene por objeto determinar, el porcentaje de sulfatos que contiene una muestra de árido.

El método se basa en hacer reaccionar una muestra de ensayo previamente secada, molida, triturada y tamizada, con una disolución de ácido clorhídrico diluido para disolver los sulfatos presentes en la misma y, posteriormente, precipitar los mismos en forma de sulfato de bario ( $BaSO_4$ ) al hacerlos reaccionar con una disolución de cloruro de bario ( $BaCl_2$ ) determinando, por gravimetría, la masa obtenida de estos últimos y expresando el resultado en forma de anhídrido sulfúrico ( $SO_3$ ).

El porcentaje de sulfatos solubles en ácido se determina empleando la siguiente fórmula (apartado 12.5 de la norma UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013):

$$SO_3 = \frac{m_7}{m_6} \times 34,30$$

Siendo:

- $m_7$  Masa del precipitado obtenido tras calcinación, expresada en gramos (g).
- $m_6$  Masa de la porción de ensayo seca, expresada en gramos (g).

Conforme al protocolo EILA, se solicitaba realizar el ensayo por duplicado (ensayo 01 y ensayo 02), siendo el resultado de cada ensayo de ellos el promedio de dos determinaciones individuales (01.01 y 01.02 por un lado, y 02.01 y 02.02 por otro).

El número total de laboratorios participantes asciende a 122.

## VALORES NO DESCARTADOS CON DESVIACIONES AL PROTOCOLO-NORMA O RESPECTO DEL GRUPO (“SOSPECHOSOS”)

### - Laboratorios que no emplean la masa de ensayo que especifica la norma de ensayo.

La norma UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013 especifica, en el apartado 12.3, emplear aproximadamente  $(8 \pm 0,1)$  g de árido que pasa el tamiz de 125 micras.

La masa del precipitado se obtiene por gravimetría, un método que para pequeñas cantidades de muestra puede generar desviaciones considerables. Por ello, cuanto mayor es la cantidad de árido utilizada para la ejecución del ensayo mayor será la precisión del resultado final pero mayor será también el consumo de reactivos y viceversa.

No emplear la cantidad de árido que especifica la norma no se considerará un criterio de exclusión, pero si será un factor a tener en cuenta durante la ejecución del ensayo, especialmente en aquellos laboratorios que hayan empleado una masa de ensayo muy inferior a la que especifica la norma.

En la tabla 1 se detalla información sobre las masas de ensayo empleadas por los laboratorios participantes en cada una de las cuatro determinaciones individuales.

Determinación	01.0.1	01.02	02.01	02.02
Número de laboratorios que aportan la masa de ensayo	124	123	122	122
Porcentaje de laboratorios que aportan la masa de ensayo	100 %	99,2%	98,4%	98,4%
Número de laboratorios que aportan la masa de ensayo < 7,9 g	13	13	12	12
Porcentaje de laboratorios que aportan la masa de ensayo < 7,9 g	10,5 %	10,5 %	9,7 %	9,7 %
Número de laboratorios que aportan la masa de ensayo > 8,1 g	6	4	7	5
Porcentaje de laboratorios que aportan la masa de ensayo > 8,1 g	4,8 %	3,2 %	5,7 %	4,0 %

Tabla 1. Resumen de las masas de árido empleadas durante la ejecución de las determinaciones 01.01, 01.02, 02.01 y 02.02.

En la Tabla 01 se detallan los laboratorios que han empleado masas de ensayo muy inferiores a 8,00 g respecto de los que especifica la norma y por tanto, son susceptible de haber acumulado desviaciones considerables a la hora de determinar la masa del precipitado de sulfato de bario. A priori, los resultados de estos laboratorios serán considerados sospechosos.

CCAA	COD. LAB.	MASA DE ENSAYO 1		MASA DE ENSAYO 2	
		DET. 01.01 (g)	DET. 01.02 (g)	DET. 02.01 (g)	DET. 02.02 (g)
C06	266	2,0007			
C10	138	4,025	4,0168	4,017	4,0231
C12	030	2,01	2,01	2,01	2,01
C12	194	2,0001	2,0101	2,01	2,01
C12	236	2	2	2	2
C12	281	2,0096	2,0217	2,0123	2,0028
C14	057	2,0037	2,0176	2,0309	2,0097
C15	185	5,02	5,54	5,01	5,05
C16	286	1	1	1	1
C16	305	8,0038	8,0019		
C17	104	1,0278	1,0188	1,0326	1,0071
C17	153	2,0521	2,0207	2,0832	2,0661
C17	160	2,0032	2,0543	2,0458	2,0913
C17	256	8,0018	7,2545	8,0014	8,4136
C18	209	2,0547	2,0415	2,0015	2,0201

**Tabla 01.** Laboratorios que emplean una masa de ensayo muy inferior a la especificada en el apartado 12.3 de la norma UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013.

#### - Laboratorios que no acidifican correctamente los filtrados.

Durante el proceso de ejecución del ensayo, la norma especifica que previamente a adicionar la disolución de cloruro bórico se deben acidificar los filtrados obtenidos hasta ese momento durante los procesos de filtración y lavado, con el objetivo de favorecer la precipitación del sulfato bórico.

Para ello, se debe adicionar a los filtrados y las aguas de lavado recogidas en el matraz Erlenmeyer unas gotas de indicador rojo de metilo y, posteriormente, una disolución de ácido clorhídrico (1+11) y agitar hasta que la disolución se torne roja.

En la Tabla 02 se detallan los laboratorios que notifican que, tras adicionar el ácido clorhídrico (1+11) a los filtrados y medir con el indicador rojo de metilo el pH de la disolución no obtuvieron una disolución roja, lo cual sería indicativo de que la disolución no estaba lo suficientemente acidificada y por tanto puede dar lugar a que no todos los sulfatos presentes en la muestra precipitasen tras la adición del cloruro bórico.

CCAA	COD. LAB.	COLOR DISOLUCIÓN : HCl (1+11) ensayo 1		COLOR DISOLUCIÓN : HCl (1+11) ensayo 2	
		DET. 01.01	DET. 01.02	DET. 02.01	DET. 02.02
C01	064				
C01	128	CLARO	CLARO	CLARO	CLARO
C01	137	CLARO	CLARO	CLARA	CLARA
C02	047	transparente	transparente	transparente	transparente
C04	083	AMARILLO	AMARILLO	AMARILLO	AMARILLO
C06	016	Naranja	Naranja	Naranja	Naranja
C06	031	--	---	--	--
C06	266				
C08	076	AMARILLO	AMARILLO	AMARILLO	AMARILLO
C10	028	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo
C10	271	Marrón	Marrón	Marrón	Marrón
C12	101	INCOLORO	INCOLORO	INCOLORO	INCOLORO
C12	177	Naranja claro	Naranja claro	Naranja claro	Naranja claro
C13	201	NARANJA-SALMÓN	NARANJA-SALMÓN	NARANJA	NARANJA
C14	017	NARANJA	NARANJA	NARANJA	NARANJA
C14	277	amarillo	amarillo pálido	amarillo	amarillo
C15	195	transparente	transparente	transparente	transparente
C16	286	AMARILLO	AMARILLO	AMARILLO	AMARILLO
C16	305	ROJO	ROJO		
C17	071	Amarillo claro	Amarillo claro	Amarillo	Amarillo
C17	253				
C17	255	INCOLORO	INCOLORO	INCOLORO	INCOLORO
C17	256				
C18	184				

**Tabla 02.** Códigos que, tras adicionar la disolución de ácido clorhídrico (1+11) y el indicador rojo de metilo no obtienen una disolución de color rojo o no aportan el dato solicitado.

### - Laboratorios que aportan los datos solicitados, pero se detectan incoherencias.

Se detectan laboratorios que aportan una masa del crisol vacío calcinado y tarado superior a la masa del crisol con el precipitados calcinado y tarado, lo cual no es posible y como consecuencia inmediata, a la hora de calcular la masa de precipitado ésta sale negativa. La Tabla 03 muestra la relación de laboratorios mencionada.

CCAA	COD. LAB.	MASA DEL PRECIPITADO				MASA DEL PRECIPITADO			
		DET. 01.01 (g)	DET. 01.01 (g)	DET. 01.02 (g)	DET. 01.02 (g)	DET. 02.01 (g)	DET. 02.01 (g)	DET. 02.02 (g)	DET. 02.02 (g)
C01	128	0,0373	0,0373	0,0378	0,0378	0,0366	-0,0246	0,0359	0,0359
C02	047	0,03195	0,03213	0,02941	0,02959	0,04785	-8,95203	0,03049	0,03067
C07	121	0,0472	-0,9528	0,066	0,066	0,0344	0,0344	0,0304	0,0304
C12	101	0,3661	-0,8466	0,3649	0,1417	0,3679	0,1499	0,364	0,1441
C12	236	0,006	0,006	0,007	-0,007	0,007	0,007	0,006	0,006
C18	209	0,0019	0,0019	0,002	0,002	0,0019	-0,1025	0,0018	0,0018

**Tabla 03.** Códigos que en base a los datos aportados su masa de precipitado calculada resulta negativa.

Inicialmente cabría pensar que los datos se han intercambiado en celdas del archivo Excel que se facilitó para que se cumplimentaran con los datos obtenidos, pero al corregirlos, únicamente en uno de los seis laboratorios (236- C12) se subsana la desviación obtenida, por lo que los otros cinco serán descartados por aportar datos incoherentes no justificables.

Por otro lado, en base a los datos aportados, el valor calculado en valor absoluto se desvía más de un 10% respecto del valor aportado por los laboratorios participantes (ver Tabla 04). Esto puede afectar negativamente al resultado final del ensayo.

CCAA	COD. LAB.	MASA DEL PRECIPITADO ENSAYO 1				MASA DEL PRECIPITADO ENSAYO 2			
		DET. 01.01 (g)	DET. 01.01 calculado (g)	DET. 01.02 (g)	DET. 01.02 calculado (g)	DET. 02.01 (g)	DET. 02.01 calculado (g)	DET. 02.02 (g)	DET. 02.02 calculado (g)
C02	047	0,03195	0,03213	0,02941	0,02959	0,04785	-8,95203	0,03049	0,03067
C07	121	0,0472	-0,9528	0,066	0,066	0,0344	0,0344	0,0304	0,0304
C17	160	0,0025	0,0025	0,0018	6,0018	0,0019	0,0019	0,0028	2,0028
C18	209	0,0019	0,0019	0,002	0,002	0,0019	-0,1025	0,0018	0,0018

**Tabla 04.** Códigos cuya masa de precipitado aportada se desvía > 10% en base a los datos aportados.

Asimismo, existen laboratorios que no aportan la masa de precipitado obtenida y otros que aportan un valor de ésta igual a cero (ver Tabla 05), por lo que no es posible medir la trazabilidad del valor aportado. Esto puede afectar negativamente al resultado final del ensayo.

CCAA	COD. LAB.	MASA DEL PRECIPITADO ensayo 1		MASA DEL PRECIPITADO ensayo 2	
		DET. 01.01 (g)	DET. 01.02 (g)	DET. 02.01 (g)	DET. 02.02 (g)
C01	130				
C06	266				
C12	124				
C12	133	0	0	0	0
C16	305	0,0276	0,0278		
C18	184				

**Tabla 05.** Códigos que no aportan la masa de precipitado obtenido o el valor que aportan es igual a cero.

Por último, se detectan laboratorios que aportan exactamente el mismo porcentaje de sulfatos solubles en ácido en las determinaciones 01.01 y 01.02, en las determinaciones 02.01 y 02.02 y/o en los dos ensayos (ver Tabla 06).

CCAA	COD. LAB.	SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDO ensayo 1		SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDO ensayo 2	
		DET. 01.01 (%)	DET. 01.02 (%)	DET. 02.01 (%)	DET. 01.02 (%)
C02	010	0,13	0,13	0,13	0,13
C02	040	0,1	0,1	0,1	0,1
C02	072	0,2	0,2	0,2	0,2
C02	095	0,2	0,2	0,2	0,2
C03	223	0,1	0,1	0,1	0,1
C06	031	0,1	0,1	0,11	0,11
C06	045	0,14	0,15	0,16	0,16
C06	050	0,11	0,11	0,11	0,11
C06	063	0,09	0,1	0,07	0,07
C06	086	0,07	0,07	0,07	0,07
C06	109	0,08	0,08	0,08	0,08
C06	122	0,1	0,1	0,1	0,1
C07	139	0,33	0,33	0,32	0,31
C10	028	0,2	0,2	0,2	0,2
C10	237	0,1	0,1	0,1	0,1
C10	241	0,1	0,1	0,1	0,1
C12	030	0,44	0,44	0,46	0,44
C12	035	0,338	0,34	0,336	0,336
C12	048	0,3	0,3	0,2	0,3
C12	059	0,02	0,03	0,02	0,02
C12	124	0,12	0,12	0,12	0,14
C12	134	0,1	0,1	0,1	0,1
C12	148	0,08	0,08	0,09	0,06

CCAA	COD. LAB.	SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDO ensayo 1		SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDO ensayo 2	
		DET. 01.01 (%)	DET. 01.02 (%)	DET. 02.01 (%)	DET. 01.02 (%)
C02	010	0,13	0,13	0,13	0,13
C02	040	0,1	0,1	0,1	0,1
C02	072	0,2	0,2	0,2	0,2
C13	127	0,17	0,19	0,19	0,19
C13	149	0,19	0,19	0,19	0,19
C13	175	0,14	0,14	0,129	0,13
C13	191	0,2	0,2	0,2	0,2
C14	052	0,17	0,17	0,17	0,17
C14	057	0,3	0,3	0,3	0,3
C15	181	0,056	0,056	0,059	0,057
C15	195	0,103	0,1166	0,112	0,112
C16	232	0,105	0,1012	0,1046	0,1046
C16	279	0,1	0,1	0,2	0,1
C16	305	0,12	0,12		
C17	044	0,23	0,2	0,17	0,17
C17	049	0,3	0,3	0,3	0,3
C17	104	0,5	0,5	0,48	0,48
C17	118	0,15	0,15	0,15	0,15
C17	170	0,2	0,2	0,2	0,19
C17	253	0,08	0,08	0,08	0,08
C17	256	0,2	0,2	0,2	0,2
C17	257	0,2	0,2	0,2	0,2
C17	265	0,017	0,019	0,017	0,017
C18	103	0,149	0,149	0,147	0,146
C18	113	0,2	0,2	0,2	0,2
C18	123	0,1	0,2	0,2	0,2
C18	184	0,16	0,16	0,09	0,11
C18	220	0,2	0,2	0,2	0,2
C18	228	0,2	0,2	0,1	0,1

**Tabla 06.** Códigos que aportan idénticos valores de porcentaje de sulfatos solubles en ácido en las determinaciones 01.01 y 01.02, en las determinaciones 02.01 y 02.02 y/o en las cuatro determinaciones individuales.

## VALORES DESCARTADOS. DESVIACIÓN EXCLUYENTE

### - Laboratorios que no aportan el resultado de ensayo por duplicado.

Según se establecía en el protocolo EILA 2023, el ensayo debía ejecutarse por duplicado. Los códigos C06 – 266 y C16 – 305, no aportan el porcentaje de sulfatos solubles en ácido determinado en el ensayo 2. Ver Tabla 07.

CCAA	COD. LAB.	SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDO PROMEDIO ensayo 1	SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDO PROMEDIO calculado ensayo 1	SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDO PROMEDIO ensayo 2	SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDO PROMEDIO calculado ensayo 2
		(%)	(%)	(%)	(%)
C06	266	0,17			
C16	305	0,12	0,12		

**Tabla 07.** Códigos que no aportan el porcentaje de sulfatos solubles en ácido por duplicado.

### - Falta de trazabilidad datos-resultados.

Algunos de los laboratorios participantes, pese a solicitarlo en las fichas de toma de datos, no aportan alguno o varios de los datos necesarios para determinar el contenido de sulfatos solubles en ácido.

En la Tabla 8 se muestran los códigos de los laboratorios que no aportan la masa de la muestra de ensayo seca.

CCAA	COD. LAB.	MASA DE ENSAYO 1		MASA DE ENSAYO 2	
		DET. 01.01 (g)	DET. 01.02 (g)	DET. 02.01 (g)	DET. 02.02 (g)
C06	266	2,0007			
C16	305	8,0038	8,0019		

**Tabla 08.** Códigos que no aportan la masa de la muestra de ensayo.

En la Tabla 09 se muestran los códigos que no aportan la masa del precipitado.

CCAA	COD. LAB.	MASA DEL PRECIPITADO ensayo 1		MASA DEL PRECIPITADO ensayo 2	
		DET. 01.01 (g)	DET. 01.02 (g)	DET. 02.01 (g)	DET. 02.02 (g)
C01	130				
C06	266				
C16	305	0,0276	0,0278		

**Tabla 09.** Códigos que no aportan la masa de precipitado.

En la Tabla 10 se muestran los códigos de los laboratorios que no aportan la masa del crisol vacío (calcinado y atemperado).

CCAA	COD. LAB.	MASA CRISOL VACIO, CALCINADO ensayo 1		MASA CRISOL VACIO, CALCINADO ensayo 2	
		DET. 01.01 (g)	DET. 01.02 (g)	DET. 02.01 (g)	DET. 02.02 (g)
C01	130				
C06	266	9,9403	10,352		
C16	305	28,9295	27,9813		

**Tabla 10.** Códigos que no aportan la masa del crisol vacío.

En la Tabla 11 se muestran los códigos de los laboratorios que no aportan la masa del crisol + precipitado (calcinado y atemperado).

CCAA	COD. LAB.	MASA CRISOL + MUESTRA, CALCINADO ensayo 1		MASA CRISOL + MUESTRA, CALCINADO ensayo 2	
		DET. 01.01 (g)	DET. 01.02 (g)	DET. 02.01 (g)	DET. 02.02 (g)
C01	130				
C06	266	9,9506	10,361		
C16	305	28,9571	28,0091		

**Tabla 11.** Códigos que no aportan la masa del crisol vacío + precipitado.



En la Tabla 12 se muestran los códigos de los laboratorios que no aportan el resultado de alguna de las cuatro determinaciones individuales.

CCAA	COD. LAB.	SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDO ensayo 1		SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDO ensayo 2	
		DET. 01.01 (%)	DET. 01.02 (%)	DET. 02.01 (%)	DET. 01.02 (%)
C06	266	0,18	0,15		
C16	305	0,12	0,12		

**Tabla 12.** Códigos que no aportan el resultado de alguna de las cuatro determinaciones individuales.

**- Laboratorios cuyos resultados de ensayo se desvían más de un 10% respecto al valor calculado en base a los datos aportados por los laboratorios participantes.**

En la Tabla 13 se muestran los códigos de los laboratorios cuyos resultados de ensayo se desvían más de un 10% respecto al valor calculado en base a los datos aportados por los laboratorios participantes.

CCAA	COD. LAB.	SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDO PROMEDIO ensayo 1 (%)	SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDO PROMEDIO calculado (%)	DESVIACION (%)	SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDO PROMEDIO ensayo 2 (%)	SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDO PROMEDIO calculado (%)	DESVIACION (%)
C02	047	0,1316	0,13155	0,04	0,168	0,18665	11,10
C06	251	0,2	0,25	25,00	0,2	0,25	25,00
C09	171	0,1	0,1305	30,50	0,1	0,0817	18,30
C11	171	0,1	0,1305	30,50	0,1	0,0817	18,30
C12	048	0,3	0,3	0,00	0,3	0,25	16,67
C12	059	0,02	0,025	25,00	0,02	0,02	0,00
C12	148	0,1	0,08	20,00	0,1	0,075	25,00
C16	279	0,1	0,1	0,00	0,2	0,15	25,00
C18	103	0,1	0,149	49,00	0,1	0,1465	46,50
C18	123	0,1	0,15	50,00	0,2	0,2	0,00
C18	209	0,032	0,032	0,00	0,0316	0,1688	434,18

**Tabla 13.** Códigos cuyos resultados de ensayo se desvían más de un 10% respecto al valor calculado por la organización en base a los datos aportados por los laboratorios participantes.

**- Laboratorios que aportan un resultado de ensayo igual a cero.**

En la Tabla 14 se muestran los códigos de los laboratorios que aportan un resultado de ensayo igual a cero.

CCAA	COD. LAB.	SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDO PROMEDIO ensayo 1 (%)	SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDO PROMEDIO ensayo 2 (%)
C01	130	0	0
C12	133	0	0

**Tabla 14.** Códigos que aportan un resultado de ensayo igual a cero.

Mencionar que de los 122 laboratorios participantes el 71,31% calcula la incertidumbre.

### **DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG, SEGÚN LA NORMA UNE-EN ISO 17892:2019**

Los límites de Atterberg, utilizados para caracterizar el comportamiento de los suelos finos, se basan en el concepto de que en un suelo de grano fino solo pueden existir cuatro estados de consistencia según su humedad. Así, un suelo se encuentra en estado sólido cuando está seco. Al agregarle agua poco a poco, va pasando sucesivamente a los estados de semisólido, plástico y, finalmente, líquido. Los contenidos de humedad en los puntos de transición de un estado al otro son los denominados límites de Atterberg.

Así pues, se definen tres tipos de límites:

- Límite líquido: humedad del suelo cuando éste cambia de estado líquido a plástico. Para la determinación de este límite se utiliza el aparato de Casagrande.
- Límite plástico: humedad del suelo cuando éste cambia de estado plástico a semisólido.
- Límite de retracción o contracción: humedad del suelo cuando éste cambia de un estado semisólido a sólido y se contrae al perder humedad.

En este informe nos centraremos en analizar los dos primeros y, con el resultado obtenido de ambos ensayos determinaremos el índice de plasticidad. Conforme al protocolo EILA, se solicitaba realizar el ensayo por duplicado (ensayo 01 y ensayo 02), siendo el resultado de cada ensayo el promedio de dos determinaciones individuales.

El número total de laboratorios participantes asciende a 184.

### **LÍMITE LÍQUIDO.**

El límite líquido, a los efectos de esta norma, es la humedad que tiene un suelo amasado con agua y colocado en una cuchara normalizada, cuando un surco, realizado con un acanalador normalizado, que divide dicho suelo en dos mitades, se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm, tras haber dejado caer 25 veces la mencionada cuchara desde una altura de 10 mm sobre una base también normalizada, con una cadencia de 2 golpes por segundo.

El resultado final del ensayo es el valor de humedad que debe tener la muestra para aplicar exactamente 25 golpes con el aparato de Casagrande.

## VALORES NO DESCARTADOS CON DESVIACIONES AL PROTOCOLO-NORMA O RESPECTO DEL GRUPO (“SOSPECHOSOS”)

En las tablas 01A y 01B se muestran los códigos que, al realizar el ensayo, los valores de humedad aportados en uno o varios de los 4 puntos se desvían más de un 10% respecto al valor calculado en base a los datos que han aportado los participantes.

BLOQUE 01		BLOQUE 04 - RESULTADO DE LA EJECUCIÓN											
CCAA	COD. LAB.	E01 : HUMEDAD DE LA MUESTRA											
		PUNTO 1 (%)	PUNTO 1 (%)	DESVIACION (%)	PUNTO 2 (%)	PUNTO 2 (%)	DESVIACION (%)	PUNTO 3 (%)	PUNTO 3 (%)	DESVIACION (%)	PUNTO 4 (%)	PUNTO 4 (%)	DESVIACION (%)
C01	027	29,40	29,40	0,00	29,20	29,20	0,01	28,73	42,09	46,49	28,24	28,24	0,01
C01	130	29,40	32,72	11,29	28,30	28,33	0,11	27,20	27,21	0,05	25,80	25,86	0,24
C02	047	27,78	31,49	13,36	27,09	30,36	12,08	26,80	30,15	12,51	26,20	29,41	12,23
C02	110	25,45	22,31	12,34	26,40	26,40	0,00	27,65	27,65	0,02	28,20	28,20	0,00
C04	019	27,40	30,29	10,54	53,30	29,12	45,37	28,00	27,33	2,38	28,70	26,72	6,90
C04	186	29,17	29,17	0,01	27,34	27,34	0,00	25,60	20,10	21,48	26,66	26,66	0,01
C06	016	26,83	30,73	14,54	26,76	22,71	15,13	28,49	28,49	0,01	28,62	28,62	0,01
C06	024	28,86	16,57	42,60	27,57	28,08	1,87	27,57	27,57	0,00	25,98	25,98	0,01
C07	054	25,20	25,23	0,12	26,00	26,02	0,08	27,50	27,48	0,08	28,20	355,24	1159,72
C07	139	30,10	30,47	1,22	28,50	28,47	0,10	29,10	29,17	0,23	30,30	-100,00	430,03
C08	093	41,00	41,03	0,06	38,70	38,67	0,07	38,20	38,25	0,13	36,00	-14,59	140,54
C12	134	28,91	13,52	53,22	28,56	13,21	53,74	26,92	26,89	0,12	26,52	26,52	0,01
C12	194	32,10	28,23	12,07	30,90	30,95	0,16	28,80	28,79	0,03	27,00	27,00	0,01
C12	281	16,62	26,71	60,74	13,99	25,52	82,40	27,00	26,96	0,16	24,80	24,78	0,07
C14	011	30,19	33,51	10,99	30,19	30,19	0,00	29,78	29,78	0,00	28,82	28,82	0,00
C14	053	30,19	33,51	10,99	30,19	30,19	0,00	29,78	29,78	0,00	28,82	28,82	0,00
C17	071	28,25	28,25	0,01	27,56	97,30	253,05	26,01	26,01	0,02	24,92	24,92	0,01
C17	118	27,66	27,66	0,00	26,45	26,45	0,02	27,44	-424,47	1646,90	25,75	25,75	0,01
C17	132	24,10	23,98	0,48	23,10	22,16	4,07	22,30	21,64	2,94	22,10	156,83	609,65
C18	219	31,00	37,93	22,35	30,18	30,18	0,00	28,88	28,88	0,01	28,41	28,41	0,01

**Tabla 01A.** Códigos cuyo valor de humedad se desvía más de un 10% respecto al calculado por la organización en los puntos 1 y 2.


BLOQUE 01		BLOQUE 04 - RESULTADO DE LA EJECUCIÓN DEL ENSAYO 01 Y 02 : LÍMITE LÍQUIDO											
CCAA	COD. LAB.	E02 : HUMEDAD DE LA MUESTRA											
		PUNTO 1 (%)	PUNTO 1 (%)	DESVIACION (%)	PUNTO 2 (%)	PUNTO 2 (%)	DESVIACION (%)	PUNTO 3 (%)	PUNTO 3 (%)	DESVIACION (%)	PUNTO 4 (%)	PUNTO 4 (%)	DESVIACION (%)
C02	047	29,19	32,37	10,90	28,53	32,44	13,71	27,78	31,11	11,97	27,50	30,35	10,37
C03	223	32,60	32,58	0,06	34,10	34,15	0,16	24,80	34,81	40,35	36,30	36,27	0,07
C04	019	30,50	30,53	0,11	29,10	29,68	2,00	28,60	28,61	0,04	30,90	27,14	12,18
C04	186	29,73	-210,27	807,26	27,18	27,18	0,00	26,86	26,86	0,00	25,62	25,62	0,01
C06	024	29,17	29,17	0,00	28,98	43,97	51,71	25,15	25,15	0,01	24,68	24,68	0,01
C06	082	28,87	28,87	0,01	27,98	27,98	0,01	26,29	36,45	38,66	25,75	25,75	0,02
C06	251	24,90	24,94	0,16	25,10	-149,63	696,13	26,00	25,95	0,20	27,20	39,39	44,82
C06	296	30,00	30,04	0,12	29,60	29,70	0,35	29,10	29,14	0,15	28,80	240,44	734,87
C09	171	29,20	29,21	0,03	27,70	27,66	0,16	26,80	33,96	26,72	25,50	25,49	0,02
C10	241	30,90	30,89	0,03	30,50	30,48	0,07	303,00	30,27	90,01	28,80	28,78	0,07
C10	271	22,00	21,96	0,17	22,10	98,13	344,02	22,40	22,38	0,07	22,50	22,49	0,03
C12	030	28,91	28,91	0,01	29,33	29,33	0,01	29,14	5,49	81,15	30,50	30,50	0,00
C12	048	29,50	29,50	0,01	28,40	35,51	25,02	27,90	32,99	18,24	27,18	27,18	0,02
C12	194	32,60	32,56	0,13	31,10	31,07	0,11	28,80	28,81	0,04	26,70	22,96	13,99
C12	236	28,70	28,70	0,01	28,06	6,86	75,57	27,84	27,84	0,00	27,07	27,07	0,00
C12	238	30,83	30,83	0,00	30,32	-0,19	100,64	29,33	29,33	0,02	28,79	28,79	0,01
C12	281	15,46	28,46	84,09	19,23	27,51	43,05	15,48	29,20	88,62	17,13	26,15	52,67
C13	127	27,50	35,45	28,91	25,10	25,09	0,04	27,10	27,09	0,04	26,10	26,09	0,05
C14	011	32,33	32,33	0,00	31,65	31,65	0,00	30,21	30,21	0,00	28,83	4,59	84,09
C14	053	32,33	32,33	0,00	31,65	31,65	0,00	30,21	30,21	0,00	28,83	4,59	84,09
C14	057	31,11	31,11	0,01	30,29	24,27	19,86	29,11	29,11	0,01	28,97	28,97	0,01
C18	219	30,95	30,96	0,02	30,13	30,14	0,02	28,68	-4460,47	15652,53	28,11	28,28	0,61
C18	220	26,11	26,11	0,01	26,31	26,31	0,01	27,03	27,03	0,01	27,52	34,09	23,87

**Tabla 01B.** Códigos cuyo valor de humedad se desvía más de un 10% respecto al calculado por la organización en los puntos 3 y 4.

El porcentaje de humedad de la muestra de ensayo se determina como el cociente entre la masa de agua y la masa de suelo seco, todo ello multiplicado por cien. En la Tabla 02 se muestran los códigos participantes que realizan el ensayo, pero no aportan los valores de humedad obtenidos.

BLOQUE 01		BLOQUE 04 - RESULTADO DE LA EJECUCIÓN DEL ENSAYO 01 Y 02 : LÍMITE LÍQUIDO							
CCAA	COD. LAB.	E01 : HUMEDAD DE LA MUESTRA				E02 : HUMEDAD DE LA MUESTRA			
		PUNTO 1 (%)	PUNTO 2 (%)	PUNTO 3 (%)	PUNTO 4 (%)	PUNTO 1 (%)	PUNTO 2 (%)	PUNTO 3 (%)	PUNTO 4 (%)
C08	115								
C15	189	27,21	28,90			28,88	27,58		
C17	049								

**Tabla 02.** Códigos que realizan el ensayo, pero no aportan los valores de humedad obtenidos.


 Códigos que no aportan el valor de humedad obtenido a pesar de haber realizado el ensayo. Se consideran sospechosos.

## VALORES DESCARTADOS. DESVIACIÓN EXCLUYENTE

En la Tabla 03 se muestran los códigos participantes que no realizan el ensayo con 4 puntos tal y como se solicitaba por protocolo.

BLOQUE 01		BLOQUE 04 - RESULTADO DE LA EJECUCIÓN DEL ENSAYO 01 Y 02 : LÍMITE LÍQUIDO							
CCAA	COD. LAB.	E01 : N° DE GOLPES				E02 : N° DE GOLPES			
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4
C15	189	27	16			16	22		
C17	049	34	20						


**Tabla 03.** Códigos que no ejecutan el ensayo con 4 puntos.

 Códigos que no ejecutan el ensayo con 4 puntos tal y como se solicitó por protocolo.

En la Tabla 04 se muestran los códigos participantes que realizan el ensayo con 4 puntos tal y como se solicitaba por protocolo, pero alguno de ellos se obtiene aplicando menos de 15 golpes o más de 40.

BLOQUE 01		BLOQUE 04 - RESULTADO DE LA EJECUCIÓN DEL ENSAYO 01 Y 02 : LÍMITE LÍQUIDO							
CCAA	COD. LAB.	E01 : N° DE GOLPES				E02 : N° DE GOLPES			
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4
C06	082	15	20	26	40	12	21	30	38
C06	269	12	33	20	24	28	19	20	26
C06	299	15	18	29	33	14	19	31	34
C12	203	14	19	26	33	18	22	28	35


**Tabla 04.** Códigos que ejecutan el ensayo con 4 puntos, pero alguno de ellos se obtiene aplicando menos de 15 golpes o más de 40.

 Códigos que ejecutan el ensayo con 4 puntos, pero alguno de ellos se obtiene aplicando menos de 15 golpes o más de 40.

En la Tabla 05 se muestran los códigos participantes que realizan el ensayo con 4 puntos, todos ellos se obtienen aplicando entre 15 y 40 golpes, pero no hay al menos uno por debajo y otro por encima de 25 golpes.

BLOQUE 01		BLOQUE 04 - RESULTADO DE LA EJECUCIÓN DEL ENSAYO 01 Y 02 : LÍMITE LÍQUIDO											
CCAA	COD. LAB.	E01 : N° DE GOLPES						E02 : N° DE GOLPES					
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	$15 \leq X \leq 25$	$25 \leq X \leq 40$	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	$15 \leq X \leq 25$	$25 \leq X \leq 40$
C10	271	33	28	30	32	0	4	23	22	21	22	4	0

**Tabla 05.** Códigos que ejecutan el ensayo con 4 puntos, todos ellos se obtienen aplicando entre 15 y 40 golpes, pero no hay al menos uno por debajo y otro por encima de 25 golpes.

 Códigos que ejecutan el ensayo con 4 puntos, todos ellos se obtienen aplicando entre 15 y 40 golpes, pero no hay al menos uno por debajo y otro por encima de 25 golpes.

Matemáticamente, el límite líquido es el valor de humedad que debe tener la muestra de ensayo para aplicar exactamente 25 golpes con el aparato de Casagrande. Este valor se puede obtener de dos formas:

- Representado gráficamente en un gráfico doble logarítmico el número de golpes (en el eje de abscisas) y la humedad de la muestra de suelo obtenida en cada uno de ellos (en el eje de ordenadas) y trazar, por dichos puntos, una recta que equidiste de todos ellos y sea paralela a otra de referencia cuya pendiente es conocida de inicio.
- Por ajuste matemático de mínimos cuadrados empleando el número de golpes, la humedad obtenida en cada uno de ellos y la pendiente de la recta de referencia que son datos conocidos.

Conforme a ello, en la Tabla 06 se muestran los códigos que, al realizar el ensayo, los valores de límite líquido aportados se desvían más de un 10% respecto al valor calculado por ajuste matemático de mínimos cuadrados en base a los datos que han aportado los participantes.

BLOQUE 01		BLOQUE 04 - RESULTADO DE LA EJECUCIÓN DEL ENSAYO 01 Y 02 : LÍMITE LÍQUIDO					
CCAA	COD. LAB.	LÍMITE LÍQUIDO ENSAYO 01	LÍMITE LÍQUIDO ENSAYO 01	DESVIACION (%)	LÍMITE LÍQUIDO ENSAYO 02	LÍMITE LÍQUIDO ENSAYO 02	DESVIACION (%)
C04	019	29,10	32,92	13,11	28,80	29,76	3,33
C10	241	29,90	29,28	2,09	30,40	53,54	76,12
C11	310	31,84	31,96	0,39	27,81	31,86	14,58
C12	281	26,30	19,86	24,47	28,00	16,76	40,16

**Tabla 06.** Códigos que aportan un valor de límite líquido que se desvía más de un 10% respecto al valor calculado por la organización en base a los datos facilitados por cada uno de los participantes.

En la Tabla 07 se muestran los códigos que no se puede calcular el valor del límite líquido por ajuste matemático de mínimos cuadrados porque no han aportado los 4 golpes y/o las 4 humedades solicitadas.

BLOQUE 01		BLOQUE 04 - RESULTADO DE LA EJECUCIÓN DEL ENSAYO 01 Y 02 : LÍMITE LÍQUIDO					
CCAA	COD. LAB.	LÍMITE LÍQUIDO ENSAYO 01	LÍMITE LÍQUIDO ENSAYO 01	DESVIACION (%)	LÍMITE LÍQUIDO ENSAYO 02	LÍMITE LÍQUIDO ENSAYO 02	DESVIACION (%)
C08	115	31,50	#¡NUM!	#¡NUM!	31,50	#¡NUM!	#¡NUM!
C15	189	27,40	#¡NUM!	#¡NUM!	27,20	#¡NUM!	#¡NUM!
C17	049	28,80	#¡NUM!	#¡NUM!		#¡NUM!	#¡NUM!

**Tabla 07.** Códigos en los que la organización no puede calcular el límite líquido por falta de datos.

 Códigos que no aportan datos suficientes para poder trazar alguno de los resultados de ensayo.

Las parejas de códigos que se mencionan a continuación han presentado resultados exactamente idénticos para todos los parámetros solicitados, lo que denota que solo uno de ellos ha realizado el ensayo y le ha transferido los resultados al otro: [C02 – 163 y C15 – 272] - [C14 – 011 y C14 – 053] Por tanto, uno de ellos será descartado en el análisis estadístico. En futuros EILAs, serán descartados ambos laboratorios.



## LÍMITE PLÁSTICO.

El límite plástico, a los efectos de esta norma, es la humedad más baja con la que pueden formarse 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.

## VALORES NO DESCARTADOS CON DESVIACIONES AL PROTOCOLO-NORMA O RESPECTO DEL GRUPO (“SOSPECHOSOS”)

Para llevar a cabo el ensayo, se debe añadir o eliminar la cantidad de agua necesaria hasta alcanzar la consistencia deseada en la muestra de ensayo. La masa de agua presente en la muestra de ensayo se determina por diferencia entre la masa de la “cápsula + muestra de ensayo húmeda” y la masa de la “cápsula + muestra de ensayo seca”. En la Tabla 08 se muestran los códigos que aportan un valor de masa de agua que se desvían más de un 10% respecto al valor calculado en base a los datos que han aportado los participantes.

BLOQUE 01		BLOQUE 05 - RESULTADO DE LA EJECUCIÓN DEL ENSAYO 01 Y 02 : LÍMITE PLÁSTICO											
CCAA	COD. LAB.	E01 : "AGUA"						E02 : "AGUA"					
		SUBPOR. 01.01 (g)	SUBPOR. 01.01 (g)	DESVIACION (%)	SUBPOR. 01.02 (g)	SUBPOR. 01.02 (%)	DESVIACION (%)	SUBPOR. 02.01 (g)	SUBPOR. 02.01 (g)	DESVIACION (%)	SUBPOR. 02.02 (g)	SUBPOR. 01.02 (%)	DESVIACION (%)
C04	235	0,39	0,39	0,00	0,43	0,43	0,00	0,54	0,54	0,18	13,71	0,50	96,36
C06	016	2,00	0,24	88,00	2,00	0,42	79,00	2,00	0,31	84,50	2,00	0,46	77,00
C06	086	4,58	0,78	82,97	4,31	0,72	83,29	4,37	0,73	83,30	4,42	0,74	83,26
C12	069	7,95	1,22	84,71	7,86	-0,83	110,60	7,08	1,03	85,42	7,68	1,12	85,46
C12	194	1,40	1,42	1,43	1,90	1,70	10,53	1,39	1,39	0,00	1,51	1,51	0,00
C12	228	1,39	-10,95	887,77	1,38	-11,02	898,55	1,33	-10,24	869,92	1,34	-10,36	873,13
C12	281	9,46	1,48	84,36	8,75	1,45	83,43	8,84	1,43	83,82	9,11	1,47	83,86
C15	163	1,71	1,71	0,00	1,59	1,59	0,00	1,88	-8,12	531,91	1,50	1,50	0,00
C17	078	2,62	2,62	0,00	2,49	2,49	0,00	2,54	1,54	39,37	2,73	2,73	0,00
C17	132	0,81	0,73	9,88	0,87	0,51	41,38	5,16	5,10	1,16	3,16	3,19	0,95
C17	261	4,39	0,54	87,70	5,74	0,98	82,93	0,74	0,74	0,00	0,77	0,77	0,00
C18	103	0,85	0,85	0,00	0,85	0,85	0,00	0,86	0,56	34,96	0,87	0,87	0,00


**Tabla 08.** Códigos que no determinan correctamente la masa de agua de la muestra de ensayo.

Como se aprecia en la Tabla 08, las comprobaciones de masas de agua que han salido negativas se deben a que aportan una masa de la “cápsula + muestra de ensayo húmeda” inferior a la masa de la “cápsula + muestra de ensayo seca”, lo cual no es posible.

Asimismo, en la Tabla 09 se muestran los códigos en los que no ha sido posible determinar la masa de agua, puesto que no han aportado todos los datos necesarios.

BLOQUE 01		BLOQUE 05 - RESULTADO DE LA EJECUCIÓN DEL ENSAYO 01 Y 02 : LÍMITE PLÁSTICO											
CCAA	COD. LAB.	E01 : "AGUA"						E02 : "AGUA"					
		SUBPOR. 01.01 (g)	SUBPOR. 01.01 (g)	DESVIACION (%)	SUBPOR. 01.02 (g)	SUBPOR. 01.02 (%)	DESVIACION (%)	SUBPOR. 02.01 (g)	SUBPOR. 02.01 (g)	DESVIACION (%)	SUBPOR. 02.02 (g)	SUBPOR. 01.02 (%)	DESVIACION (%)
C02	110	0,87	0,87	0,00	0,87	0,87	0,00		0,90			0,85	
C08	115		1,15			1,21			1,14			1,30	
C14	287		1,24			2,31			2,07			2,32	
C17	049	1,73	1,73	0,00									
C17	259		2,10			2,33			2,23			2,20	


**Tabla 09.** Códigos en los que no es posible para la organización determina la masa de agua de la muestra de ensayo por falta de información.

 Códigos en los que no es posible para la organización determina la masa de agua de la muestra de ensayo por falta de información. Se consideran sospechosos.

En la Tabla 10 se muestran los códigos que no hacen el ensayo por duplicado o no aportan el valor de la humedad de las dos determinaciones por ensayo, que recoge la norma.

BLOQUE 01		BLOQUE 05 - RESULTADO DE LA EJECUCIÓN DEL ENSAYO 01 Y 02 : LÍMITE PLÁSTICO			
CCAA	COD. LAB.	E01 : HUMEDAD MUESTRA		E02 : HUMEDAD MUESTRA	
		SUBPOR. 01.01 (%)	SUBPOR. 01.02 (%)	SUBPOR. 02.01 (%)	SUBPOR. 02.02 (%)
C08	115				
C17	049	16,70			

**Tabla 10.** Códigos que no aportan uno o varios de los valores de humedad solicitados.

 Códigos que no aportan uno o varios de los valores de humedad solicitados. Se consideran sospechosos.

El resto de los participantes aportan los dos resultados de ensayo (dos determinaciones por ensayo). En base a los datos que han facilitado, se recoge en la siguiente tabla aquellos cuyos resultados se desvían más de un 10% en valor absoluto del obtenido a partir de sus datos (ver Tabla 11).

BLOQUE 01		BLOQUE 05 - RESULTADO DE LA EJECUCIÓN DEL ENSAYO 01 Y 02 : LÍMITE PLÁSTICO											
CCAA	COD. LAB.	E01 : HUMEDAD MUESTRA						E02 : HUMEDAD MUESTRA					
		SUBPOR. 01.01 (%)	SUBPOR. 01.01 (%)	DESVIACION (%)	SUBPOR. 01.02 (%)	SUBPOR. 01.02 (%)	DESVIACION (%)	SUBPOR. 02.01 (%)	SUBPOR. 02.01 (%)	DESVIACION (%)	SUBPOR. 02.02 (%)	SUBPOR. 02.02 (%)	DESVIACION (%)
C01	110	19,00	19,00	0,02	19,19	9,77	49,09	18,89	18,86	0,18	19,02	19,01	0,07
C04	190	14,80	14,82	0,12	15,30	431,41	2719,66	15,10	15,13	0,18	15,80	15,80	0,03
C07	054	19,20	19,20	0,00	20,80	20,82	0,08	19,70	-236,36	1299,82	19,80	19,76	0,21
C08	093	30,70	20,69	32,61	20,90	20,93	0,12	19,40	19,41	0,05	19,60	11,07	43,50
C12	069	14,75	15,37	4,23	14,85	-10,60	171,38	14,58	14,58	0,00	14,54	14,54	0,00
C12	228	14,50	-787,77	5532,90	15,10	-798,55	5388,42	14,90	-769,92	5267,28	14,90	-773,13	5288,82
C13	114	14,50	14,49	0,05	14,30	14,29	0,10	14,90	14,93	0,17	14,90	16,59	11,36
C15	163	17,30	17,29	0,06	17,30	17,32	0,12	17,60	-39,30	323,31	17,60	22,97	30,52
C17	078	17,09	17,09	0,00	17,30	17,30	0,02	17,20	9,77	43,22	17,40	17,40	0,00
C17	132	17,60	17,59	0,05	17,90	12,50	30,17	17,10	17,01	0,55	17,70	18,20	2,81
C17	261	0,74	11,76	1489,83	0,98	17,04	1639,13	15,90	15,88	0,13	15,50	15,49	0,05
C18	103	19,94	19,94	0,01	19,64	19,64	0,00	20,08	13,06	34,96	19,99	19,99	0,02

**Tabla 11.** Códigos que aportan humedades con una desviación superior al 10% respecto a la determinada por la organización con los datos que ellos mismos han facilitado.




## VALORES DESCARTADOS. DESVIACIÓN EXCLUYENTE

El límite plástico se determina como la humedad promedio de dos determinaciones individuales. Además, por protocolo, se solicitaban dos resultados de ensayo. En la Tabla 12 se muestran los códigos que no aportan al menos uno de ellos.

BLOQUE 01		BLOQUE 05 - RESULTADO DE LA EJECUCIÓN DEL ENSAYO 01 Y 02 :	
CCAA	COD. LAB.	LÍMITE PLÁSTICO ENSAYO 01	LÍMITE PLÁSTICO ENSAYO 02
C17	049	16,70	

**Tabla 12.** Códigos que no aportan al menos uno de los resultados de ensayo.

 Códigos que no aportan al menos uno de los resultados de ensayo. Serán descartados.

El resto de los participantes aportan los dos resultados de ensayo. En base a los datos que han facilitado, se recoge en la siguiente tabla aquellos cuyos resultados se desvían más de un 10% en valor absoluto del obtenido a partir de sus datos (ver Tabla 13).

BLOQUE 01		BLOQUE 05 - RESULTADO DE LA EJECUCIÓN DEL ENSAYO 01 Y 02 : LÍMITE PLÁSTICO					
CCAA	COD. LAB.	LÍMITE PLÁSTICO ENSAYO 01	LÍMITE PLÁSTICO ENSAYO 01	DESVIACION (%)	LÍMITE PLÁSTICO ENSAYO 02	LÍMITE PLÁSTICO ENSAYO 02	DESVIACION (%)
C01	110	19,10	14,39	24,66	18,96	18,93	0,12
C04	186	24,62	17,28	29,82	17,22	17,15	0,38
C04	190	15,00	223,11	1387,42	15,50	15,47	0,22
C07	054	20,00	20,01	0,04	20,00	-108,30	641,51
C08	093	20,80	20,81	0,04	19,50	15,24	21,84
C12	069	14,80	2,39	83,87	14,56	14,56	0,00
C12	228	14,80	-793,16	5459,19	14,90	-771,53	5278,05
C15	163	17,30	17,31	0,03	17,60	-8,17	146,40
C17	049	16,70					
C17	078	17,20	17,20	0,02	17,30	13,58	21,49
C17	132	17,75	15,05	15,24	17,40	17,60	1,16
C17	261	16,70	14,40	13,75	15,70	15,69	0,09
C18	103	19,80	19,79	0,05	20,00	16,53	17,37

**Tabla 13.** Códigos cuyo resultado final se desvía más de un 10% respecto del calculado por la organización.

Citar el código C17- 49 que no ha podido medirse la trazabilidad de sus resultados individuales pues no ha aportado datos necesarios para poder llevar a cabo los cálculos matemáticos necesarios (ver Tabla 13).

Los siguientes códigos han presentado resultados exactamente idénticos para todos los parámetros solicitados, lo que denota que solo uno de ellos ha realizado el ensayo y le ha transferido los

resultados al otro: [C14 – 011 y C14 – 053]. Por tanto, uno de ellos será descartado en el análisis estadístico. En futuros EILAs, serán descartados ambos laboratorios.


## ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

### VALORES DESCARTADOS. DESVIACIÓN EXCLUYENTE

El índice de plasticidad se determina como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico. Por protocolo, se solicitaban dos resultados de ensayo independientes. En la Tabla 14 se muestran los Códigos que no aportan al menos uno de ellos.

BLOQUE 01		BLOQUE 06 - RESULTADO DEL ENSAYO 01 Y 02 : ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
CCAA	COD. LAB.	ÍNDICE DE PLASTICIDAD ENSAYO 01	ÍNDICE DE PLASTICIDAD ENSAYO 02
C17	049	12,10	

**Tabla 14.** Códigos que no aportan al menos uno de los resultados de ensayo.

 Códigos que no aportan al menos uno de los resultados de ensayo. Serán descartados

El resto de códigos participantes aportan los dos resultados de ensayo solicitados, pero al menos uno de ellos, en base a los datos que han facilitado se desvían más de un 10% respecto a los cálculos hechos por la organización (ver Tabla 15).

BLOQUE 01		BLOQUE 06 - RESULTADO DEL ENSAYO 01 Y 02 : ÍNDICE DE PLASTICIDAD					
CCAA	COD. LAB.	ÍNDICE DE PLASTICIDAD ENSAYO 01	ÍNDICE DE PLASTICIDAD ENSAYO 01	DESVIACION (%)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD ENSAYO 02	ÍNDICE DE PLASTICIDAD ENSAYO 02	DESVIACION (%)
C04	186	9,92	2,58	73,99	9,84	9,78	0,61
C06	031	10,89	10,73	1,47	10,90	9,59	12,02
C10	271	4,70	3,70	21,28	4,70	5,20	10,64
C17	153	14,70	13,75	6,46	15,70	13,35	14,97

**Tabla 15.** Códigos cuyo resultado final se desvía más de un 10% respecto del calculado por la organización.

Las parejas de códigos que se mencionan a continuación han presentado resultados exactamente idénticos para todos los parámetros solicitados en el ensayo del límite líquido y en el del límite plástico, lo que denota que solo uno de ellos ha realizado el ensayo y le ha transferido los resultados al otro: [C14 – 011 y C14 – 053]

Por tanto, uno de ellos será descartado en el análisis estadístico. En futuros EILAs, serán descartados ambos laboratorios.

Mencionar que de los 184 laboratorios el 66,84% calcula la incertidumbre.

## AGUAS DE AMASADO

### **DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. AGUAS DE AMASADO Y AGUAS AGRESIVAS. DETERMINACIÓN DE SULFATOS, SEGÚN LA NORMA UNE 83956:2008**

Este ensayo tiene por objeto la determinación del contenido de iones sulfato en las aguas destinadas al amasado y curado de morteros y hormigones, haciendo precipitar dichos los sulfatos presentes en la muestra de ensayo como sulfato de bario. Para ello, la muestra de ensayo es tratada con cloruro bórico en medio caliente y ácido, lo que provoca la precipitación como sulfato de bario.

Para determinar la concentración (mg/l) de sulfatos que contiene una muestra de agua, aquellos se precipitan en forma de sulfato de bario ( $\text{BaSO}_4$ ) al hacerlos reaccionar en medio ácido con una disolución de cloruro de bario ( $\text{BaCl}_2$ ) determinando, por gravimetría, la masa de precipitado obtenida y expresando el resultado en forma de ión sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ).

En base al apartado 3.1 de la norma, el ensayo debe realizarse con dos determinaciones, y para poder ser contrastado en el ejercicio, el ensayo debe hacerse por duplicado.

#### **1. ESTUDIO PRELIMINAR: IÓN SULFATO EN AGUA**

Las evidencias observadas a la hora de ejecutar el ensayo, conforme a norma UNE, son las siguientes:

1. La **masa de precipitado** se determina por gravimetría, restando a la masa de un crisol de porcelana con la muestra de ensayo la masa de dicho crisol vacío.
2. La norma establece en el punto 6, que el **volumen de la muestra debe ser de 100 ml, exactamente medidos**. Puesto que la determinación del resultado final se lleva a cabo por un método gravimétrico, el uso de un volumen de muestra inferior puede suponer un error en el resultado final.
3. La norma establece en el punto 7.1, **adicionar 2 ml de ácido clorhídrico diluido**. Ello se hace para acidificar la disolución, lo cual es necesario para una correcta precipitación de los sulfatos reduciendo la interferencia de otros compuestos.

Para ello, inicialmente hay que neutralizar la muestra de agua empleando el indicador rojo de metilo, un indicador de pH que se vuelve rojo cuando el pH es inferior a 4,4, amarillo cuando el pH es superior a 6,2 y naranja entre esos valores. Para ello especifica hacer uso de dos disoluciones: una de ácido clorhídrico (1+1) y otra de hidróxido sódico al 20%.

Posteriormente y antes de adicionar la disolución de cloruro bórico se debe acidificar la muestra de ensayo con 2 ml de ácido clorhídrico (1+1) con el objetivo de favorecer la precipitación del sulfato bórico.

4. La norma establece en el punto 7.2, **adicionar 10 ml de cloruro de bario**. Este volumen está calculado para provocar la precipitación completa de los sulfatos de la muestra de ensayo. Por ello, el uso de una cantidad de muestra de ensayo superior a los 100 ml o un volumen de cloruro de bario inferior a los 10 ml puede suponer la no precipitación completa de los sulfatos.

5. La norma establece en el punto 7.2, dejar **reposar la disolución entre 12 y 24 horas a una temperatura cercana a la ebullición, no inferior a 60 °C**. El sulfato de bario es soluble en agua a temperatura ambiente y, en la práctica, la solubilidad disminuye marcadamente por la presencia de ion bario en exceso en las aguas por efecto del ion común. De esta forma, podemos eliminar mejor las impurezas.

6. En base a los datos aportados por los laboratorios participantes, se han determinado los resultados de los ensayos 01 y 02 y éstos, han sido comparados con los que cada laboratorio ha facilitado, aceptando como bueno todo aquel que, en valor absoluto, presente una desviación igual o inferior al 10 % respecto de los primeros.

## 2. ANALISIS ESTADISTICO

Realizado el estudio preliminar, se establecen los valores sospechosos, y los valores que por desviaciones al protocolo y/o norma son excluyentes y serán descartados del análisis estadístico.

### VALORES NO DESCARTADOS CON DESVIACIONES AL PROTOCOLO-NORMA O RESPECTO DEL GRUPO (“SOSPECHOSOS”)

1. **Volumen de ensayo:** En siguiente Tabla se detallan los laboratorios que no aportan el volumen de muestra empleado como muestra de ensayo, pero que se ha comprobado que han utilizado 100 ml (error de transcripción)

CCAA	COD. LAB.	VOLUMEN MUESTRA ENSAYO		VOLUMEN MUESTRA ENSAYO	
		DET. 01.01 (ml)	DET. 01.02 (ml)	DET. 02.01 (ml)	DET. 02.02 (ml)
C07	139	100	100		
C12	048		100	100	100
C15	189				
C16	305	100	100		

**Tabla 1.** Códigos que no aportan el volumen de la muestra



Valores sospechosos porque no han transcrito el dato, pero se comprueba que lo han ejecutado conforme norma, que se señalan y corrigen

2. **Materias insolubles:** Si en la disolución, después de hervida, aparecen materias insolubles, debe filtrarse la suspensión en caliente por un papel de filtro de textura fina y se lava el filtro con poca agua añadiendo los lavados al filtrado principal. Se pasa el filtrado y lavados a un caso de 500 ml y se continua con el ensayo. Los siguientes laboratorios lo señalan, pero no dicen nada en el apartado de observaciones de este paso. Se señalan. Son los siguientes laboratorios:

CCAA	COD. LAB.	¿APARECEN MATERIAS INSOLUBLES?	CCAA	COD. LAB.	¿APARECEN MATERIAS INSOLUBLES?
C03	178	SI	C15	185	SI
C04	092	SI	C15	282	SI
C06	122	SI	C16	215	SI
C08	076	SI	C16	232	SI
C10	028	SI	C16	279	SI
C10	138	SI	C17	034	SI
C10	217	SI	C17	044	SI
C12	236	SI	C17	170	SI
C13	120	SI	C17	257	SI
C13	149	SI	C17	265	SI
C14	029	SI	C18	233	SI
C15	181	SI			

Tabla 2. Códigos que indican materias insolubles en la muestra

3. **El crisol vacío pesa más que cuando está lleno con el precipitado.**

CCAA	COD. LAB.	MASA DEL PRECIPITADO BaSO <sub>4</sub> ensayo 1				MASA "CRISOL"		MASA "CRISOL + PRECIPITADO"		MASA DEL PRECIPITADO BaSO <sub>4</sub> ensayo 2				MASA "CRISOL"		MASA "CRISOL + PRECIPITADO"	
		DET. 01.01	DET. 01.01 calculado	DET. 01.02	DET. 01.02 calculado	DET. 01.01	DET. 01.02	DET. 01.01	DET. 01.02	DET. 02.01	DET. 02.01 calculado	DET. 02.02	DET. 02.02 calculado	DET. 02.01	DET. 02.02	DET. 02.01	DET. 02.02
C01	064	0,0306	0,0306	0,0304	0,0304	17,431	17,425	17,462	17,455	0,0307	0,0307	0,0307	-0,2393	16,854	17,633	16,884	17,393
C06	031	0,038	0,0493	0,041	0,0314	19,713	19,724	19,762	19,755	0,04	0,04	0,042	-0,658	20,412	22,672	20,452	22,014
C17	118	0,0253	0,0253	0,0326	0,0326	14,966	20,493	14,992	20,526	0,0189	-2,971	0,026	0,026	19,696	20,493	16,725	20,519
C13	120	0,0363	-0,137	0,0359	0,036	20,192	19,774	20,056	19,81	0,042	0,042	0,04	0,04	19,146	18,145	19,188	18,185
C15	185	0,0381	0,0381	0,0377	-0,962	13,801	13,237	13,84	12,274	0,0373	0,0373	0,074	0,074	14,028	16,088	14,065	16,162
C15	282	0,0381	0,0381	0,0377	-0,962	13,801	13,237	13,84	12,274	0,0373	0,0373	0,074	0,074	14,028	16,088	14,065	16,162

Tabla 3. Códigos que en base a los datos aportados se observa una masa de precipitado negativa al calcularla


- Valores sospechosos por resultar una masa de precipitado negativa. Debe revisarlo: crisol vacío pesa más que con precipitado.
- Códigos que no cumplen la trazabilidad de su masa de precipitado con los datos aportados.

4. **Volumen de ensayo: no se emplea el que especifica la norma de ensayo de 100m l.**

CCAA	COD. LAB.	VOLUMEN MUESTRA ENSAYO		¿APARECEN MATERIAS INSOLUBLES?		VOLUMEN MUESTRA ENSAYO		¿APARECEN MATERIAS INSOLUBLES?	
		DET. 01.01	DET. 01.02	DET. 01.01	DET. 01.02	DET. 02.01	DET. 02.02	DET. 02.01	DET. 02.02
		(ml)	(ml)			(ml)	(ml)		
C02	095	100	100	NO	NO	2	100	NO	NO
C10	217	200	100	SI	SI	100	70	SI	SI
C12	030	150	150	NO	NO	100	100	NO	NO
C12	194	150	150	NO	NO	100	100	NO	NO
C17	104	100	150	NO	NO	100	150	NO	NO

(apartado 6)

**Tabla 4.** Códigos que no emplean el volumen de muestra de ensayo que especifica la norma UNE 83956:2008


 Valores que no emplean los 100ml de volumen de ensayo de la norma

5. **Filtrados con ácido clorhídrico y cloruro de bario** que provocan la precipitación completa de los sulfatos de la muestra de ensayo:

- **Volumen de cloruro bórico adicionado: no se aporta el dato o es inferior a los 10 ml que especifica la norma.** (apartado 7.2 de la norma). El uso de una cantidad de muestra de ensayo >100 ml o un volumen de cloruro de bario <10 ml puede suponer la no precipitación completa de los sulfatos.

CCAA	COD. LAB.	VOLUMEN BaCl <sub>2</sub> ADICIONADO		VOLUMEN BaCl <sub>2</sub> ADICIONADO	
		DET. 01.01	DET. 01.02	DET. 02.01	DET. 02.02
		(ml)	(ml)	(ml)	(ml)
C06	045	10	10		
C07	139	10	10		
C13	114	2	2	2	2
C15	189				
C16	305	10	10		
C17	044	5	5	5	5

**Tabla 5.** Códigos que no emplean o no indican el volumen de cloruro bórico que establece la norma

 Valores que no adicionan cloruro bórico conforme norma (10 ml de BaCl<sub>2</sub>)

Citar que hay 5 laboratorios que adicionan entre 15-20 ml de BaCl<sub>2</sub>, pero no va en contra del ensayo, asegura la precipitación completa de los sulfatos, son: C01-027, C06-242, C14-052, C15-185 y C15-282.

- No se aporta el dato o no se acidifican conforme norma. (apartado 7.1 de la norma), adicionar 2 ml de ácido clorhídrico diluido

CCAA	COD. LAB.	VOLUMEN MUESTRA ENSAYO		VOLUMEN HCl 1+1 ADICIONADO PARA NEUTRALIZAR		VOLUMEN NaOH 20% ADICIONADO		VOLUMEN HCl 1+1 ADICIONADO TRAS NEUTRALIZAR		VOLUMEN MUESTRA ENSAYO		VOLUMEN HCl 1+1 ADICIONADO PARA NEUTRALIZAR		VOLUMEN NaOH 20% ADICIONADO		VOLUMEN HCl 1+1 ADICIONADO TRAS NEUTRALIZAR	
		DET. 01.01	DET. 01.02	DET. 01.01	DET. 01.02	DET. 01.01	DET. 01.02	DET. 01.01	DET. 01.02	DET. 02.01	DET. 02.02	DET. 02.01	DET. 02.02	DET. 02.01	DET. 02.02	DET. 02.01	DET. 02.02
		(ml)	(ml)	(ml)	(ml)	(ml)	(ml)	(ml)	(ml)	(ml)	(ml)	(ml)	(ml)	(ml)	(ml)	(ml)	(ml)
C04	092	100	100	2	2	3 GOTAS	3 GOTAS	Nada	Nada	100	100	2	2	3 GOTAS	3 GOTAS	Nada	Nada
C06	031	100	100	1	1	0	0	0	0	100	100	1	1	0	0	0	0
C08	065	100	100	2	2	0	0	0	0	100	100	2	2	0	0	0	0
C08	076	100	100							100	100						
C09	171	100	100	18	24,5	0	0	0	2	100	100	19,5	11,5	0	0	2	2
C10	138	100	100	0,5	0,5	0	0	0	0	100	100	0,5	0,5	0	0	0	0
C12	059	100	100	0	0	0	0	1,5	1,5	100	100	0	0	0	0	1,5	1,5
C12	133	100	100	0,2	0,2	0	0	0,2	0,2	100	100	0,2	0,2	0	0	0,2	0,2
C12	228	100	100	2	2	0	0	0	0	100	100	2	2	0	0	0	0
C12	236	100	100	2	2					100	100	2	2				
C12	238	100	100	0	0	0	0	1,5	1,5	100	100	0	0	0	0	1,5	1,5
C15	185	100	100	0	0	0	0	1	1	100	200	0	0	0	0	1	2
C15	189																
C15	282	100	100	0	0	0	0	1	1	100	200	0	0	0	0	1	2
C17	034	100	100	0,5	0,49					100	100	0,5	0,51				

Tabla 6. Códigos que no acidifican la muestra de ensayo



Valores que no acidifican conforme norma (2 ml de HCl)

## VALORES DESCARTADOS. DESVIACIÓN EXCLUYENTE

### 1. Trazabilidad de los resultados de Masa de precipitado con los datos aportados.

En las tablas siguientes se muestran los laboratorios descartados del análisis estadístico del parámetro “Masa de precipitado”, debido a que al menos en una de las dos determinaciones del ensayo se desvía más de un 10% respecto al valor calculado en base a sus datos aportados.

CCAA	COD. LAB.	MASA DEL PRECIPITADO BaSO <sub>4</sub> ensayo 1				MASA DEL PRECIPITADO BaSO <sub>4</sub> ensayo 2			
		DET. 01.01 (g)	DET. 01.01 calculado (g)	DET. 01.02 (g)	DET. 01.02 calculado (g)	DET. 02.01 (g)	DET. 02.01 calculado (g)	DET. 02.02 (g)	DET. 02.02 calculado (g)
C01	128	30,6189	0,0382	29,6688	0,0409	29,5516	0,0398	30,1766	0,0377
C01	137	21,1954	0,0319	22,2433	0,0324	21,2757	0,033	22,4793	0,0325
C04	092	0,0348	0,0348	0,0338	0,0338	0,0351	0,3499	0,0344	0,0344
C06	031	0,038	0,0493	0,041	0,0314	0,04	0,04	0,042	-0,658
C09	171	0,0125	0,0125	0,001	0,009	0,0085	0,008	0,0115	0,0115
C12	048		0,0894		0,0936		0,0976		0,0925
C12	101	0,1002	0,0801	0,0995	0,0782	0,0989	0,0836	0,0982	0,0821
C12	124		0,0315		0,0336		0,0323		0,0318
C12	236	0,055	0,055	0,047	0,107	0,044	0,044	0,047	0,047
C15	185	0,0381	0,0381	0,0377	-0,9623	0,0373	0,0373	0,074	0,074
C15	282	0,0381	0,0381	0,0377	-0,9623	0,0373	0,0373	0,074	0,074
C17	118	0,0253	0,0253	0,0326	0,0326	0,0189	-2,971	0,026	0,026
C18	228	0,0357	0,038	0,0375	0,0375	0,365	0,0365	0,37	0,037

Tabla 7. Códigos que no aportan la masa de precipitado en alguna determinación o no realizan el ensayo por duplicad.



Valores sospechosos expresados en unidades incorrectas, que se señalan y corrigen

Códigos cuya masa de precipitado se desvía >10% del resultado calculado a partir de sus datos.



## 2. Trazabilidad de los resultados de Contenido de ión sulfato con los datos aportados.

En las tablas siguientes se muestran los laboratorios descartados del análisis estadístico del parámetro “Contenido de ión sulfato”, debido a que al menos en una de las dos determinaciones del ensayo se desvía más de un 10% respecto al valor calculado en base a sus datos aportados.

El porcentaje de ión sulfato se determina empleando la siguiente fórmula (apartado 8.3 de la norma UNE 83956:2008):

$$\text{SO}_4^{2-} = m \times 4116$$

Siendo, m: masa del precipitado, expresada en gramos (g).

CCAA	COD. LAB.	CONTENIDO DE SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ensayo 1				CONTENIDO DE SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ensayo 2			
		DET. 01.01 (mg/l)	DET. 01.01 calculado (mg/l)	DET. 01.02 (mg/l)	DET. 01.02 calculado (g)	DET. 02.01 (mg/l)	DET. 02.01 calculado (mg/l)	DET. 02.02 (mg/l)	DET. 02.02 calculado (g)
C01	064	125,95	125,95	125,126	125,13	126,361	126,36	126,361	-984,96
C02	072	140	125,54	138	137,89	134	133,77	132	132,54
C02	278	26,416	52,27	27,04	53,51	23,712	46,92	27,04	53,51
C06	031	158	202,92	174	129,24	164,6	164,64	172,9	-2708,33
C06	296	167,9	167,93	165,9	165,87	166,3	166,29	167,5	27,99
C10	217	134,2	268,36	153,5	153,53	129,6	129,65	141,7	99,20
C12	030	0,15	149,82	0,14	139,94	144,55	144,06	146,16	146,53
C12	048	0,0894	367,97	0,0936	385,26	0,1	401,72	0,1	380,73
C12	236	189	226,38	193	440,41	181	181,10	191	193,45
C12	194	0,15	228,85	0,14	204,15	143,23	143,24	146,52	146,53
C12	238	266	318,99	206	247,78	265	318,58	202	242,43
C13	120	149,411	-561,83	147,764	148,18	172,872	172,87	164,64	164,64
C15	185	157	156,82	155	-3960,83	154	153,53	152	304,58
C15	282	157	156,82	155	-3960,83	154	153,53	152	304,58
C17	049	98,478	98,78	94,668	94,67	98784	98,78	102900	102,90
C17	104	124	124,30	122	183,16	124	124,30	122	183,16
C17	118	104,13	104,13	134,18	134,18	120,6	-12228,64	107,02	107,02
C18	103	162,6	162,58	166,7	166,70	159,7	159,70	160,5	1399,44

**Tabla 8.** Códigos que no aportan la masa de precipitado en alguna determinación o no realizan el ensayo por duplicado

- Valores sospechosos expresados en unidades incorrectas, que se señalan y corrigen
- Códigos cuyo contenido de ión sulfato se desvía >10% del resultado calculado a partir de sus datos.
- Códigos con determinaciones de un ensayo idénticas o códigos con ensayos idénticos.

## 3. Ensayos duplicados:

- a) **Intralaboratorio- Varianza 0,00:** se detectan 14 laboratorios que aportan exactamente la misma concentración de ión sulfato en las determinaciones de un ensayo, lo que induce a pensar que solo se ha realizado una determinación, cuando la norma indica dos.



CCAA	COD. LAB.	MASA DEL PRECIPITADO BaSO <sub>4</sub> ensayo 1				MASA "CRISOL"				MASA "CRISOL + PRECIPITADO"				CONTENIDO DE SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ensayo 1				MASA DEL PRECIPITADO BaSO <sub>4</sub> ensayo 2				MASA "CRISOL"				MASA "CRISOL + PRECIPITADO"				CONTENIDO DE SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ensayo 2				
		DET. 01.01		DET. 01.02		DET. 01.01		DET. 01.02		DET. 01.01		DET. 01.02		DET. 01.01		DET. 01.02		DET. 02.01		DET. 02.02		DET. 02.01		DET. 02.02		DET. 02.01		DET. 02.02		DET. 02.01		DET. 02.02		
		(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
C01	064	0,0306	0,0304	17,431	17,425	17,462	17,455	125,95	125,126	0,0307	0,0307	16,854	17,633	16,884	17,393	126,361	126,361																	
C01	105	0,0261	0,0274	89,202	69,964	89,228	69,992	107,43	112,78	0,0259	0,0259	88,401	74,361	88,427	74,387	106,6	106,6																	
C10	274	0,0375	0,0375	23,787	11,713	23,824	11,75	154	154	0,037	0,0375	22,752	16,751	22,789	16,789	152	154																	
C10	241	0,0074	0,0067	24,612	24,426	24,619	24,433	30	28	0,0071	0,0071	24,17	24,613	24,177	24,621	29	29																	
C12	048			44,797	44,797	44,886	44,891	0,0894	0,0936			44,797	44,797	44,895	44,89	0,1	0,1																	
C13	191	0,0311	0,0312	28,258	28,75	28,289	28,781	128	128	0,031	0,0311	28,257	29,038	28,288	29,07	128	128																	
C14	029	0,034	0,034	34,184	33,429	34,218	33,463	139,9	139,9	0,0347	0,035	33,753	33,15	33,787	33,185	142,8	144,1																	
C14	052	0,0422	0,042	25,521	24,364	25,564	24,406	174	174	0,0421	0,0422	21,718	23,196	21,761	23,238	173	174																	
C14	300	0,038	0,0381	21,566	22,795	21,604	22,833	156,41	156,82	0,0378	0,078	20,154	21,632	20,192	21,67	155,58	155,58																	
C16	230	0,0358	0,0359	19,491	20,538	19,526	20,574	147	148	0,0349	0,0349	18,631	16,709	18,666	16,744	144	144																	
C18	113	0,032	0,0323	17,215	16,309	17,247	16,341	132	133	0,0326	0,0325	14,04	15,684	14,073	15,717	134	134																	

**Tabla 9.** Códigos que aportan concentraciones de ión sulfato idénticas

- Determinaciones del ensayo duplicadas. En este ejercicio se descartarán aquellos que les pasa en ambos ensayos: C10-274, C13-191 Y C14-052.
- No aporta el dato de masa de precipitado.

b) **Interlaboratorios:** Las parejas de laboratorios que se mencionan a continuación han presentado resultados exactamente idénticos para todos los parámetros solicitados, lo que denota que solo uno de ellos ha realizado el ensayo y le ha transferido los resultados al otro: [C14 - 011 y C14 - 053] - [C15- 185 y C15 - 282]

**En siguientes EILAS, serán descartados ambos códigos.**

CCAA	COD. LAB.	MASA DEL PRECIPITADO BaSO <sub>4</sub> ensayo 1				MASA "CRISOL"				MASA "CRISOL + PRECIPITADO"				CONTENIDO DE SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>				MASA DEL PRECIPITADO BaSO <sub>4</sub> ensayo 2							
		DET. 01.01		DET. 01.02		DET. 01.01		DET. 01.02		DET. 01.01		DET. 01.02		DET. 01.01		DET. 01.02		DET. 02.01		DET. 02.02		DET. 02.01		DET. 02.02	
		(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
C14	011	0,0424	0,0352	28,645	26,049	28,688	26,084	174,52	144,88	0,0393	0,0409														
C14	053	0,0424	0,0352	28,645	26,049	28,688	26,084	174,52	144,88	0,0393	0,0409														
C15	185	0,0381	0,0377	13,801	13,237	13,84	12,274	157	155	0,0373	0,074														
C15	282	0,0381	0,0377	13,801	13,237	13,84	12,274	157	155	0,0373	0,074														

**Tabla 10.** Códigos que aportan ensayos idénticos

- Códigos que serán descartados y señalados con su pareja duplicada.

#### 4. No aportar el ensayo por duplicado o por el mismo método (desviación protocolo)

El número total de participantes asciende a 126, pero hay 4 laboratorios que no han entregado datos y/o resultados de los dos ensayos necesarios para conocer su ejecución del ensayo y son: **C06-016, C07-139, C15-189 y C16-305.**

CCAA	COD. LAB.	MASA "CRISOL"		MASA "CRISOL + PRECIPITADO"		MASA "CRISOL"		MASA "CRISOL + PRECIPITADO"	
		DET. 01.01	DET. 01.02	DET. 01.01	DET. 01.02	DET. 02.01	DET. 02.02	DET. 02.01	DET. 02.02
		(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
C06	016								
C07	139	26,6375	25,0153	26,6786	25,057				
C15	189	56,713		56,863					
C16	305	25,5725	30,0735	25,6047	30,1058				

**Tabla 11.** Códigos que no aportan la masa del crisol vacío NI la masa del crisol vacío + precipitado en un ensayo o en los dos.

El código C06-016 señala hacer el ensayo por otro método ha sido el de filtración con placa filtrante de vidrio sinterizado en vez del de crisol de porcelana, sin embargo, en el protocolo se indica que debe hacerse con crisol de porcelana. Será descartado también por desviación del protocolo.

CCAA	COD. LAB.	CONTENIDO DE $SO_4^{2-}$ ensayo 1		CONTENIDO DE $SO_4^{2-}$ ensayo 2	
		DET. 01.01	DET. 01.02	DET. 02.01	DET. 02.02
		(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
C06	016	83,55	81,09	88,49	86,02
C07	139	169	171		
C15	189	617,4			
C16	305	132	133		

**Tabla 12.** Códigos que serán descartados por no realizar el ensayo por duplicado o por el método del crisol de porcelana.

Mencionar sobre el cálculo de la incertidumbre del ensayo, de los 124 laboratorios un 70% aporta el dato.

## MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

### ENSAYO DE RODADURA, SEGÚN LA NORMA UNE EN 12697:2003. PARTE 22 +A1:2007. PROTOCOLO DE ENSAYO ELABORADO POR ALEAS (FEBRERO 2018).

Este ensayo tiene por objeto determinar la susceptibilidad de los materiales bituminosos a deformarse cuando están sometidos a carga.

De acuerdo con esta norma se pueden utilizar tres tipos alternativos de dispositivo: dispositivos de tamaño grande, dispositivos de tamaño extragrande y dispositivos de tamaño pequeño. El dispositivo empleado en este caso es el de tamaño pequeño con un espesor por probeta de 50 mm.

El número de laboratorios participantes asciende a un total de 26 (3 más que en el EILA19), pero hay un laboratorio que se descarta, el código C17-254, por fabricar probetas de espesor 40 mm (desviación al protocolo).

CCAA	COD. LAB.	ESPESOR NOMINAL DE LA MEZCLA BITUMINOSA		
		PLACA 1 (mm)	PLACA 2 (mm)	PLACA 3 (mm)
C17	257	40	40	

Fabrica probetas de espesor 40 mm (desviación al protocolo).

Por otra parte, hay 6 laboratorios, que solo aportan datos de dos placas en vez de tres como se indicaba en protocolo, para poder descartar la de mayor dispersión de las tres; pero 4 de ellos observan la incidencia en el apartado de observaciones por falta de muestras y, por consiguiente, se tiene en cuenta para no quedar señalados en este ejercicio por este motivo. Se toma nota para futuros ejercicios en el envío de las muestras y se recuerda que deben pedir más al coordinador autonómico por si hubiera remanente que poder enviarle.

CCAA	COD. LAB.	ESPESOR NOMINAL DE LA MEZCLA BITUMINOSA			Observaciones
		PLACA 1 (mm)	PLACA 2 (mm)	PLACA 3 (mm)	
C02	174	50	50,1		La cantidad de muestra enviada fue de 36,2 kg por lo que no se pudo fabricar la tercera placa por carecer de material suficiente.
C04	032	50	50		
C06	086	50	50		Se aportan los resultados de dos probetas, no se han podido confeccionar 3 y elegir las dos con menor dispersión por falta de muestra.
C12	030	50	50		
C12	154	50	50		Se recibieron dos bultos con muestra pero el peso recibido no llegaba a 31 kg, por lo que sólo se han podido fabricar y ensayar dos muestras.
C14	017	50	50		SOLAMENTE HEMOS TENIDO MUESTRA PARA FABRICAR DOS PROBETAS.

En todo caso, en el protocolo se recogía que el resultado se daría con dos de las tres placas que hubieran dado menos dispersión entre ellas.

## ANÁLISIS PRE-ESTADÍSTICO: PARÁMETROS DE EJECUCIÓN.

Al inicio del ejercicio la Coordinación General del EILA aportó en el protocolo v02, la siguiente información:

La mezcla utilizada es un **AC11 y betún 35/50**. Se aportaría el valor de 3 placas descartando la que más dispersión tuviera del grupo.

El procedimiento recogido en el Protocolo para hacer el ensayo es el B, en aire, se pedía que no sumergidas en agua. Por tanto, el método a utilizar por los laboratorios debe ser el geométrico. Para ello, se aportaban los siguientes datos:

- la densidad aparente (UNE EN 12697-6) geométrica (la de referencia) = 2.369,3 kg/m<sup>3</sup>,
- la densidad máxima = 2.441,0 kg/m<sup>3</sup>,
- la densidad aparente SSD = 2.378,9 kg/.

Se han estudiado los siguientes parámetros previos de la ejecución del ensayo:

1. El **espesor medido de la probeta no debe diferir en más de 2,5 mm** con respecto al espesor nominal cuando éste sea menor que, o igual a 50 mm (apartado 7.2.1 de la norma).

En las tablas siguientes se muestran los laboratorios que no cumplen este criterio en alguna de sus placas. En el código C04-190 sucede mayoritariamente en la placa 1 y en el C12-140 solo en la placa 2. Se entiende que como hay que descartar una de las tres placas, habrán sido de las señaladas.

CCAA	COD. LAB.	ESPEJOR NOMINAL DE LA MEZCLA BITUMINOSA			ESPEJOR 1 DE LA ARISTA 1			ESPEJOR 2 DE LA ARISTA 1			ESPEJOR 1 DE LA ARISTA 2			ESPEJOR 2 DE LA ARISTA 2		
		PLACA 1	PLACA 2	PLACA 3	PLACA 1	PLACA 2	PLACA 3	PLACA 1	PLACA 2	PLACA 3	PLACA 1	PLACA 2	PLACA 3	PLACA 1	PLACA 2	PLACA 3
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
C04	190	50	50	50	53,59	49,93	50,05	51,02	49,53	49,95	50,91	51,03	50,32	50,31	51,66	51,27
C12	140	50	50	50	50,21	52,95	49,7	50,79	51,52	51,21	50,98	53,56	50,12	50,49	53,52	50,92

**Tabla 1.a.** Códigos que no cumplen el criterio del espesor nominal en la arista 1 y 2.

CCAA	COD. LAB.	ESPEJOR NOMINAL DE LA MEZCLA BITUMINOSA			ESPEJOR 1 DE LA ARISTA 3			ESPEJOR 2 DE LA ARISTA 3			ESPEJOR 1 DE LA ARISTA 4			ESPEJOR 2 DE LA ARISTA 4		
		PLACA 1	PLACA 2	PLACA 3	PLACA 1	PLACA 2	PLACA 3	PLACA 1	PLACA 2	PLACA 3	PLACA 1	PLACA 2	PLACA 3	PLACA 1	PLACA 2	PLACA 3
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
C04	190	50	50	50	50,65	52,75	52,47	52,98	52,39	52,26	54,7	50,16	50,01	54,05	51,69	51,85
C12	140	50	50	50	52,01	52,63	50,89	51,79	52,32	51,37	50,98	51,02	50,83	51,46	52,88	51,29

**Tabla 1.b.** Códigos que no cumplen el criterio del espesor nominal en la arista 3 y 4.

2. El valor de **densidad a utilizar como valor de referencia**: 2.369,3 kg/m<sup>3</sup> debiendo esta

estar comprendida entre un 98% y un 101% respecto de esta densidad aparente de referencia, es decir: 2.321,91 kg/m<sup>3</sup> y 2.392,99kg/m<sup>3</sup>. Se analiza en apartados siguientes como criterio de validación.

**3. Temperatura de acondicionamiento debe estar entre 60 ± 1 °C.**

En la tabla siguiente se muestran los valores aportados por los laboratorios que parecen más propios de una temperatura de compactación que de una de acondicionamiento. Se señalan como sospechosos.

CCAA	COD. LAB.	TEMPERATURA DE ACONDICIONAMIENTO	
		PLACA 1 (°C)	PLACA 2 (°C)
C02	010	150	150
C04	032	100	100
C13	119	165	165

**Tabla 2.** Códigos cuya temperatura no está dentro del rango [59 , 61] °C..

**4. Temperatura de compactación debe estar entre 155 + 15 °C.**

En la tabla siguiente se muestran los valores aportados por los laboratorios cuya temperatura esta fuera del rango especificado. Serán descartados los siguientes 8 laboratorios por desviación a la norma:

CCAA	COD. LAB.	TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA		
		PLACA 1 (°C)	PLACA 2 (°C)	PLACA 3 (°C)
C02	010	120	120	120
C02	174	151	153	
C04	032	150	150	
C08	076	150	150	155
C10	274	150	150	150
C12	154	150	150	
C12	281	150	150	150
C17	257	120	120	

**Tabla 3.** Códigos cuya temperatura de compactación no está dentro del rango [155 , 170] °C. Serán descartados.

**5. Edad de las probetas ≥ 2 días** (apartado 7.3 norma). En cuanto a la preparación de las probetas, la muestra recibida ya estaba preparada para ser directamente compactada y calentada. Por tanto, una vez compactada, había que acondicionarla durante al menos 2 días, como indica la norma. Desde la Coordinación recomendamos 72 horas para tener menos dispersión, y controlando que la temperatura sea estable durante todo este tiempo.

En la tabla siguiente se muestran los valores aportados por los laboratorios cuya edad es inferior a los 2 días establecidos en la norma. Serán descartados por desviación a la norma.

CCAA	COD. LAB.	EDAD DE LAS PROBETAS		
		PLACA 1 (días)	PLACA 2 (días)	PLACA 3 (días)
C04	032	1	1	
C06	299	1	1	1
C08	076	1	1	1

**Tabla 4.** Códigos que acondicionan las placas durante un tiempo inferior al recogido en norma. Serán descartados.

El protocolo de ensayo que se entregó al inicio del EILA 23 se recomendó seguir el protocolo de ensayo Aleas, PTAleas-22.V6, de Febrero de 2018. En dicho documento, se especifican 3 criterios de validación, uno más que la propia norma UNE EN 12697-22:2008+A1, y sobre los que vamos a apoyarnos para conocer el grado de cumplimiento de los laboratorios en el procedimiento de ejecución del ensayo.

### CRITERIO 01: determinación de la muestra a utilizar para preparar una probeta

Lo primero que se observa es que los siguientes laboratorios no expresan en las unidades correctas, en kilogramos por metro cúbico ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), los resultados, y por tanto, serán señalados como sospechosos y corregidos:

CCAA	COD. LAB.	DENSIDAD APARENTE GEOMÉTRICA			DENSIDAD APARENTE GEOMÉTRICA corregida		
		PLACA 1 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	PLACA 2 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	PLACA 3 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	PLACA 1 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	PLACA 2 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	PLACA 3 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
C04	032	2,3	2,3		2339,0	2322,0	
C10	138	2,3	2,3	2,3	2347,0	2349,0	2349,0
C12	140	2,3	2,3	2,3	2255,0	2296,0	2319,0
C12	154	2,3	2,3		2347,0	2322,0	
C17	044	2,3	2,3	2,3	2322,0	2319,0	2319,0
C17	170	2,4	2,3	2,4	2350,0	2332,0	2359,0

**Tabla 5.** Códigos cuya densidad aparente geométrica está expresada en unidades incorrectas. Se señalan y corrigen.

Para poder aplicar este criterio, el valor de densidad a utilizar como valor de referencia fue el aportado por la Coordinación General del EILA: 2.369,3  $\text{kg}/\text{m}^3$ . Por tanto, en base al criterio de estar comprendida entre un 98% y un 101%, los valores deben estar comprendidos entre 2.321,91  $\text{kg}/\text{m}^3$  y 2.392,99  $\text{kg}/\text{m}^3$ , y en caso contrario, **serán descartados en el análisis estadístico**. Son los siguientes 5 laboratorios, aunque el C14-257 ya estaba descartado por realizar el ensayo con placas de 40mm en vez de 50mm:

CCAA	COD. LAB.	DENSIDAD APARENTE GEOMÉTRICA		
		PLACA 1 (kg/m <sup>3</sup> )	PLACA 2 (kg/m <sup>3</sup> )	PLACA 3 (kg/m <sup>3</sup> )
C04	190	2268,3	2289,0	2320,7
C12	140	2255,0	2296,0	2319,0
C14	287	2493,9	2485,4	2498,3
C17	044	2322,0	2319,0	2319,0
C17	257	2224,0	2219,0	

**Tabla 6.** Códigos cuya densidad aparente geométrica es inferior al 98% o superior al 101% de la densidad de referencia. Serán descartados.

### CRITERIO 02: repetibilidad de la pendiente de deformación en pista (WTS)

En la norma UNE EN 12697-22, en la Tabla 4 del apartado 11 y según el apartado 9. Precisión del Protocolo Aleas, se indican valores de referencia del orden de 0.5  $\mu\text{m}$ / ciclo para repetibilidad y 1.0  $\mu\text{m}$ / ciclo para reproducibilidad.

Sin embargo, *“Teniendo en cuenta los valores obtenidos en los trabajos del grupo de rodadura de ALEAS, a efectos de repetibilidad del ensayo, la diferencia entre las probetas ensayadas para una misma muestra no deberá ser superior a 0,02 mm/10<sup>3</sup> ciclos para el parámetro WTS...”*

Considerando este criterio, y al haber fabricado 3 placas, el laboratorio debería haber descartado la combinación de placas cuyo promedio no cumple este criterio y que en la tabla siguiente se señalan sombreados en rosa:

CCAA	COD. LAB.	PENDIENTE DE DEFORMACIÓN EN PISTA EN			Criterio 2 de Alea (diferencia entre placas $\leq 0,02 \text{ mm} \times 10^2$ ciclos)			PENDIENTE MEDIA DEFORMACIÓN PISTA ( $\text{mm} \times 10^2$ ciclos)	PENDIENTE MEDIA DEFORMACIÓN PISTA Promedio calculado con las placas que cumplen criterio 2
		PLACA 1	PLACA 2	PLACA 3	1-2	1-3	2-3		
		( $\text{mm} \times 10^2$ ciclo)	( $\text{mm} \times 10^2$ ciclo)	( $\text{mm} \times 10^2$ ciclo)					
C02	010	0,105	0,103	0,16	0,002	0,055	0,057	0,104	0,104
C02	174	0,164	0,148		0,016			0,156	0,156
C04	032	0,265	0,185		0,08			0,225	0,225
C04	172	0,12	0,163	0,114	0,043	0,006	0,049	0,117	0,117
C04	190	0,071	0,053	0,046	0,018	0,025	0,007	0,049	0,0495
C04	196	0,067	0,048	0,056	0,019	0,011	0,008	0,052	0,052
C06	086	0,1	0,07		0,03			6,8	0,085
C06	299	0,066	0,059	0,06	0,007	0,006	0,001	0,06	0,0595
C08	076	0,145	0,124	0,11	0,021	0,035	0,014	0,126	0,117
C10	138	0,14	0,13	0,14	0,01	0	0,01	0,137	0,14
C10	241	0,089	0,08	0,072	0,009	0,017	0,008	0,076	0,076
C10	274	0,05	0,04	0,06	0,01	0,01	0,02	0,05	0,05
C12	030	0,062	0,076		0,014			0,069	0,069
C12	117	0,073	0,071	0,069	0,002	0,004	0,002	0,071	0,071
C12	133	0,076	0,084	0,089	0,008	0,013	0,005	0,083	0,0825
C12	140	0,186	0,195	0,196	0,009	0,01	0,001	0,195	0,191
C12	154	0,107	0,085		0,022			0,096	0,096
C12	281	0,14	0,11		0,03			0,12	0,125
C13	119	0,074	0,056	0,058	0,018	0,016	0,002	0,057	0,057
C14	017	0,178	0,174		0,034			0,191	0,191
C14	287	0,042	0,071	0,026	0,029	0,016	0,045	0,034	0,034
C15	195	0,272	0,14	0,122	0,132	0,15	0,018	0,131	0,131
C17	044	0,048	0,053	0,063	0,005	0,015	0,01	0,055	0,0555
C17	170	0,184	0,123	0,139	0,061	0,045	0,016	0,131	0,131
C17	257	0,212	0,21		0,002			3,445	0,211
C18	270	0,102	0,11	0,146	0,008	0,044	0,036	0,106	0,106

**Tabla 7.** Códigos cuya pendiente de deformación pista no cumple criterio 2 (Dif.>0.02 mm)

- Valores cuyo espesor de placa difiere +2.5mm y no debe ser utilizada para el cálculo de la pendiente de deformación pista
- Valores que no cumplen el criterio de validación 02 (diferencia entre placas es >0,02mmx10<sup>2</sup>ciclos)
- Valores que no cumplen el criterio de validación 01 respecto a la densidad (no están entre 2.321,91 kg/m<sup>3</sup> y 2.392,99kg/m<sup>3</sup>)

Calculada la pendiente media de deformación en pista entre las placas que cumplen los criterios, se pone texto **en rojo** aquellas que no se obtiene el mismo promedio que el indicado por el laboratorio.



### CRITERIO 03: repetibilidad del porcentaje de la profundidad de la rodera (PRD)

En la norma UNE EN 12697-22, en la Tabla 3 del apartado 11 y según el apartado 9. Precisión del Protocolo Aleas, se indican valores de referencia del orden de 0,76% para repetibilidad y 0,97% para reproducibilidad.

Sin embargo, *“Teniendo en cuenta los valores obtenidos en los trabajos del grupo de rodadura de ALEAS, a efectos de repetibilidad del ensayo, la diferencia entre las probetas ensayadas para una misma muestra no deberá ser superior al 1 % del PRD en condiciones de repetibilidad”.*

Considerando este criterio, y al haber fabricado 3 placas, el laboratorio debería haber descartado la combinación de placas cuyo promedio no cumple este criterio y que en la tabla siguiente se señalan sombreados en rosa:

CCAA	COD. LAB.	ESPESOR MEDIO DE LAS PLACAS			PROFUNDIDAD PROPORCIONAL DE LA			PORCENTAJE PROFUNDIDAD RODERA calculado			Criterio 3 de Alea (diferencia entre placas ≤1%)		
		PLACA 1	PLACA 2	PLACA 3	PLACA 1	PLACA 2	PLACA 3	PLACA 1	PLACA 2	PLACA 3	1-2	1-3	2-3
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)						
C02	010	50,07	50,49	49,95	3,32	3,52	3,456	0,0663	0,0697	0,06919	0,34%	0,29%	0,05%
C02	174	50,00	50,10		5,159	4,902		0,1032	0,0978		0,53%		
C04	032	51,00	51,00		5,414	5,114		0,1062	0,1003		0,59%		
C04	172	45,60	42,50	48,60	3,3	4,35	2,5	0,0724	0,1024	0,05144	3,00%	2,09%	5,09%
C04	190	52,00	51,00	51,00	2,11	2,1	2,09	0,0406	0,0412	0,04098	0,06%	0,04%	0,02%
C04	196	50,03	50,30	50,65	2,799	2,633	2,857	0,0559	0,0523	0,05641	0,36%	0,05%	0,41%
C06	086	50,40	50,30		6,7	6,8		0,1329	0,1352		0,23%		
C06	299	50,00	51,00	50,00	1,896	1,674	2,37	0,0379	0,0328	0,0474	0,51%	0,95%	1,46%
C08	076	39,90	40,10	39,70	3,978	3,87	3,77	0,0997	0,0965	0,09496	0,32%	0,47%	0,15%
C10	138	49,97	50,00	49,97	2,45	2,31	2,41	0,049	0,0462	0,04823	0,28%	0,08%	0,20%
C10	241	50,07	49,90	50,99	2,792	2,7	2,995	0,0558	0,0541	0,05874	0,16%	0,30%	0,46%
C10	274	50,00	50,00	50,00	1,7	1,5	1,4	0,034	0,03	0,028	0,40%	0,60%	0,20%
C12	030	49,83	49,71		2,823	2,704		0,0567	0,0544		0,23%		
C12	117	50,00	50,00	50,00	3,213	2,595	2,492	0,0643	0,0519	0,04984	1,24%	1,44%	0,21%
C12	133	49,52	49,64	49,55	6,08	6,29	6,23	0,1228	0,1267	0,12573	0,39%	0,30%	0,10%
C12	140	51,09	52,55	50,79	5,339	5,926	5,517	0,1045	0,1128	0,10862	0,83%	0,41%	0,41%
C12	154	49,70	50,70		3,656	3,207		0,0736	0,0633		1,03%		
C12	281	49,90	50,00	50,00	4,5	4,2		0,0902	0,084		0,62%		
C13	119	50,74	48,98	50,25	5,42	4,33	4,54	0,1068	0,0884	0,09035	1,84%	1,65%	0,19%
C14	017	50,00	50,00	50,00	5,08	4,67		0,1016	0,0934		0,82%		
C14	287	50,96	51,16	51,25	4,4	3,9	2,2	0,0863	0,0762	0,04293	1,01%	4,34%	3,33%
C15	195	50,09	50,03	49,88	6,888	4,873	4,256	0,1375	0,0974	0,08532	4,01%	5,22%	1,21%
C17	044	41,00	41,00	41,00	1,844	2,356	2,425	0,045	0,0575	0,05915	1,25%	1,42%	0,17%
C17	170	50,40	50,50	50,30	6,219	4,661	6,266	0,1234	0,0923	0,12457	3,11%	0,12%	3,23%
C17	257	39,94	39,98		3,38	3,51		0,0846	0,0878		0,32%		
C18	270	50,03	49,97	49,94	2,35	2,54	2,82	0,047	0,0508	0,05647	0,39%	0,95%	0,56%

Tabla 8. Códigos cuya profundidad de la rodera no cumple criterio 3 (Dif.>1%)

Valores cuyo espesor de placa difiere +2.5mm y no debe ser utilizada para el cálculo de

profundidad de la rodera

Valores que no cumplen el criterio de validación 03 (diferencia entre placas es >1%PRD)

Valores que no cumplen el criterio de validación 01 respecto a la densidad (98%-101%)

Tras analizar los valores aportados por los participantes, se observa que los 2 siguientes códigos se han equivocado de celda al trasladar el promedio de los resultados:

CCAA	COD. LAB.	PROFUNDIDAD PROMEDIO RODERA	PROFUNDIDAD PROMEDIO RODERA	PENDIENTE MEDIA DEFORMACIÓN PISTA	PENDIENTE MEDIA DEFORMACIÓN PISTA
		(mm)	Promedio calculado con las placas que cumplen criterio 3	(mm x 10 <sup>3</sup> ciclos)	Promedio calculado con las placas que cumplen criterio 2
C06	086	0,08	6,75	6,8	0,085
C17	257	0,211	3,445	3,445	0,211

**Tabla 9.** Códigos cuyo resultado promedio está intercambiado

- fabrica probetas de espesor 40 mm (desviación al protocolo)
- intercambian las celdas de resultado promedio. Se señalan y corrigen.

Tras el análisis preliminar de los datos de los 26 laboratorios, considerando los criterios de validación, se concluye las placas que cumplen los tres criterios y se somborean en verde para ser analizadas estadísticamente:

CCAA	COD. LAB.	PENDIENTE DE DEFORMACIÓN EN PISTA EN AIRE			PROFUNDIDAD PROPORCIONAL DE LA RODERA			Laboratorios descartados por no cumplir criterios de validación
		PLACA 1 (mm x 10 <sup>3</sup> ciclos)	PLACA 2 (mm x 10 <sup>3</sup> ciclos)	PLACA 3 (mm x 10 <sup>3</sup> ciclos)	PLACA 1 (mm)	PLACA 2 (mm)	PLACA 3 (mm)	
C02	010	0,105	0,103	0,16	3,32	3,52	3,456	
C02	174	0,164	0,148		5,159	4,902		
C04	032	0,265	0,185		5,414	5,114		no cumple criterio 2
C04	172	0,12	0,163	0,114	3,3	4,35	2,5	no cumple criterios 2 y 3
C04	190	0,071	0,053	0,046	2,11	2,1	2,09	no cumple criterio 1
C04	196	0,067	0,048	0,056	2,799	2,633	2,857	
C06	086	0,1	0,07		6,7	6,8		no cumple criterio 2
C06	299	0,066	0,059	0,06	1,896	1,674	2,37	
C08	076	0,145	0,124	0,11	3,978	3,87	3,77	
C10	138	0,14	0,13	0,14	2,45	2,31	2,41	
C10	241	0,089	0,08	0,072	2,792	2,7	2,995	
C10	274	0,05	0,04	0,06	1,7	1,5	1,4	
C12	030	0,062	0,076		2,823	2,704		
C12	117	0,073	0,071	0,069	3,213	2,595	2,492	
C12	133	0,076	0,084	0,089	6,08	6,29	6,23	
C12	140	0,186	0,195	0,196	5,339	5,926	5,517	no cumple criterio 1
C12	154	0,107	0,085		3,656	3,207		no cumple criterios 1 y 2
C12	281	0,14	0,11		4,5	4,2		no cumple criterio 2
C13	119	0,074	0,056	0,058	5,42	4,33	4,54	
C14	017	0,208	0,174		5,08	4,67		no cumple criterios 1 y 2
C14	287	0,042	0,0705	0,026	4,4	3,9	2,2	no cumple criterios 1,2 y 3
C15	195	0,272	0,14	0,122	6,888	4,873	4,256	no cumple criterios 2 y 3
C17	044	0,048	0,053	0,063	1,844	2,356	2,425	no cumple criterios 1 y 3
C17	170	0,184	0,123	0,139	6,219	4,661	6,266	no cumple criterios 2 y 3
C17	257	0,212	0,21		3,38	3,51		no cumple criterio 1 y placas de 40 mm
C18	270	0,102	0,11	0,146	2,35	2,54	2,82	no cumple criterio 2

**Tabla 10.** Resultados de las placas realizadas por los laboratorios y grado de cumplimiento de los criterios de validación

- El 46,15 % de los participantes cumplen todos los criterios de validación

Mencionar sobre el cálculo de la incertidumbre del ensayo que el 57,69% dan el dato.

## EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS EN MATERIALES

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

**Tabla evaluación.** Evaluación global a nivel NACIONAL EILA23

CCAA	COD.LAB	aridos GRUESOS				aridos FINOS				ARIDOS	AGUAS	MBC.Ensayo rodadura	
		dens par.	dens.se c.estuf	dens SSD	COEF ABSORC	dens par.	dens.se c.estuf	dens SSD	COEF ABSORC	sulfatos solubles en acido	ion sulfato	PENDIENTE	PROFUNDID.
C01	027	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C01	033	S	D	S	AB	AB	AB	AB	D	--	--	--	--
C01	036	SD	SD	SD	SD	S	S	S	S	S	AN	--	--
C01	064	S	S	S	S	S	SD	SD	S	S	SD	--	--
C01	105	S	S	S	S	S	S	S	S	--	S	--	--
C01	110	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--	--	--
C01	128	D	D	D	S	D	S	S	S	S	S	--	--
C01	130	D	S	S	S	SD	SD	SD	S	SD	--	--	--
C01	137	D	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C02	010	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
C02	040	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--	--
C02	047	S	S	S	SD	S	S	S	S	SD	--	--	--
C02	072	SD	SD	SD	SD	S	S	S	S	S	SD	--	--
C02	095	S	S	S	S	S	S	S	SD	S	AB	--	--
C02	110	S	S	S	S	S	S	S	SD	S	--	--	--
C02	136	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C02	151	S	S	S	S	S	SD	SD	S	--	--	--	--
C02	159	S	S	S	S	S	S	AB	S	--	--	--	--
C02	161	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--	--	--
C02	163	AB	AB	AB	S	D	S	S	S	--	--	--	--
C02	174	S	S	S	S	SD	SD	SD	S	--	--	D	S
C02	198	AB	S	D	S	AB	SD	SD	SD	--	S	--	--
C02	278	S	S	S	S	S	S	S	SD	S	SD	--	--
C03	152	--	--	--	--	--	--	--	--	--	S	--	--
C03	178	S	S	S	S	S	S	S	SD	S	S	--	--
C03	223	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C04	014	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--	--	--
C04	019	S	S	S	S	S	S	S	S	AN	--	--	--
C04	032	S	S	D	S	AB	S	S	SD	S	S	SD	SD
C04	068	--	--	--	--	--	--	--	--	--	S	--	--

*Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I); Aberrante (AB); Anómalo ( AN); Descartado (SD); (--) no participa. Sombreado en azul, evaluación subsanada por errores.*

CCAA	COD.LAB	aridos GRUESOS				aridos FINOS				ARIDOS	AGUAS	MBC.Ensayo rodadura	
		dens par.	dens.se c.estuf	dens SSD	COEF ABSORC	dens par.	dens.se c.estuf	dens SSD	COEF ABSORC	sulfatos solubles en acido	ion sulfato	PENDIENTE	PROFUNDID.
C04	083	SD	SD	SD	SD	S	S	S	S	AB	S	--	--
C04	092	AB	AB	AB	AN	S	S	D	SD	AB	S	--	--
C04	097	S	S	S	S	S	S	S	SD	--	--	--	--
C04	172	S	S	S	S	S	S	S	S	AB	AB	SD	SD
C04	176	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--	--	--
C04	186	AB	AB	AB	S	AB	D	AB	S	--	--	--	--
C04	190	S	S	S	SD	S	S	S	S	S	S	SD	SD
C04	196	S	S	S	D	S	S	S	S	--	--	S	S
C04	235	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C06	016	AB	AB	AN	S	AB	AN	AB	S	AN	SD	--	--
C06	031	S	S	S	S	S	S	S	S	S	SD	--	--
C06	045	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C06	050	S	S	S	S	S	S	S	S	S	D	--	--
C06	063	SD	SD	SD	SD	S	S	S	SD	S	S	--	--
C06	086	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	SD	SD
C06	091	S	S	S	SD	S	S	S	S	S	S	--	--
C06	109	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C06	122	--	--	--	--	--	--	--	--	S	S	--	--
C06	155	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C06	242	S	S	S	S	SD	SD	SD	SD	S	S	--	--
C06	251	S	S	S	S	S	S	S	SD	SD	S	--	--
C06	258	--	--	--	--	--	--	--	--	--	S	--	--
C06	262	AB	S	D	S	SD	SD	SD	SD	--	S	--	--
C06	266	S	S	S	S	S	S	S	S	SD	--	--	--
C06	269	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C06	296	--	--	--	--	--	--	--	--	--	SD	--	--
C06	299	D	D	D	S	AB	S	D	SD	S	D	S	S
C06	301	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--	--
C07	054	SD	SD	SD	SD	S	S	S	S	--	--	--	--
C07	085	S	S	S	S	S	S	S	S	AN	AB	--	--
C07	108	S	S	S	S	SD	SD	SD	SD	--	--	--	--
C07	121	--	--	--	--	--	--	--	--	AB	AB	--	--
C07	139	S	D	S	D	S	S	S	S	D	SD	--	--
C07	167	S	S	S	S	S	AN	AB	SD	AN	S	--	--
C07	202	S	S	S	S	AB	AN	AB	S	--	--	--	--
C08	065	S	S	S	S	S	S	S	SD	S	S	--	--
C08	076	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
C09	043	--	--	--	--	--	--	--	--	--	S	--	--
C09	067	S	S	S	S	D	S	S	SD	AB	AB	--	--
C09	087	--	--	--	--	--	--	--	--	S	S	--	--
C09	171	S	S	S	S	S	S	S	S	SD	AB	--	--
C09	197	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--	--	--

Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I); Aberrante (AB); Anómalo ( AN); Descartado (SD); (--) no participa. Sombreado en azul, evaluación subsanada por errores.

CCAA	COD.LAB	aridos GRUESOS				aridos FINOS				ARIDOS	AGUAS	MBC.Ensayo rodadura	
		dens par.	dens.se c.cestuf	dens SSD	COEF ABSORC	dens par.	dens.se c.cestuf	dens SSD	COEF ABSORC	sulfatos solubles en acido	ion sulfato	PENDIENTE	PROFUNDID.
C10	028	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C10	138	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	AN	S	S	S
C10	188	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--	--	--
C10	217	S	S	S	S	S	S	S	S	AB	SD	--	--
C10	237	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C10	241	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AB	S	S
C10	271	S	S	S	S	D	S	S	S	AN	--	--	--
C10	274	S	S	S	S	AB	D	AB	S	S	SD	S	S
C10	325	S	SD	SD	SD	S	S	S	S	--	--	--	--
C11	212	S	S	S	S	SD	SD	SD	SD	S	S	--	--
C12	030	S	D	S	AN	S	D	D	SD	AN	S	S	S
C12	035	S	S	S	S	S	S	S	S	D	S	--	--
C12	048	SD	---	SD	SD	AB	AN	AB	SD	SD	SD	--	--
C12	059	S	S	S	S	S	AN	D	AB	SD	AB	--	--
C12	084	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C12	101	S	S	S	S	S	AN	AB	AB	AB	AB	--	--
C12	107	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--	--	--
C12	117	S	S	S	S	SD	SD	SD	SD	S	S	S	S
C12	124	S	S	S	S	SD	SD	SD	SD	S	S	--	--
C12	133	S	S	S	SD	S	S	S	S	SD	AB	S	D
C12	134	S	S	S	S	SD	SD	SD	SD	S	S	--	--
C12	140	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--	SD	SD
C12	146	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--	--	--
C12	148	S	S	S	S	S	S	S	S	SD	--	--	--
C12	154	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--	SD	SD
C12	169	S	S	S	S	S	D	S	D	--	--	--	--
C12	177	S	S	S	D	S	S	S	S	S	--	--	--
C12	192	--	--	--	--	--	--	--	--	--	S	--	--
C12	194	D	S	S	D	D	SD	SD	SD	AN	SD	--	--
C12	205	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C12	228	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C12	236	S	S	S	D	AB	S	AB	SD	AN	SD	--	--
C12	238	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	AB	SD	--	--
C12	281	S	S	S	S	S	AN	S	SD	--	--	SD	SD
C13	114	--	--	--	--	--	--	--	--	--	D	--	--
C13	119	S	S	S	S	S	S	S	S	AB	S	S	S
C13	120	S	S	S	S	S	S	S	S	S	SD	--	--
C13	125	S	S	S	S	SD	SD	SD	SD	S	S	--	--
C13	127	SD	SD	SD	SD	S	S	S	S	S	S	--	--
C13	149	AB	D	D	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C13	175	--	--	--	--	--	--	--	--	S	S	--	--
C13	191	S	S	S	S	S	S	S	S	S	SD	--	--
C13	201	S	S	S	S	S	AN	AB	S	S	S	--	--

Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I); Aberrante (AB); Anómalo ( AN); Descartado (SD); (--) no participa. Sombreado en azul, evaluación subsanada por errores.

CCAA	COD.LAB	aridos GRUESOS				aridos FINOS				ARIDOS	AGUAS	MBC.Ensayo rodadura	
		dens par.	dens.se c.estuf	dens SSD	COEF ABSORC	dens par.	dens.se c.estuf	dens SSD	COEF ABSORC	sulfatos solubles en acido	ion sulfato	PENDIENTE	PROFUNDID.
C14	011	--	--	--	--	--	--	--	--	--	SD	--	--
C14	017	D	S	S	D	S	S	S	S	S	S	SD	SD
C14	029	S	S	S	S	S	S	S	S	--	S	--	--
C14	052	AN	S	S	S	S	S	AB	S	S	SD	--	--
C14	053	--	--	--	--	--	--	--	--	--	AB	--	--
C14	056	S	S	S	S	SD	SD	SD	SD	S	S	--	--
C14	057	S	S	S	S	S	S	S	S	D	S	--	--
C14	277	S	S	S	S	S	S	S	S	AB	D	--	--
C14	287	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	SD	SD
C14	300	S	S	S	S	SD	SD	SD	SD	S	S	--	--
C15	181	S	S	S	S	S	S	S	SD	S	S	--	--
C15	185	S	AB	D	AB	S	D	D	AB	S	SD	--	--
C15	189	--	--	--	--	--	--	--	--	AN	SD	--	--
C15	195	S	S	S	S	SD	SD	SD	S	S	S	SD	SD
C15	272	AB	AB	AB	SD	D	SD	SD	SD	--	--	--	--
C15	282	--	--	--	--	--	--	--	--	--	SD	--	--
C16	100	SD	SD	SD	SD	S	S	S	S	--	--	--	--
C16	215	S	S	S	S	S	S	AB	S	--	S	--	--
C16	221	AB	D	D	S	S	S	S	S	--	--	--	--
C16	224	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C16	230	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C16	232	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C16	279	S	S	S	S	S	S	S	SD	SD	S	--	--
C16	286	S	S	S	S	S	D	S	D	AB	D	--	--
C16	305	S	S	AB	AB	S	S	S	S	SD	SD	--	--
C17	034	S	S	S	D	AB	S	AB	S	AB	S	--	--
C17	044	S	S	S	D	S	S	S	S	AN	S	SD	SD
C17	049	AB	AB	AB	AB	S	AN	AB	AB	D	AB	--	--
C17	061	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C17	071	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	AB	S	--	--
C17	104	AB	D	D	S	AN	D	D	S	AN	SD	--	--
C17	118	SD	SD	S	SD	S	S	AB	S	S	SD	--	--
C17	153	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AB	--	--
C17	160	S	S	S	SD	S	S	S	S	S	--	--	--
C17	165	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--	--	--
C17	170	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	SD	SD
C17	234	S	SD	SD	SD	S	S	S	SD	--	--	--	--
C17	239	D	D	D	S	S	S	S	S	--	--	--	--
C17	243	S	S	S	S	S	SD	SD	SD	--	--	--	--
C17	253	S	S	S	S	AN	S	S	S	S	D	--	--
C17	255	S	S	S	S	D	AB	AB	AB	S	D	--	--
C17	256	S	S	S	S	S	AN	AB	S	S	--	--	--
C17	257	S	AB	AB	AB	S	AB	AB	AB	S	S	SD	SD
C17	265	--	--	--	--	--	--	--	--	S	S	--	--

Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I); Aberrante (AB); Anómalo ( AN); Descartado (SD); (--) no participa.  
Sombreado en azul, evaluación subsanada por errores.

CCAA	COD.LAB	aridos GRUESOS				aridos FINOS				ARIDOS	AGUAS	MBC.Ensayo rodadura	
		dens par.	dens.se c.estuf	dens SSD	COEF ABSORC	dens par.	dens.se c.estuf	dens SSD	COEF ABSORC	sulfatos solubles en acido	ion sulfato	PENDIENTE	PROFUNDID.
C18	103	S	S	S	S	S	S	S	S	SD	SD	--	--
C18	106	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--	--	--
C18	113	D	D	D	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C18	123	S	S	S	S	S	S	S	S	SD	S	--	--
C18	184	S	S	S	D	S	S	S	SD	AN	S	--	--
C18	209	S	S	S	S	S	S	S	S	SD	S	--	--
C18	216	S	S	S	D	S	S	S	S	S	S	--	--
C18	220	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--	--
C18	228	S	S	S	S	S	S	S	S	AB	S	--	--
C18	233	S	S	S	S	S	S	S	S	--	S	--	--
C18	270	S	S	S	D	S	S	S	S	S	S	SD	SD
C18	297	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	S	S	--	--

*Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I); Aberrante (AB); Anómalo ( AN); Descartado (SD); (--) no participa. Sombreado en azul, evaluación subsanada por errores.*

**Tabla evaluación LÍMITES DE SUELO.** Evaluación global a nivel NACIONAL EILA23

CCAA	COD.LAB	LÍMITES		
		LIQUIDO	PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
C01	027	S	S	S
C01	036	S	S	S
C01	064	S	S	AB
C01	105	S	S	S
C01	110	S	SD	S
C01	128	S	S	S
C01	130	S	S	S
C01	137	S	S	S
C02	010	S	S	S
C02	040	S	S	S
C02	047	S	S	S
C02	072	S	S	S
C02	095	S	S	AB
C02	110	S	SD	S
C02	136	S	S	S
C02	151	S	S	S
C02	159	S	S	S
C02	161	S	S	S
C02	163	S	S	S
C02	174	S	S	S
C02	198	S	S	S
C02	278	S	S	S
C03	152	S	S	S
C03	178	S	S	S
C03	223	AB	S	S
C04	019	SD	S	S
C04	032	S	S	S
C04	068	S	S	S
C04	083	S	S	S
C04	092	S	S	S
C04	097	S	S	S
C04	172	S	S	S
C04	176	S	S	AB
C04	179	S	S	S
C04	186	S	SD	SD
C04	190	S	SD	S
C04	196	S	S	S
C04	235	S	S	S

Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I); Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (SD); (--) no participa.



CCAA	COD.LAB	LIMITES		
		LIQUIDO	PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
C06	016	S	S	S
C06	024	S	S	S
C06	031	S	S	SD
C06	038	S	S	S
C06	045	S	S	S
C06	050	S	S	S
C06	063	S	S	S
C06	070	S	S	S
C06	082	SD	S	S
C06	086	S	S	S
C06	091	S	S	S
C06	109	S	S	S
C06	122	S	S	S
C06	144	S	S	S
C06	155	S	S	S
C06	242	S	S	S
C06	244	S	S	S
C06	251	S	S	S
C06	258	S	S	S
C06	269	SD	S	AB
C06	296	S	S	S
C06	299	SD	S	S
C06	301	S	S	S
C07	054	S	SD	S
C07	085	S	S	S
C07	121	S	S	S
C07	139	S	S	S
C07	199	S	S	S
C07	202	S	S	S
C08	065	S	S	S
C08	093	AB	SD	AB
C08	115	SD	S	S
C09	043	S	S	AB
C09	067	S	S	S
C09	171	S	S	S

Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I); Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (SD); (--) no participa

CCAA	COD.LAB	LIMITES		
		LIQUIDO	PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
C10	028	S	S	S
C10	138	S	S	S
C10	217	S	S	S
C10	237	S	S	S
C10	241	SD	S	AB
C10	271	SD	S	SD
C10	274	S	S	S
C10	325	S	S	S
C11	212	S	S	S
C11	310	SD	S	S
C12	022	S	S	S
C12	030	S	S	S
C12	035	S	S	S
C12	048	S	S	S
C12	059	S	S	S
C12	069	S	SD	S
C12	084	S	S	S
C12	101	S	S	S
C12	107	S	S	S
C12	117	S	S	S
C12	124	S	S	S
C12	133	S	S	S
C12	134	S	S	S
C12	148	S	S	S
C12	154	S	S	S
C12	157	S	S	S
C12	169	S	S	S
C12	192	S	S	S
C12	194	S	S	S
C12	203	SD	S	S
C12	205	S	S	S
C12	228	S	SD	S
C12	236	S	S	S
C12	238	S	S	S
C12	281	SD	S	S
C13	114	S	S	S
C13	119	S	S	S
C13	120	S	S	S
C13	125	S	S	S
C13	127	S	S	S
C13	191	S	S	S
C13	201	S	S	S

Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I); Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (SD); (--) no participa

CCAA	COD.LAB	LIMITES		
		LIQUIDO	PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
C14	011	S	S	AB
C14	017	S	S	S
C14	029	S	S	S
C14	052	S	S	S
C14	053	SD	SD	SD
C14	056	S	S	S
C14	057	S	S	S
C14	277	S	S	S
C14	287	S	S	S
C14	300	S	S	S
C15	181	S	S	S
C15	182	AB	S	AB
C15	185	S	S	S
C15	189	SD	S	S
C15	195	S	S	S
C15	272	SD	SD	S
C15	282	S	S	S
C16	215	S	S	S
C16	221	S	S	S
C16	224	AB	S	S
C16	230	S	S	S
C16	232	S	S	S
C16	279	S	S	AB
C16	286	S	S	S
C16	292	S	S	S
C16	305	S	S	S
C17	034	S	S	S
C17	039	S	S	S
C17	044	S	S	S
C17	049	SD	SD	SD
C17	061	S	S	S
C17	071	S	S	S
C17	078	S	SD	S
C17	099	S	S	S
C17	104	S	S	S
C17	118	S	S	S
C17	132	AB	SD	AB

Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I); Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (SD); (--) no participa

CCAA	COD.LAB	LIMITES		
		LIQUIDO	PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
C17	153	S	S	SD
C17	160	S	S	S
C17	165	S	S	S
C17	170	S	S	S
C17	234	S	S	S
C17	239	S	S	S
C17	240	S	S	S
C17	243	S	S	S
C17	248	S	S	S
C17	253	AB	S	S
C17	255	S	S	S
C17	256	S	S	S
C17	257	S	S	S
C17	259	AB	AB	S
C17	261	S	SD	S
C17	264	AB	S	S
C17	265	S	S	S
C18	103	S	SD	S
C18	106	S	S	S
C18	112	S	S	S
C18	113	S	S	S
C18	123	S	S	S
C18	184	S	S	S
C18	209	S	S	S
C18	216	S	S	S
C18	219	S	S	S
C18	220	S	S	S
C18	228	S	SD	S
C18	233	S	S	S
C18	270	S	S	S
C18	322	S	S	S

Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I); Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (SD); (--) no participa

## AGRADECIMIENTOS

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

### COORDINADORES GENERALES

Emilio Meseguer  
Peña

Victoria de los Ángeles Viedma Peláez

Juan Queipo de Llano

### COORDINADORES AUTONÓMICOS

Miguel Ángel  
Santos Amaya

Junta de Andalucía



Carlos Cuerda Sierra

Junta de Andalucía



Ana Rico Oliván

Gobierno de Aragón



Esperanza Jarauta Pérez

Gobierno de Aragón

Juan Carlos Cortina Villar

Principado de Asturias



Ana Carolina Álvarez  
Cañete

Principado de Asturias



Yolanda Garví Blázquez

Govern de les Illes  
Balears



Inmaculada Alcolecha  
Fuente

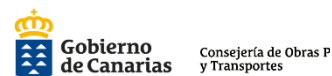
Govern de les Illes  
Balears





Javier Jubera Pérez.

Gobierno de Canarias



Yolanda Regalado

Comunidad Autónoma de Cantabria



Agustí Careta Pons

Generalitat de Catalunya



Marta Iniesto Alba

Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha



María del Mar Domínguez Sierra

Junta de Castilla y León



Pilar Marinero Diez

Junta de Castilla y León



José Ángel Rena Sánchez

Junta de Extremadura



M<sup>a</sup> José Paniagua Mateos

Xunta de Galicia



Israel López García

Comunidad Autónoma de La Rioja



Isabel García Larache

Comunidad Autónoma de Madrid



Antonio Azcona Sanz

Comunidad Autónoma de Madrid



Teresa Barceló Clemares

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia



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

Gobierno de Navarra





Juan José Palencia Guillen

Generalitat Valenciana



Manuel Ozores Pastor

Generalitat Valenciana



Elvira Salazar Martínez

Gobierno Vasco



Alberto Apaolaza Sáez de Viteri

Gobierno Vasco



Ane Hernández Pérez de Guereñu

Gobierno Vasco



#### **TRATAMIENTO Y GESTIÓN MUESTRAS EILA MATERIALES 2023**

- Fernando Meseguer Serrano
- Ricardo Gomariz Carrillo

#### **EMPRESAS COLABORADORAS EILA MATERIALES 2023**

- SERRANO AZNAR OBRAS PÚBLICAS, S.L.

Murcia

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

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



## LABORATORIOS PARTICIPANTES POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS EN EILA 2023:

### JUNTA DE ANDALUCIA

1.	LAB. ANDALUZ DE ENSAYOS DE CONSTRUCCION SRL (LAENSA) – (SE)	AND-L-002
2.	CEMOSA (CO)	AND-L-003
3.	CEMOSA (JA)	AND-L-013
4.	CEMOSA (MA)	AND-L-018
5.	GEOLEN (SE)	AND-L-020
6.	CODEXSA (SE)	AND-L-031
7.	SERGEYCO ANDALUCIA SL (CA)	AND-L-046
8.	LABSON (CO)	AND-L-054
9.	GEOTECNICA DEL SUR (GR)	AND-L-059
10.	COGESUR (CA)	AND-L-067
11.	CEMOSA (SE)	AND-L-074
12.	CEMOSA (GR)	AND-L-076
13.	GEOTECNICA DEL SUR (CA)	AND-L-077
14.	TCAL (CO)	AND-L-108
15.	CONCADIZ (CA)	AND-L-125
16.	LABORATORIO ENSAPROC (CO)	AND-L-150
17.	ELABORA (SE)	AND-L-155
18.	INECCA INGENIERIA Y CONTROL, SL (MA)	AND-L-164
19.	INACON (AL)	AND-L-179
20.	EVINTES CALIDAD, SLL (AL)	AND-L-186
21.	LTE (MA)	AND-L-210
22.	ATLAS (SE)	AND-L-213
23.	SIGMAC (MA)	AND-L-221
24.	CEMOSA (AL-Viator)	AND-L-258
25.	EQA LABORATORIO SL (GR)	AND-L-269
26.	CEMOSA (AL-Cuevas)	AND-L-299
27.	LAB. OFICIAL CORDOBA	(oficial)
28.	LAB. OFICIAL GRANADA	(oficial)
29.	LAB. OFICIAL SEVILLA	(oficial)

### GOBIERNO DE ARAGÓN

1.	Igeo-2, S.L. -Delegación de Huesca	ARA-L-002
2.	Control 7, SAU - Zaragoza	ARA-L-006
3.	Geodeser Alcañiz (Geotecnia, Desarrollo y Servicios, S.A.)	ARA-L-008
4.	Inversiones Payaruelos, SL	ARA-L-015
5.	ANALIZA 4, SLL	ARA-L-019
6.	Igeo-2, S.L. - Delegación de Zaragoza	ARA-L-021



7. Laboratorio de Ensayos Técnicos, SA (ENSAYA)	ARA-L-025
8. PRETERSA-PRENAVISA Estructuras de Hormigón SL	ARA-L-026
9. Laboratorio para la Calidad de la Edificación del Gobierno de Aragón	(oficial)

#### PRINCIPADO DE ASTURIAS

1. Ingenieros Asesores de Construcción SL	AST-L-006
2. Centro de Análisis y Diseño de Estructuras SA (CADESA)	AST-L-009
3. Laboratorio Asturiano de Control Técnico, SAL (LACOTEC)	AST-L-020
4. Centro de Estudios de Materiales y Control de Obras S.A. (CEMOSA)	AST-L-023
5. Laboratorio Asturiano Calidad Edificación del Principado de Asturias	(oficial)
6. JUAN ROCES SA	Laboratorio Central

#### GOBIERNO DE LES ILLES BALEARS

1. Laboratorio Balear de la Calidad, SLU	BAL-L-002
2. LABARTEC, SLU	BAL-L-005
3. Control BLAU-Q, SLU	BAL-L-007
4. Instituto de la Gestión Técnica de Calidad, SL (IGETEC)	BAL-L-009
5. LABARTEC IBIZA SL	BAL-L-010
6. Intercontrol Levante Ibiza SA	BAL-L-013
7. SGS Tecnos, SA- Delegación Menorca	BAL-L-014
8. Laboratorio de Carreteras - Consell de Mallorca	(oficial)

#### GOBIERNO DE CANARIAS

1. Instituto Canario de Investigaciones en la Construcción, SA (ICINCO, SA)- Delegación Santa Cruz de Tenerife	CNR-L-001
2. Controles Externos de la Calidad Canarias, SL	CNR-L-003
3. Instituto Canario de Investigaciones en la Construcción, SA (ICINCO, SA)- Delegación de Las Palmas	CNR-L-006
4. Laboratorio Canario de Calidad, SL (LCC)	CNR-L-009
5. Alliroz, S.L.	CNR-L-010
6. Labetec Ensayos Técnicos Canarios, S.A.- Delegación de Las Palmas	CNR-L-027
7. Estudios de Suelos y Obras Canarias SL (ESOCAN)	CNR-L-030
8. Consultores y Ensayos entre Islas, SLU (Consultores Control Tres)	CNR-L-031
9. Labetec Ensayos Técnicos Canarios, S.A.- Delegación de Tenerife	CNR-L-043
10. Servicios de Laboratorios y Calidad de la Construcción. Consejería de Obras Públicas y Transportes - Delegación Tenerife	(oficial)
11. Laboratorio y Calidad de la construcción- Delegación Gran Canaria del Gobierno Canarias	(oficial)

#### COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA

1. ICINSA, SA	CTB-L-003
2. GTK Laboratorio geotécnico	CTB-L-008
3. SONINGEO SL	CTB-L-010

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

1. Laboratorio y consultoría Carring S.L.	CLM-L-005
2. Sergeycy Castilla- La Mancha	CLM-L-024
3. Unicontrol Ingeniería de Calidad y Arquitectura Aplicada, SL	CLM-L-029
4. Servicios Externos y Aprovisionamiento SL. (SEA SL) - Delegación Albacete	CLM-L-033
5. SGS Tecnos, SA- Delegación Guadalajara	CLM-L-038
6. Impello Desarrollo SL	CLM-L-037
7. Ibensa	CLM-L-040
8. Notio	CLM-L-041
9. Fernández- Pacheco Ingenieros SL- Delegación Albacete Asistencia	CLM-L-043

#### JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN

1. EPTISA, Servicios de Ingeniería, SL - Delegación de Valladolid	CYL-L-005
2. Investigaciones Geotécnicas y Medioambientales S. L. (INGEMA)	CYL-L-014
3. Investigación y Control de Calidad (INCOSA)	CYL-L-015
4. Centro de Estudio de Materiales y Control De Obra S.A(CEMOSA)- Delegación Valladolid	CYL-L-017
5. EPTISA Servicios de Ingeniería SL - Delegación de León	CYL-L-025
6. Cenilesa Ingeniería y Calidad SL	CYL-L-044
7. Cantera Los Plantíos	CYL-L-050
8. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra, SA(CEMOSA)- Delegación Zamora	CYL-L-055
9. Laboratorios técnica y Estudios, S.L. (LTE)	CYL-L-058
10. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra, SA (CEMOSA)- Delegación Salamanca	CYL-L-062
11. Construcciones y Obras Llorente S.A. (COLLOSA)	CYL-L-064
12. TPF Getinsa Euroestudios SL	CYL-L-068
13. Demarcación De Carreteras del Estado en Castilla y León occidental (MITMA)	(oficial)
14. Centro de Control de Calidad de Burgos. Dirección General de Carreteras e Infraestructuras. Junta de Castilla y León	(oficial)
15. Centro de Control de Calidad de Valladolid. Dirección General de Carreteras e Infraestructuras. Junta de Castilla y León	(oficial)

### GENERALITAT DE CATALUNYA

1. Eptisa Enginyeria I Serveis, Sau. Delegacion Cerdanyola	CAT-L-002
2. Geotec Estudis Geotècnics I Mediambientals, SL	CAT-L-003
3. Geomar Enginyeria Del Terreny, Slp	CAT-L-008
4. Applus Norcontrol, Slu. Delegacion Rubi	CAT-L-012
5. Terres Laboratori De Ciències De La Terra, SL	CAT-L-014
6. Eptisa Enginyeria I Serveis, Sau. Delegacion Vila-seca	CAT-L-018
7. Applus Norcontrol, Slu. Delegacion Reus	CAT-L-023
8. Eptisa Enginyeria I Serveis, Sau. Delegacion Fornells	CAT-L-026
9. Centre D'estudis de la Construcció I Anàlisi de Materials, Slu (CECAM)	CAT-L-027
10. Lostec, Sa	CAT-L-028
11. Centro General De Sondeos, SL	CAT-L-036
12. Labocat Calidad, SL. Delegacion Terrassa	CAT-L-054
13. Geotècnia I Control de Qualitat, Sa	CAT-L-056
14. Laboratorios de Control de la Resistencia del Hormigón SL (LCRH). Delegación Barcelona	CAT-L-057
15. Lgai Technological Center, Sa	CAT-L-068
16. Applus Norcontrol, Slu. Delegacion Sils	CAT-L-069
17. Land Laboratori D'assaigs I Geotècnia, SL	CAT-L-084
18. Bac Engineering Consultancy Group, SL. Delegacion Cubelles	CAT-L-104
19. Tpf Getinsa Euroestudios, SL. Delegacion Barberá del Vallés	CAT-L-109
20. Tpf Getinsa Euroestudios, SL. Delegación Vila-seca	CAT-L-111
21. Bac Engineering Consultancy Group, SL. Delegacion Sant Just	CAT-L-114
22. 2020 FSQ QUALITAT, SL	CAT-L-115
23. Geoplanning Estudis Geotècnics, SL (ICEC)	CAT-L-116
24. Laboratorio Igeolab, SL	CAT-L-118
25. Egc Vallès Consulting, SL	CAT-L-122

### JUNTA DE EXTREMADURA

1. Intromac	EXT-L-007
2. Elaborex, Calidad en la Construcción SL-Delegación Badajoz	EXT-L-014
3. TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, SL	EXT-L-029
4. Ensaproex	EXT-L-032

### XUNTA DE GALICIA

1. Control y Estudios, SL (CYE)	GAL-L-005
2. Galaicontrol, SL (Arteixo)	GAL-L-014
3. Investigación y Control Lugo SL (INVECO)	GAL-L-016
4. Applus Norcontrol, SL (Sada)	GAL-L-018
5. Ingenieria, geotecnica y calidad SL (IG Calidad)	GAL-L-028
6. EPTISA, Servicios de Ingeniería, SL - Delegación de La Coruña	GAL-L-034
7. EPTISA, Servicios de Ingeniería, SL - Delegación de Vigo	GAL-L-035

8. 3C Calidad y Control, SCOOP Galega	GAL-L-044
9. Enmacosa Consultoría Técnica SA	GAL-L-056

#### COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA RIOJA

1. TÜV SÜD IBERIA, SAU	LRJ-L-009
2. Laboratorio de Obras Públicas y Edificaciones -Consejería de Sostenibilidad y Transición Ecológica	(oficial)

#### COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

1. Geotecnia y Medio Ambiente 2000 SL (GMD 2000)	MAD-L-002
2. Euroconsult SA	MAD-L-004
3. Cepasa Ensayos Geotécnicos SA	MAD-L-005
4. Ciesm Intevia SAU	MAD-L-019
5. Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC)	MAD-L-030
6. TEP, Tecnología Suelos y Materiales	MAD-L-031
7. Centro de Estudios de Materiales y Control de Obra S.A (CEMOSA)	MAD-L-036
8. Control de Obras Públicas y Edificación, SL	MAD-L-046
9. Geotecnia y calidad en la construcción, SLL	MAD-L-050
10. Esgeyco SL	MAD-L-053
11. Orbis Terrarum Projects S,L N.E	MAD-L-057
12. Control de Estructuras y Geotecnia SL (CEyGE)	MAD-L-061
13. Geología, Materiales y Construcción S.L.	MAD-L-063
14. Laboratorio de Control de Calidad e Ingeniería, S.L. (CCI)	MAD-L-064
15. Control de estructuras y suelos SA (CONES)	MAD-L-065
16. Adamas Control y Geotecnia S.L.L	MAD-L-066
17. Geotecam- Geotecnia y Geología Aplicada S.L.	MAD-L-070
18. Geotécnica Consultores SLU	MAD-L-074
19. Laboratorio Oficial para Ensayo de Materiales de Construcción -LOEMCO	MAD-L-077
20. Labiker Ingeniería y Control de Calidad SL	MAD-L-080
21. V2 Geotecnia y Control SL.	MAD-L-088
22. Auscultación Control Ensayos SL	MAD-L-089
23. Arolab Ingeniería y Control de Calidad SL	MAD-L-090
24. Tüv Süd Iberia, SAU (GEOTECNIA 2000)	MAD-L-091
25. Asfaltos y Construcciones Elsan, S.A.	MAD-L-092
26. MAHORSA	Laboratorio central

#### COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA

1. Laboratorios del Sureste, S.L.	MUR-L-003
2. Centro de Estudios, Investigaciones y Control de Obras, S.L. (CEICO)	MUR-L-005
3. Inversiones de Murcia, S.L., HORYSU- Delegación de Cartagena	MUR-L-006

4. Inversiones de Murcia, S.L., HORYSU-Delegación de Espinardo	MUR-L-007
5. FORTE Ingeniería Técnica, SL	MUR-L-010
6. ITC laboratorio de ensayos, S.L.L.	MUR-L-018
7. Massalia Ingenieros, S.L.	MUR-L-019
8. Técnica y Calidad de Proyectos Industriales, S.L (TYC PROYECTOS)	MUR-L-021
9. INGEOLAB Calidad en Obra S.L.	MUR-L-022
10. Serrano Aznar Obras Públicas SL	MUR-L-023
11. Centro Tecnológico de la Construcción CTCON	MUR-L-027

#### GOBIERNO DE NAVARRA

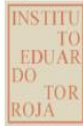
1. Laboratorios Entecsa, SA	NAV-L-001
2. Laboratorio de Ensayos Navarra SA (LABENSA)	NAV-L-003
3. GEEA Geólogos S.L- Delegación Pamplona	NAV-L-008
4. CECTECO (Centro de Control y Técnicas Especiales, S.L.)	NAV-L-011
5. Laboratorio Ensaproc SL	NAV-L-015
6. Investigación y Control de Calidad (INCOSA)	NAV-L-017
7. Laboratorio de Control de Calidad Departamento Cohesión Territorial Gobierno de Navarra	(oficial)

#### COMUNIDAD VALENCIANA

1. Intercontrol Levante, SA- Delegación de Carlet	VAL-L-001
2. Comaypa, S.A.	VAL-L-006
3. Gandiacontrol, S.L.	VAL-L-010
4. Entecsa Valencia SL	VAL-L-036
5. ASVER Verificaciones, SLU	VAL-L-047
6. Laboratorio de Ingeniería y Medio Ambiente S.A (IMASALAB)	VAL-L-051
7. Maestrat Global, S.L.	VAL-L-052
8. Laboratorio de Calidad y Tecnología de los Materiales, S. L. (CyTEM)- Delegación de Ribarroja de Turia (Valencia)	VAL-L-053
9. Laboratorio de Calidad y Tecnología de los Materiales, S. L. (CyTEM)- Delegación de Alicante	VAL-L-054
10. Lesin Levante SLU	VAL-L-056
11. C2C Servicios Técnicos de Inspección S.L.- Delegación de Albaida (Valencia)	VAL-L-058
12. C2C Servicios Técnicos de Inspección S.L.- Delegación de Manises (Valencia)	VAL-L-059
13. Servicios de Ingeniería, Geotecnia, Mantenimiento y Control S.L. (SIGMA)	VAL-L-061
14. TPF Getinsa-Euroestudios, SL - Valencia	VAL-L-066
15. Consulteco, S.L.	VAL-L-103



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



## GOBIERNO VASCO

1. EPTISA-CINSA Ingeniería y Calidad, SA - Grupo EP	PVS-L-002
2. SAIO TEGI, SA	PVS-L-004
3. GIKE, SA Control Calidad Edificación	PVS-L-005
4. LABIKER Ingeniería y Control de Calidad, SL	PVS-L-006
5. Serinko Servicios de Ingeniería y Comerciales- Euskadi, S.L.	PVS-L-007
6. Fundación Tecnalia Research and Innovation	PVS-L-013
7. Entecsa Bilbao S.L	PVS-L-034
8. Applus Norcontrol, S.L.U.	PVS-L-035
9. Laboratorios de control de la resistencia del hormigón	PVS-L-036
10. Laboratorio General de la Diputación Foral de Álava	(oficial)