

INFORME DEL EJERCICIO DE COMPARACIÓN INTERLABORATORIO (EILA 2024)

ENSAYOS DE HORMIGÓN
A nivel de central de fabricación:
CENTRAL 12

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24	0	02 de enero de 2025	1a Edición

ENSAYOS DE HORMIGÓN	1
1. OBJETIVOS DEL EILA24	3
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	3
3. NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA LA REALIZACION DEL ENSAYO.....	4
4. HORMIGÓN: TIPO Y FABRICACIÓN DE LAS PROBETAS.....	4
5. CONSERVACIÓN DE LAS PROBETAS IN SITU ANTES DE SU RECOGIDA	5
6. ENSAYOS DE HOMOGENEIDAD.	6
7. LABORATORIOS DE ENSAYO PARTICIPANTES EN EL EILA24 HORMIGONES	7
A. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CILÍNDRICAS	11
i. Resultados aportados por código y Central. HA-30/F/20/XC4	11
ii. Gráficas de las determinaciones individuales de los laboratorios con la media de la Central <i>(con todo el grupo de valores, antes de descartar)</i>	11
b. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CÚBICAS EN MOLDES METÁLICOS	12
i. Resultados aportados de las tres determinaciones por código y Central. HA-30/F/20/XC4 12	
ii. Gráficas de las determinaciones individuales de los laboratorios con la media de la Central <i>(con todo el grupo de valores, antes de descartar)</i>	12
c. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CÚBICAS RESINA/ U OTROS PLÁSTICOS	13
i. Resultados aportados de los tres ensayos por código y Central. HA-30/F/20/XC4	13
ii. Gráficas de las determinaciones individuales de los laboratorios con la media de la Central <i>(con todo el grupo de valores, antes de descartar)</i>	13
D. CALIBRACIONES DE LOS EQUIPOS	14
ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ZSCORE DE RESULTADOS CENTRAL 03:	15
8. EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS PARA LOS ENSAYOS DE HORMIGÓN.....	56
9. AGRADECIMIENTOS	58

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C12	0	02 de enero de 2025	1a Edición

1. OBJETIVOS DEL EILA24

Los ejercicios de intercomparación entre laboratorios de ensayo para el control de calidad de la edificación tienen su origen y fundamento en la norma **UNE-EN ISO/IEC 17025 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración**, de acuerdo con la cual los laboratorios deben tener implantado un sistema de gestión de la calidad, y para ello, en su apartado 7.7 *Aseguramiento de la validez de los resultados* establece que el laboratorio debe contar con un procedimiento para hacer el seguimiento de la validez de los resultados y que este debe incluir, cuando sea apropiado, la participación en comparaciones interlaboratorios.

En concreto, el ejercicio de intercomparación de laboratorios EILA tiene los siguientes 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.
- Formación 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.

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

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

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

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

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

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C12	0	02 de enero de 2025	1a Edición

3. NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA LA REALIZACION DEL ENSAYO

Para la realización de los *ensayos de hormigón* se tendrán en cuenta las siguientes normas:

- Toma de muestras de hormigón fresco, según **UNE-EN 12350-1:2009**. Ensayos de hormigón fresco. Parte1. Toma de muestras.
- Fabricación de probetas, según **UNE-EN 12390-2:2009 y UNE-EN 12390-2:2009/1M:2015**. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 2. Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia, y art. 57.3.2 del Código Estructural.
- Resistencia a compresión del hormigón a 28 días, según **UNE-EN 12390-3: 2009 y UNE-EN 12390-3:2009/AC:2011**. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3. Determinación de resistencia a compresión de probetas, y art. 57.3.2 del Código Estructural en lo referente al recorrido relativo entre las tres probetas a ensayar y, además, no se aplicará el factor de conversión de la tabla 57.3.2 del Código Estructural, en adelante Código.

4. HORMIGON: TIPO Y FABRICACIÓN DE LAS PROBETAS.

El tipo de hormigón que se establece por Protocolo es: **HA-30/F/20/XC4**

- Consistencia fluida
- Tamaño máximo del árido 20
- Resistencia característica de 30 N/mm²
- Mínimo contenido de cemento: 300Kg/m³
- Máxima relación agua cemento: 0.55
- Tipo de ambiente: XC4

La elección del suministrador de hormigón, por parte de la asociación colaboradora ANEFHOP, ha sido, preferentemente, de plantas con hormigón que disponga de distintivo de calidad oficialmente reconocido (DCOR) y amasado con amasadora fija, al objeto de garantizar los requisitos de homogeneidad establecidos en el Código Estructural. Los Coordinadores autonómicos son los que han elegido un laboratorio, de entre los participantes, para realizar, en su caso, los ensayos de homogeneidad el día de la toma, quedando reflejado en su *Acta de Toma de muestras y de Incidencias* suscrita.

En todo caso, la central ha hecho entrega de la correspondiente *Hoja de suministro de carga* el mismo día de celebración al coordinador autonómico.

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C12	0	02 de enero de 2025	1a Edición

5. CONSERVACIÓN DE LAS PROBETAS IN SITU ANTES DE SU RECOGIDA

Según el artículo 57.3.2 del Código Estructural, las probetas una vez fabricadas y mantenidas en el molde permanecerán en la obra entre 16 y 48 horas (en verano).

En cuanto a las condiciones de temperatura exterior alrededor de las probetas deben permanecer en el intervalo de $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ en tiempo caluroso).

CENTRAL 12M: La temperatura promedio es de $23,2^{\circ}\text{C}$. Siendo la mínima la del código 075 con 22°C y la máxima la del código 039 con 25°C .

Observadas las temperaturas del hormigón recogidas en el Acta de tomas e incidencias, se comprueba que entre 22 y 25°C .

CENTRAL 12m: La temperatura promedio es de $25,5^{\circ}\text{C}$. Siendo la mínima la del código 060 con $24,9^{\circ}\text{C}$ y la máxima la del código 015 con $25,8^{\circ}\text{C}$.

Observadas las temperaturas del hormigón recogidas en el Acta de tomas e incidencias, se comprueba que entre $25,8$ y $27,8^{\circ}\text{C}$.

CENTRAL 12i: La temperatura promedio es de $23,9^{\circ}\text{C}$. Siendo la mínima la del código 026 con 22°C y la máxima la del código 065 con $25,8^{\circ}\text{C}$.

Observadas las temperaturas del hormigón recogidas en el Acta de tomas e incidencias, se comprueba que entre 25 y 26°C , no coincide con el código 026, se recomienda aclarar con el laboratorio el equipo de medida utilizado en la toma.

El artículo 57.3.2 también establece que, si no es posible mantener las condiciones de temperatura durante un periodo superior a 2 horas, el constructor deberá disponer una habitación o recinto donde depositar las probetas y que sea capaz de mantener las temperaturas de conservación establecidas.

CENTRAL 12M: En cuanto a la existencia de habitación o recinto donde depositar las probetas y registrar su temperatura, de los 5 laboratorios, todos indican que no lo hay.

Confirmado en el Acta de tomas e incidencias a este respecto.

CENTRAL 12m: En cuanto a la existencia de habitación o recinto donde depositar las probetas y registrar su temperatura, de los 4 laboratorios, todos indican que no lo **hay salvo el código 118 que responde que hay recinto y registro de las temperaturas.**

Confirmado en el Acta de tomas e incidencias a este respecto. **Pero se evidencia falta de formación en el laboratorio citado con este artículo del Código Estructural.**

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C12	0	02 de enero de 2025	1a Edición

CENTRAL 12i: En cuanto a la existencia de habitación o recinto donde depositar las probetas y registrar su temperatura, de los 2 laboratorios, todos indican que no lo hay.

Confirmado en el Acta de tomas e incidencias a este respecto.

6. ENSAYOS DE HOMOGENEIDAD.

CENTRAL 12M: ha fabricado el tipo de hormigón **HM-30/F/20/XC4**

Los resultados de los ensayos de homogeneidad aportados por el coordinador autonómico son los siguientes:

CENTRAL 12M HA-30/F/20/XC4		1º MUESTRA $\frac{1}{4}$	2º MUESTRA $\frac{3}{4}$ d	Diferencias	Tolerancias	Norma de ensayo		
Grupo A	1	Consistencia						
		Si el asiento medio es \leq a 90 mm			30 mm	UNE EN 12350-2		
	Si el asiento es $>$ 90 mm		140	150	10		40 mm	
		FLUIDA						
	2	Resistencia a 7 días a compresión (% respecto a la media) en N/mm²		27,8	26,1	6,3	7,5%	UNE EN 12390-3
	3	Densidad del hormigón en kg/m³		2430	2415	15	16 kg/m ³	UNE EN 12350-6
	4	Contenido de aire (% respecto al volumen de hormigón)				0,0%	1%	UNE EN 12350-7
Grupo B	5	Contenido de árido grueso (% respecto al peso de la muestra tomada)		39,00%	39,20%	0,20%	6%	UNE EN 146406
	6	Módulo granulométrico del árido		0,96	0,92	0,04	0,5	UNE EN 146406

(Deben obtenerse resultados satisfactorios en los dos ensayos del grupo A y en al menos dos de los cuatro del grupo B)

De los resultados obtenidos se concluye que **se dan condiciones suficientes de homogeneidad** (es necesario cumplir con las dos tolerancias del grupo A y al menos dos de las cuatro del grupo B).

CENTRAL 12m: ha fabricado el tipo de hormigón **HM-30/F/20/XC4**

Los resultados de los ensayos de homogeneidad aportados por el coordinador autonómico son los siguientes:

CENTRAL 12m HA-30/F/22/XC4		1º MUESTRA $\frac{1}{4}$	2º MUESTRA $\frac{3}{4}$ d	Diferencias	Tolerancias	Norma de ensayo		
Grupo A	1	Consistencia						
		Si el asiento medio es \leq a 90 mm			30 mm	UNE EN 12350-2		
	Si el asiento es $>$ 90 mm		105	115	10		40 mm	
		FLUIDA						
	2	Resistencia a 7 días a compresión (% respecto a la media) en N/mm²		31,3	33,1	5,6	7,5%	UNE EN 12390-3
	3	Densidad del hormigón en kg/m³		2432	2430	2	16 kg/m ³	UNE EN 12350-6
	4	Contenido de aire (% respecto al volumen de hormigón)				0,0%	1%	UNE EN 12350-7
Grupo B	5	Contenido de árido grueso (% respecto al peso de la muestra tomada)		45,00%	44,20%	0,80%	6%	UNE EN 146406
	6	Módulo granulométrico del árido		6,38	6,4	0,02	0,5	UNE EN 146406

(Deben obtenerse resultados satisfactorios en los dos ensayos del grupo A y en al menos dos de los cuatro del grupo B)

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C12	0	02 de enero de 2025	1a Edición

De los resultados obtenidos se concluye que **se dan condiciones suficientes de homogeneidad** (es necesario cumplir con las dos tolerancias del grupo A y al menos dos de las cuatro del grupo B).

CENTRAL 12i: ha fabricado el tipo de hormigón **HM-30/F/20/XC4**

Los resultados de los ensayos de homogeneidad aportados por el coordinador autonómico son los siguientes:

CENTRAL 12i HA-30/F/20/XC4		1ª MUESTRA $\frac{1}{4}$	2ª MUESTRA $\frac{3}{4}$	Diferencias	Tolerancias	Norma de ensayo		
Grupo A	1	Consistencia						
		Si el asiento medio es \leq a 90 mm			30 mm	UNE EN 12350-2		
	Si el asiento es $>$ 90 mm		150	120	40 mm			
		FLUIDA		30				
	2	Resistencia a 7 días a compresión (% respecto a la media) en N/mm²		30,0	28,0	6,9	7,5%	UNE EN 12390-3
	3	Densidad del hormigón en kg/m³		2350	2328	22	16 kg/m ³	UNE EN 12350-6
	4	Contenido de aire (% respecto al volumen de hormigón)				0,0%	1%	UNE EN 12350-7
Grupo B	5	Contenido de árido grueso (% respecto al peso de la muestra tomada)		35,30%	37,70%	2,40%	6%	UNE EN 146406
	6	Módulo granulométrico del árido		0,41	0,44	0,03	0,5	UNE EN 146406

(Deben obtenerse resultados satisfactorios en los dos ensayos del grupo A y en al menos dos de los cuatro del grupo B)

De los resultados obtenidos se concluye que **se dan condiciones suficientes de homogeneidad** (es necesario cumplir con las dos tolerancias del grupo A y al menos dos de las cuatro del grupo B).

7. LABORATORIOS DE ENSAYO PARTICIPANTES EN EL EILA24 HORMIGONES

ENSAYOS	CENTRAL 12M	CENTRAL 12m	CENTRAL 12i	Nº determ.
Resistencia a compresión 28 días: cilíndricas	p= 5	p= 4	p= 2	n=3
Resistencia a compresión 28 días: cúbicas en moldes de plástico/ resina	p= 4	p= 2	p= 0	n=3
Resistencia a compresión 28 días: cúbicas en moldes metálicos	p= 4	p= 0	p= 2	n=3

Mencionar que este año no se realizaba el ensayo de consistencia por cada laboratorio por conseguir que con una sola carretilla pudiera hacerse los 9 moldes de probetas, dejando que solo el laboratorio designado por el Coordinador autonómico los realizara para los ensayos de homogeneidad. Para próximos EILAs se ha decidido que cada laboratorio realice sus ensayos de consistencia, aunque no entre dicho ensayo en el análisis estadístico.

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C12	0	02 de enero de 2025	1a Edición

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS:

Moldes cilíndricos, moldes cúbicos metálicos y de otros materiales.

Como en años anteriores, las resistencias a compresión con moldes cúbicos no se han modificado con el objeto de comparar el factor de conversión resultante con el recogido en el apartado 57.3.2 del Código Estructural y que se detallan a continuación:

Tabla 57.3.2. Coeficiente de conversión: $\lambda_{cil, cub15}$.

Resistencia probeta cúbica (f_c ; N/mm ²)	$\lambda_{cil, cub15}$
$f_c < 60$	0,90
$60 \leq f_c < 80$	0,95
$f_c \geq 80$	1,00

$$f_c = \lambda_{cil, cub15} * f_{c, cúbica}$$

En particular, este ejercicio pretende comparar las resistencias obtenidas con moldes cúbicos, según el material de este, bien metálicos y/o bien de plástico o resinas. Se observa en la tabla siguiente que las resistencias en los moldes cúbicos metálicos son las más altas frente a las de plástico/resina. Y ambas son superiores a las obtenidas con moldes cilíndricos.

Central	Tipo de cemento	Cemento (Mínimo XC4 300 kg/m ³)	A/C (Máxim. XC4 0,55)	Resistencia media CIL (N/mm ²)	CONVERSION cilíndricas- cub met	CONVERSION cilíndricas- cub plastico	Resistencia a media CUB PLAST (N/mm ²)	Resistencia media CUB MET (N/mm ²)	ASENTAMIENTO	Participación cúbicas plastico /cilind.	Participación cúbicas met. /cilind.
C01-02	CEM II/A-M 42,5 PORTLAND	289 (*)	0,51 (*)	39,1	0,984	0,989	39,5	39,7	FLUIDA	88,24%	64,71%
C03	CEM II/A-L 42,5 R	318	0,48	36,8	0,858	0,895	41,1	42,9	FLUIDA	85,71%	85,71%
C04	CEM II/B-M 42,5R	324	0,41	37,6	0,861	0,879	42,8	43,7	BLANDA	100,00%	53,33%
C05	CEM II/A-L 42,5 R	316	0,46	35,0	0,884	0,870	40,2	39,6	FLUIDA	44,44%	55,56%
C06	CEM II/AL 42,5 R	324	0,39	48,2	0,883	0,893	54,0	54,6	FLUIDA	75,00%	75,00%
C07-C08	CEM III/A 42,5 N/SRC	312	0,50	51,8	0,943	0,916	56,6	55,0	FLUIDA	80,00%	70,00%
C09	CEM II/B-S 42,5 R/SRC	300	0,53	45,9	0,841	0,853	53,8	54,6	LIQUIDA	100,00%	70,00%
C10	CEM II/B-M(S-L)42,5R	301	0,55	35,0	0,929	0,968	36,1	37,6	BLANDA	92,31%	76,92%
C11	CEM II A-M (P-L) 42,5R	314	0,52	47,0	0,872	0,890	52,8	53,9	FLUIDA	95,24%	85,71%
C12M	CEM II/B-S 42,5 R/SRC	302	0,41	37,6	0,882	0,917	41,0	42,6	FLUIDA	80,00%	80,00%
C12m	CEMM II A-L 42,5R	329	0,55	38,6	--	0,965	40,0	--	FLUIDA	50,00%	0,00%
C12i	CEM III/A-42,5 N/SRC	354	0,47	36,3	0,961	--	--	37,8	FLUIDA	0,00%	100,00%
C13	CEM II/A-L 42,5 R	322	0,38	30,9	0,852	0,939	32,9	36,3	FLUIDA	60,00%	40,00%
C14	CEM IV/ A(V) 42,5 R	331	0,50	42,5	0,945	0,985	43,2	45,0	FLUIDA	68,42%	78,95%
C15	CEM II A-L 42,5R	339	0,45	38,0	0,876	0,905	42,0	43,4	blanda/fluida	60,00%	66,67%
C16	CEM II / A-P 42,5R	330	0,45	37,5	0,841	0,868	43,2	44,6	FLUIDA	88,24%	64,71%
C17	CEM II/AP42,5R COSMO	340	0,35	36,3	0,942	0,909	39,9	38,5	LIQUIDA	50,00%	28,57%
C18	CEM II/A-M(V-L) 42,5	387	0,38	42,0	0,897	0,929	45,2	46,8	BLANDA	80,00%	85,00%
C19	CEM II (B-M) 42,5 R	337	0,50	39,5	0,942	0,898	43,9	41,9	blanda/fluida	100,00%	50,00%

Factor promedio	39,8	0,896	0,908	43,8	44,4
-----------------	------	-------	-------	------	------

Factor de conversión mayor

Se observa menos resistencia en moldes plasticos frente a los metálicos.
Aunque en estos ultimos ha habido menos participación, en general.

De los 235 participantes que han presentado resultados con probetas cilíndricas, 176 han fabricado también probetas cúbicas en moldes de plástico/resina y 147 en moldes cúbicos metálicos.

En la columna de asentamiento, en color **burdeos** están las centrales que no han presentado ensayos de homogeneidad o sus amasadas no lo son y, por tanto, sus informes no serán publicados.

(*) hormigón fabricado HM-25/F/20/XC1, diferente al indicado en el protocolo general.

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C12	0	02 de enero de 2025	1a Edición

ESTUDIO PRELIMINAR (ANÁLISIS PRE-ESTADÍSTICO)

VALORES NO DESCARTADOS (“SOSPECHOSOS”)

- **EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS.**
 - El resultado de los dos ensayos de consistencia se expresará en mm, conforme al apartado 33.5 Docilidad del hormigón del Código Estructural, **redondeado a los 10 mm**, conforme la norma UNE EN 12650-2:2009.
 - El resultado de las tres determinaciones de la resistencia a compresión a 28 días se expresará en N/mm², y conforme la Norma UNE EN 12390-3:2009 vigente, con una aproximación de 0,1 N/mm². Por tanto, el resultado sospechoso es aquel que no se expresa conforme lo expuesto anteriormente. Detectado, se reemplaza por el valor correcto en el análisis estadístico, y se deja señalado en observaciones de este.

VALORES NO DESCARTADOS CON DESVIACIONES AL PROTOCOLO-NORMA O RESPECTO DEL GRUPO:

- **DIFERENCIAS DE PESOS:** Se han analizado los diferentes datos de los **pesos de las probetas**, a medida que iban tratándose con agua en el curado. Se han sombreado en “amarillo” aquellos que no han aportado el dato o su resultado parece una transcripción errónea. Sin embargo, cuando la probeta ha perdido peso tras el curado o balsa, se ha sombreado en “morado” por considerar que hay evidencias de una posible No Conformidad y se recomienda que el laboratorio observe los registros y estado de su cámara húmeda.
- **CALCULO DE LA INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO:** La norma UNE EN ISO 17025:2017 establece que los laboratorios deben evaluar la incertidumbre de medición e identificar su contribución en sus resultados de ensayo (apartado 7.6 de la citada norma). **Pudiendo haber sido el 100%, de los 235 laboratorios participantes, han presentado el dato 91,50%, siendo un poco más que en el EILA 23 (89,91%).**

VALORES DESCARTADOS (SD en la Tabla 6.1): DESVIACIONES EXCLUYENTES.

- **NO HAY TRAZABILIDAD** entre los datos de la carga aplicada y área de las probetas 02, 05 y 07 con la resistencia aportada. Serán sombreados en “rosa” y descartados del Análisis estadístico.
- **RECORRIDO RELATIVO.** En el artículo 57.3.2 del Código Estructural se establece que para considerar válidos los valores de resistencia del hormigón, **el recorrido relativo** de un grupo

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C12	0	02 de enero de 2025	1a Edición

de tres probetas obtenido mediante la diferencia entre el mayor resultado y el menor, dividida por el valor medio de las tres, tomadas de la misma amasada, no podrá exceder el 20 %. Los que no lo calculan correctamente se somborean en amarillo y son corregidos; y, aquellos que superan este límite, da lugar a una No conformidad en la ejecución del ensayo, y son descartados del Análisis estadístico. Se han sombreado en “rosa”. En este ejercicio hay un código en cilíndricas.

- **ROTURAS NO SATISFACTORIAS DE LAS PROBETAS.** Da lugar a una No conformidad en la ejecución del ensayo, y las probetas con rotura no satisfactoria son descartados del Análisis estadístico.

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C12	0	02 de enero de 2025	1a Edición

a. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CILÍNDRICAS

i. Resultados aportados por código y Central. HA-30/F/20/XC4

CCAA	COD LAB	METODO CONSERVACION	MATERIAL DEL MOLDE	AREA SEC. TRANSV. CARAS CON CARGA	DIFERENCIAS DE PESOS TRAS CONSERVACION calculada				PREPARACION PREVIA	CARGA MAXIMA DE ROTURA	RESIST. Calculada	RESISTENCIA A COMPRESION			RESISTENCIA COMPRES. MEDIA	RECORRIDO 28 DIAS (%)	RECORRIDO 28 DIAS calculada	INCERTIDUMBRE
					PROBETA 01	PROBETA 02	PROBETA 03	PROBETA 02				PROBETA 01-CIL	PROBETA 02-CIL	PROBETA 03-CIL				
C12 M-m-i																		
C12-m	015	C. Húmeda	Metálico	17671,03	73,00	62,00	11,00	Pulido	726,3	41,1	40,8000	41,1000	40,9000	40,9	0,6	0,7%	0,15	
C12-m	118	C. Húmeda	Metálico	17671,45	24,00	10,00	13,00	Refrentad	600,475	34,0	38,8200	33,9800	36,2000	36,33	13	13,3%		
C12-m	060	C. Húmeda	Metálico	17671,5	-119,00	-28,00	-106,00	Pulido	690,6	39,1	39,0000	39,0800	41,5100	39,9	6,3	6,3%	0,85	
C12-l	065	C. Húmeda	Metálico	17671	31,00	136,00	97,00	Pulido	676,2	38,3	39,2000	38,3000	38,7000	38,7	2	2,3%	0,47	
C12-l	026	C. Húmeda	Metálico	17671,5	2,00	3,00	2,00	Pulido	591,3	33,5	34,4000	33,5000	33,8000	33,9	2,6	2,7%	0,049	
C12M	039	C. Húmeda	Metálico	17671,46	13,00	5,00	3,00	Pulido	702,84	39,8	40,2000	39,8000	41,0000	40,3	3	3,0%	0,6	
C12M	075	C. Húmeda	Metálico	17671,5	84,00	82,00	105,00	Pulido	652,6	36,9	37,4000	36,9000	36,9000	37,1	1	1,3%	0,46	
C12M	076	C. Húmeda	Metálico	17671,5	92,00	91,00	91,00	Pulido	641,65	36,3	36,4000	36,3000	36,5000	36,4	0,6	0,5%	1,5	
C12M	093	C. Húmeda	Metálico	17671,5	39,00	33,00	23,00	Pulido	697,11	39,4	39,4500	39,4500	38,6600	39,18	2,02	2,0%	0,62	
C12M	115	C. Húmeda	Metálico	17706,82	-223,00	-239,00	-224,00	Pulido	608,6	34,4	35,1000	34,4000	34,9000	34,8	2	2,0%	1,23	

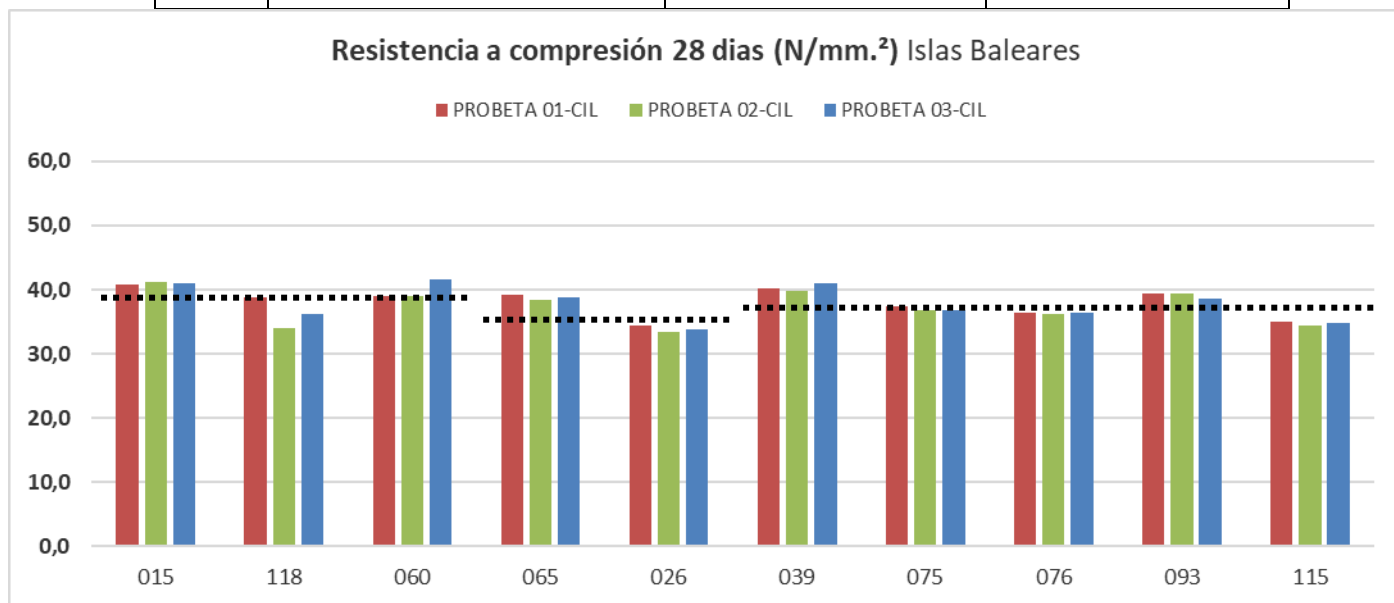
Dato destacado por su posible influencia en el resultado (p.ej: Que pierda peso al salir de 28 días de curado o no haya dado los datos suficientes) o no ha dado el valor de incertidumbre que, con la UNE EN ISO 17025:2017, es obligatorio

Valores sospechosos por error en la expresión de las unidades. Se señala. El resultado de las tres determinaciones de la resistencia a compresión a 28 días se expresará en N/mm², y conforme la Norma UNE EN 12390-3:2009 vigente, con una aproximación de 0,1 N/mm².

Recorrido relativo calculado según artículo 57.3.2 del Código Estructural difiere del calculado

ii. Gráficas de las determinaciones individuales de los laboratorios con la media de la Central (con todo el grupo de valores, antes de descartar)

C12M	Media Central 37,6 N/mm ²	Desviación 2,2 N/mm ²	Coef. Variación 6%
C12m	Media Central 39,0 N/mm ²	Desviación 2,4 N/mm ²	Coef. Variación 6%
C12i	Media Central 36,3 N/mm ²	Desviación 2,7 N/mm ²	Coef. Variación 7,4%



Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C12	0	02 de enero de 2025	1a Edición

b. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CÚBICAS EN MOLDES METÁLICOS

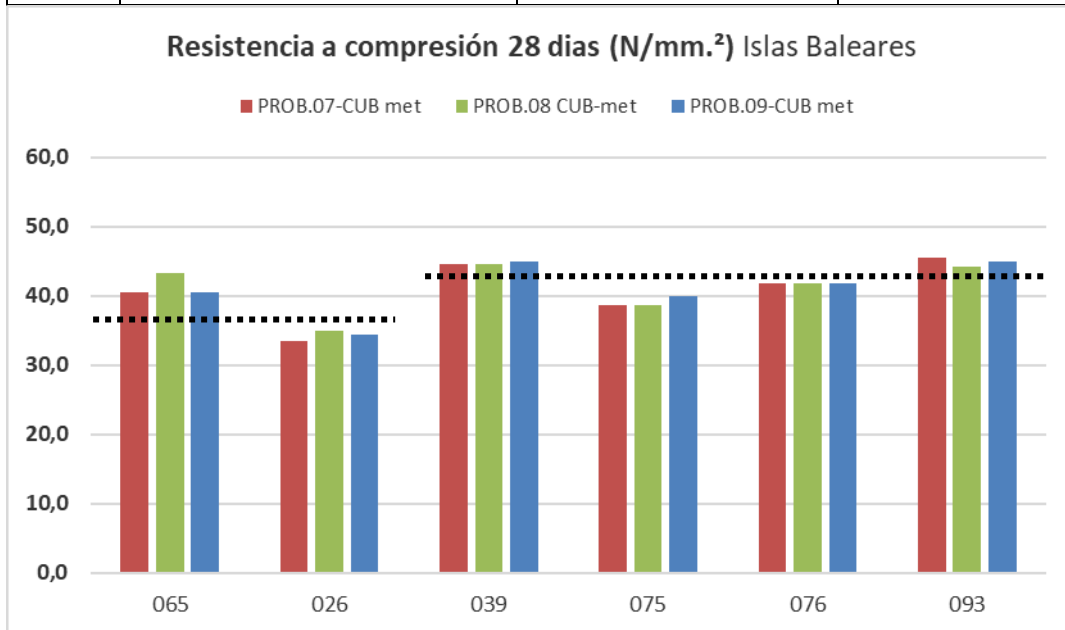
i. Resultados aportados de las tres determinaciones por código y Central. HA-30/F/20/XC4

CCAA	COD LAB	METODO CONSERVACION	AREA SEC. TRANSV. CARAS CON CARGA	DIFERENCIAS DE PESOS TRAS CONSERVACION			PREPARACION PREVIA	CARGA MAXIMA DE ROTURA	RESIST. Calculada	RESISTENCIA A COMPRESION			RESISTENCIA COMPRE. MEDIA	RECORRIDO 28 DIAS	RECORRIDO 28 DIAS calculada	INCERTIDUMBRE
				PROBETA 07	PROBETA 08	PROBETA 09				PROB.07-CUB met	PROB.08 CUB-met	PROB.09-CUB met				
	C12 M-m-i															
C12-i	065	C.	22500	91,00	95,00	91,00	Ninguno	975	43,3	40,4100	43,3300	40,4000	41,37	7	7,1%	0,47
C12-i	026	C.	22500	2,00	2,00	3,00	Ninguno	788,4	35,0	33,4000	35,0000	34,3000	34,2	4,7	4,7%	0,049
C12M	039	C.	22500	28,00	21,00	16,00	Ninguno	1004	44,6	44,5000	44,6000	44,9000	44,7	1	0,9%	0,85
C12M	075	C.	22500	43,00	43,00	3,00	Pulido	870,9	38,7	38,6000	38,7000	40,0000	39,1	2	3,6%	0,61
C12M	076	C.	22500	51,00	51,00	58,00	Ninguno	941,14	41,8	41,7000	41,8000	41,8000	41,8	0,4	0,2%	1,7
C12M	093	C.	22500	28,00	32,00	26,00	Ninguno	993,08	44,1	45,5600	44,1400	44,8800	44,86	3,16	3,2%	0,49

- Dato destacado por su posible influencia en el resultado (p.ej: Que pierda peso al salir de 28 días de curado o no haya dado los datos suficientes) o no ha dado el valor de incertidumbre que, con la UNE EN ISO 17025:2017, es obligatorio.
- Valores sospechosos por error en la expresión de las unidades. Se señala. El resultado de las tres determinaciones de la resistencia a compresión a 28 días se expresará en N/mm², y conforme la Norma UNE EN 12390-3:2009 vigente, con una aproximación de 0,1 N/mm².
- Recorrido relativo calculado según artículo 57.3.2 del Código Estructural difiere del calculado

ii. Gráficas de las determinaciones individuales de los laboratorios con la media de la Central (con todo el grupo de valores, antes de descartar)

C12M	Media Central 42,6 N/mm ²	Desviación 2,7 N/mm ²	Coef. Variación 6%
C12i	Media Central 37,8 N/mm ²	Desviación 4,1 N/mm ²	Coef. Variación 10,8%



Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C12	0	02 de enero de 2025	1a Edición

C. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CÚBICAS RESINA/ U OTROS PLÁSTICOS

i. Resultados aportados de los tres ensayos por código y Central. HA-30/F/20/XC4

CCAA	COD LAB	METODO CONSERVACION	MATERIAL DEL MOLDE	AREA SEC. TRANSV. CARAS CON CARGA	DIFERENCIAS DE PESOS TRAS CONSERVACION			PREPARACION PREVIA	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kN)	RESIST. Calculada (N/mm ²)	RESISTENCIA A COMPRESION			RESISTENCIA COMPRE. MEDIA (N/mm ²)	RECORRIDO 28 DIAS (%)	RECORRIDO 28 DIAS calculada ≤20%	INCERTIDUMBRE
					PROBETA 05 (mm ²)	PROBETA 04 (g)	PROBETA 05 (g)				PROBETA 06 (g)	PROB.04-CUB PL (N/mm ²)	PROB.05 CUB-PL (N/mm ²)				
	C12M-m-i																
C12-m	015	C.	Plástico	22500	40,00	20,00	52,00	Ninguno	938,75	41,7	42,2000	41,7000	43,2000	42,4	3,5	3,5%	0,43
C12-m	346								919		38,5000	36,7000	37,6000	37,6		4,8%	
C12M	039	C.	Plástico	22500	28,00	22,00	16,00	Ninguno	976,84	43,4	42,0000	43,4000	42,5000	42,6	3	3,3%	0,81
C12M	075	C.	Plástico	22500	75,00	53,00	23,00	Pulido	846,4	37,6	37,3000	37,6000	37,1000	37,3	1	1,3%	0,6
C12M	076	C.	Resina	22500	61,00	69,00	64,00	Ninguno	968,11	43,0	43,1000	43,0000	42,8000	43	0,8	0,7%	1,7
C12M	093	C.	Resina	22500	40,00	41,00	40,00	Ninguno	921,67	41,0	41,9300	40,9600	37,5900	40,16	10,78	10,8%	0,46

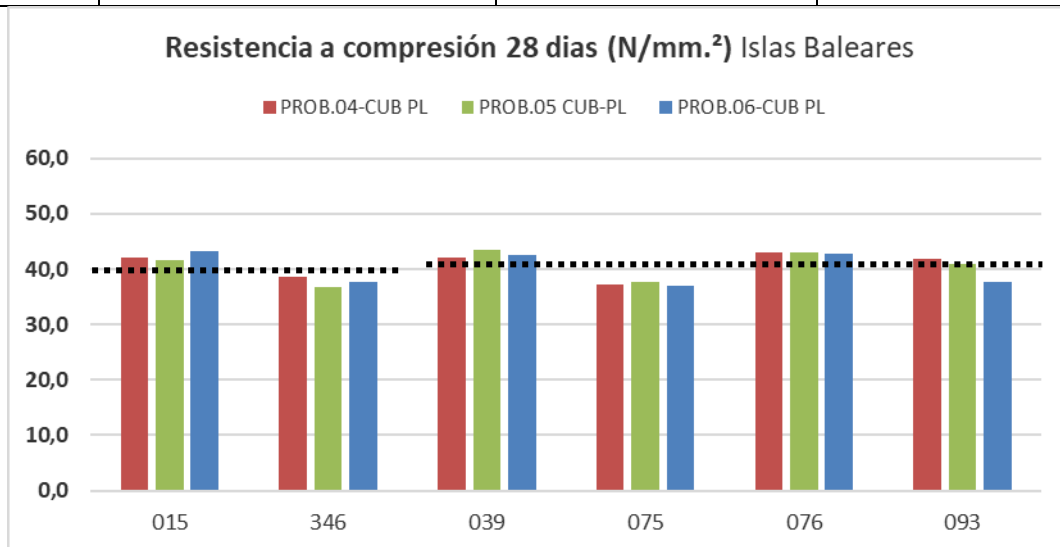
Dato destacado por su posible influencia en el resultado (p.ej: Que pierda peso al salir de 28 días de curado o no haya dado los datos suficientes) o no ha dado el valor de incertidumbre que, con la UNE EN ISO 17025:2017, es obligatorio. En el caso de que no cumpla la trazabilidad entre sus datos con el resultado de resistencia aportado será descartado- SD.

Valores sospechosos por error en la expresión de las unidades. Se señala. El resultado de las tres determinaciones de la resistencia a compresión a 28 días se expresará en N/mm², y conforme la Norma UNE EN 12390-3:2009 vigente, con una aproximación de 0,1 N/mm².

Recorrido relativo calculado según artículo 57.3.2 del Código Estructural difiere del calculado

ii. Gráficas de las determinaciones individuales de los laboratorios con la media de la Central (con todo el grupo de valores, antes de descartar)

C12M	Media Central 40,8 N/mm ²	Desviación 2,6 N/mm ²	Coef. Variación 6%
C12m	Media Central 40 N/mm ²	Desviación 2,7 N/mm ²	Coef. Variación 7%



Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C12	0	02 de enero de 2025	1a Edición

d. CALIBRACIONES DE LOS EQUIPOS

En base a la norma **UNE EN ISO IEC 17025:2017**, en su apartado 6.4 sobre el equipamiento que utiliza el laboratorio para realizar un ensayo, este debe establecer un programa de calibración, el cual se debe revisar y ajustar según sea necesario para mantener la confianza en el estado de calibración. Además, se debe verificar que cumplen con los requisitos especificados en las normas de ensayo. Por ello, se solicita en las fichas de resultados, **la fecha de la última verificación y de calibración** de los siguientes equipos, de conformidad con el apartado 6.4.8 de la citada norma:

- de las **máquinas de ensayo a compresión** que superen los dos años reglamentarios que establece la norma UNE EN 12390-4 o no la indiquen, se obliga a que aclare cómo asegura que está calibrada y/o verificada;

C12: todos aportan fecha de calibración y está vigente en la toma de hormigón, **salvo el código 118. Debe aportar certificado de calibración a su coordinador autonómico de la prensa CONTROLS PILOT C 46C02. En caso contrario, evidencian una No Conformidad.** En próximos EILAs, si la prensa no está calibrada no serán analizados.

- del **pie de rey** como equipo de medición (ver apartado 6.4.6 de la citada norma UNE EN ISO IEC 17025), considerando que debe ser utilizado un instrumento de medición preciso y exacto, como es el pie de rey **calibrado**, al menos, cada **dos años**; Se somborean en morado aquellos equipos que no cumplen la vigencia (o no lo indican) y en amarillo aquellos cuyo modelo indicado está incompleto, o es erróneo, o es el mismo equipo para distintos laboratorios:

Cód. Lab.	CATEGORIA	TIPO	MARCA	MODELO	Fecha VERIFICACION	CENTRALES 12
						Fecha CALIBRACION
026	Pie de rey	Digital	ATM	150 mm	28.05.2024	
065	Pie de rey	E02,004	ROM	12050	06.03.2023	
076	Pie de rey		MITUTOYO	560-119	20.06.2024	
115	Pie de rey	ANALÓGICO	MITUTOYO	0,05-1,00 mm		

- Con respecto al equipo registrador de las **condiciones termo higrotérmicas de la cámara húmeda**, se somborean en amarillo la información incompleta, o que no se corresponde con el equipo (error de transcripción) o parece el mismo para varios laboratorios. Se somborean en morado aquellos equipos que superan los dos años de calibración (o no indican los datos):

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C12	0	02 de enero de 2025	1a Edición

Cód. Lab.	CATEGORIA	TIPO	MARCA	MODELO	Fecha VERIFICACION	CENTRALES 12
						Fecha CALIBRACION
039	Termohigrómetro	DIGITAL	TESTO	605-H1	05.12.2023	-
065	Termohigrómetro	E02,009	TESTO	625		15.06.2021
075	Termohigrómetro	Digital	COMET	U3121	-	04.01.2021
093	Termohigrómetro					
115	Termohigrómetro	Digital	TFA	30,5027		

ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ZSCORE DE RESULTADOS CENTRALES 12:

. RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DIAS: Probetas cilíndricas

. RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DIAS: Probetas cúbicas en moldes metálicos

. RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DIAS: Probetas cúbicas en moldes de resina u otro material plástico

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C12	0	02 de enero de 2025	1a Edición

INFORME DE ENSAYO HORMIGON

RESIST.COMPR. 28 D (CIL)

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "resist.compr. 28 d (cil)", está basado en los protocolos EILA24 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

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

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

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

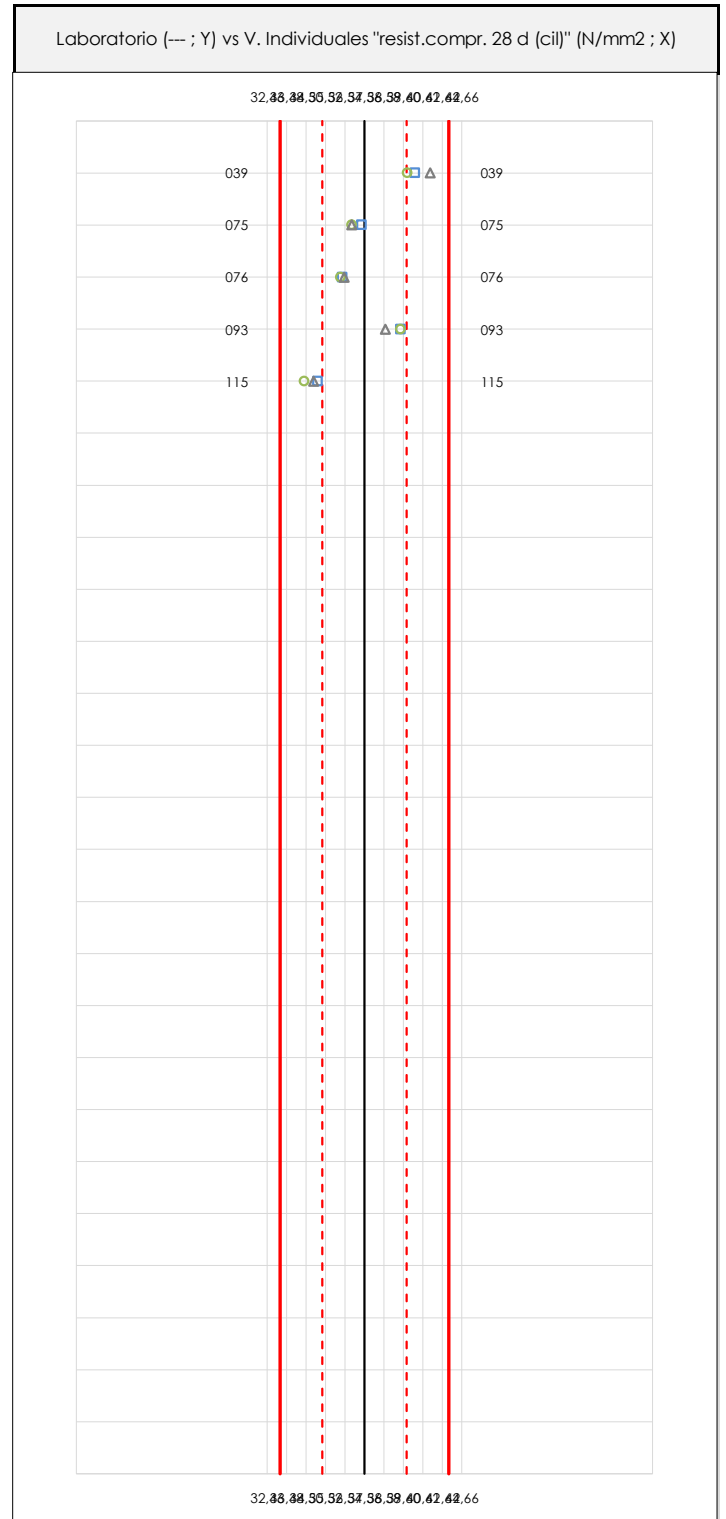
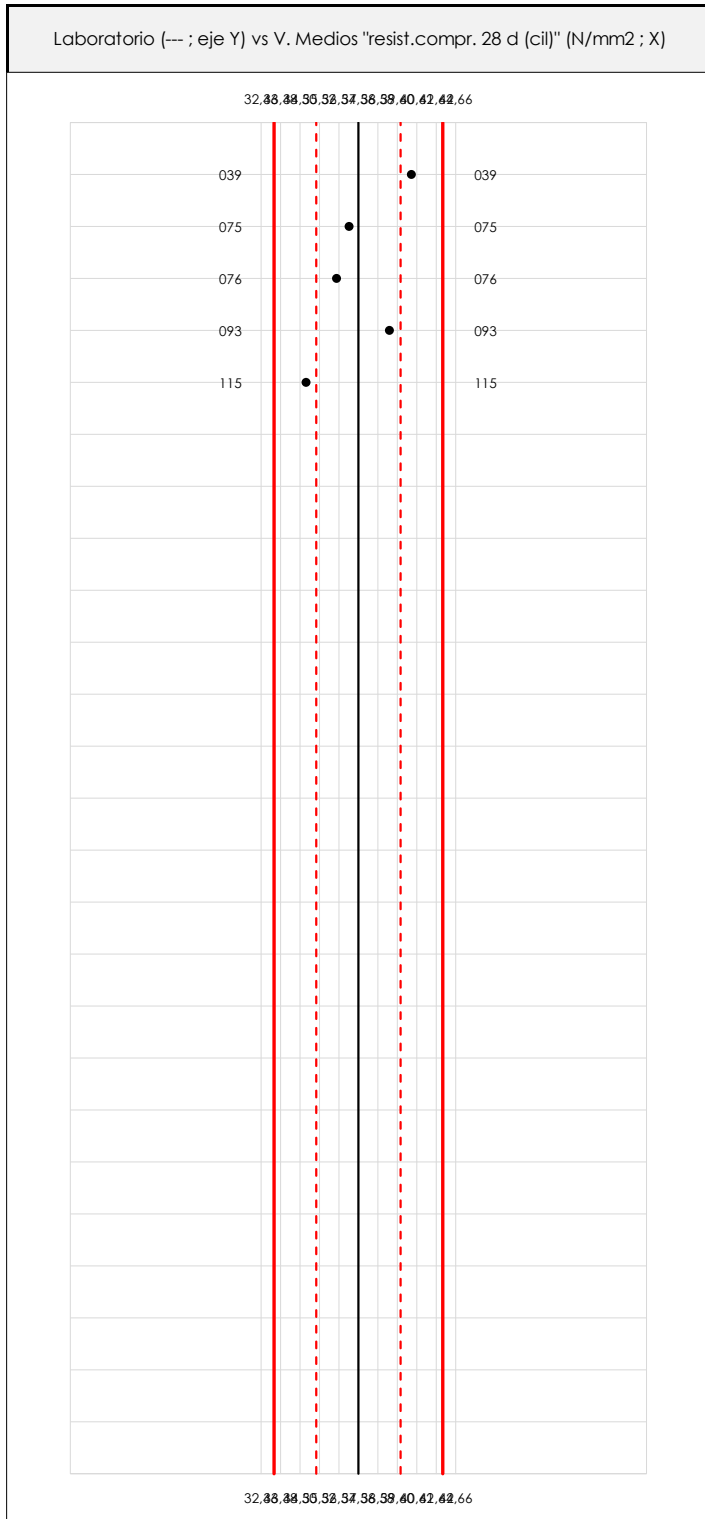
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

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

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA E INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios (gráfico izquierda) y de los valores individuales aportados por los participantes (gráfico derecha), respecto de la media aritmética inter-laboratorios (37,56 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (39,77/35,35 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (41,98/33,14 ; líneas rojas de trazo continuo), todos ellos valores obtenidos antes de efectuar descartes estadísticos."

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios (gráfico izquierda) representadas por puntos de color negro "•", o los resultados individuales aportados por los participantes (gráfico derecha): el primero (X_{i1}) se representa con un cuadrado azul "□", el segundo (X_{i2}) con un círculo verde "○" y el tercero (X_{i3}) con un triángulo gris "△".

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	¿Pasa A?	Observaciones
C12M	039	40,20	39,80	41,00	40,30	40,33	0,611	7,39	✓	
C12M	075	37,40	36,90	36,90	37,10	37,07	0,289	-1,31	✓	
C12M	076	36,40	36,30	36,50	36,40	36,40	0,100	-3,08	✓	
C12M	093	39,45	39,45	38,66	39,18	39,19	0,456	4,34	✓	
C12M	115	35,10	34,40	34,90	34,80	34,80	0,361	-7,34	✓	

NOTAS:

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

⁰² "X_{i j}" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

"S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

Valores empleados para el análisis estadístico, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

	$\sqrt{X_{i1}}$	$\sqrt{X_{i2}}$	$\sqrt{X_{i3}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$
M (N/mm ²)	37,71	37,37	37,59	37,56	37,56
SD _L (---)	2,11	2,26	2,33	2,20	2,21
CV (%)	5,60	6,05	6,19	5,85	5,89

- " $\sqrt{X_{ij}}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD_L" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

Cálculo de la media general y de las varianzas de repetibilidad y reproducibilidad, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

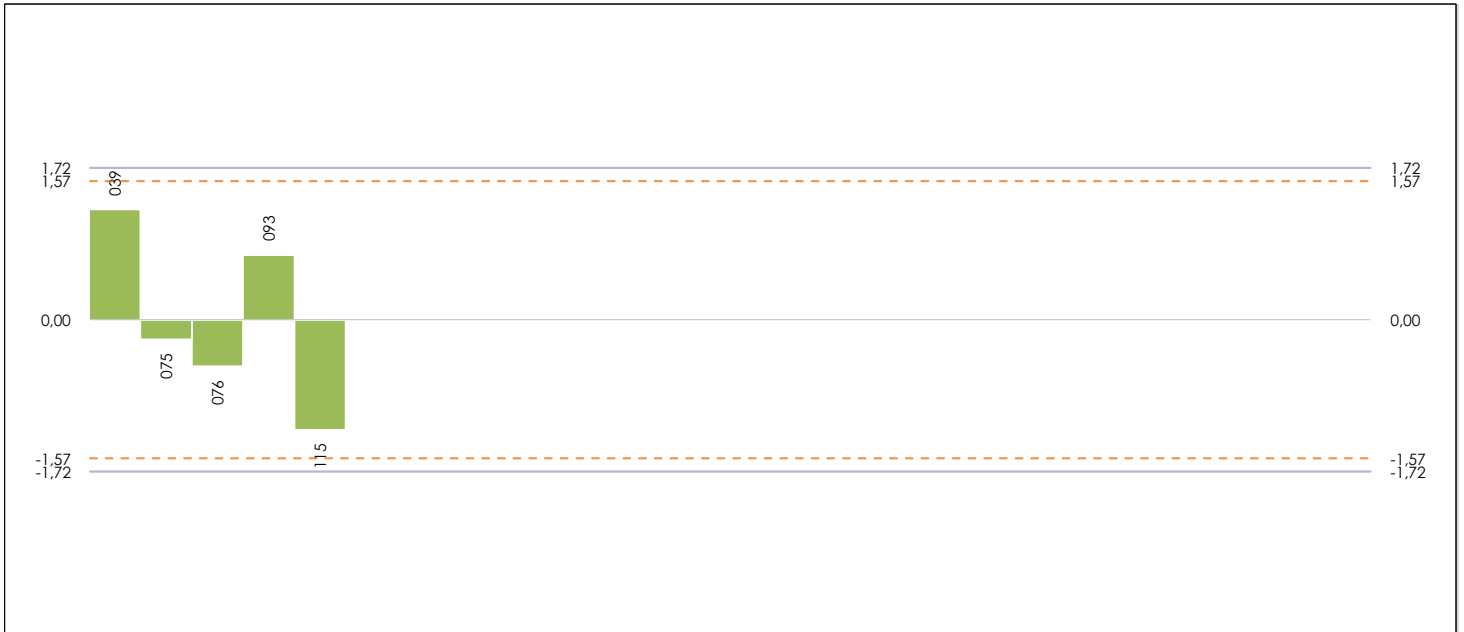
	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)
Calculado	1,068	2,991	5,853	5,950	16,659
Referencia	2,900	8,000		3,100	11,700

- " γ_r " varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- " γ_L " varianza interlaboratorios.
- " γ_R " varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

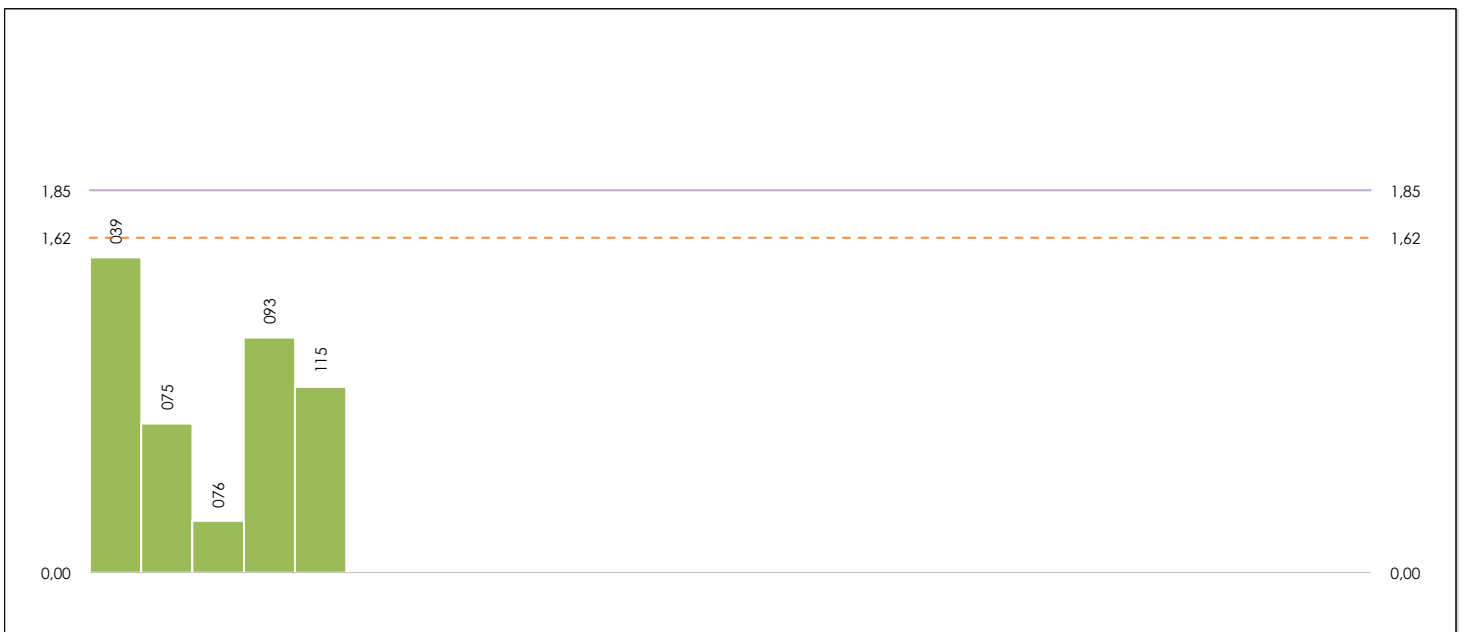
Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	¿Pasa B?
C12M	039	40,200	39,800	41,000	40,300	40,333	0,611	7,39	1,26	1,52			1,256		0,1389	✓
C12M	075	37,400	36,900	36,900	37,100	37,067	0,289	-1,31	-0,22	0,72						✓
C12M	076	36,400	36,300	36,500	36,400	36,400	0,100	-3,08	-0,52	0,25				0,2811		✓
C12M	093	39,450	39,450	38,660	39,180	39,187	0,456	4,34	0,74	1,14					0,1389	✓
C12M	115	35,100	34,400	34,900	34,800	34,800	0,361	-7,34	-1,25	0,90			1,247	0,2811		✓

NOTAS:

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

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

"h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

[aberrante **]

[anómalo *]

Valores empleados para el análisis estadístico, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

	$\sqrt{X_{i1}}$	$\sqrt{X_{i2}}$	$\sqrt{X_{i3}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$
M (N/mm ²)	37,71	37,37	37,59	37,56	37,56
SD _L (→)	2,11	2,26	2,33	2,20	2,21
CV (%)	5,60	6,05	6,19	5,85	5,89

- " $\sqrt{X_{i j}}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD_L" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

Valores de referencia de Mandel, Cochran y Grubbs según tablas de la norma UNE 82009-2, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

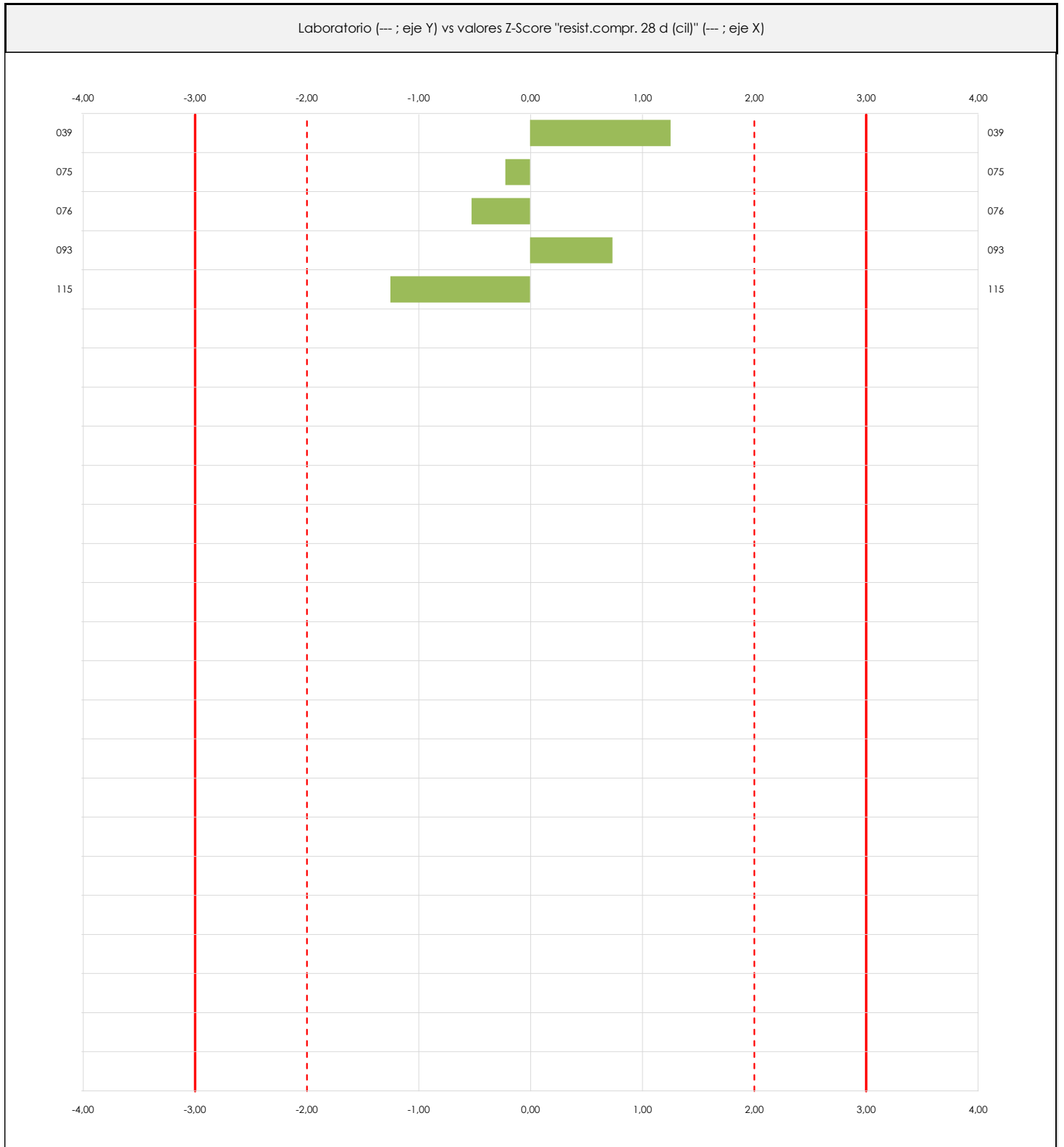
	h	k	C	G _{Sim}	G _{Dob}
1%	1,72	1,85	0,788	1,7640	0,0018
5%	1,57	1,62	0,684	1,7150	0,0090

- "p" número de laboratorios participantes no descartados.
- "n" indica el número de ensayos por laboratorio.
- "h" y "k" indicadores estadísticos de Mandel.
- "C" valor crítico de Cochran.
- "G_{Sim}" y "G_{Dob}" valores críticos de Grubbs.

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
C12M	039	40,20	39,80	41,00	40,30	40,33	0,611	7,39	✓	✓	✓			1,256	S
C12M	075	37,40	36,90	36,90	37,10	37,07	0,289	-1,31	✓	✓	✓			-0,222	S
C12M	076	36,40	36,30	36,50	36,40	36,40	0,100	-3,08	✓	✓	✓			-0,524	S
C12M	093	39,45	39,45	38,66	39,18	39,19	0,456	4,34	✓	✓	✓			0,737	S
C12M	115	35,10	34,40	34,90	34,80	34,80	0,361	-7,34	✓	✓	✓			-1,247	S

NOTAS:

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

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]

⁰⁵ Valores de referencia asignados para el cálculo de las varianzas y evaluación Z-Score (excluidos los resultados anómalos y aberrantes del análisis estadístico):

	$\forall X_{i1}$	$\forall X_{i2}$	$\forall X_{i3}$	$\forall \bar{X}_{i\text{lab}}$	$\forall \bar{X}_{i\text{arit}}$
M (N/mm ²)	37,71	37,37	37,59	37,56	37,56
SD _L (→)	2,11	2,26	2,33	2,20	2,21
CV (%)	5,60	6,05	6,19	5,85	5,89

- " $\forall X_{i j}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\forall \bar{X}_{i\text{lab}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\forall \bar{X}_{i\text{arit}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD_L" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

⁰⁶ Cálculo de la media general y de las varianzas de repetibilidad y reproducibilidad, después de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

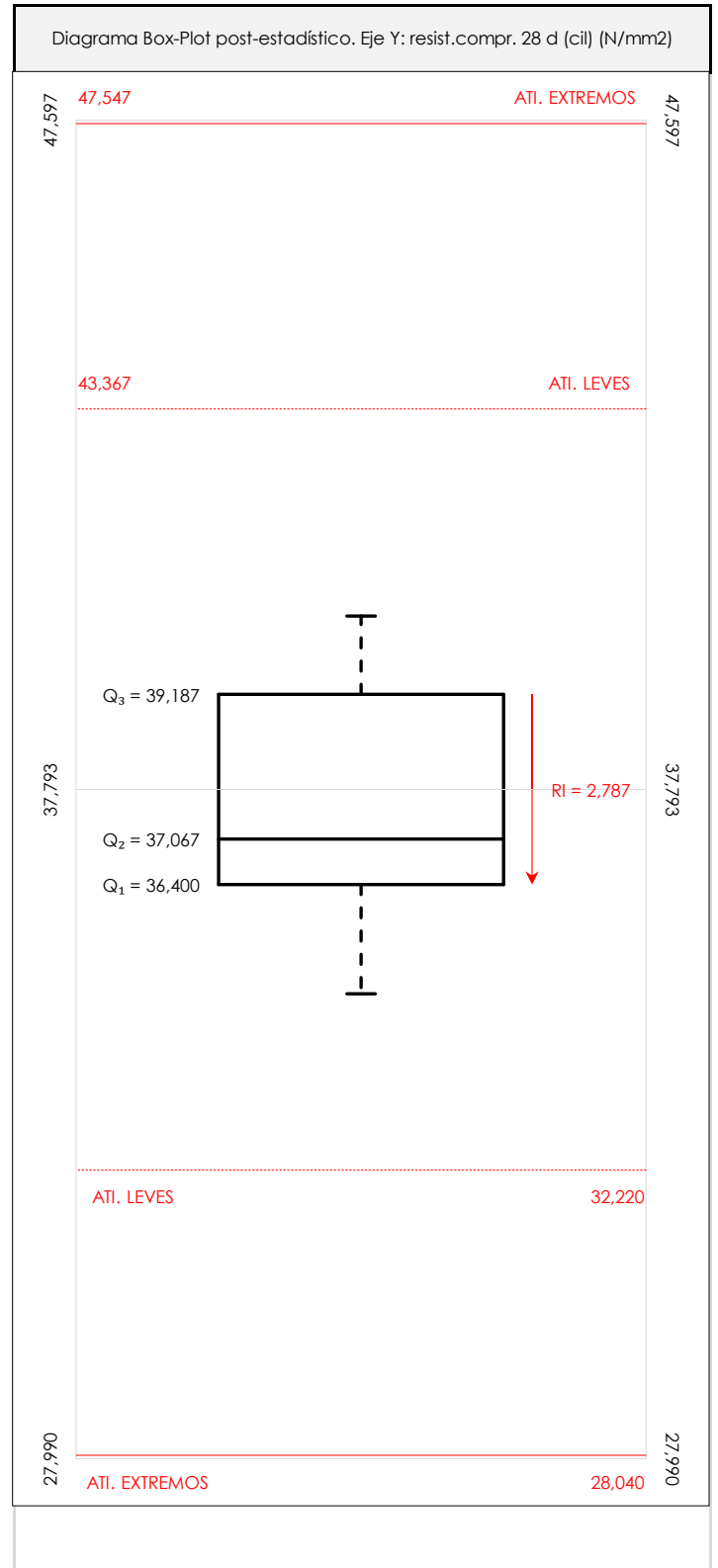
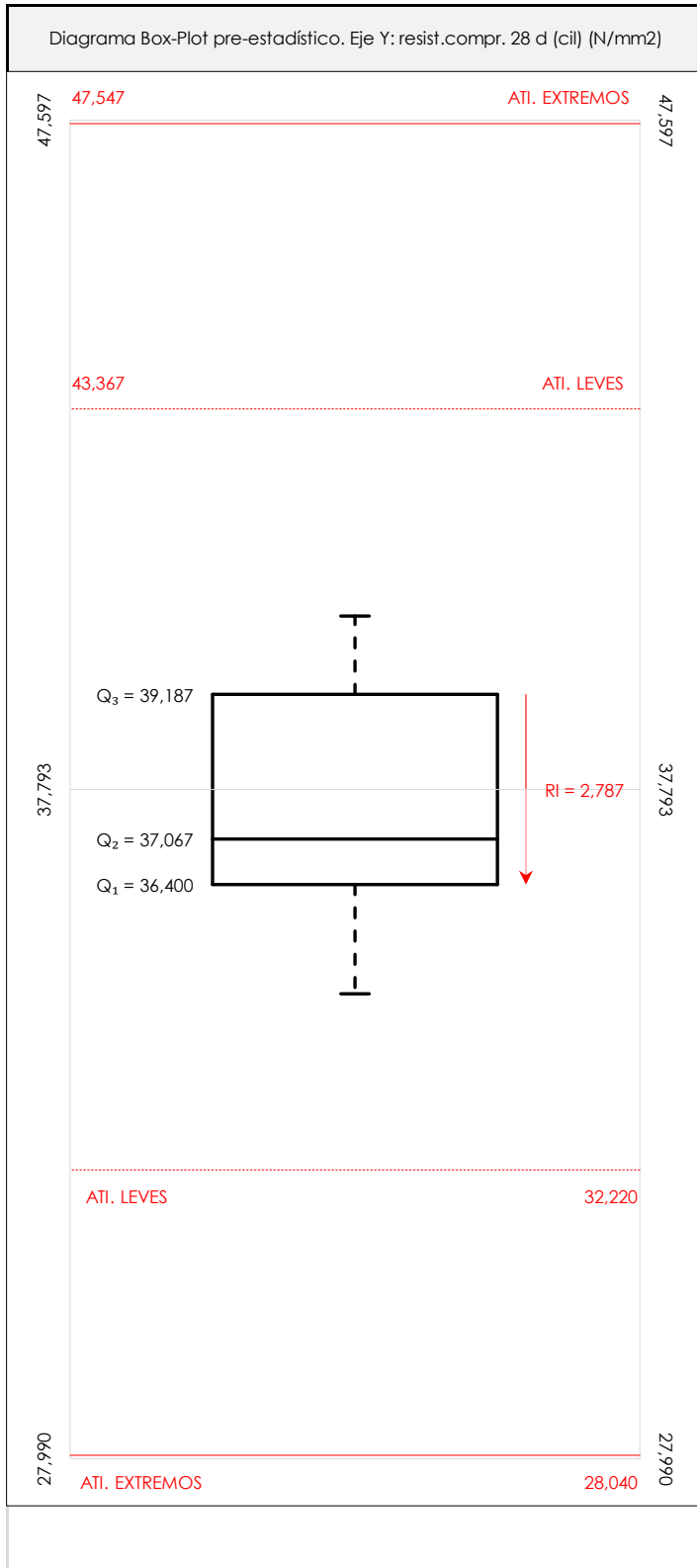
	Y _r (%)	r (%)	Y _L (%)	Y _R (%)	R (%)
Calculado	1,068	2,991	5,853	5,950	16,659
Referencia	2,900	8,000		3,100	11,700

- "Y_r" varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- "Y_L" varianza interlaboratorios.
- "Y_R" varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃⁺ y f₁⁺ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA24 para el ensayo "RESIST.COMPR. 28 D (CIL)", ha contado con la participación de un total de 5 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 0 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	40,20	39,80	41,00	40,30	40,33	40,20	39,80	41,00	40,30	40,33
Valor Mínimo (min ; %)	35,10	34,40	34,90	34,80	34,80	35,10	34,40	34,90	34,80	34,80
Valor Promedio (M ; %)	37,71	37,37	37,59	37,56	37,56	37,71	37,37	37,59	37,56	37,56
Desviación Típica (SDL ; ---)	2,11	2,26	2,33	2,20	2,21	2,11	2,26	2,33	2,20	2,21
Coef. Variación (CV ; ---)	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
VARIABLES	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)
Valor Calculado	1,07	2,99	5,85	5,95	16,66	1,07	2,99	5,85	5,95	16,66
Valor Referencia	2,90	8,00		3,10	11,70	2,90	8,00		3,10	11,70

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	1,72	1,85	0,788	1,764	0,0018	1,72	1,85	0,788	1,764	0,0018
Nivel de Significación 5%	1,57	1,62	0,684	1,715	0,0090	1,57	1,62	0,684	1,715	0,0090

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 5 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

INFORME DE ENSAYO HORMIGON

RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET)

RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm²)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "resist.compr. 28 d (cubmet)", está basado en los protocolos EILA24 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

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

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

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

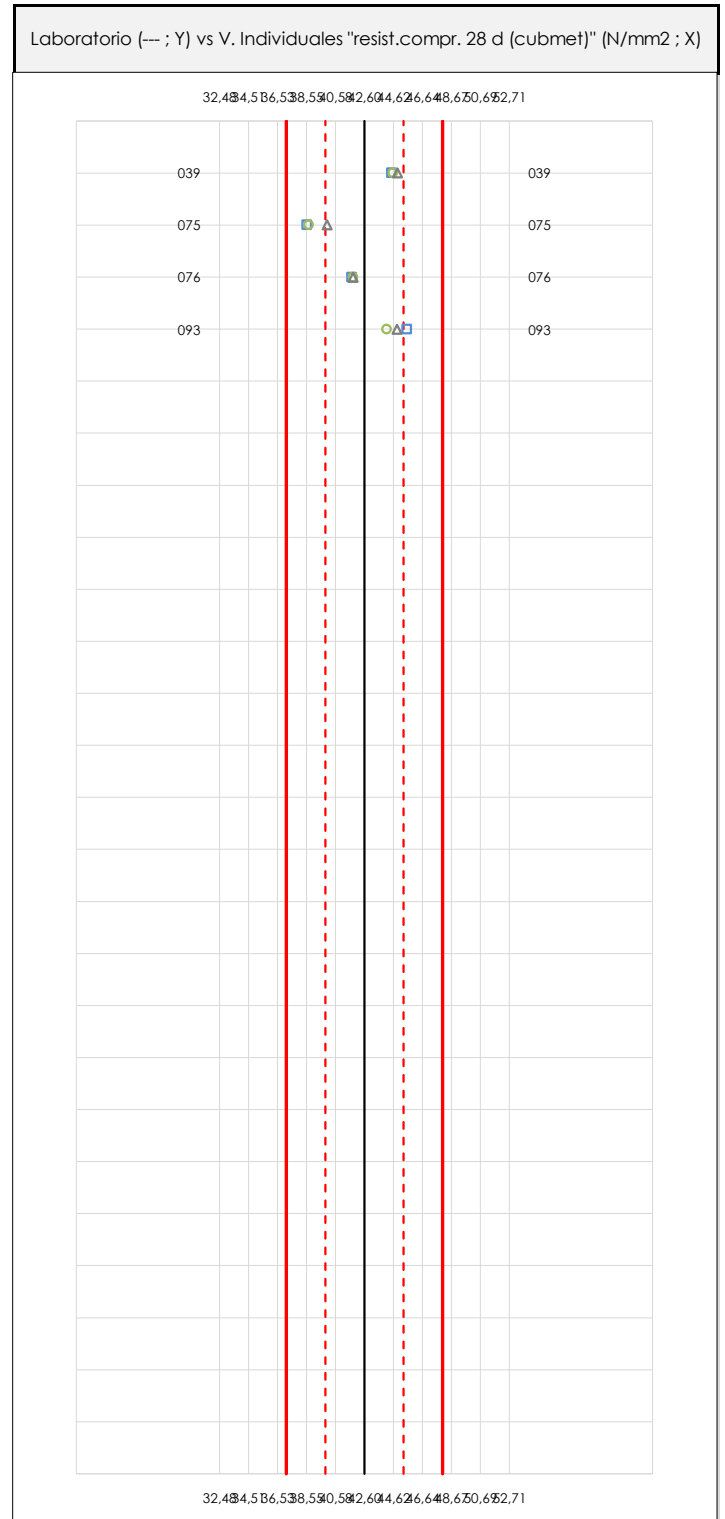
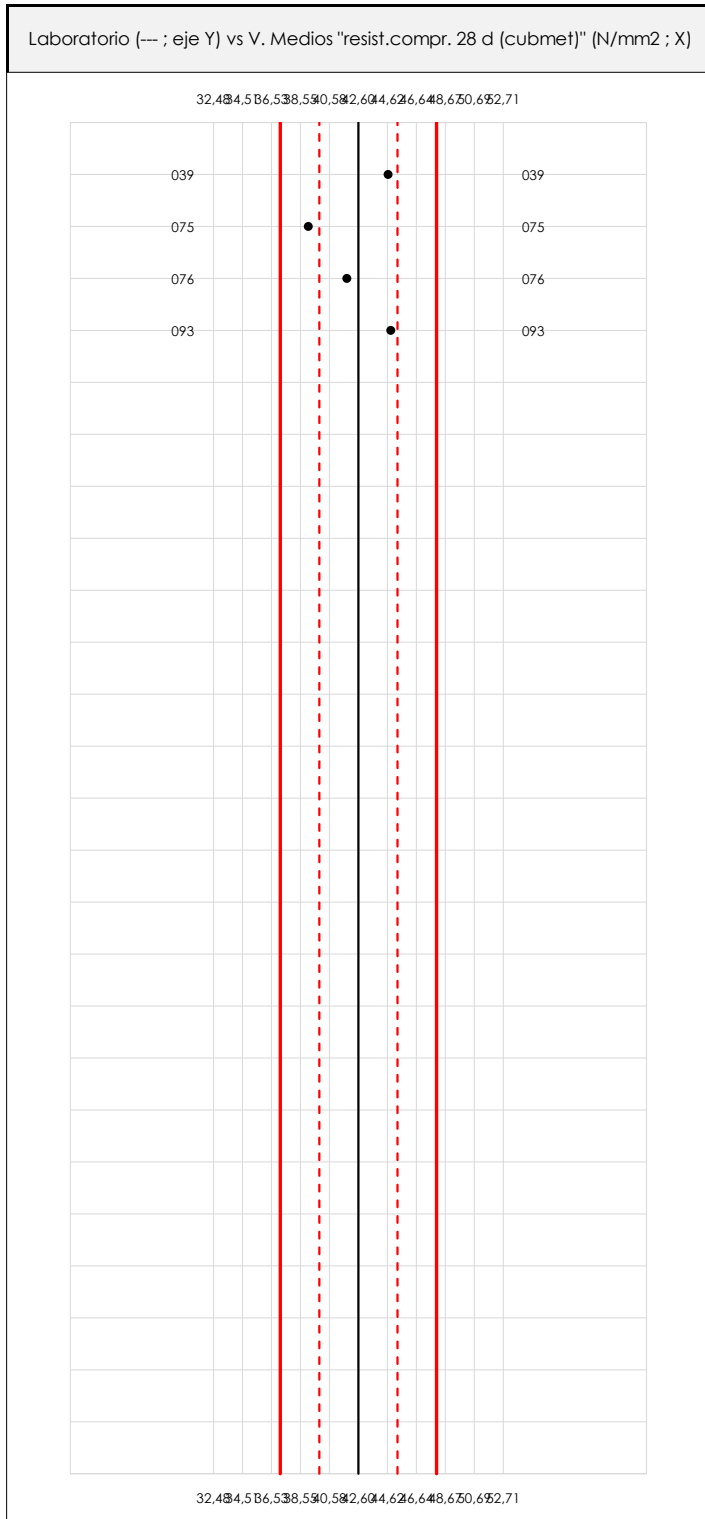
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

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

RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm²)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA E INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios (gráfico izquierda) y de los valores individuales aportados por los participantes (gráfico derecha), respecto de la media aritmética inter-laboratorios (42,60 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (45,33/39,87 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (48,05/37,14 ; líneas rojas de trazo continuo), todos ellos valores obtenidos antes de efectuar descartes estadísticos."

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios (gráfico izquierda) representadas por puntos de color negro "•", o los resultados individuales aportados por los participantes (gráfico derecha): el primero (X_{i1}) se representa con un cuadrado azul "□", el segundo (X_{i2}) con un círculo verde "○" y el tercero (X_{i3}) con un triángulo gris "△".

RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm²)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	¿Pasa A?	Observaciones
C12M	039	44,50	44,60	44,90	44,70	44,67	0,208	4,86	✓	
C12M	075	38,60	38,70	40,00	39,10	39,10	0,781	-8,21	✓	
C12M	076	41,70	41,80	41,80	41,80	41,77	0,058	-1,95	✓	
C12M	093	45,56	44,14	44,88	44,86	44,86	0,710	5,31	✓	

NOTAS:

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

⁰² "X_{i j}" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

"S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

Valores empleados para el análisis estadístico, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

	$\forall X_{i1}$	$\forall X_{i2}$	$\forall X_{i3}$	$\forall \bar{X}_{i\text{lab}}$	$\forall \bar{X}_{i\text{arit}}$
M (N/mm ²)	42,59	42,31	42,90	42,62	42,60
SD _L (→)	3,12	2,70	2,42	2,73	2,73
CV (%)	7,32	6,38	5,64	6,41	6,40

- " $\forall X_{i j}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\forall \bar{X}_{i\text{lab}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\forall \bar{X}_{i\text{arit}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD_L" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

Cálculo de la media general y de las varianzas de repetibilidad y reproducibilidad, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

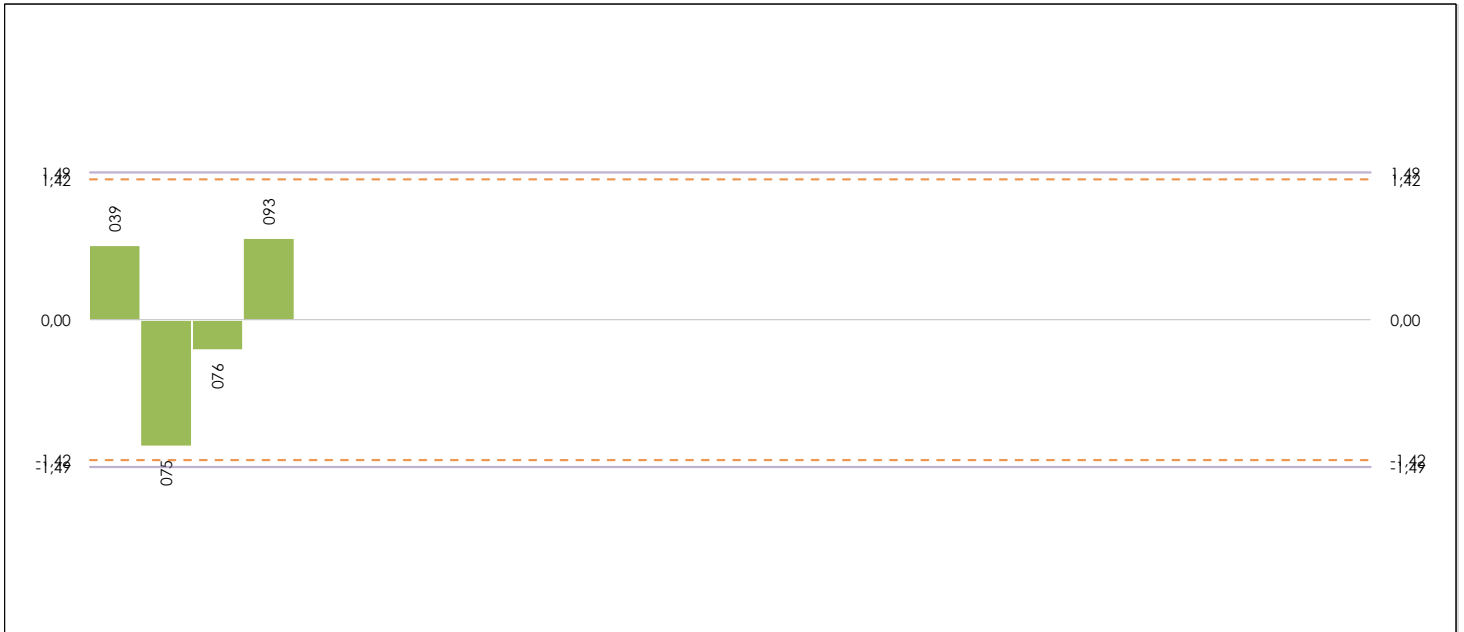
	Y _r (%)	r (%)	Y _L (%)	Y _R (%)	R (%)
Calculado	1,265	3,541	6,362	6,486	18,162
Referencia	3,200	9,000		4,700	13,200

- "Y_r" varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- "Y_L" varianza interlaboratorios.
- "Y_R" varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm²)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

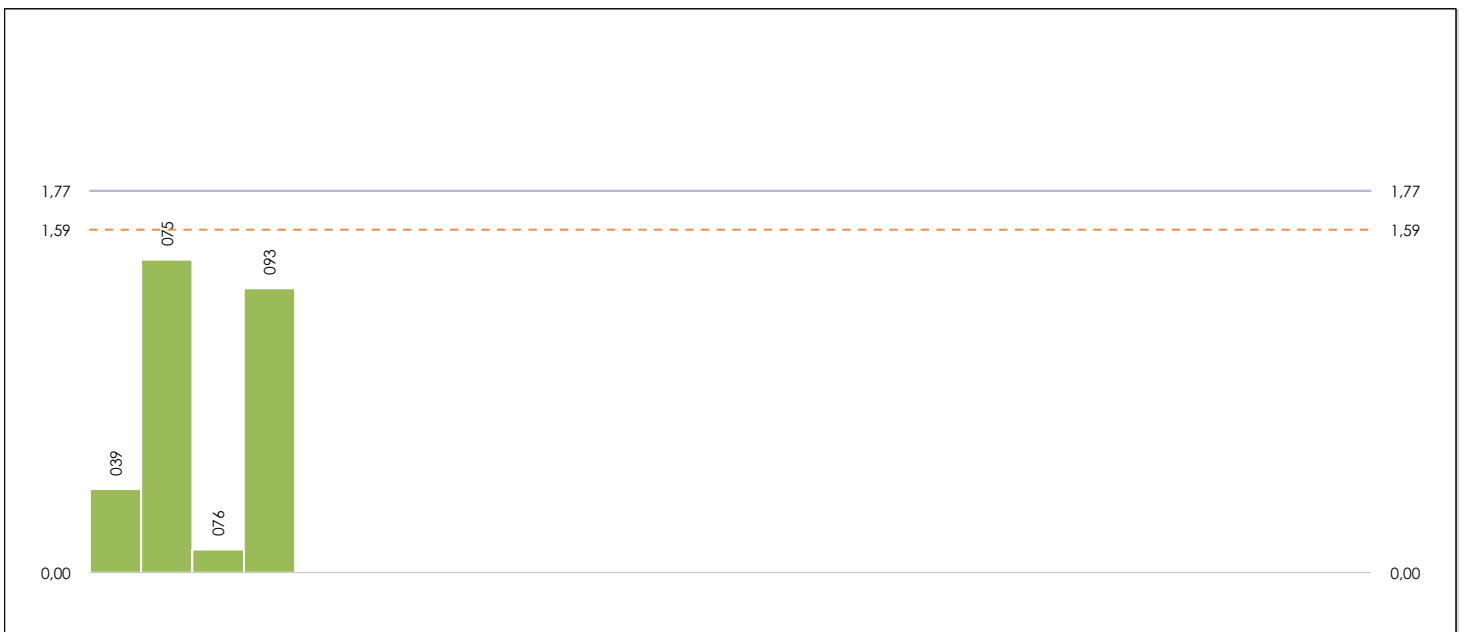
Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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

RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm²)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	¿Pasa B?
C12M	039	44,500	44,600	44,900	44,700	44,667	0,208	4,86	0,76	0,39					0,1593	✓
C12M	075	38,600	38,700	40,000	39,100	39,100	0,781	-8,21	-1,28	1,45		1,282		0,0008		✓
C12M	076	41,700	41,800	41,800	41,800	41,767	0,058	-1,95	-0,30	0,11				0,0008		✓
C12M	093	45,560	44,140	44,880	44,860	44,860	0,710	5,31	0,83	1,32		0,829		0,1593		✓

NOTAS:

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

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

"h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

[aberrante **]

[anómalo *]

Valores empleados para el análisis estadístico, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

	$\sqrt{X_{i1}}$	$\sqrt{X_{i2}}$	$\sqrt{X_{i3}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$
M (N/mm ²)	42,59	42,31	42,90	42,62	42,60
SD _L (→)	3,12	2,70	2,42	2,73	2,73
CV (%)	7,32	6,38	5,64	6,41	6,40

- " $\sqrt{X_{ij}}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD_L" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

Valores de referencia de Mandel, Cochran y Grubbs según tablas de la norma UNE 82009-2, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

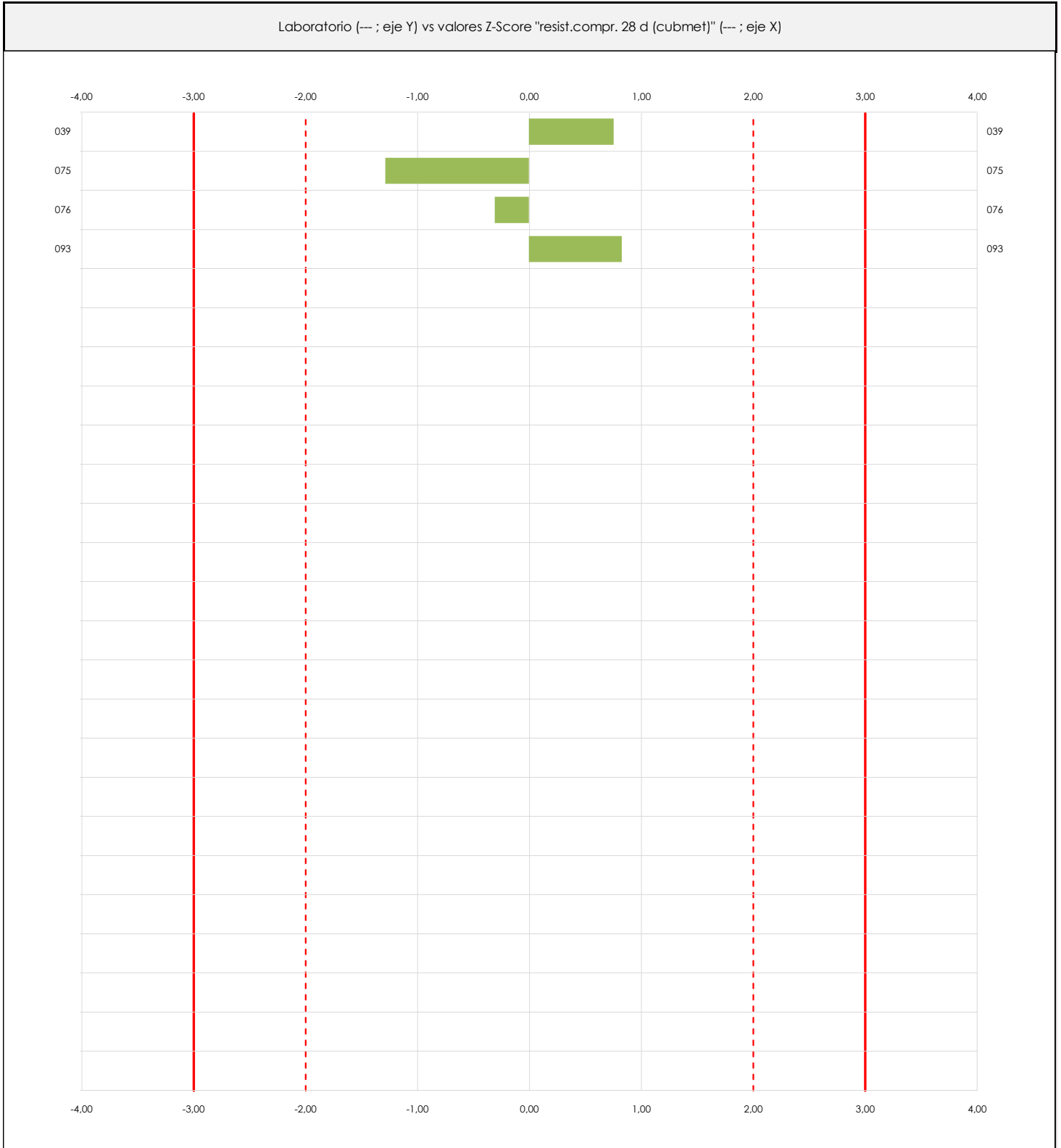
	h	k	C	G _{Sim}	G _{Dob}
1%	1,49	1,77	0,864	1,4960	0,0000
5%	1,42	1,59	0,768	1,4810	0,0002

- "p" número de laboratorios participantes no descartados.
- "n" indica el número de ensayos por laboratorio.
- "h" y "k" indicadores estadísticos de Mandel.
- "C" valor crítico de Cochran.
- "G_{Sim}" y "G_{Dob}" valores críticos de Grubbs.

RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm²)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.

RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm²)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
C12M	039	44,50	44,60	44,90	44,70	44,67	0,208	4,86	✓	✓	✓			0,758	S
C12M	075	38,60	38,70	40,00	39,10	39,10	0,781	-8,21	✓	✓	✓			-1,282	S
C12M	076	41,70	41,80	41,80	41,80	41,77	0,058	-1,95	✓	✓	✓			-0,305	S
C12M	093	45,56	44,14	44,88	44,86	44,86	0,710	5,31	✓	✓	✓			0,829	S

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i j}" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- ⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].
- ⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [no coinciden] [dudoso] [insatisfactorio]
- ⁰⁵ Valores de referencia asignados para el cálculo de las varianzas y evaluación Z-Score (excluidos los resultados anómalos y aberrantes del análisis estadístico):

	$\forall X_{i1}$	$\forall X_{i2}$	$\forall X_{i3}$	$\forall \bar{X}_{i\text{lab}}$	$\forall \bar{X}_{i\text{arit}}$
M (N/mm ²)	42,59	42,31	42,90	42,62	42,60
SD _L (→)	3,12	2,70	2,42	2,73	2,73
CV (%)	7,32	6,38	5,64	6,41	6,40

- " $\forall X_{i j}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\forall \bar{X}_{i\text{lab}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\forall \bar{X}_{i\text{arit}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD_L" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

- ⁰⁶ Cálculo de la media general y de las varianzas de repetibilidad y reproducibilidad, después de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

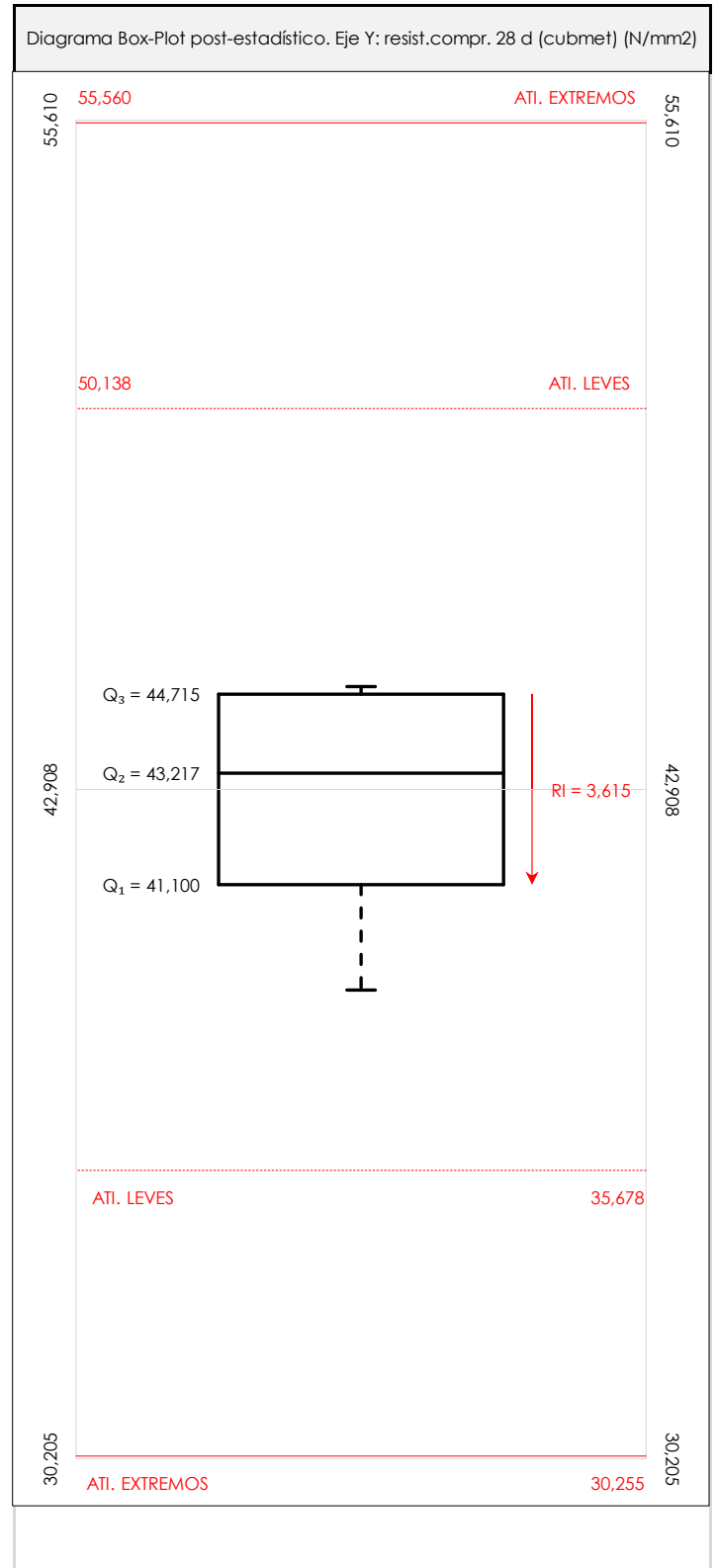
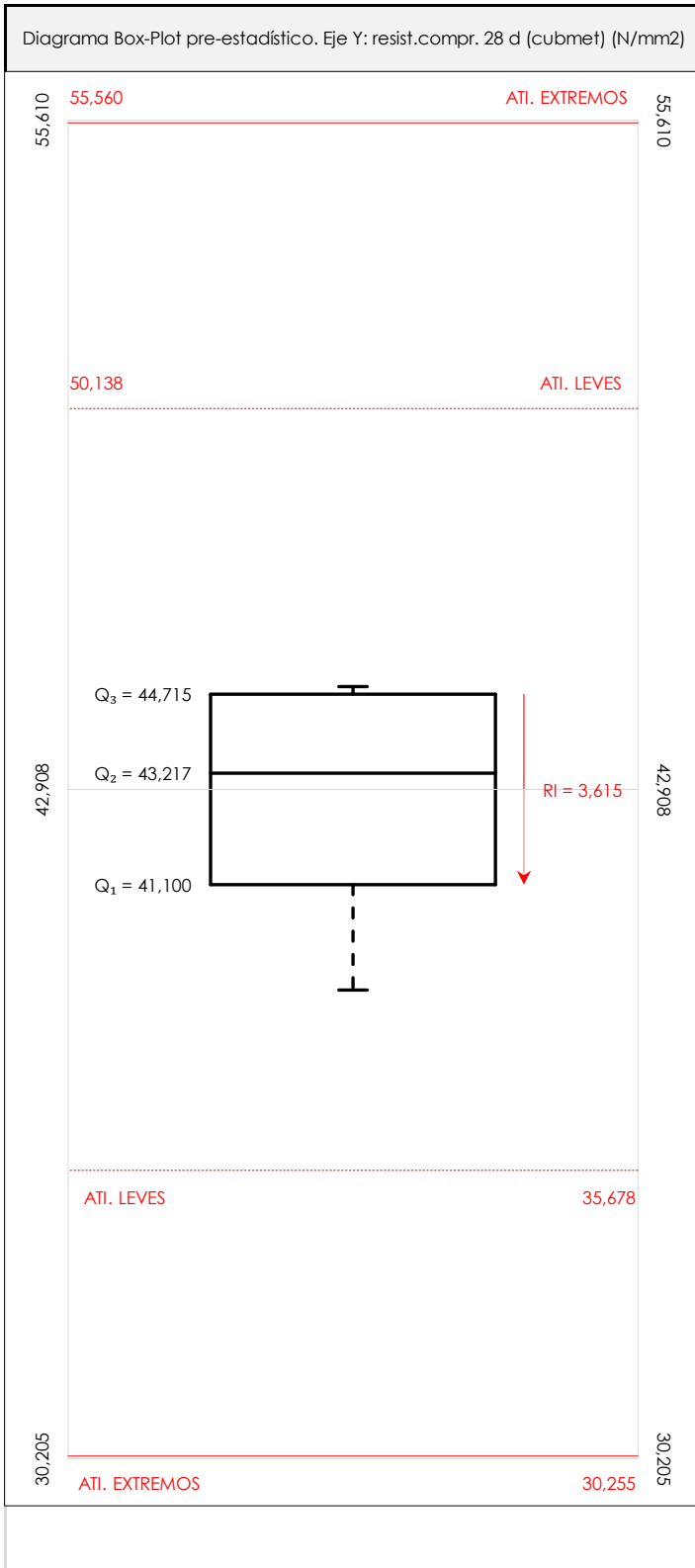
	Y _r (%)	r (%)	Y _L (%)	Y _R (%)	R (%)
Calculado	1,265	3,541	6,362	6,486	18,162
Referencia	3,200	9,000		4,700	13,200

- "Y_r" varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- "Y_L" varianza interlaboratorios.
- "Y_R" varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm²)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃⁺ y f₁⁺ para el máximo y mínimo respectivamente; líneas continuas de color rojo).

RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm²)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA24 para el ensayo "RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET)", ha contado con la participación de un total de 4 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 0 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	45,56	44,60	44,90	44,86	44,86	45,56	44,60	44,90	44,86	44,86
Valor Mínimo (min ; %)	38,60	38,70	40,00	39,10	39,10	38,60	38,70	40,00	39,10	39,10
Valor Promedio (M ; %)	42,59	42,31	42,90	42,62	42,60	42,59	42,31	42,90	42,62	42,60
Desviación Típica (SDL ; ---)	3,12	2,70	2,42	2,73	2,73	3,12	2,70	2,42	2,73	2,73
Coef. Variación (CV ; ---)	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
VARIABLES	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)
Valor Calculado	1,26	3,54	6,36	6,49	18,16	1,26	3,54	6,36	6,49	18,16
Valor Referencia	3,20	9,00		4,70	13,20	3,20	9,00		4,70	13,20

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	1,49	1,77	0,864	1,496	0,0000	1,49	1,77	0,864	1,496	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,42	1,59	0,768	1,481	0,0002	1,42	1,59	0,768	1,481	0,0002

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 4 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

INFORME DE ENSAYO HORMIGON

RESIST.COMPR. 28 D (CUBPL)

RESIST.COMPR. 28 D (CUBPL) (N/mm²)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "resist.compr. 28 d (cubpl)", está basado en los protocolos EILA24 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

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

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

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

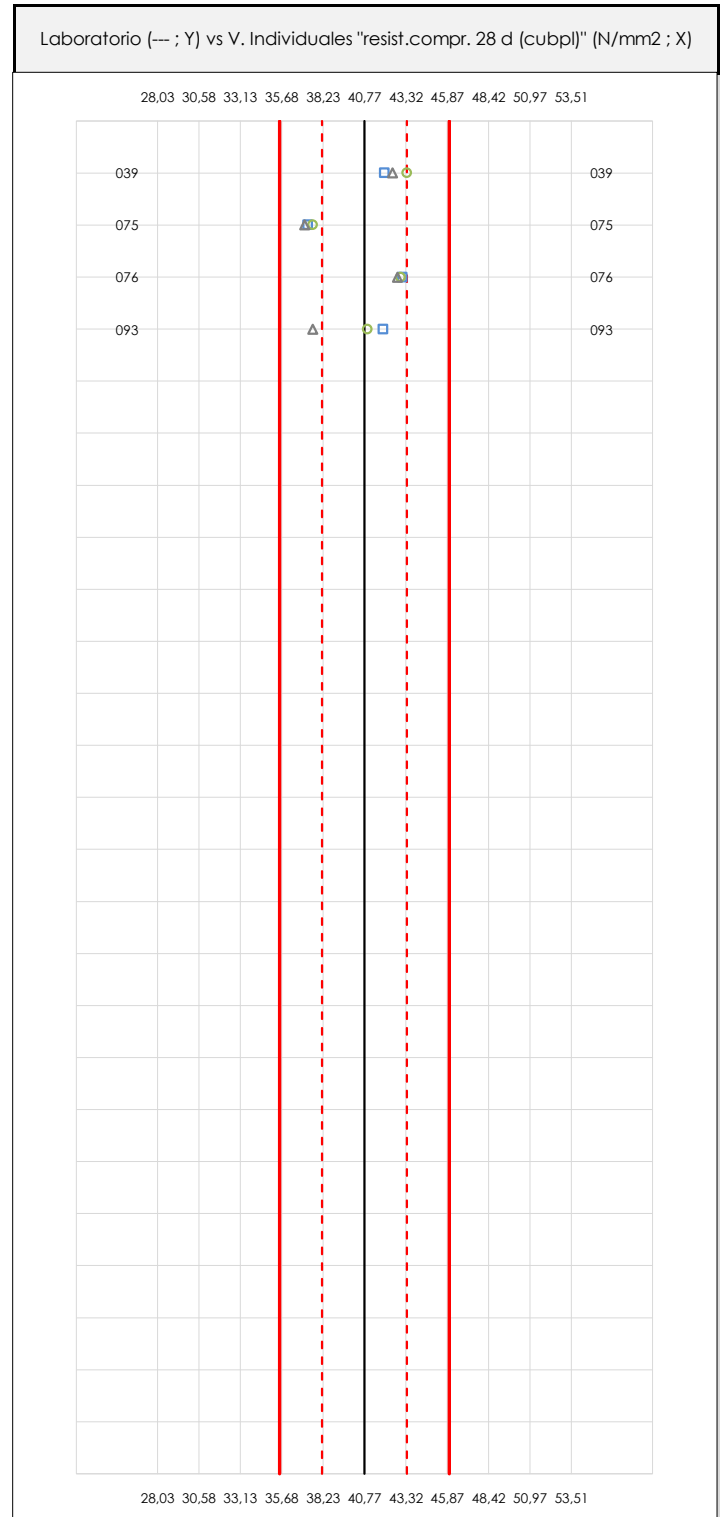
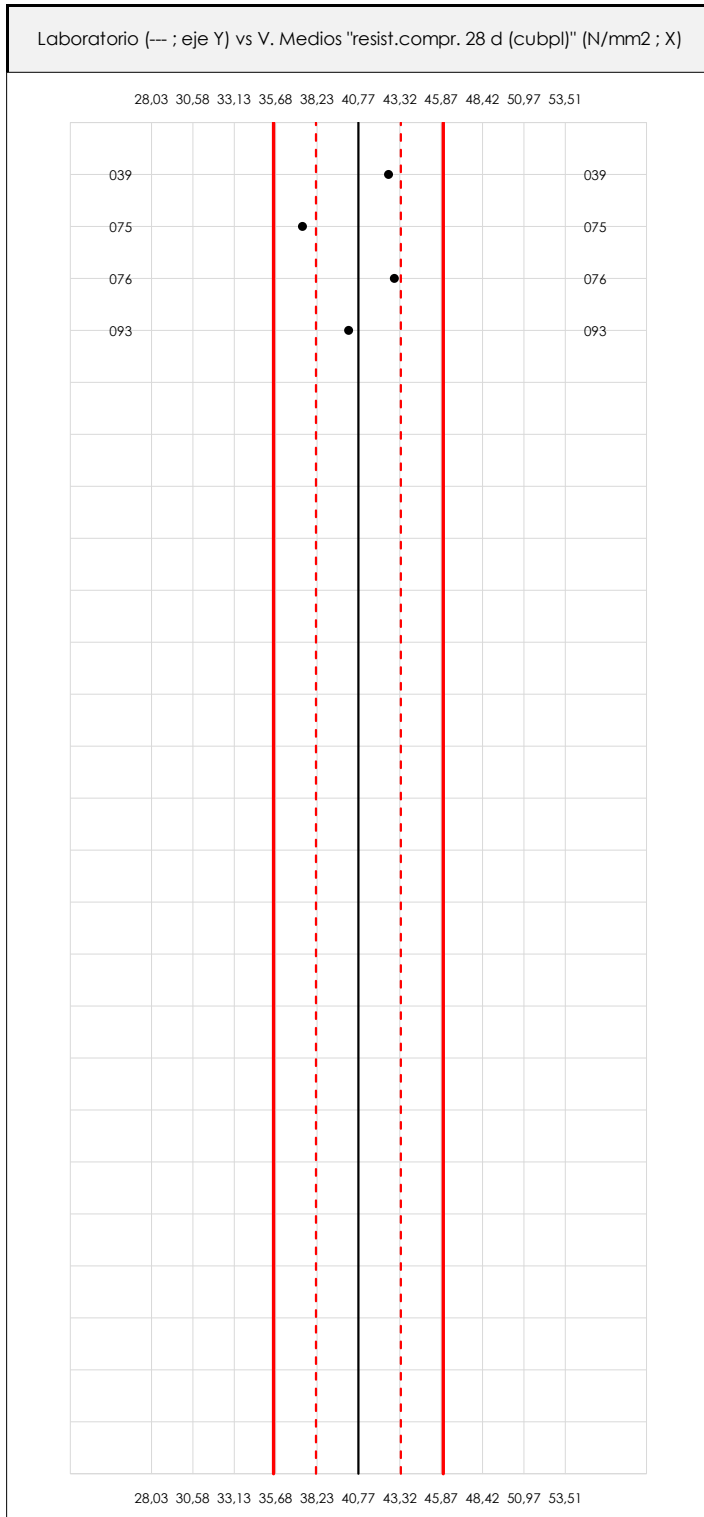
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

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

RESIST.COMPR. 28 D (CUBPL) (N/mm²)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA E INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios (gráfico izquierda) y de los valores individuales aportados por los participantes (gráfico derecha), respecto de la media aritmética inter-laboratorios (40,77 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,39/38,16 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (46,00/35,55 ; líneas rojas de trazo continuo), todos ellos valores obtenidos antes de efectuar descartes estadísticos."

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios (gráfico izquierda) representadas por puntos de color negro "•", o los resultados individuales aportados por los participantes (gráfico derecha): el primero (X_{i 1}) se representa con un cuadrado azul "□", el segundo (X_{i 2}) con un círculo verde "○" y el tercero (X_{i 3}) con un triángulo gris "△".

RESIST.COMPR. 28 D (CUBPL) (N/mm²)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	¿Pasa A?	Observaciones
C12M	039	42,00	43,40	42,50	42,60	42,63	0,709	4,56	✓	
C12M	075	37,30	37,60	37,10	37,30	37,33	0,252	-8,44	✓	
C12M	076	43,10	43,00	42,80	43,00	42,97	0,153	5,38	✓	
C12M	093	41,93	40,96	37,59	40,16	40,16	2,278	-1,50	✓	

NOTAS:

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

⁰² "X_{i j}" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

"S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

Valores empleados para el análisis estadístico, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

	$\forall X_{i1}$	$\forall X_{i2}$	$\forall X_{i3}$	$\forall \bar{X}_{i\text{lab}}$	$\forall \bar{X}_{i\text{arit}}$
M (N/mm ²)	41,08	41,24	40,00	40,77	40,77
SD _L (---)	2,58	2,65	3,07	2,63	2,61
CV (%)	6,28	6,43	7,68	6,45	6,41

- " $\forall X_{i j}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\forall \bar{X}_{i\text{lab}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\forall \bar{X}_{i\text{arit}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD_L" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

Cálculo de la media general y de las varianzas de repetibilidad y reproducibilidad, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

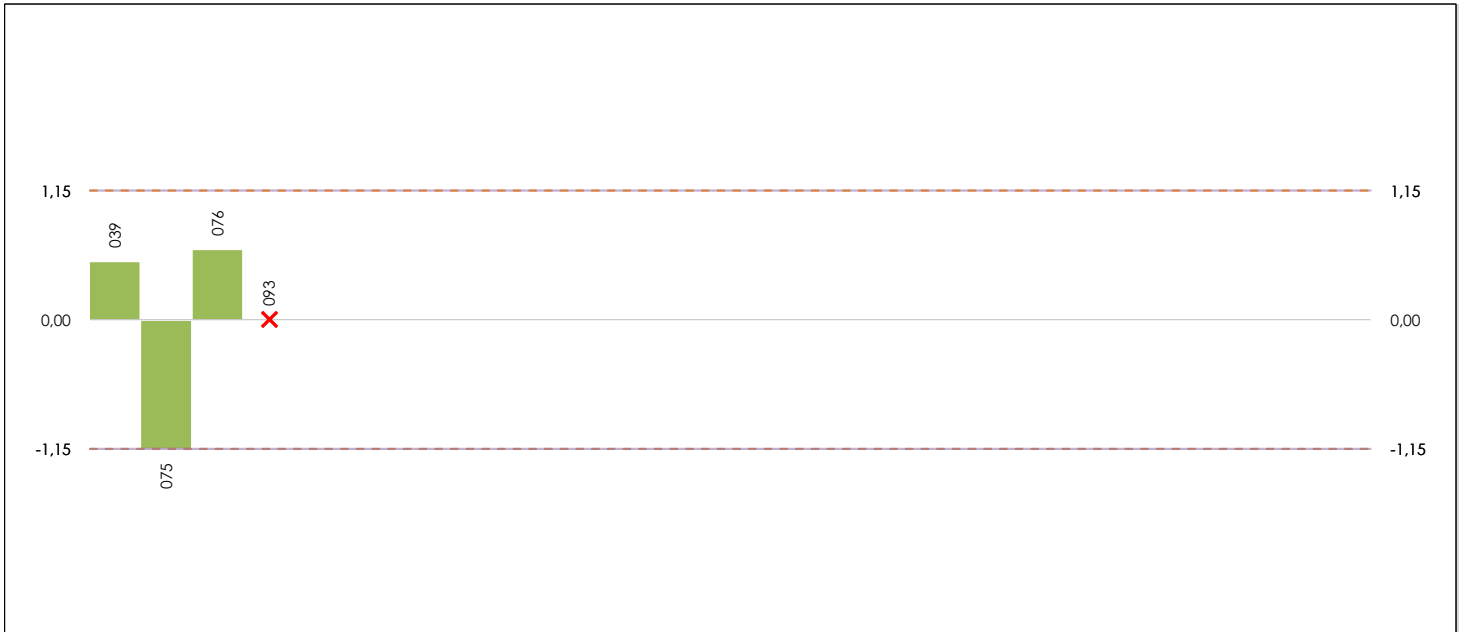
	Y _r (%)	r (%)	Y _L (%)	Y _R (%)	R (%)
Calculado	2,948	8,254	6,178	6,845	19,167
Referencia	3,200	9,000		4,700	13,200

- "Y_r" varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- "Y_L" varianza interlaboratorios.
- "Y_R" varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

RESIST.COMPR. 28 D (CUBPL) (N/mm²)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

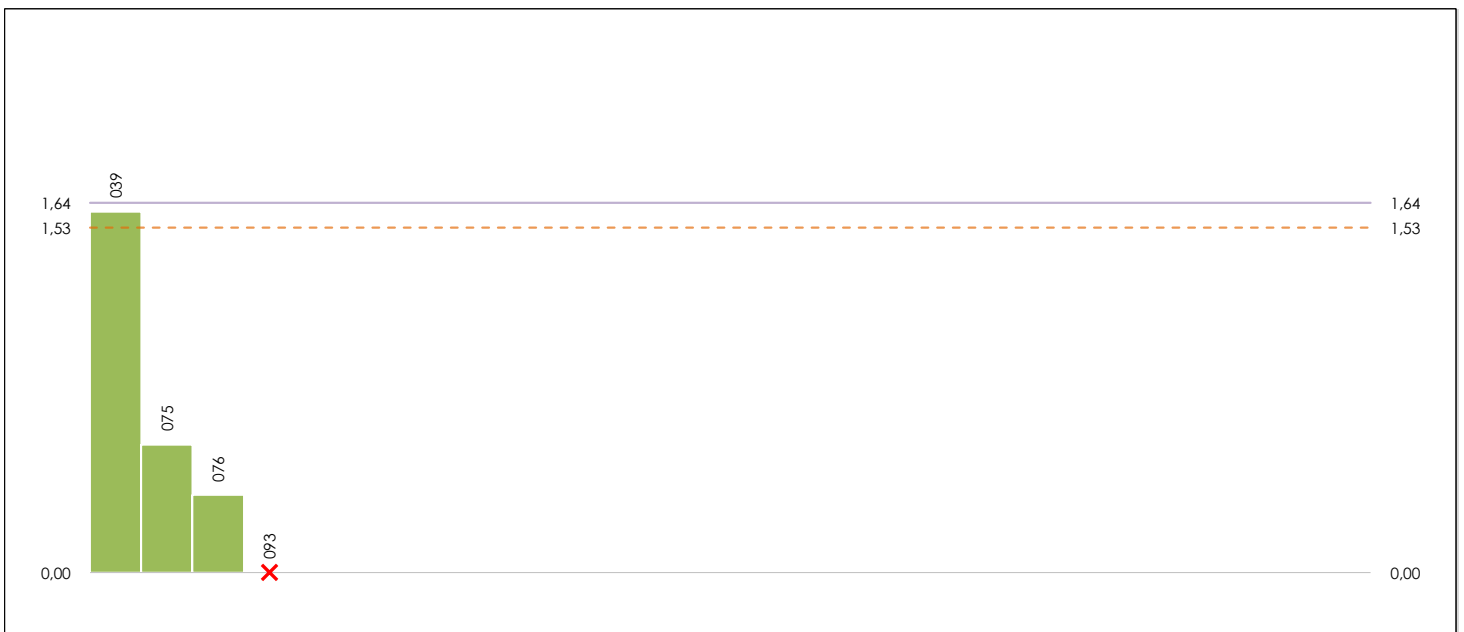
Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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

RESIST.COMPR. 28 D (CUBPL) (N/mm²)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	¿Pasa B?	
C12M	039	42,000	43,400	42,500	42,600	42,633	0,709	4,04	0,52	1,60*	0,853			0,0000	0,0000	✓	
C12M	075	37,300	37,600	37,100	37,300	37,333	0,252	-8,89	-1,15**	0,57	0,853	1,153		0,0000		✓	
C12M	076	43,100	43,000	42,800	43,000	42,967	0,153	4,85	0,63	0,34			0,629		0,0000	✓	
C12M	093	41,930	40,960	37,590	40,160	40,160	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗

NOTAS:

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

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

"h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

[aberrante **]

[anómalo *]

Valores empleados para el análisis estadístico, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

	$\sqrt{X_{i1}}$	$\sqrt{X_{i2}}$	$\sqrt{X_{i3}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$
M (N/mm ²)	40,80	41,33	40,80	40,97	40,98
SD _L (---)	3,08	3,24	3,21	3,18	3,16
CV (%)	7,55	7,84	7,86	7,77	7,71

- " $\sqrt{X_{ij}}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD_L" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

Valores de referencia de Mandel, Cochran y Grubbs según tablas de la norma UNE 82009-2, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

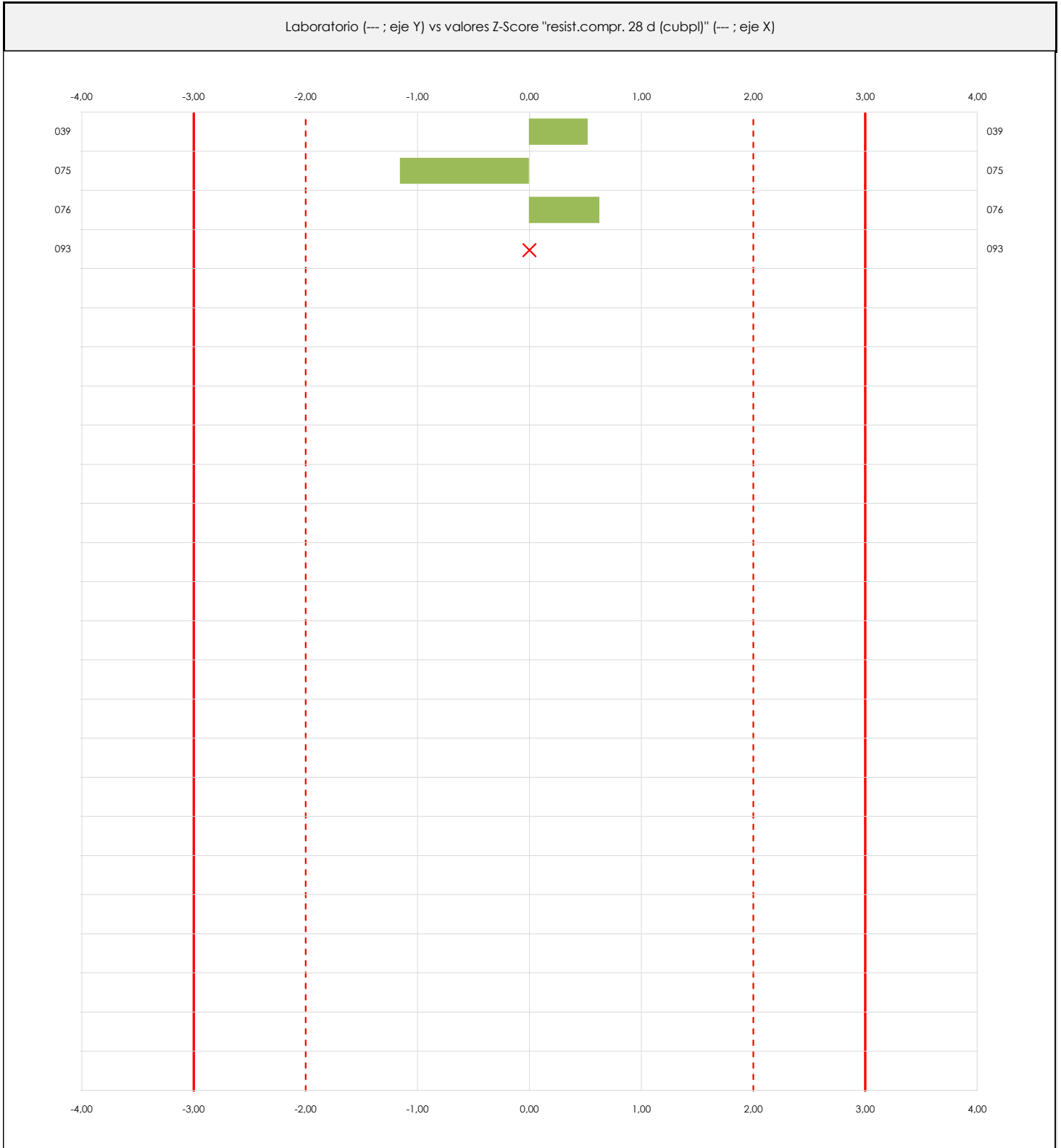
	h	k	C	G _{Sim}	G _{Dob}
1%	1,15	1,64	0,864	1,1550	0,0000
5%	1,15	1,53	0,768	1,1550	0,0000

- "p" número de laboratorios participantes no descartados.
- "n" indica el número de ensayos por laboratorio.
- "h" y "k" indicadores estadísticos de Mandel.
- "C" valor crítico de Cochran.
- "G_{Sim}" y "G_{Dob}" valores críticos de Grubbs.

RESIST.COMPR. 28 D (CUBPL) (N/mm²)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.

RESIST.COMPR. 28 D (CUBPL) (N/mm²)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
C12M	039	42,00	43,40	42,50	42,60	42,63	0,709	4,04	✓	✓	✓			0,524	S
C12M	075	37,30	37,60	37,10	37,30	37,33	0,252	-8,89	✓	✓	✓			-1,153	S
C12M	076	43,10	43,00	42,80	43,00	42,97	0,153	4,85	✓	✓	✓			0,629	S
C12M	093	41,93	40,96	37,59	40,16	40,16	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i j}" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- ⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].
- ⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [no coinciden] [dudoso] [insatisfactorio]
- ⁰⁵ Valores de referencia asignados para el cálculo de las varianzas y evaluación Z-Score (excluidos los resultados anómalos y aberrantes del análisis estadístico):

	$\forall X_{i1}$	$\forall X_{i2}$	$\forall X_{i3}$	$\forall \bar{X}_{i\text{lab}}$	$\forall \bar{X}_{i\text{arit}}$
M (N/mm ²)	40,80	41,33	40,80	40,97	40,98
SD _L (---)	3,08	3,24	3,21	3,18	3,16
CV (%)	7,55	7,84	7,86	7,77	7,71

- " $\forall X_{i j}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\forall \bar{X}_{i\text{lab}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\forall \bar{X}_{i\text{arit}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD_L" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

- ⁰⁶ Cálculo de la media general y de las varianzas de repetibilidad y reproducibilidad, después de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

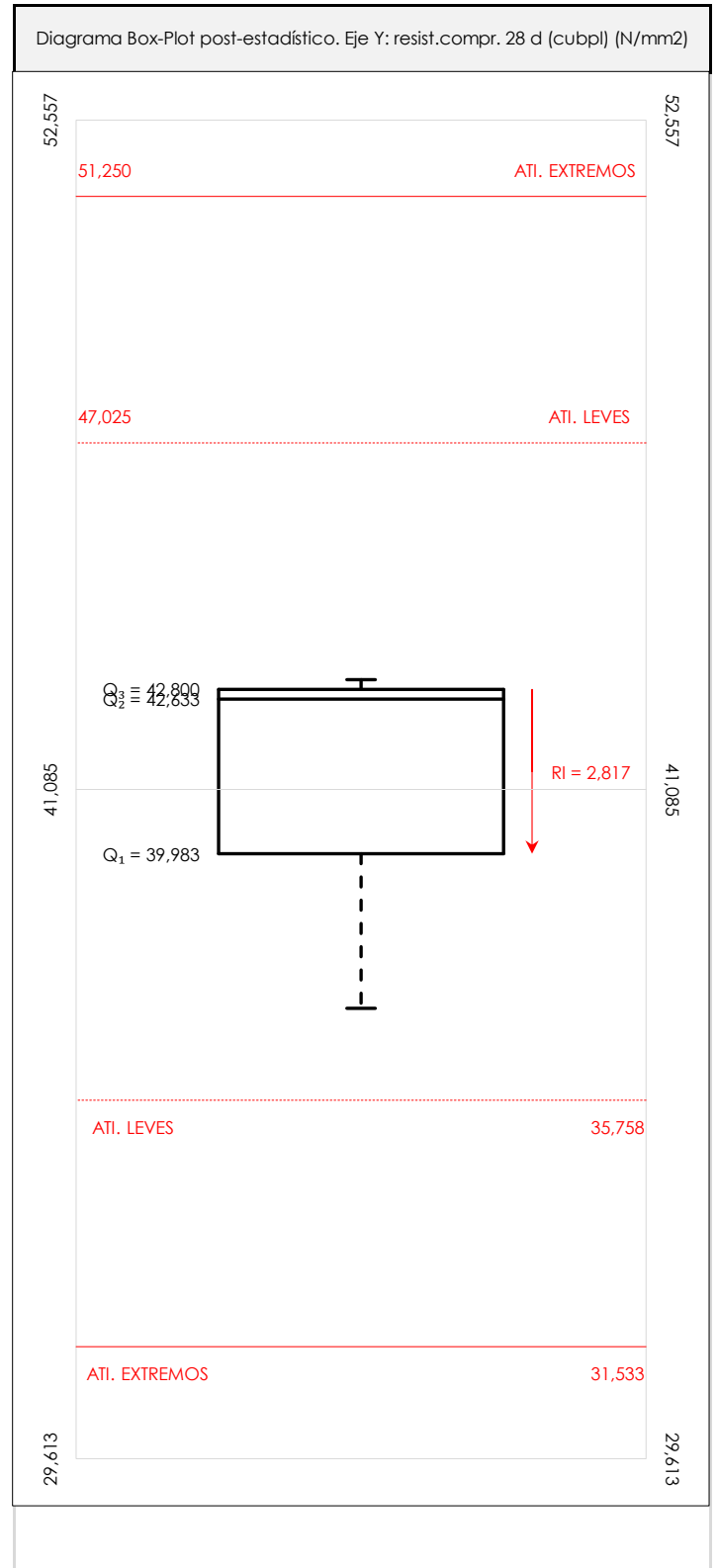
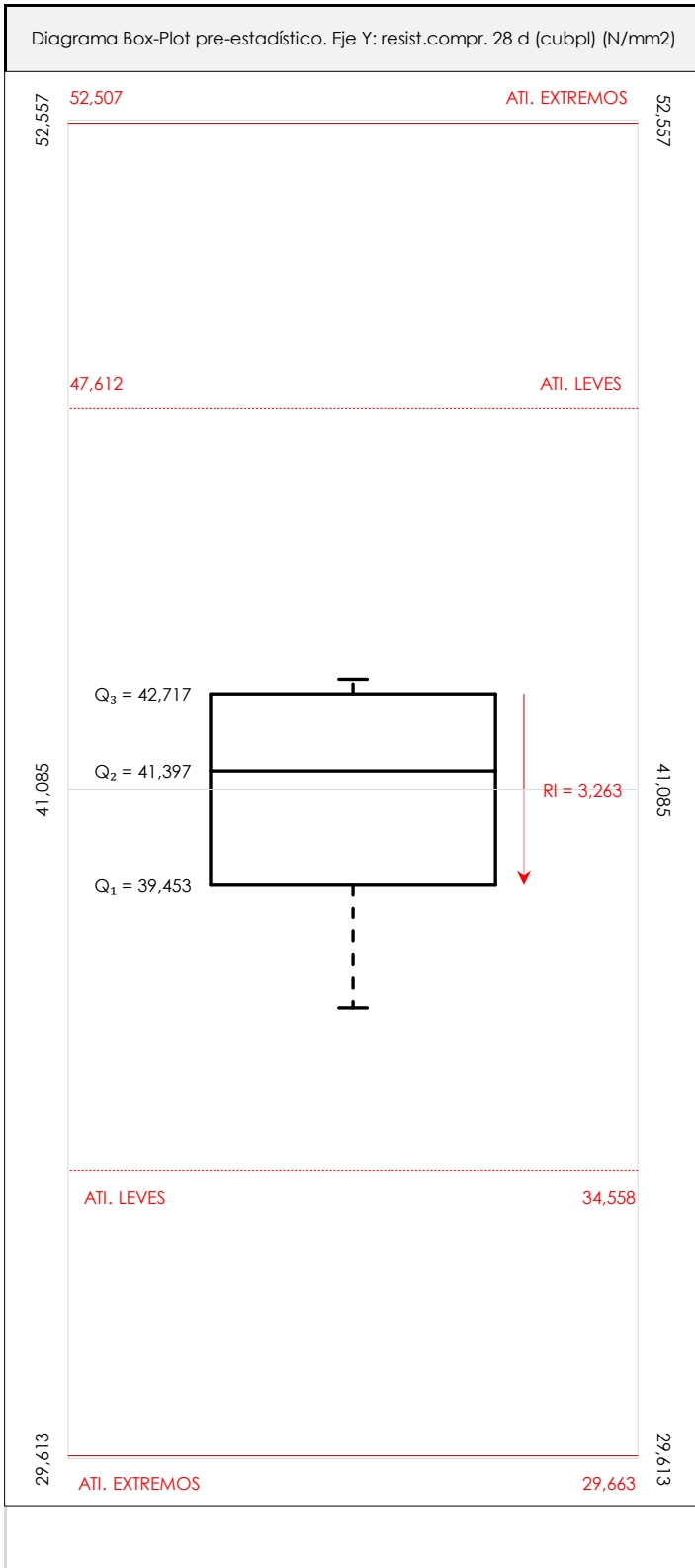
	Y _r (%)	r (%)	Y _L (%)	Y _R (%)	R (%)
Calculado	1,082	3,030	7,688	7,763	21,737
Referencia	3,200	9,000		4,700	13,200

- "Y_r" varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- "Y_L" varianza interlaboratorios.
- "Y_R" varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

RESIST.COMPR. 28 D (CUBPL) (N/mm²)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃⁺ y f₁⁺ para el máximo y mínimo respectivamente; líneas continuas de color rojo).

RESIST.COMPR. 28 D (CUBPL) (N/mm²)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA24 para el ensayo "RESIST.COMPR. 28 D (CUBPL)", ha contado con la participación de un total de 4 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 1 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 1 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	43,10	43,40	42,80	43,00	42,97	43,10	43,40	42,80	43,00	42,97
Valor Mínimo (min ; %)	37,30	37,60	37,10	37,30	37,33	37,30	37,60	37,10	37,30	37,33
Valor Promedio (M ; %)	41,08	41,24	40,00	40,77	40,77	40,80	41,33	40,80	40,97	40,98
Desviación Típica (SDL ; ---)	2,58	2,65	3,07	2,63	2,61	3,08	3,24	3,21	3,18	3,16
Coef. Variación (CV ; ---)	0,06	0,06	0,08	0,06	0,06	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
VARIABLES	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)
Valor Calculado	2,95	8,25	6,18	6,85	19,17	1,08	3,03	7,69	7,76	21,74
Valor Referencia	3,20	9,00		4,70	13,20	3,20	9,00		4,70	13,20

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	1,15	1,64	0,864	1,155	0,0000	1,15	1,64	0,942	1,155	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,15	1,53	0,768	1,155	0,0000	1,15	1,53	0,871	1,155	0,0000

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

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

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

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

INFORME DE ENSAYO HORMIGON

RESIST.COMPR. 28 D (CIL)

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "resist.compr. 28 d (cil)", está basado en los protocolos EILA24 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

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

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

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

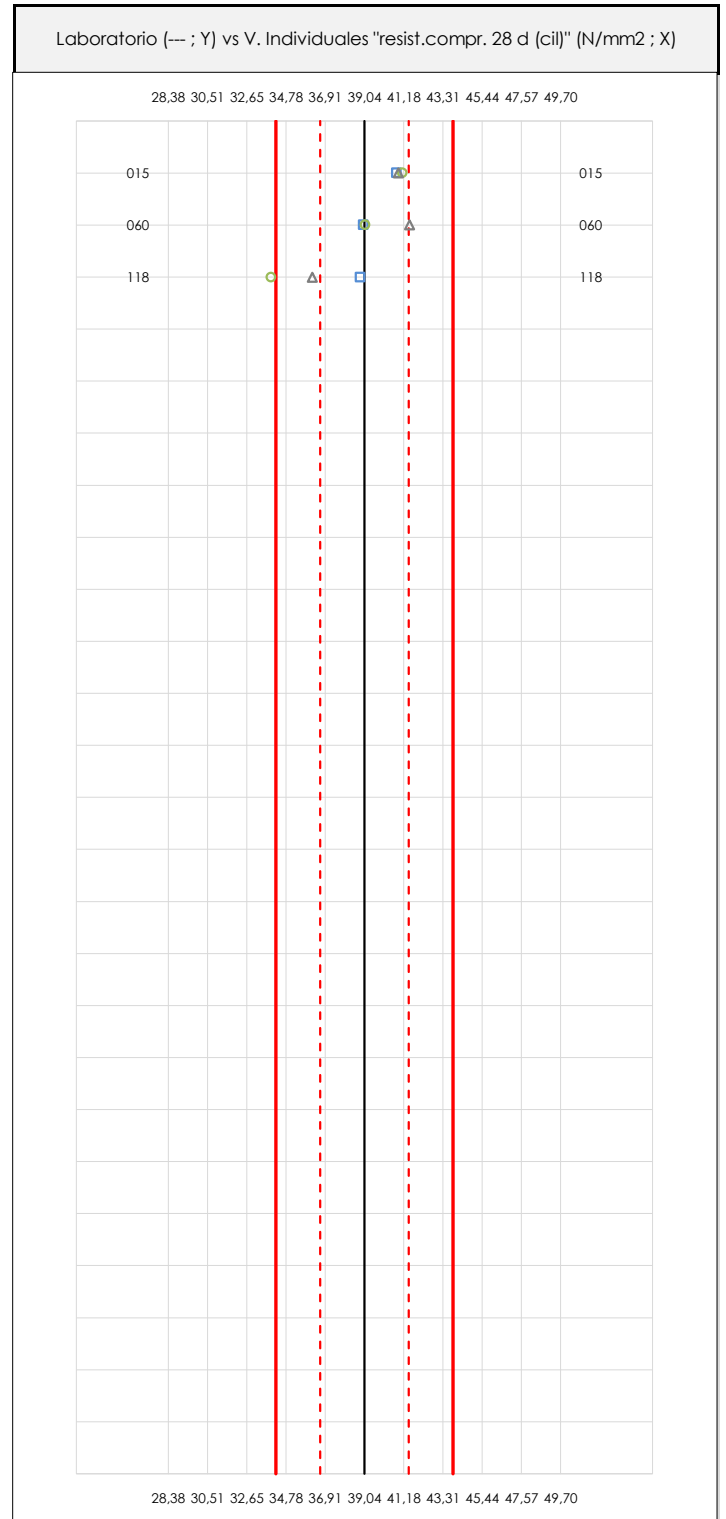
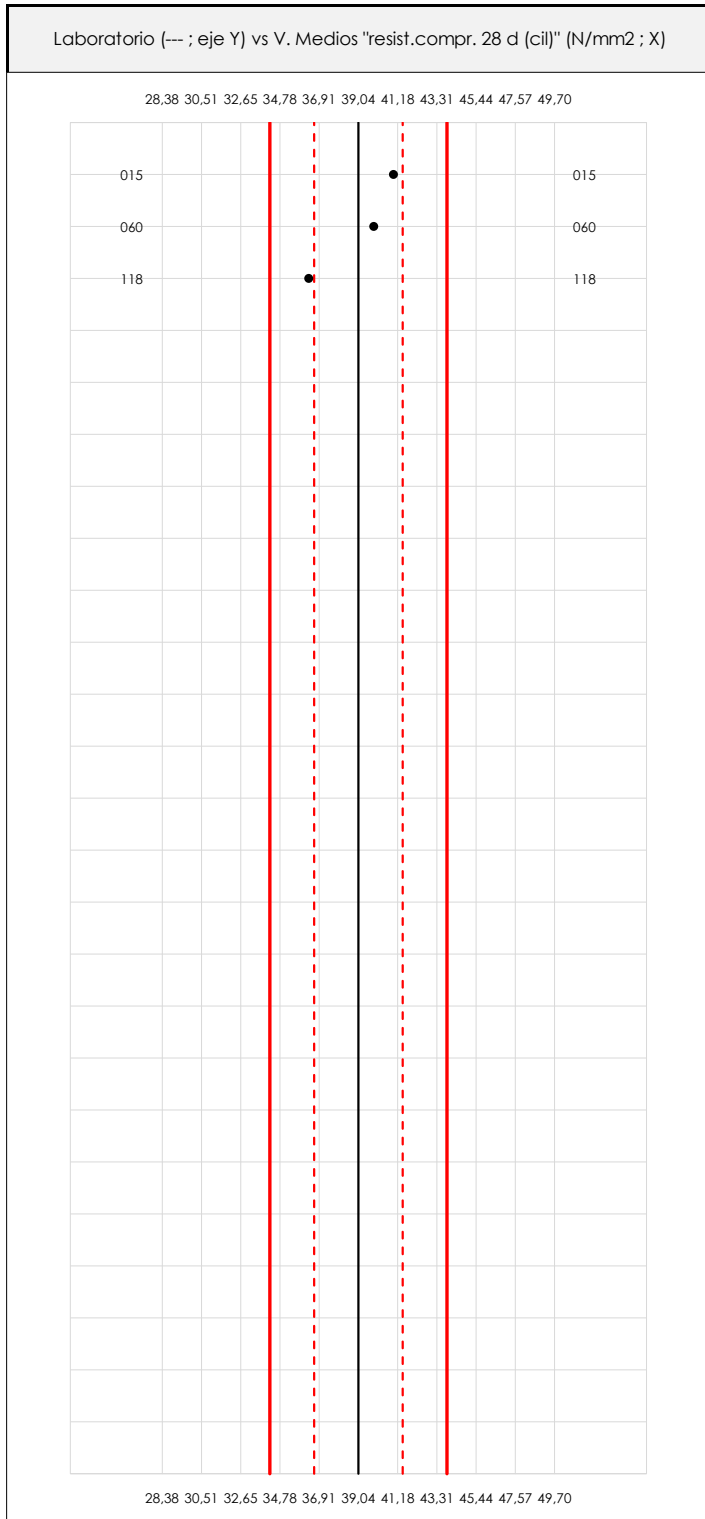
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

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

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA E INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios (gráfico izquierda) y de los valores individuales aportados por los participantes (gráfico derecha), respecto de la media aritmética inter-laboratorios (39,04 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (41,45/36,64 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (43,86/34,23 ; líneas rojas de trazo continuo), todos ellos valores obtenidos antes de efectuar descartes estadísticos."

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios (gráfico izquierda) representadas por puntos de color negro "•", o los resultados individuales aportados por los participantes (gráfico derecha): el primero (X_{i1}) se representa con un cuadrado azul "□", el segundo (X_{i2}) con un círculo verde "○" y el tercero (X_{i3}) con un triángulo gris "△".

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{arit}} \%$	¿Pasa A?	Observaciones
C12-m	015	40,80	41,10	40,90	40,90	40,93	0,153	4,84	✓	
C12-m	060	39,00	39,08	41,51	39,90	39,86	1,427	2,10	✓	
C12-m	118	38,82	33,98	36,20	36,33	36,33	2,423	-6,94	✓	

NOTAS:

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

⁰² " X_{ij} " con $j = 1, 2, 3$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

" S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i\text{arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

Valores empleados para el análisis estadístico, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

	$\forall X_{i1}$	$\forall X_{i2}$	$\forall X_{i3}$	$\forall \bar{X}_{i\text{lab}}$	$\forall \bar{X}_{i\text{arit}}$
M (N/mm ²)	39,54	38,05	39,54	39,04	39,04
SD _L (---)	1,09	3,67	2,91	2,40	2,41
CV (%)	2,77	9,64	7,35	6,15	6,17

- " $\forall X_{ij}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\forall \bar{X}_{i\text{lab}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\forall \bar{X}_{i\text{arit}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD_L" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

Cálculo de la media general y de las varianzas de repetibilidad y reproducibilidad, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

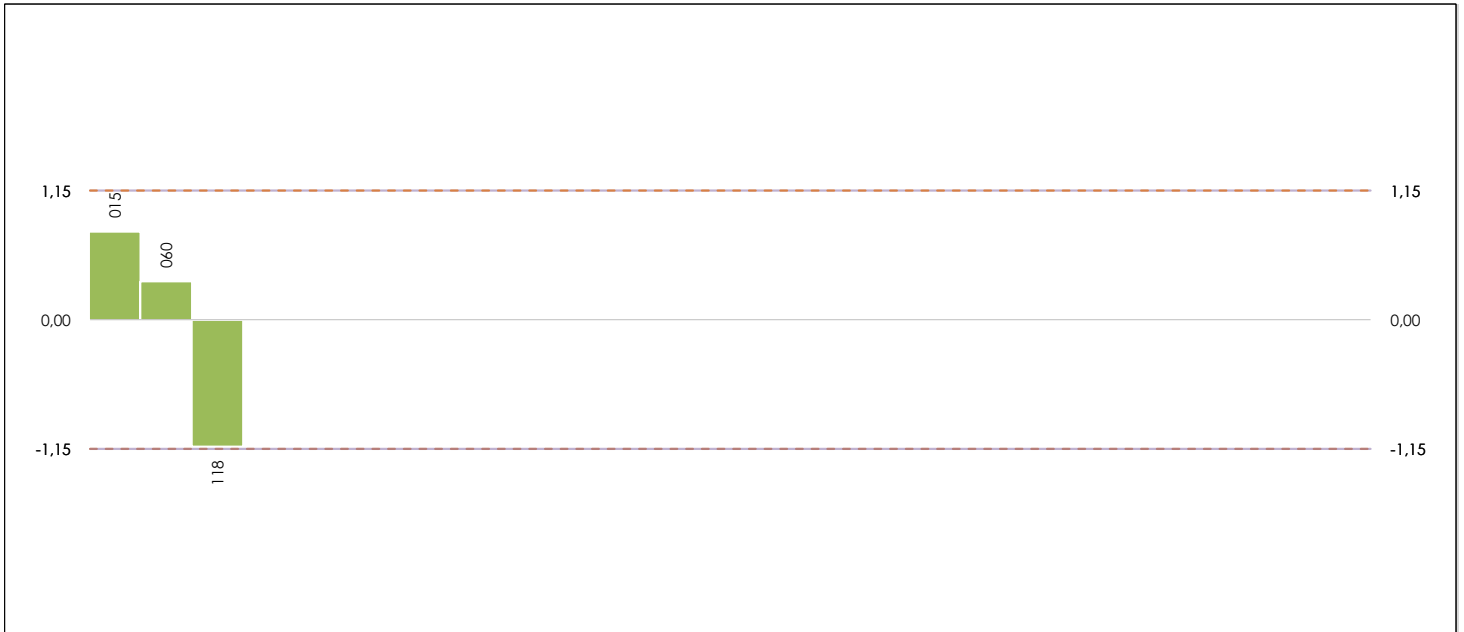
	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)
Calculado	4,164	11,658	5,677	7,040	19,713
Referencia	2,900	8,000		3,100	11,700

- " γ_r " varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- " γ_L " varianza interlaboratorios.
- " γ_R " varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

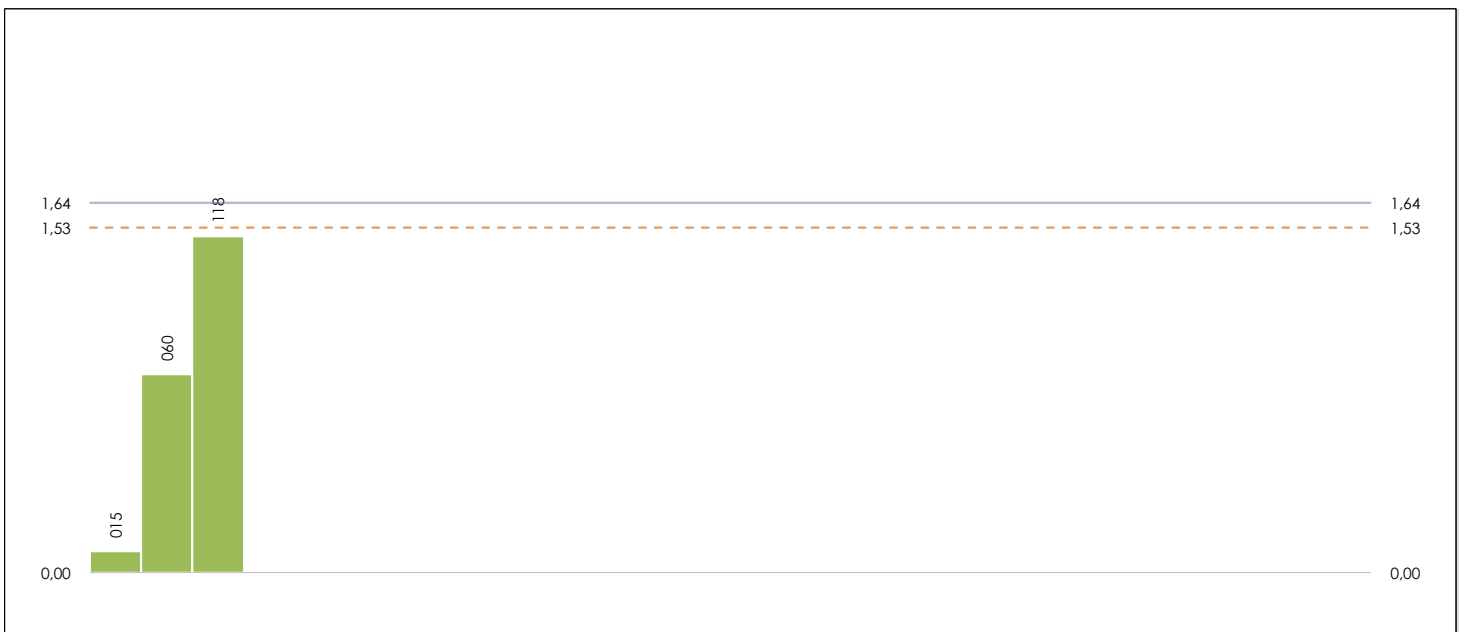
Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	¿Pasa B?
C12-m	015	40,800	41,100	40,900	40,900	40,933	0,153	4,84	0,79	0,09			0,785		0,0000	✓
C12-m	060	39,000	39,080	41,510	39,900	39,863	1,427	2,10	0,34	0,88				0,0000	0,0000	✓
C12-m	118	38,820	33,980	36,200	36,330	36,333	2,423	-6,94	-1,13	1,49		1,126		0,0000		✓

NOTAS:

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

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

"h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

[aberrante **]

[anómalo *]

Valores empleados para el análisis estadístico, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

	$\sqrt{X_{i1}}$	$\sqrt{X_{i2}}$	$\sqrt{X_{i3}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$
M (N/mm ²)	39,54	38,05	39,54	39,04	39,04
SD _L (→)	1,09	3,67	2,91	2,40	2,41
CV (%)	2,77	9,64	7,35	6,15	6,17

- " $\sqrt{X_{ij}}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD_L" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

Valores de referencia de Mandel, Cochran y Grubbs según tablas de la norma UNE 82009-2, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

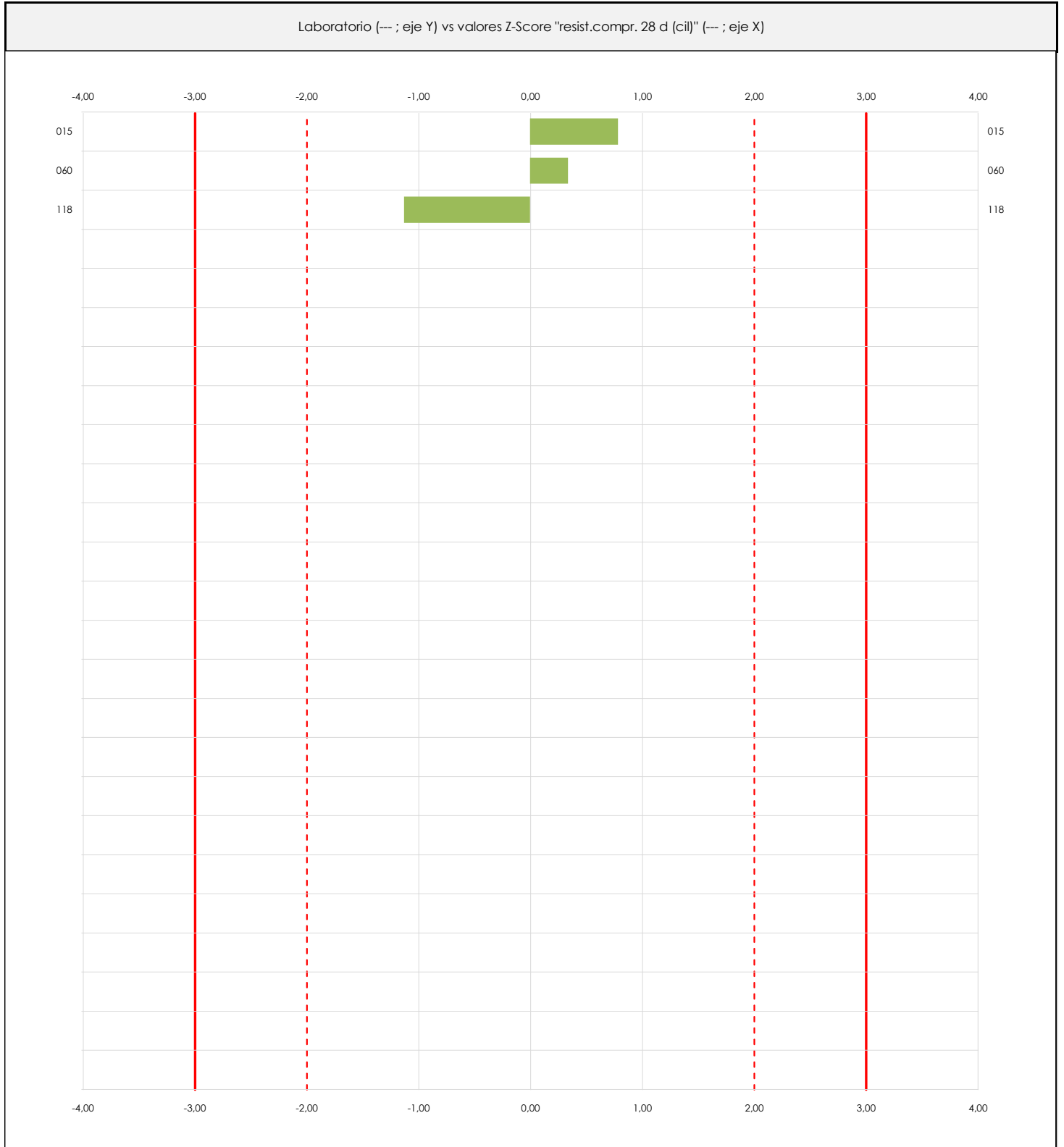
	h	k	C	G _{Sim}	G _{Dob}
1%	1,15	1,64	0,942	1,1550	0,0000
5%	1,15	1,53	0,871	1,1550	0,0000

- "p" número de laboratorios participantes no descartados.
- "n" indica el número de ensayos por laboratorio.
- "h" y "k" indicadores estadísticos de Mandel.
- "C" valor crítico de Cochran.
- "G_{Sim}" y "G_{Dob}" valores críticos de Grubbs.

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
C12-m	015	40,80	41,10	40,90	40,90	40,93	0,153	4,84	✓	✓	✓			0,785	S
C12-m	060	39,00	39,08	41,51	39,90	39,86	1,427	2,10	✓	✓	✓			0,341	S
C12-m	118	38,82	33,98	36,20	36,33	36,33	2,423	-6,94	✓	✓	✓			-1,126	S

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i j}" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- ⁰³ La evaluación Z-score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].
- ⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [no coinciden] [dudoso] [insatisfactorio]
- ⁰⁵ Valores de referencia asignados para el cálculo de las varianzas y evaluación Z-Score (excluidos los resultados anómalos y aberrantes del análisis estadístico):

	$\forall X_{i1}$	$\forall X_{i2}$	$\forall X_{i3}$	$\forall \bar{X}_{i\text{lab}}$	$\forall \bar{X}_{i\text{arit}}$
M (N/mm ²)	39,54	38,05	39,54	39,04	39,04
SD _L (→)	1,09	3,67	2,91	2,40	2,41
CV (%)	2,77	9,64	7,35	6,15	6,17

- " $\forall X_{i j}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\forall \bar{X}_{i\text{lab}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\forall \bar{X}_{i\text{arit}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD_L" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

- ⁰⁶ Cálculo de la media general y de las varianzas de repetibilidad y reproducibilidad, después de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

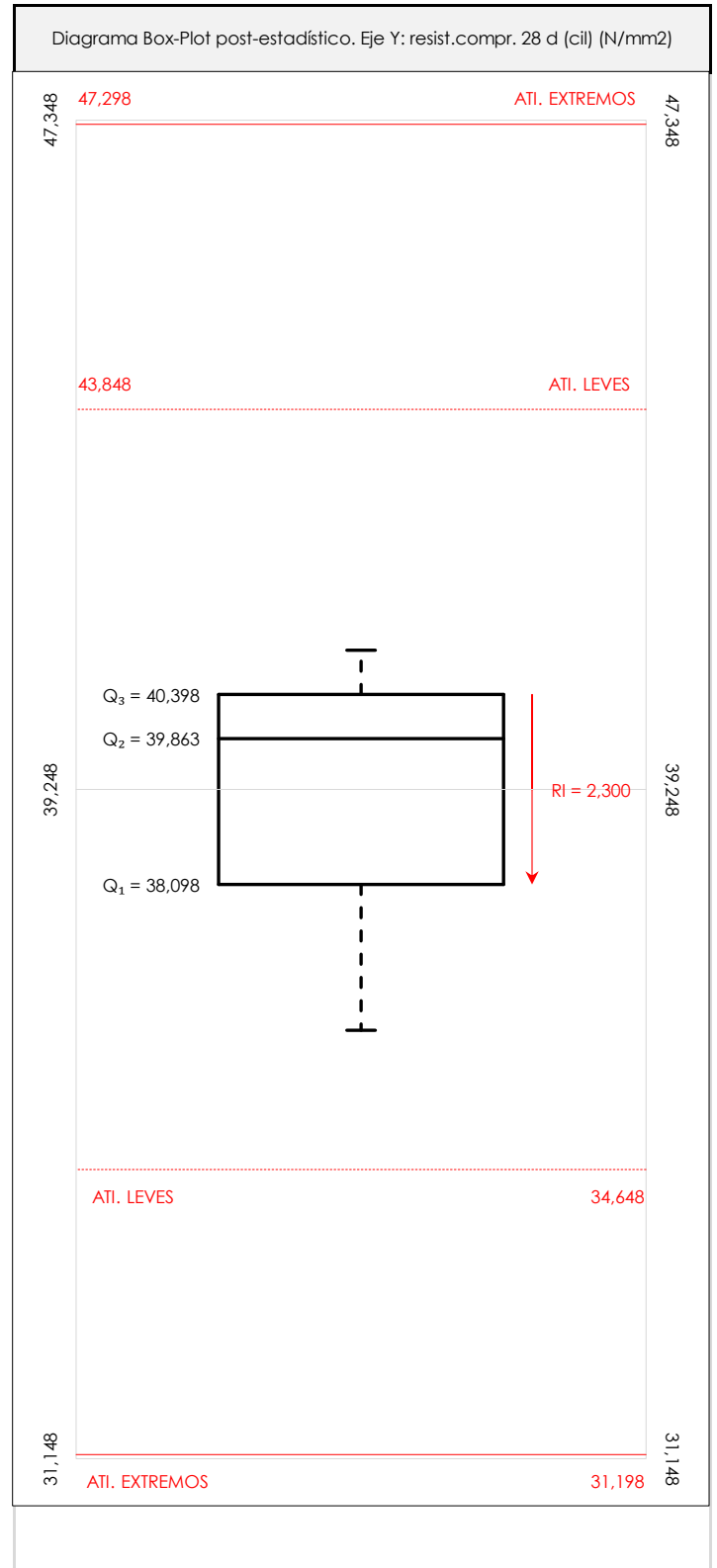
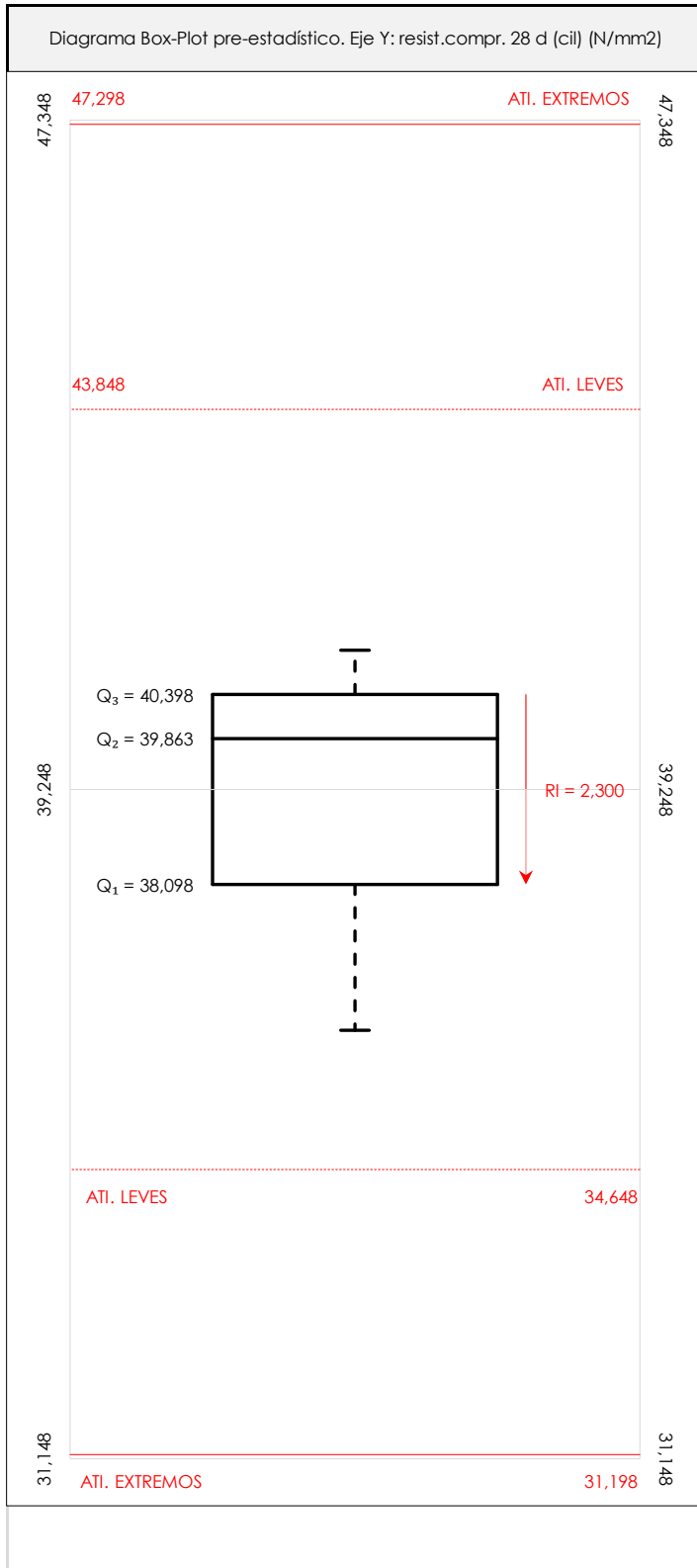
	Y _r (%)	r (%)	Y _L (%)	Y _R (%)	R (%)
Calculado	4,164	11,658	5,677	7,040	19,713
Referencia	2,900	8,000		3,100	11,700

- "Y_r" varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- "Y_L" varianza interlaboratorios.
- "Y_R" varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃⁺ y f₁⁺ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA24 para el ensayo "RESIST.COMPR. 28 D (CIL)", ha contado con la participación de un total de 3 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 0 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	40,80	41,10	41,51	40,90	40,93	40,80	41,10	41,51	40,90	40,93
Valor Mínimo (min ; %)	38,82	33,98	36,20	36,33	36,33	38,82	33,98	36,20	36,33	36,33
Valor Promedio (M ; %)	39,54	38,05	39,54	39,04	39,04	39,54	38,05	39,54	39,04	39,04
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,09	3,67	2,91	2,40	2,41	1,09	3,67	2,91	2,40	2,41
Coef. Variación (CV ; ---)	0,03	0,10	0,07	0,06	0,06	0,03	0,10	0,07	0,06	0,06
VARIABLES	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)
Valor Calculado	4,16	11,66	5,68	7,04	19,71	4,16	11,66	5,68	7,04	19,71
Valor Referencia	2,90	8,00		3,10	11,70	2,90	8,00		3,10	11,70

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	1,15	1,64	0,942	1,155	0,0000	1,15	1,64	0,942	1,155	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,15	1,53	0,871	1,155	0,0000	1,15	1,53	0,871	1,155	0,0000

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

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

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

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

8. EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS PARA LOS ENSAYOS DE HORMIGÓN

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación global de los resultados llevados a cabo en el EILA24 para el material de hormigón, de todos los laboratorios a **nivel de central de fabricación**, que hayan realizado el ensayo y aportado sus resultados.

Tabla 6.1. Evaluación global a nivel de CENTRALES 12

Cód. CENTRAL	Cód. Lab.	Resistencia compresión a 28 días (CILINDRICAS)			Resistencia compresión a 28 días (CUB.MET)			Resistencia compresión a 28 días (CUB.PLAST/RES.)		
		ZSCORE	INTER	INTRA	ZSCORE	INTER	INTRA	ZSCORE	INTER	INTRA
C12M	039	S	0,611	7,39	S	0,208	4,86	S	0,709	4,56
C12M	075	S	0,289	-1,31	S	0,781	-8,21	S	0,252	-8,44
C12M	076	S	0,100	-3,08	S	0,058	-1,95	S	0,153	5,38
C12M	093	S	0,456	4,34	S	0,710	5,31	AB	2,278	-2,50
C12M	115	S	0,361	-7,34	NP	--	--	NP	--	--
C12m	015	S	0,153	4,84	NP	--	--	*	0,76	
C12m	060	S	1,427	2,10	NP	--	--	NP	--	--
C12m	118	S	2,423	-6,94	NP	--	--	NP	--	--
C12m	346	NP	--	--	NP	--	--	*	0,9	
C12i	026	*	0,46		*	0,80		NP	--	--
C12i	065	*	0,45		*	1,69		NP	--	--

Descartado (SD, por indicar rotura insatisfactoria en las tres probetas); (--) no participa NP.
(*) no hay suficiente participación para poder analizar estadísticamente.

ZSCORE.- Evaluación z-score

Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I);

INTER.- Desviación entre los resultados del laboratorio.

Si está sombreado corresponde a la evaluación de Mandel: Aberrante (AB); Anómalo (AN)

INTRA.- Desviación entre los resultados de todo el grupo de laboratorios sin descartes.

Si está sombreado corresponde a la evaluación de Mandel: Aberrante (AB); Anómalo (AN)

Asimismo, en el interior del documento, se recogen evidencias de posibles No Conformidades (NC) para que el órgano competente realice las acciones que considere oportunas.

Central C12M

MEDIAS DE LOS ENSAYOS EVALUADOS (descartados valores aberrantes/anómalos)

Resistencia 28 días <i>Probetas CILINDRICAS</i>	Media Central 37,6N/mm ²	Desviación 2,2 N/mm ²	Coef. Variación 5,9 %
Resistencia a 28 días <i>Probetas CÚBICAS</i> <i>Moldes metálicos</i>	Media Central 42,6 N/mm ²	Desviación 2,7 N/mm ²	Coef. Variación 6,4 %
Resistencia a 28 días <i>Probetas CÚBICAS</i> <i>Moldes plástico/resina</i>	Media Central 41 N/mm ²	Desviación 3,2 N/mm ²	Coef. Variación 7,7 %

REPETIBILIDAD- REPRODUCIBILIDAD (descartados valores aberrantes/anómalos)

ENSAYOS	REPETIBILIDAD		INTERLABORATORIOS	REPRODUCIBILIDAD	
	γ_r (%)	r	γ_L (%)	γ_R (%)	R
Resistencia a 28 días <i>Pobretas Cilíndricas</i> <i>Ref. UNE 12390-3</i>	1,07%	2,99%	5,85	5,95%	16,66%
	$\gamma_r = 2,9\%$	8,0%	γ_L (%)	$\gamma_R = 3,1\%$	11,7%
Resistencia a 28 días <i>Pobretas Cúbicas</i> <i>Moldes metálicos</i> <i>Ref. UNE 12390-3</i>	1,26%	3,54%	6,36	6,49%	18,16%
	$\gamma_r = 3,2\%$	9,0%	γ_L (%)	$\gamma_R = 4,7\%$	13,20%
Resistencia a 28 días <i>Pobretas Cúbicas</i> <i>Moldes plástico/resina</i>	1,08%	3,03%	7,69	7,76%	21,73%
ENSAYOS	γ_r (%)	r	γ_L (%)	γ_R (%)	R

Central C12m

MEDIAS DE LOS ENSAYOS EVALUADOS (descartados valores aberrantes/anómalos)

Resistencia 28 días <i>Probetas CILINDRICAS</i>	Media Central 39,0N/mm ²	Desviación 2,4 N/mm ²	Coef. Variación 6 %
---	-------------------------------------	----------------------------------	---------------------

REPETIBILIDAD- REPRODUCIBILIDAD (descartados valores aberrantes/anómalos)

ENSAYOS	REPETIBILIDAD		INTERLABORATORIOS	REPRODUCIBILIDAD	
	γ_r (%)	r	γ_L (%)	γ_R (%)	R
Resistencia a 28 días <i>Pobretas Cilíndricas</i> <i>Ref. UNE 12390-3</i>	4,16%	11,66%	5,68	7,04%	19,71%
	$\gamma_r = 2,9\%$	8,0%	γ_L (%)	$\gamma_R = 3,1\%$	11,7%

9. 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	 GOBIERNO DE CANTABRIA
Agustí Careta Pons	Generalitat de Catalunya	 Generalitat de Catalunya
Marta Iniesto Alba	Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha	 Castilla-La Mancha
María del Mar Domínguez Sierra	Junta de Castilla y León	 Junta de Castilla y León
Pilar Marinero Diez	Junta de Castilla y León	 Junta de Castilla y León
José Ángel Rena Sánchez	Junta de Extremadura	 JUNTA DE EXTREMADURA
M ^a José Paniagua Mateos	Xunta de Galicia	 XUNTA DE GALICIA
Israel López García	Comunidad Autónoma de La Rioja	 Gobierno de La Rioja
Isabel García Larache	Comunidad Autónoma de Madrid	 Comunidad de Madrid
Antonio Azcona Sanz	Comunidad Autónoma de Madrid	 Comunidad de Madrid
Teresa Barceló Clemares	Comunidad Autónoma de la Región de Murcia	 Región de Murcia
M ^a Carmen Mazkiarán López de Goikoetxea	Gobierno de Navarra	 Nafarroako Gobernua Gobierno de Navarra
Manuel Ozores Pastor	Generalitat Valenciana	 GENERALITAT VALENCIANA CONSELLERIA DE VIVIENDA, OBRAS PÚBLICAS Y VERDEORACIÓN DEL TERRITORIO

Elvira Salazar Martínez

Gobierno Vasco



Alberto Apaolaza Sáez de Viteri

Gobierno Vasco



Ane Hernández Pérez de Guereñu

Gobierno Vasco



ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN PROGRAMA ESPECÍFICO EILA HORMIGONES

- **ANEFHOP.** Asociación Nacional de Empresas Fabricantes de Hormigón Preparado



CENTRALES DE HORMIGÓN COLABORADORAS:

- HORMIGONES CREA CONS S.L. Alcalá de Guadaíra (Sevilla)
- HORMIGONES HORPRESOL, S.L. Juncaril-Albolote (Granada)
- HORMIGONES HORSELLA Arriondas (Cantabria)
- HORMIGONES BETÓN Villanueva de Gallego (Zaragoza)
- HORMIGONES INTEDHOR, S.L. Alcázar de San Juan (Ciudad Real)
- HORMIGONES ZARZUELA Valladolid
- CEMEX-PROMOTORA MEDITERRANEA 2, S.A. Montcada y Reixac (Barcelona)
- HORMIGONES CARLET, S.A. Carlet (Valencia)
- HORMIGONES ALBA QUERCUS, S.L. Mérida (Badajoz)
- HORMIGONES MYNHOR, S.L. Arteixo (A Coruña)
- HORMIGONES AUXILIAR IBERICA, S.A. Palma de Mallorca
- HORMIGONES HORMIRAPIT SA Alaior (Menorca)
- HORMIGONES SUMINISTROS IBIZA DE INVERSIONES Y CORPORACIÓN SL Ibiza
- HORMIGONES CANARY CONCRETE Las Palmas de G.C.

- CANARY CONCRETE Tenerife
- EIFFAGE Camarma de Esteruelas (Madrid)
- HORMISSA, HORMIGONES DEL SURESTE, S.A. Murcia
- HORMIGONES ARGÁ, S.A. Orcoyen (Navarra)
- LAZARO ECHEVARRIA SA Nanclares de Oca (Alava)

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 2024:

JUNTA DE ANDALUCIA

1.	LAENSA (SE)	AND-L-002
2.	CEMOSA (CO)	AND-L-003
3.	CEMOSA (MA)	AND-L-018
4.	GEOLEN (SE)	AND-L-020
5.	CEMALSA Expertos en Calidad SL (AL)	AND-L-044
6.	SERGEYCO ANDALUCIA SL (CA)	AND-L-046
7.	LABSON (CO)	AND-L-054
8.	GEOTECNICA DEL SUR (GR)	AND-L-059
9.	COGESUR S.L (CA)	AND-L-067
10.	CEMOSA (JA)	AND-L-073
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.	IACC (GR)	AND-L-120
16.	CONCADIZ (CA)	AND-L-125
17.	LTE (GR)	AND-L-149
18.	LABORATORIO ENSAPROC (CO)	AND-L-150
19.	ELABORA (SE)	AND-L-155
20.	INECCA INGENIERIA Y CONTROL, SL (MA)	AND-L-164

21. INACON (AL)	AND-L-179
22. EVINTES CALIDAD, SLL (AL)	AND-L-186
23. SGS TECNOS (GR)	AND-L-191
24. LTE (SE)	AND-L-206
25. LTE (MA)	AND-L-210
26. ATLAS (SE)	AND-L-213
27. SGS TECNOS (MA)	AND-L-237
28. CEMOSA (AL-Viator)	AND-L-258
29. EQA LABORATORIO SL (GR)	AND-L-269
30. SGS TECNOS (AL)	AND-L-277
31. CEMOSA (AL-Cuevas)	AND-L-299
32. LAB. OFICIAL CORDOBA	<i>(oficial)</i>
33. LAB. OFICIAL GRANADA	<i>(oficial)</i>
34. LAB. OFICIAL SEVILLA	<i>(oficial)</i>
35. ANDALUZA DE MORTEROS (ANDEMOSA)	Laboratorio Central

GOBIERNO DE ARAGÓN

1. Igeo-2, S.L. -Delegación de Huesca	ARA-L-002
2. Laboratorio de Ensayos Técnicos, SA (ENSAYA) - Zaragoza	ARA-L-005
3. Control 7, SAU - Zaragoza	ARA-L-006
4. Geodeser Teruel (Geotecnia, Desarrollo y Servicios, S.A.)	ARA-L-009
5. Igeo-2, S.L. - Delegación de Zaragoza	ARA-L-021
6. Prefabricaciones y Contratas S.A	ARA-L-026
7. Laboratorio para la Calidad de la Edificación del Gobierno de Aragón	<i>(oficial)</i>
8. HORMIPERGA	Laboratorio Central

PRINCIPADO DE ASTURIAS

1. Laboratorio Asturiano de Control Técnico, SAL (LACOTEC)	AST-L-020
2. Centro de Estudios de Materiales y Control de Obras S.A. (CEMOSA)	AST-L-023
3. Laboratorio Asturiano Calidad Edificación del Principado de Asturias	<i>(oficial)</i>
4. JUAN ROCES S.A.	Laboratorio Central
5. GEDHOSA	Laboratorio Central

GOBIERNO DE LES ILLES BALEARS

1. Federación de Empresarios de Petita y Mitjana Empresa de Menorca - PIMELAB - Centro Tecnológico	BAL-L-001
2. Laboratorio Balear de la Calidad, SLU	BAL-L-002
3. LABARTEC, SLU	BAL-L-005
4. Control BLAU-Q, SLU	BAL-L-007
5. Instituto de la Gestión Técnica de Calidad, SL (IGETEC)	BAL-L-009
6. LABARTEC IBIZA, SLU	BAL-L-010
7. Intercontrol Levante Ibiza SA	BAL-L-013
8. SGS Tecnos, SA- Delegación Menorca	BAL-L-014
9. 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. 3. Instituto Canario de Investigaciones en la Construcción, SA (ICINCO, SA)- Delegación de La Palma	CNR-L-007
5. Alliroz, S.L.	CNR-L-010
6. Labetec Ensayos Técnicos Canarios, S.A.- Delegación de Gran Canaria	CNR-L-027
7. Estudios de Suelos y Obras Canarias SL (ESOCAN)	CNR-L-030
8. Labetec Ensayos Técnicos Canarios, S.A.- Delegación Fuerteventura	CNR-L-035
9. Labetec Ensayos Técnicos Canarios, S.A.- Delegación Lanzarote	ARA-L-036
10. Labetec Ensayos Técnicos Canarios, S.A.- Delegación de Tenerife	CNR-L-043
11. Consultores Control Tres, S.L.	CNR-L-044
12. Investigación y control de calidad SAU (INCOSA)	--
13. Servicios de Laboratorios y Calidad de la Construcción. Consejería de Obras Públicas y Transportes - Delegación Tenerife	(oficial)
14. Laboratorio y Calidad de la construcción- Delegación Gran Canaria del Gobierno Canarias	(oficial)

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA

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

5. CANTERAS DE SANTANDER (CANDESA)	Laboratorio Central
--	---------------------

JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA - LA MANCHA

1. Laboratorio y consultoría Carrington S.L.	CLM-L-005
2. SGS Tecnos, SA- Delegación Ciudad Real	CLM-L-019
3. Sergeyco Castilla- La Mancha	CLM-L-024
4. Unicontrol Ingeniería de Calidad y Arquitectura Aplicada, SL	CLM-L-029
5. Servicios Externos y Aprovisionamiento SL (SEA SL)- Delegación Ciudad Real	CLM-L-032
6. Servicios Externos y Aprovisionamiento SL. (SEA SL) - Delegación Albacete	CLM-L-033
7. SGS Tecnos, SA- Delegación Guadalajara	CLM-L-038
8. Impello Desarrollo SL	CLM-L-037
9. Ibensa	CLM-L-040
10. 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. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra, SA(CEMOSA)- Delegación Zamora	CYL-L-055
8. Laboratorios técnica y Estudios, S.L. (LTE)	CYL-L-058
9. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra, SA (CEMOSA)- Delegación Salamanca	CYL-L-062
10. TPF Getinsa Euroestudios SL	CYL-L-068
11. Demarcación De Carreteras del Estado en Castilla y León occidental (MITMA)	(oficial)
12. Centro de Control de Calidad de Burgos. Dirección General de Carreteras e Infraestructuras. Junta de Castilla y León	(oficial)
13. Centro de Control de Calidad de Valladolid. Dirección General de Carreteras e Infraestructuras. Junta de Castilla y León	(oficial)
14. GEDHOSA ZARATAN	Laboratorio Central

GENERALITAT DE CATALUNYA

1. Eptisa Enginyeria I Serveis, Sau. Delegacion Cerdanyola	CAT-L-002
2. Assaigs I Control Laboratoris, Sa	CAT-L-004
3. Applus Norcontrol, Slu. Delegacion Rubi	CAT-L-012
4. Eptisa Enginyeria I Serveis, Sau. Delegacion Vila-seca	CAT-L-018
5. Applus Norcontrol, Slu. Delegacion Reus	CAT-L-023
6. Eptisa Enginyeria I Serveis, Sau. Delegacion Fornells	CAT-L-026
7. Centre D'estudis de la Construcció I Anàlisi de Materials, Slu (CECAM)	CAT-L-027
8. Lostec, Sa	CAT-L-028
9. Laboratori D'assaigs Per A La Construcció, SL (SATEC)	CAT-L-037
10. Consultors Tècnics de la Construcció a Catalunya, SL (CONSULTEC)	CAT-L-043
11. Labocat Calidad, SL. Delegacion Terrassa	CAT-L-054
12. Geotècnia I Control de Qualitat, Sa	CAT-L-056
13. Laboratorios de Control de la Resistencia del Hormigón SL (LCRH). Delegación Barcelona	CAT-L-057
14. Laboratorios de Control de la Resistencia del Hormigón SL. Delegación Gerona	CAT-L-062
15. Lgai Technological Center, Sa	CAT-L-068
16. Applus Norcontrol, Slu. Delegacion Sils	CAT-L-069
17. Bac Engineering Consultancy Group, SL. Delegacion Cubelles	CAT-L-104
18. Tpf Getinsa Euroestudios, SL. Delegacion Barberá del Vallés	CAT-L-109
19. Tpf Getinsa Euroestudios, SL. Delegación Vila-seca	CAT-L-111
20. Bac Engineering Consultancy Group, SL. Delegacion Sant Just	CAT-L-114
21. 2020 FSQ QUALITAT, SL	CAT-L-115
22. Geoplanning Estudis Geotècnics, SL (ICEC)	CAT-L-116
23. S3 CDQ (Xavier Semino Barba)	CAT-L-119
24. Labocat Calidad, Sl. Delegacion Constantí	CAT-L-120

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
5. ATLAS	EXT-L-035

XUNTA DE GALICIA

1. Ingeniería Geológica y Geofísica, SL (INGEOFISA)	GAL-L-002
2. Control y Estudios, SL (CYE)- Naron	GAL-L-005
3. Geonor Servicios Técnicos, SL	GAL-L-011
4. Galaicontrol, SL (Arteixo)	GAL-L-014

5. Investigación y Control Lugo SL (INVECO)	GAL-L-016
6. Applus Norcontrol, SL (Sada)	GAL-L-018
7. Galaicontrol, SL (Vigo)	GAL-L-021
8. Ingeniería, geotecnia y calidad SL (IG Calidad)	GAL-L-028
9. EPTISA, Servicios de Ingeniería, SL - Delegación de La Coruña	GAL-L-034
10. EPTISA, Servicios de Ingeniería, SL - Delegación de Vigo	GAL-L-035
11. 3C Calidad y Control, SCOOP Galega	GAL-L-044
12. Enmacosa Consultoría Técnica SA	GAL-L-056
13. Control y Estudios, SL (CYE)-Santiago de Compostela	GAL-L-061
14. Investigación y Control Lugo, SL (INVECO,SL)- Lugo	GAL-L-063
15. C.G.I.8 SA	GAL-L-065
16. Gestecnic Ingeniería SL-Carballo	GAL-L-072
17. Enmacosa Consultoría Técnica SA- A Coruña	GAL-L-074
18. Applus Norcontrol SLU-Pontevedra	GAL-L-080
19. Applus Norcontrol SLU-Orense	GAL-L-084
20. 17. Enmacosa Consultoría Técnica SA- Orense	GAL-L-086

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA RIOJA

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

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

1. Geotecnia y Medio Ambiente 2000 SL (GMD 2000)	MAD-L-002
2. Cepasa Ensayos Geotécnicos SA	MAD-L-005
3. Ciesm Intevia SAU	MAD-L-019
4. Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC)	MAD-L-030
5. Centro de Estudios de Materiales y Control de Obra S.A (CEMOSA)	MAD-L-036
6. Control de Obras Públicas y Edificación, SL	MAD-L-046
7. Geotécnia y calidad en la construcción, SLL	MAD-L-050
8. Esgeyco SL	MAD-L-053
9. Control de Estructuras y Geotecnia SL (CEyGE)	MAD-L-061
10. Laboratorio de Control de Calidad e Ingeniería, S.L. (CCI)	MAD-L-064
11. Control de estructuras y suelos SA (CONES)	MAD-L-065
12. Adamas Control y Geotecnia S.L.L	MAD-L-066
13. Laboratorio Oficial para Ensayo de Materiales de Construcción (LOEMCO)	MAD-L-077

14. Centro Investigación Materiales (CIMAT)	MAD-L-082
15. V2 Geotecnia y Control SL.	MAD-L-088
16. Auscultación Control Ensayos SL	MAD-L-089
17. Arolab Ingeniería y Control de Calidad SL	MAD-L-090
18. Applus Norcontrol, S.L.U	MAD-L-099
19. EC Ingeniería, SL (SOCOTEC) (antes, Euroconsult)	MAD-L-100
20. HORMIGONES MAT	Laboratorio Central
21. MAHORSA	Laboratorio Central

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA

1. Laboratorios del Sureste, S.L.-Murcia	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. ITC laboratorio de ensayos, S.L.L.	MUR-L-018
6. Massalia Ingenieros, S.L.	MUR-L-019
7. Técnica y Calidad de Proyectos Industriales, S.L (TYC PROYECTOS)	MUR-L-021
8. INGEOLAB Calidad en Obra S.L.	MUR-L-022
9. Geotecnia del Sur, SA	MUR-L-025
10. Laboratorio Ensaproc-Murcia	MUR-L-026
11. Centro Tecnológico de la Construcción de Energía y Acústica, Región de Murcia (CTCON)	MUR-L-027
12. Laboratorios del Sureste, S.L.-Lorca	MUR-L-028
13. AHORSAN- GRUPO ALJEMA RELOSA, S.L.U.	Laboratorio Central
14. HORMISSA	Laboratorio Central

GOBIERNO DE NAVARRA

1. Laboratorios Entecsa, SA	NAV-L-001
2. Laboratorio de Ensayos Navarra SA (LABENSA)	NAV-L-003
3. Laboratorio de Edificación del Instituto Científico y Tecnológico de la E.T.S. Arquitectura e Ingeniería de Edificación de Navarra	NAV-L-004
4. GEEA Geólogos S.L- Delegación Estella	NAV-L-005
5. GEEA Geólogos S.L- Delegación Pamplona	NAV-L-008
6. Laboratorio Ensaproc SL	NAV-L-015
7. Investigación y Control de Calidad (INCOSA)	NAV-L-017

8. Laboratorio de Control de Calidad Departamento Cohesión Territorial Gobierno de Navarra	(oficial)
9. HORMIGONES ARGA BERIAIN	Laboratorio Central

COMUNIDAD VALENCIANA

1. Intercontrol Levante, SA- Delegación de Carlet	VAL-L-001
2. Comaypa, S.A.	VAL-L-006
3. Consulteco, S.L.	VAL-L-013
4. ASVER Verificaciones, SLU	VAL-L-047
5. Laboratorio de Ingeniería y Medio Ambiente S.A (IMASALAB)	VAL-L-051
6. Maestrat Global SL	VAL-L-052
7. Laboratorio de Calidad y Tecnología de los Materiales, S. L. (CyTEM)- Delegación de Ribarroja de Turia (VALENCIA)	VAL-L-053
8. Laboratorio de Calidad y Tecnología de los Materiales, S. L. (CyTEM)- Delegación de Alicante	VAL-L-054
9. Lesin Levante, SLU	VAL-L-056
10. C2C Servicios Técnicos de Inspección S.L.- Delegación de Albaida (Valencia)	VAL-L-058
11. C2C Servicios Técnicos de Inspección S.L.- Delegación de Manises (Valencia)	VAL-L-059
12. Servicios de Ingeniería, Geotecnia, Mantenimiento y Control S.L. (SIGMA)	VAL-L-061
13. CANTERA LA TORRETA	Laboratorio Central
14. HORMIFER INGENIERIA DEL HORMIGON Y ACERO SL	Laboratorio Central

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. Euskontrol, S.A.	PVS-L-009
7. Applus Norcontrol, S.L.U.	PVS-L-012
8. Fundación Tecnalia Research and Innovation	PVS-L-013
9. Entecsa Bilbao S. L	PVS-L-034
10. Laboratorios de Control de la Resistencia del Hormigón, SL	PVS-L-036
11. Laboratorio General de la Diputación Foral de Álava	(oficial)

AENOR

1. OGERCO	País Vasco
2. HORMAR XXI	Valencia
3. HONGOMAR S.A.	Cantabria
4. HORMIGONES RELOSA	Murcia

AW

1. CANTERA LA TORRETA SAU	Valencia
---	----------