

INFORME DEL EJERCICIO DE COMPARACIÓN INTERLABORATORIO (EILA 2024)

ENSAYOS DE HORMIGÓN A nivel de central de fabricación: **CENTRAL 15**

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	6
A. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CILÍNDRICAS	10
i. Resultados aportados por código y Central. HA-30/F/20/XC4	10
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>	10
b. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CÚBICAS EN MOLDES METÁLICOS	11
i. Resultados aportados de las tres determinaciones 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
c. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CÚBICAS RESINA/ U OTROS PLÁSTICOS	12
i. Resultados aportados de los tres ensayos 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
D. CALIBRACIONES DE LOS EQUIPOS	13
ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ZSCORE DE RESULTADOS CENTRAL 15:	14
8. EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS PARA LOS ENSAYOS DE HORMIGÓN.....	45
9. AGRADECIMIENTOS	47

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C15	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-C15	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-C15	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 15: La temperatura promedio es de $18,2^{\circ}\text{C}$. Siendo la mínima la del código 146 con $15,9^{\circ}\text{C}$ y la máxima la de los códigos 157 y 259 con $21,5^{\circ}\text{C}$.

No se puede confirmar en el Acta de tomas e incidencias.

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 15: En cuanto a la existencia de habitación o recinto donde depositar las probetas y registrar su temperatura, de los 15 laboratorios, el 80% indican que no lo hay. Los códigos 255, 256 y 281 responden que lo hay y salvo el 256, que se registran las temperaturas.

No se puede confirmar en el Acta de tomas e incidencias, pues no se recoge nada al respecto. Pero se evidencia falta de formación en los laboratorios citados con este artículo del Código Estructural.

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C15	0	02 de enero de 2025	1a Edición

6. ENSAYOS DE HOMOGENEIDAD.

CENTRAL 15: 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 15 HA-30/F/20/XC4		1º MUESTRA	2º MUESTRA	Diferencias	Tolerancias	Norma de ensayo	
Grupo A	1	Consistencia					
		Si el asiento medio es ≤ a 90 mm	80	100	20	30 mm	UNE EN 12350-2
		Si el asiento es > 90 mm				40 mm	
		BLANDA					
	2	Resistencia a 7 días a compresión (% respecto a la media) en N/mm²	28,2	26,3	7,0	7,5%	UNE EN 12390-3
	3	Densidad del hormigón en kg/m³	2360	2350	10	16 kg/m ³	UNE EN 12350-6
	4	Contenido de aire (% respecto al volumen de hormigón)	2,1%	2,2%	0,1%	1%	UNE EN 12350-7
Grupo B	5	Contenido de árido grueso (% respecto al peso de la muestra tomada)			0,00%	6%	UNE EN 146406
	6	Módulo granulométrico del árido			0	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 no 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 15	
Resistencia a compresión 28 días: cilíndricas	p= 15	n=3
Resistencia a compresión 28 días: cúbicas en moldes de plástico/ resina	p= 9	n=3
Resistencia a compresión 28 días: cúbicas en moldes metálicos	p= 10	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-C15	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 cubicas plastico /cilind.	Participación cubicas 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-C15	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-C15	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-C15	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 COMPRE. MEDIA	RECORRIDO 28 DIAS	RECORRIDO 28 DIAS calculada	INCERTIDUMBRE
					PROBETA 01	PROBETA 02	PROBETA 03				PROBETA 01-CIL	PROBETA 02-CIL	PROBETA 03-CIL				
				PROBETA 02 (mm²)	(g)	(g)	(g)		(kN)	(N/mm²)	(N/mm²)	(N/mm²)	(N/mm²)	(%)	≤20%		
C15																	
C15	146	Balsa	Metálico	17678,25	73,00	70,00	75,00	Refrentad	688	38,9	38,0000	39,0000	36,0000	38	7,89	8,0%	0,53
C15	150	Balsa	Metálico	17671,5	70,00	71,10	63,20	Refrentad	694,6	39,3	40,6900	39,3000	37,2100	39,0667	0,09	8,9%	
C15	157	C. Húmeda	Metálico	17765,83	145,00	140,00	143,00	Pulido	605,76	34,1	33,8000	34,3000	33,8000	34	0,02	1,5%	3,35
C15	160	C. Húmeda	Metálico	17671,44	10,00	15,00	12,00	Refrentad	699,45	39,6	40,2000	39,6000	38,9000	39,6	3	3,3%	1,5
C15	165	C. Húmeda	Metálico	17671,46	164,00	160,00	157,00	Pulido	790,8	44,8	44,6000	44,8000	44,9000	44,8	0,3	0,7%	±0,5
C15	166	Balsa	Metálico	17695,03	70,60	74,90	74,30	Pulido	680,4	38,5	39,1000	38,5000	38,2000	38,6	2,3	2,3%	1,2
C15	194	C. Húmeda	Metálico	17671,5	44,00	224,00	45,00	Pulido	708,97	40,1	40,6000	40,1000	41,1000	40,6	2	2,5%	1,6
C15	228	C. Húmeda	Metálico	17671,5	58,80	59,70	49,60	Pulido	624,09	35,3	34,6700	35,3100	35,7300	35,23	3,02	3,0%	1,4
C15	234	C. Húmeda	Metálico	17671,48	198,00	198,00	182,00	Pulido	722,2	40,9	42,1000	40,9000	41,2000	41,4	1	2,9%	0,05
C15	255	C. Húmeda	Metálico	17718,61	16,00	26,00	22,00	Pulido	641,4	36,2	36,4000	36,2000	35,9000	36,2	0,8	1,4%	1
C15	256	C. Húmeda	Metálico	176,72	37,00	13,00	23,00	Refrentad	649,47	36,75,1	38,5000	39,3000	38,9000	38,9	0,8	2,1%	
C15	259	C. Húmeda	Metálico	17680,8847	20,00	20,00	31,00	Pulido	640,31	36,2	35,9000	36,2000	36,0000	36,0333	1	0,8%	0,3
C15	281	Balsa	Metálico	17203,4	49,10	23,79	10,21	Pulido	2770,89	161,1	40,3000	39,2000	41,0600	40,2	1,9	4,6%	
C15	284	C. Húmeda	Metálico	17671,5	-142,00	-108,00	-150,00	Pulido	774,72	43,8	42,3700	43,8400	40,6100	42,27	3,23	7,6%	0,93
C15	236	C. Húmeda	Metálico	17696,25	-0,90	0,60	-0,30	Refrentad	516,7	29,2	28,5000	29,2000	29,8000	29,2	4,3	4,5%	0,7

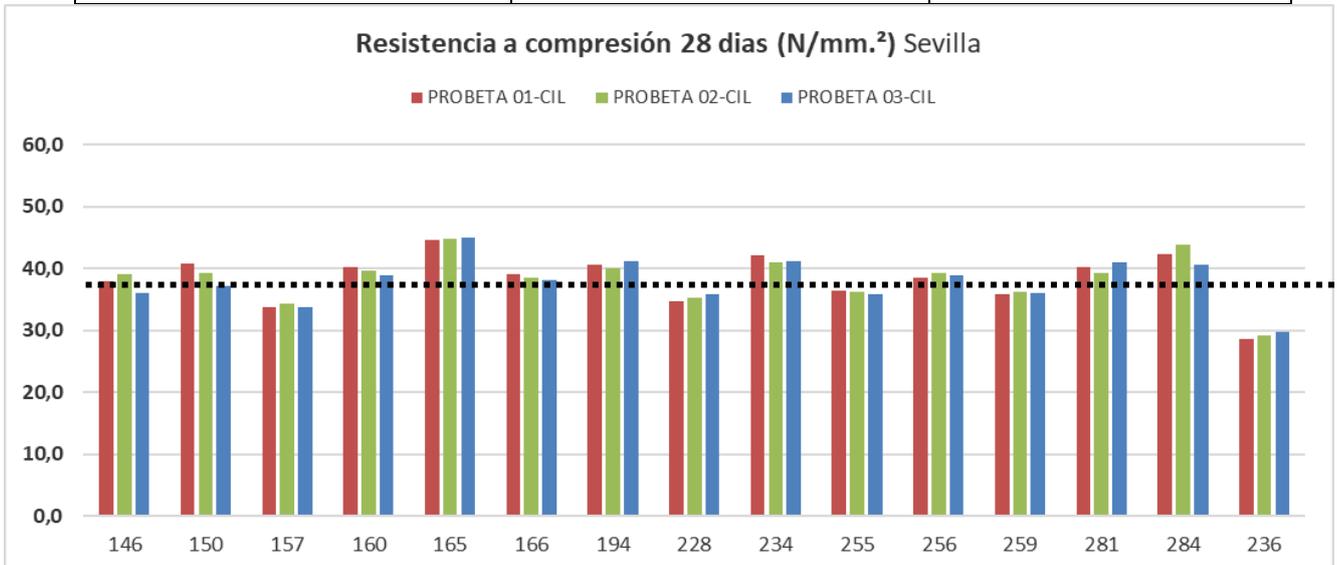
Dato destacado por su posible influencia en el resultado (p.ej. Que pierda peso al salir de 28 días de curado o no haya dado los datos suficientes) o no ha dado el valor de incertidumbre que, con la UNE EN ISO 17025:2017, es obligatorio. Con # significa que no ha dado alguno de los dos pesos. En el caso de que no cumpla la trazabilidad entre sus datos con el resultado de resistencia aportado será descartado- SD. (Códigos 256 y 281)

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)

Media Central 38,2 N/mm ²	Desviación 3,8 N/mm ²	Coef. Variación 10%
--------------------------------------	----------------------------------	---------------------



Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C15	0	02 de enero de 2025	1a Edición

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

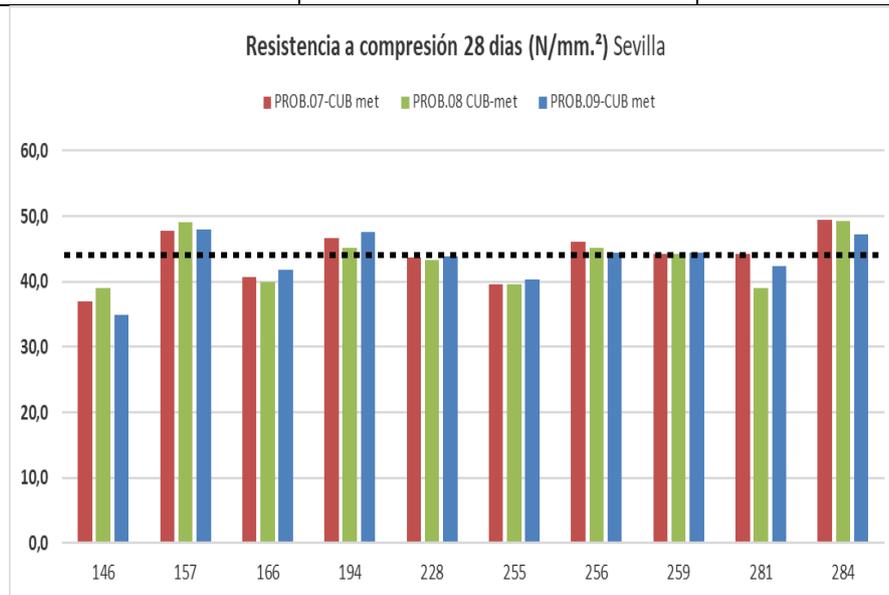
i. Resultados aportados de las tres determinaciones por código y Central. HA-30/F/20/XC4

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 08	PROBETA 07	PROBETA 08	PROBETA 09				PROBETA 08	PROBETA 08	PROB.07-CUB met				
			(mm²)	(g)	(g)	(g)		(kN)	(N/mm²)	(N/mm²)	(N/mm²)	(N/mm²)	(N/mm²)	(%)	≤20%		
	C15																
C15	146	Balsa	22500	54,00	41,00	42,00	Ninguno	880	39,1	37,0000	39,0000	35,0000	37	10,81	10,8%	0,51	
C15	157	C.	22529,92	78,00	91,00	86,00	Ninguno	1106,09	49,1	47,7000	49,1000	47,9000	48,2	0,03	2,9%	2,89	
C15	166	Balsa	23680,36	49,90	51,00	47,20	Ninguno	945,2	39,9	40,7000	39,9000	41,8000	40,8	4,7	4,7%	1,2	
C15	194	C.	22500	24,00	23,00	15,00	Ninguno	1016,52	45,2	46,7000	45,2000	47,5000	46,5	5	4,9%	1,8	
C15	228	C.	22500	43,70	47,70	41,00	Ninguno	974,3	43,3	43,7600	43,3000	43,9100	43,7	1,41	1,4%	1,8	
C15	255	C.	22530,01	31,80	21,70	19,10	Ninguno	986,9	43,8	39,6100	39,5000	40,4000	39,9	1,5	2,3%	1	
C15	256	C.	225	17,00	11,00	15,00	Ninguno	796,65	3540,7	46,1000	45,1000	44,4000	45,2	1,7	3,8%		
C15	259	C.	22515	28,00	22,00	32,00	Pulido	997,2	44,3	44,2000	44,3000	44,4000	44,3	1	0,5%	0,3	
C15	281	Balsa	22052	57,44	30,92	40,22	Ninguno	877,1	39,8	44,3000	39,0000	42,4000	41,9	5,3	12,6%		
C15	284	C.	22500	-59,00	-59,00	-100,00	Ninguno	1108,8	49,3	49,5200	49,2800	47,2300	48,68	2	4,7%	0,63	

- 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. (Código 256)
- 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)

Media Central 43,6 N/mm ²	Desviación 3,8 N/mm ²	Coef. Variación 9%
--------------------------------------	----------------------------------	--------------------



Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C15	0	02 de enero de 2025	1a Edición

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

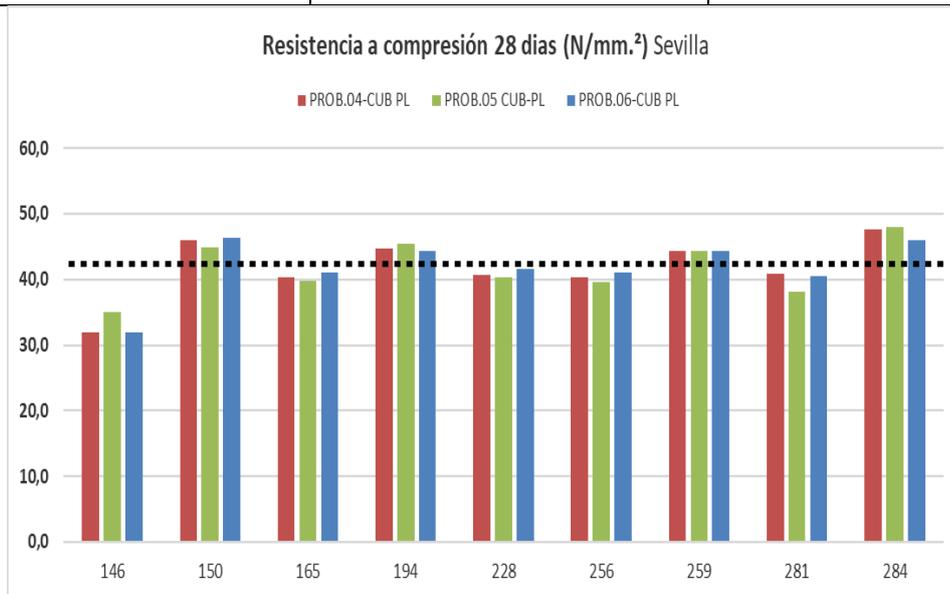
i. Resultados aportados de los tres ensayos por código y Central. HA-30/F/20/XC4

CCAA	COD LAB	METODO CONSERVACION	MATERIAL DEL MOLDE	AREA SEC. TRANSV. CARAS CON CARGA (mm²)	DIFERENCIAS DE PESOS TRAS CONSERVACION			PREPARACION PREVIA	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kN)	RESIST. Calculada (N/mm²)	RESISTENCIA A COMPRESION			RESISTENCIA COMPRE. MEDIA (N/mm²)	RECORRIDO 28 DIAS (%)	RECORRIDO 28 DIAS calculada (≤20%)	INCERTIDUMBRE
					PROBETA 04 (g)	PROBETA 05 (g)	PROBETA 06 (g)				PROB.04-CUB PL (N/mm²)	PROB.05-CUB-PL (N/mm²)	PROB.06-CUB PL (N/mm²)				
C15																	
C15	146	Balsa	Resina	22500	42,00	80,00	56,00	Ninguno	791	35,2	32,0000	35,0000	32,0000	33	9,09	9,1%	0,46
C15	150	Balsa	Resina	22500	33,70	39,40	39,60	Ninguno	1011,5	45,0	46,0200	44,9600	46,2900	45,76	0,03	2,9%	
C15	165	C.	Plástico	22500	179,00	182,00	158,00	Ninguno	868,3	38,6	40,4000	39,8000	41,0000	40,4	0	3,0%	±0,5
C15	194	C.	Resina	22500	16,00	20,00	27,00	Ninguno	1023,12	45,5	44,6000	45,5000	44,4000	44,8	2	2,5%	1,8
C15	228	C.	Resina	22500	37,70	73,00	0,10	Ninguno	907,99	40,4	40,6300	40,3500	41,5800	40,86	3,02	3,0%	1,6
C15	256	C.	Resina	22500	26,00	14,00	17,00	Ninguno	699,67	31,1	40,3000	39,6000	41,0000	40,3	1,4	3,5%	
C15	259	C.	Plástico	22512	28,00	35,00	29,00	Pulido	997,2	44,3	44,3000	44,3000	44,4000	44,3333333	1	0,2%	0,3
C15	281	Balsa	Plástico	22200	48,73	40,54	50,17	Ninguno	858,2	38,7	40,8000	38,1000	40,5000	39,8	2,7	6,8%	
C15	284	C.	Resina	22500	-39,00	-40,00	-74,00	Ninguno	1080,1	48,0	47,5800	48,0000	45,9300	47,17	2,07	4,4%	0,78

- 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 (Código 256)
- 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)

Media Central 41,8 N/mm ²	Desviación 4,3 N/mm ²	Coef. Variación 10%
--------------------------------------	----------------------------------	---------------------



Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C15	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;

C15: todos aportan fecha de calibración y está vigente en la toma de hormigón. **Sin embargo, no indican el modelo de las prensas de los códigos 146 y 160. Aportar ficha de la última calibración al coordinador autonómico.**

- 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 (el flexómetro no lo es), como es el pie de rey **calibrado**, al menos, cada **dos años**; Se sombrea 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	CENTRAL 15	
					Fecha VERIFICACION	Fecha CALIBRACION
146	Pie de rey	manual	mitutoyo			08.03.2024
150	Pie de rey	ELECTRONICO	MITUTOYO			
157	Pie de rey		GARANT	58,34		
160	Pie de rey	Digital	Mitutoyo			17,06,2024
228	Pie de rey		NAVATOOLS			01.04.2024
281	Pie de rey		505	646		28.07.2023
236	Pie de rey			CLD-15		05.07.2024

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

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila24-C15	0	02 de enero de 2025	1a Edición

Cód. Lab.	CATEGORIA	TIPO	MARCA	MODELO	Fecha VERIFICACION	Fecha CALIBRACION
146	Termómetro					
	electrónico	flir		s.c.	s.c.	electrónico
150	Termómetro					
	ELECTRONICO	FLIR				ELECTRONICO
160	Termohigrómetro					
194	Termómetro	DIGITAL	HABDR			16.07.2023

El código 194 indica en su apartado de Observaciones lo siguiente: “*Siguiente calibración/verificación realizada 18/07/2024*”, pero no se puede saber a qué equipo se refiere.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ZSCORE DE RESULTADOS CENTRAL 15:

. 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-C15	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.

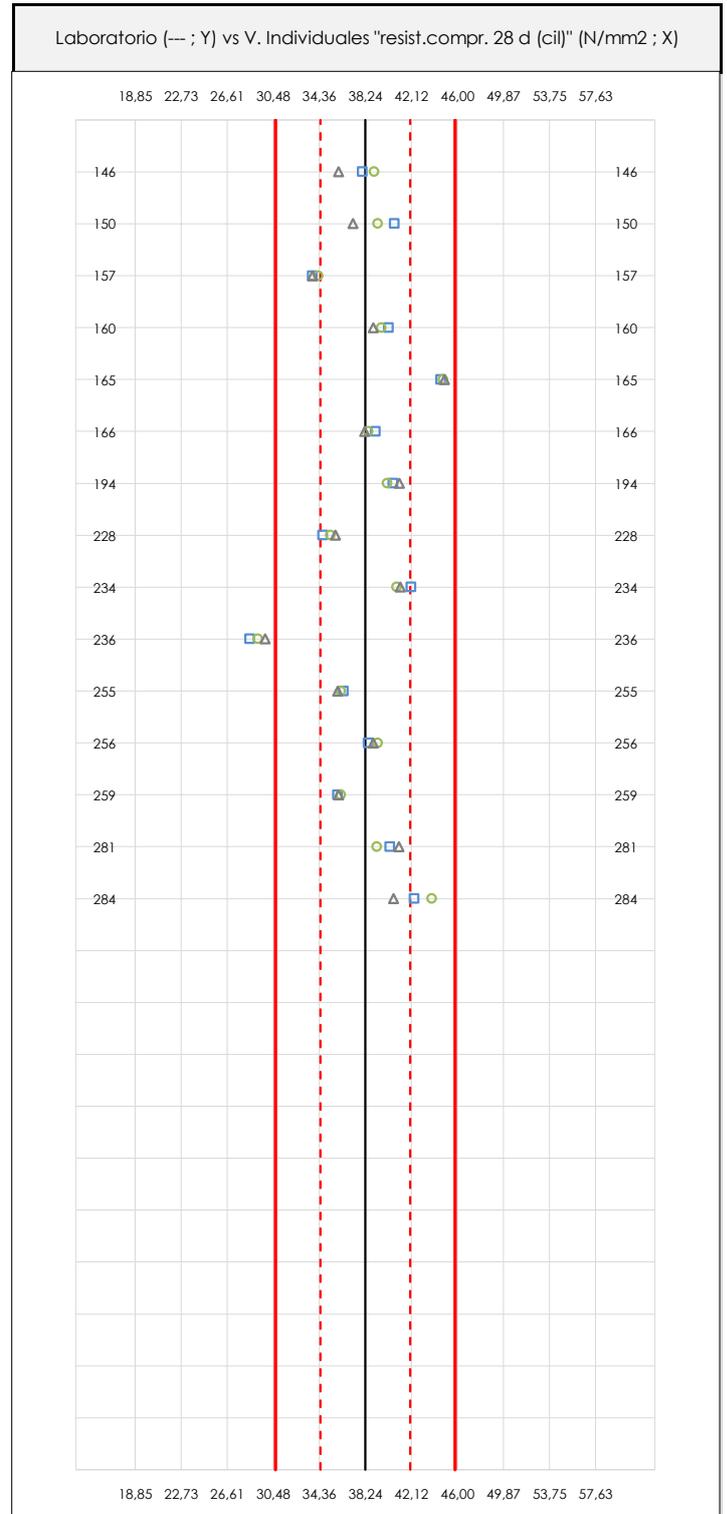
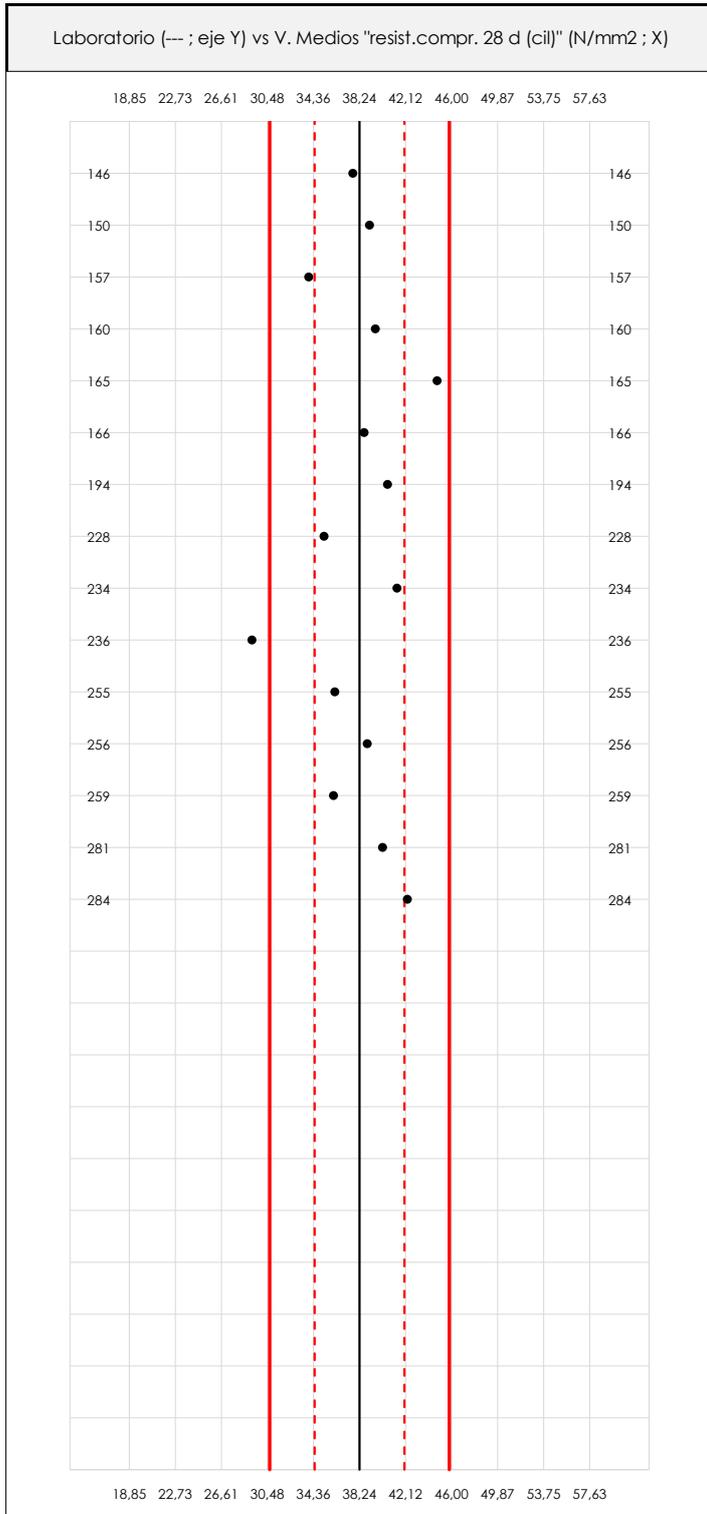
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén 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 (38,24 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (42,02/34,46 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (45,81/30,67 ; 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
C15	146	38,00	39,00	36,00	38,00	37,67	1,528	-1,50	✓	
C15	150	40,69	39,30	37,21	39,07	39,07	1,752	2,16	✓	
C15	157	33,80	34,30	33,80	34,00	33,97	0,289	-11,17	✓	
C15	160	40,20	39,60	38,90	39,60	39,57	0,651	3,47	✓	
C15	165	44,60	44,80	44,90	44,80	44,77	0,153	17,07	✓	
C15	166	39,10	38,50	38,20	38,60	38,60	0,458	0,94	✓	
C15	194	40,60	40,10	41,10	40,60	40,60	0,500	6,17	✓	
C15	228	34,67	35,31	35,73	35,23	35,24	0,534	-7,85	✓	
C15	234	42,10	40,90	41,20	41,40	41,40	0,624	8,26	✓	
C15	236	28,50	29,20	29,80	29,20	29,17	0,651	-23,73	✓	
C15	255	36,40	36,20	35,90	36,20	36,17	0,252	-5,42	✓	
C15	256	38,50	39,30	38,90	38,90	38,90	0,400	1,73	X	No es trazable su resultado con los datos aportados
C15	259	35,90	36,20	36,00	36,03	36,03	0,153	-5,77	✓	
C15	281	40,30	39,20	41,06	40,20	40,19	0,935	5,09	X	No es trazable su resultado con los datos aportados
C15	284	42,37	43,84	40,61	42,27	42,27	1,617	10,55	✓	

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)	38,38	38,38	37,95	38,27	38,24
SD _L (---)	4,04	3,82	3,67	3,78	3,78
CV (%)	10,53	9,96	9,66	9,87	9,89

- " $\forall X_{i j}$ " 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.

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

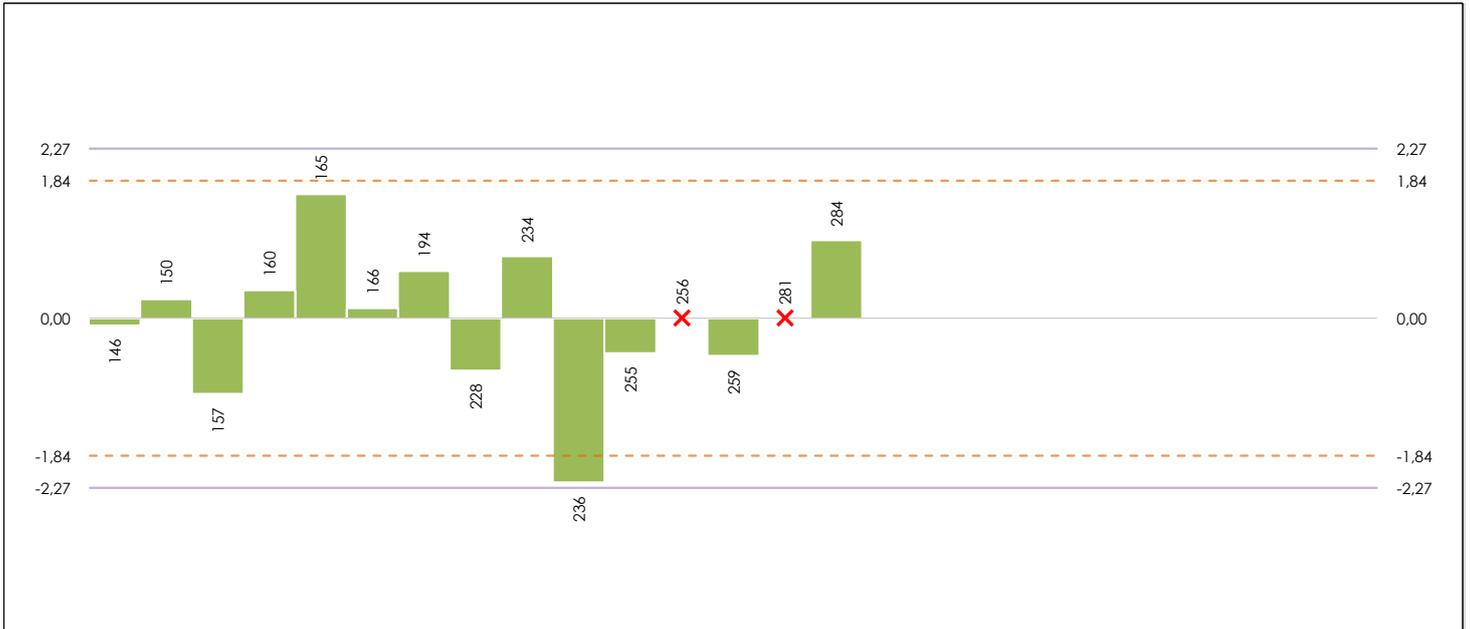
	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)
Calculado	2,262	6,335	9,805	10,063	28,176
Referencia	2,900	8,000		3,100	11,700

- " 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

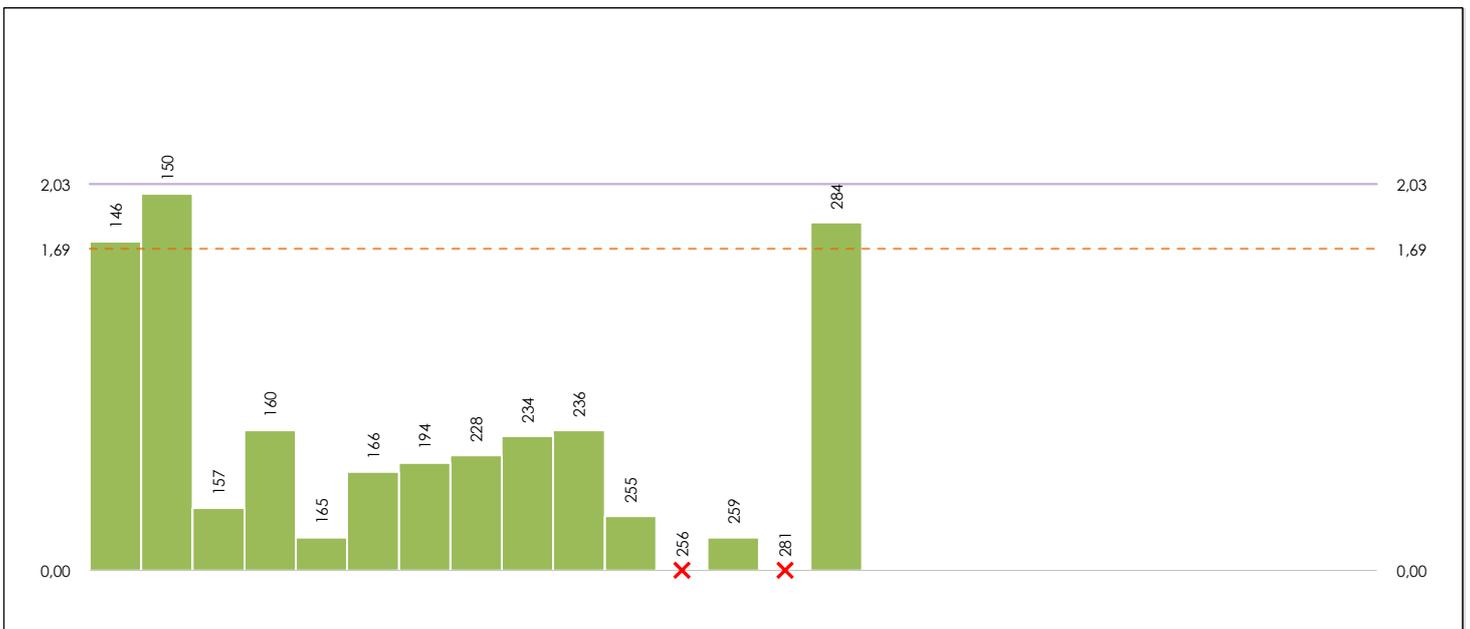
Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



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 rosado (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 rosado (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?
C15	146	38,000	39,000	36,000	38,000	37,667	1,528	-0,98	-0,09	1,73*	0,301					✓
C15	150	40,690	39,300	37,210	39,067	39,067	1,752	2,70	0,25	1,98*	0,301					✓
C15	157	33,800	34,300	33,800	34,000	33,967	0,289	-10,71	-1,01	0,33			0,4348			✓
C15	160	40,200	39,600	38,900	39,600	39,567	0,651	4,02	0,38	0,73						✓
C15	165	44,600	44,800	44,900	44,800	44,767	0,153	17,69	1,67	0,17		1,666		0,6211		✓
C15	166	39,100	38,500	38,200	38,600	38,600	0,458	1,47	0,14	0,52						✓
C15	194	40,600	40,100	41,100	40,600	40,600	0,500	6,73	0,63	0,56						✓
C15	228	34,670	35,310	35,730	35,230	35,237	0,534	-7,37	-0,69	0,60						✓
C15	234	42,100	40,900	41,200	41,400	41,400	0,624	8,84	0,83	0,71						✓
C15	236	28,500	29,200	29,800	29,200	29,167	0,651	-23,32	-2,20*	0,73	0,301	2,198		0,4348		✓
C15	255	36,400	36,200	35,900	36,200	36,167	0,252	-4,92	-0,46	0,28						✓
C15	256	38,500	39,300	38,900	38,900	38,900	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C15	259	35,900	36,200	36,000	36,033	36,033	0,153	-5,27	-0,50	0,17						✓
C15	281	40,300	39,200	41,060	40,200	40,187	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C15	284	42,370	43,840	40,610	42,270	42,273	1,617	11,13	1,05	1,83*	0,301				0,6211	✓

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)	38,23	38,25	37,64	38,08	38,04
SD _L (---)	4,33	4,11	3,84	4,03	4,04
CV (%)	11,32	10,74	10,19	10,59	10,61

- " $\sqrt{X_{i j}}$ " 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:

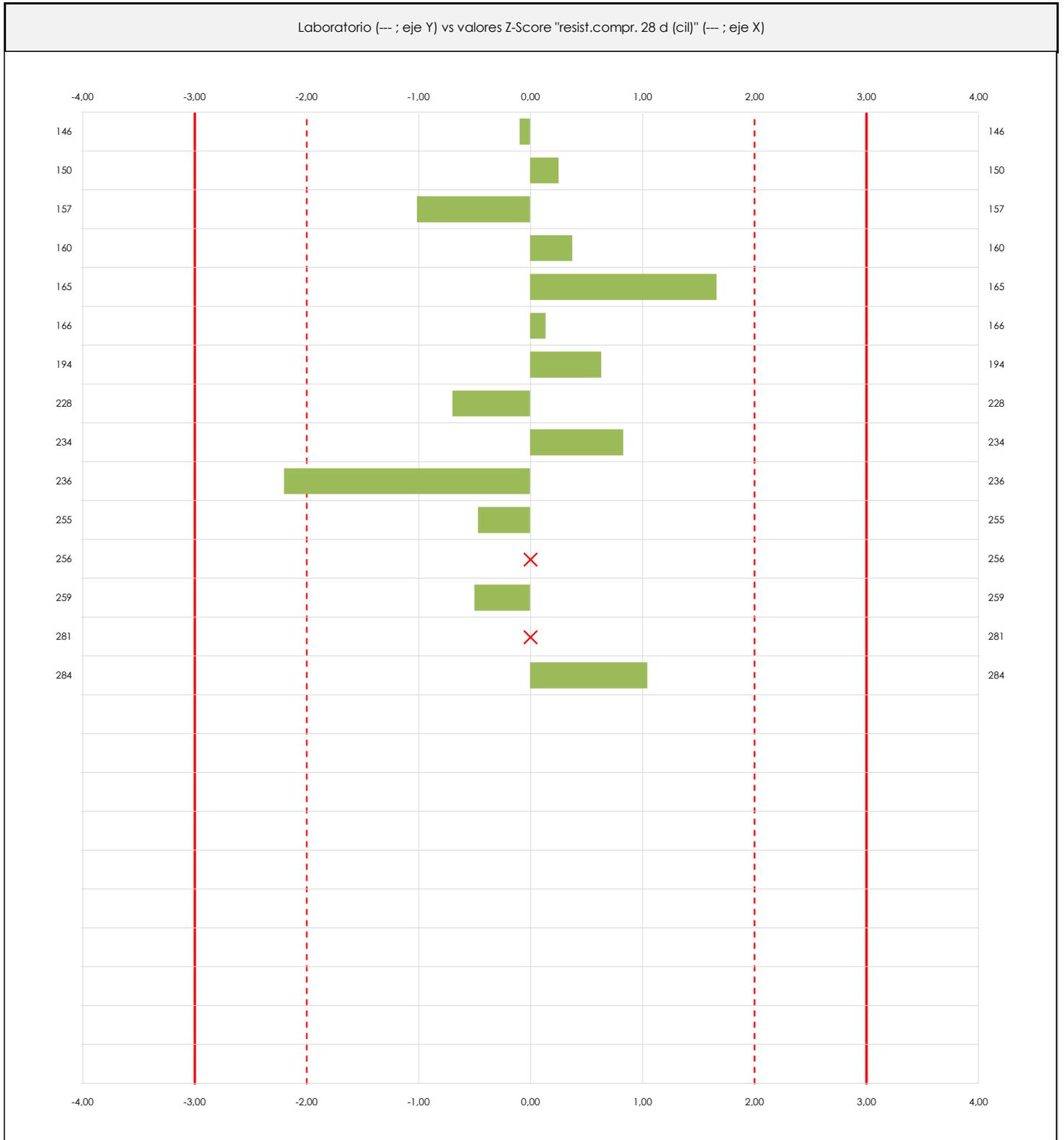
	h	k	C	G _{Sim}	G _{Dob}
1%	2,27	2,03	0,407	2,6990	0,2016
5%	1,84	1,69	0,335	2,4620	0,2836

- "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
C15	146	38,00	39,00	36,00	38,00	37,67	1,528	-0,98	✓	✓	✓			-0,092	S
C15	150	40,69	39,30	37,21	39,07	39,07	1,752	2,70	✓	✓	✓			0,255	S
C15	157	33,80	34,30	33,80	34,00	33,97	0,289	-10,71	✓	✓	✓			-1,009	S
C15	160	40,20	39,60	38,90	39,60	39,57	0,651	4,02	✓	✓	✓			0,378	S
C15	165	44,60	44,80	44,90	44,80	44,77	0,153	17,69	✓	✓	✓			1,666	S
C15	166	39,10	38,50	38,20	38,60	38,60	0,458	1,47	✓	✓	✓			0,139	S
C15	194	40,60	40,10	41,10	40,60	40,60	0,500	6,73	✓	✓	✓			0,634	S
C15	228	34,67	35,31	35,73	35,23	35,24	0,534	-7,37	✓	✓	✓			-0,694	S
C15	234	42,10	40,90	41,20	41,40	41,40	0,624	8,84	✓	✓	✓			0,832	S
C15	236	28,50	29,20	29,80	29,20	29,17	0,651	-23,32	✓	✓	✓			-2,198	D
C15	255	36,40	36,20	35,90	36,20	36,17	0,252	-4,92	✓	✓	✓			-0,464	S
C15	256	38,50	39,30	38,90	38,90	38,90	---	---	X	X	X	SD		---	---
C15	259	35,90	36,20	36,00	36,03	36,03	0,153	-5,27	✓	✓	✓			-0,497	S
C15	281	40,30	39,20	41,06	40,20	40,19	---	---	X	X	X	SD		---	---
C15	284	42,37	43,84	40,61	42,27	42,27	1,617	11,13	✓	✓	✓			1,049	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)	38,23	38,25	37,64	38,08	38,04
SD _L (---)	4,33	4,11	3,84	4,03	4,04
CV (%)	11,32	10,74	10,19	10,59	10,61

- " $\forall X_{i j}$ " 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:

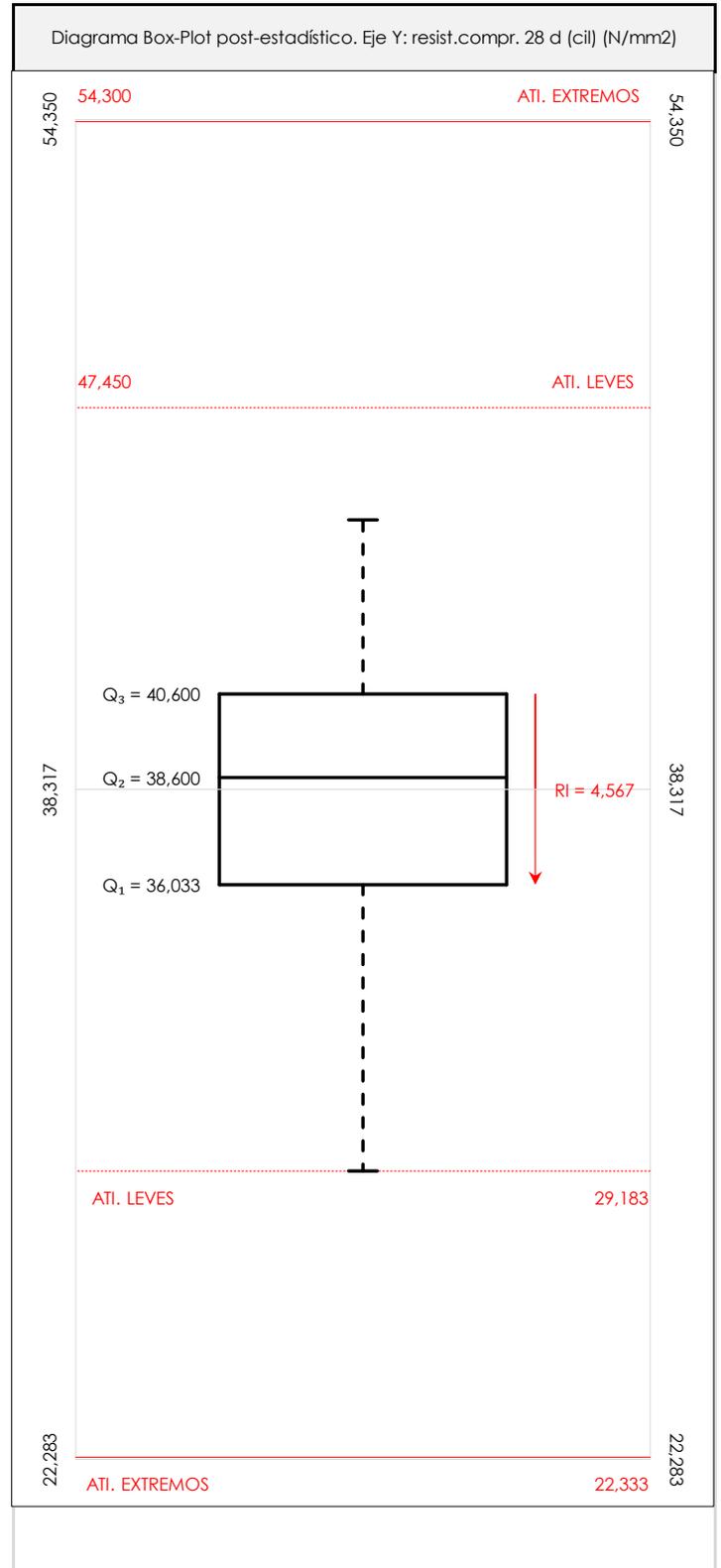
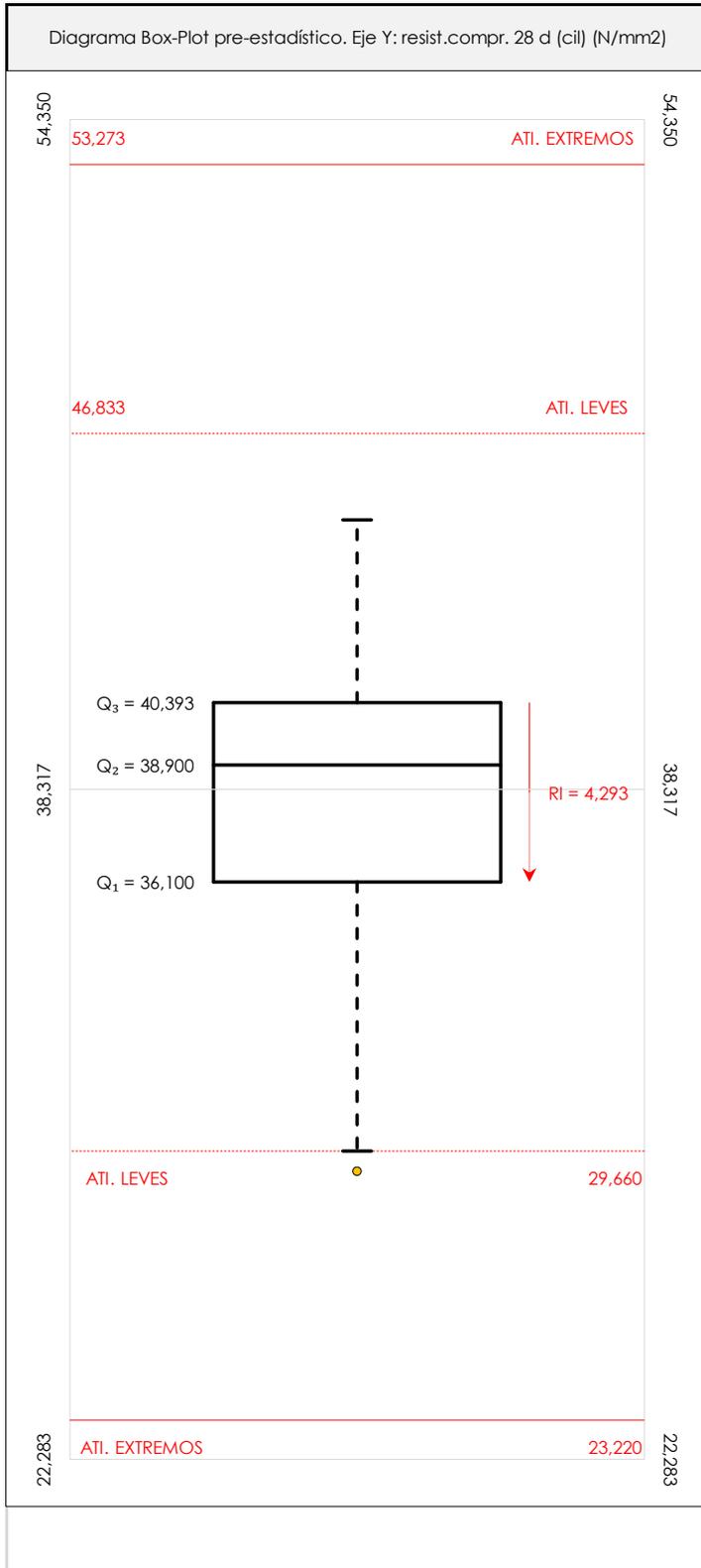
	Y _r (%)	r (%)	Y _L (%)	Y _R (%)	R (%)
Calculado	2,328	6,518	10,527	10,782	30,189
Referencia	2,900	8,000		3,100	11,700

- "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 15 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 2 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 2 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 ; %)	44,60	44,80	44,90	44,80	44,77	44,60	44,80	44,90	44,80	44,77
Valor Mínimo (min ; %)	28,50	29,20	29,80	29,20	29,17	28,50	29,20	29,80	29,20	29,17
Valor Promedio (M ; %)	38,38	38,38	37,95	38,27	38,24	38,23	38,25	37,64	38,08	38,04
Desviación Típica (SDL ; ---)	4,04	3,82	3,67	3,78	3,78	4,33	4,11	3,84	4,03	4,04
Coef. Variación (CV ; ---)	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,10	0,11	0,11
VARIABLES	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)
Valor Calculado	2,26	6,33	9,81	10,06	28,18	2,33	6,52	10,53	10,78	30,19
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%	2,27	2,03	0,407	2,699	0,2016	2,27	2,03	0,450	2,699	0,2016
Nivel de Significación 5%	1,84	1,69	0,335	2,462	0,2836	1,84	1,69	0,371	2,462	0,2836

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 12 resultados satisfactorios, 1 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.

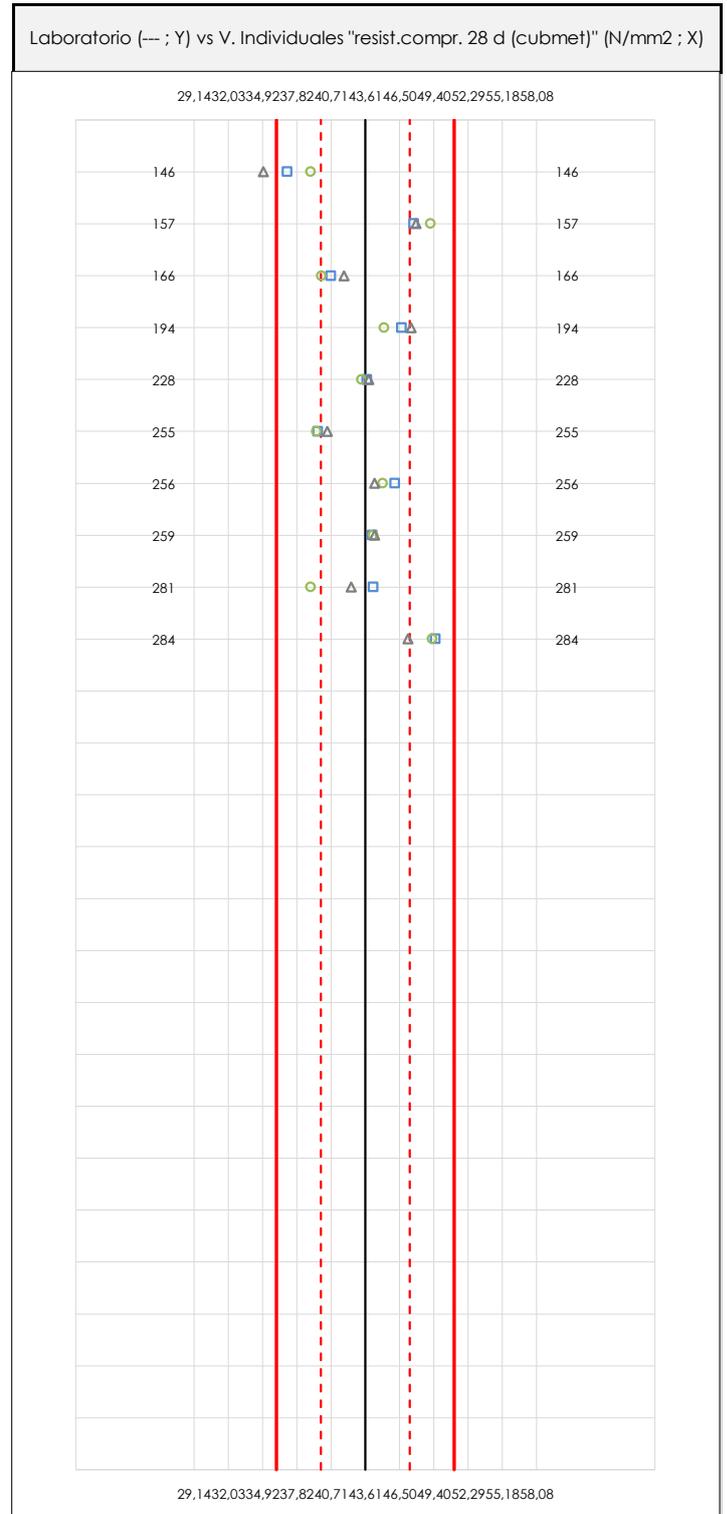
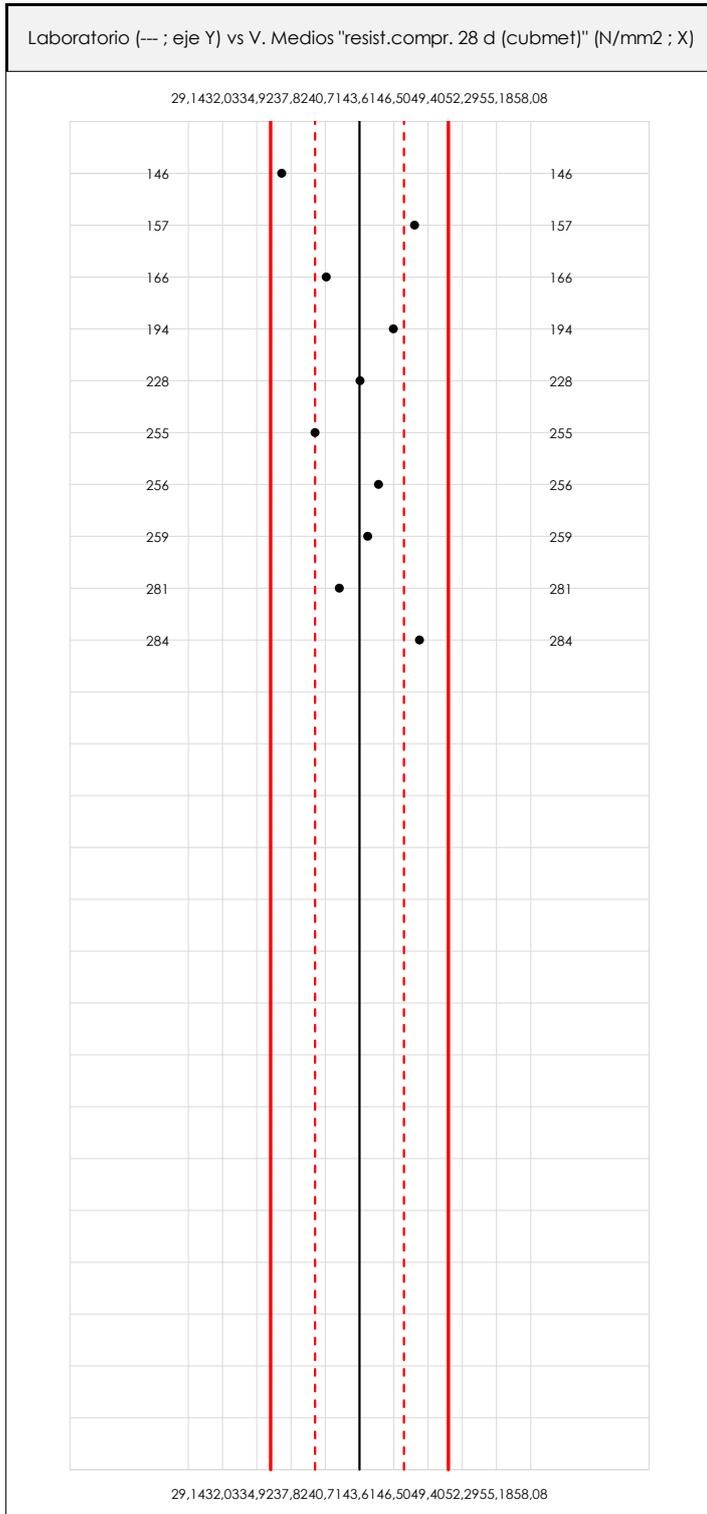
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén 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 (43,61 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (47,36/39,85 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (51,12/36,10 ; 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
C15	146	37,00	39,00	35,00	37,00	37,00	2,000	-15,15	✓	
C15	157	47,70	49,10	47,90	48,20	48,23	0,757	10,61	✓	
C15	166	40,70	39,90	41,80	40,80	40,80	0,954	-6,44	✓	
C15	194	46,70	45,20	47,50	46,50	46,47	1,168	6,56	✓	
C15	228	43,76	43,30	43,91	43,70	43,66	0,318	0,11	✓	
C15	255	39,61	39,50	40,40	39,90	39,84	0,491	-8,65	✓	
C15	256	46,10	45,10	44,40	45,20	45,20	0,854	3,65	✗	No es trazable su resultado con los datos aportados
C15	259	44,20	44,30	44,40	44,30	44,30	0,100	1,59	✓	
C15	281	44,30	39,00	42,40	41,90	41,90	2,685	-3,91	✓	
C15	284	49,52	49,28	47,23	48,68	48,68	1,259	11,63	✓	

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)	43,96	43,37	43,49	43,62	43,61
SD _L (---)	3,88	3,95	3,90	3,75	3,76
CV (%)	8,82	9,10	8,97	8,59	8,61

- " $\sqrt{X_{i j}}$ " 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.

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

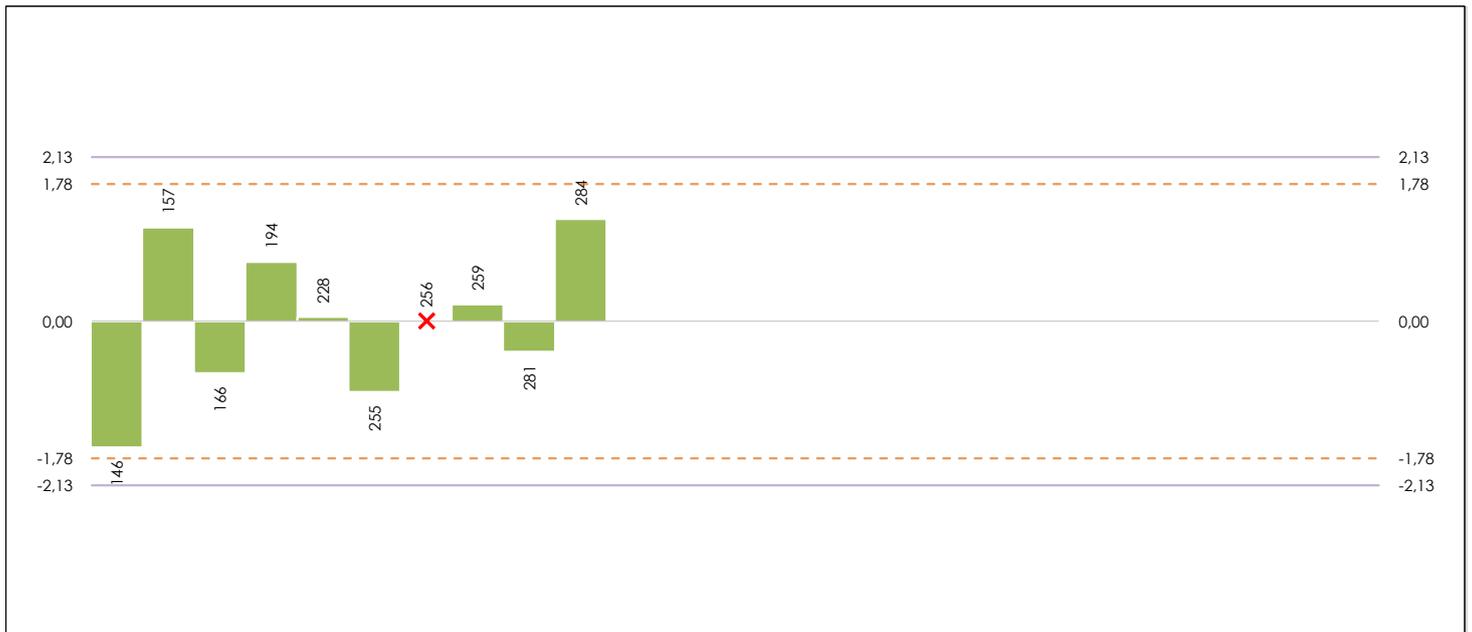
	Y _r (%)	r (%)	Y _L (%)	Y _R (%)	R (%)
Calculado	2,965	8,303	8,441	8,947	25,052
Referencia					

- "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

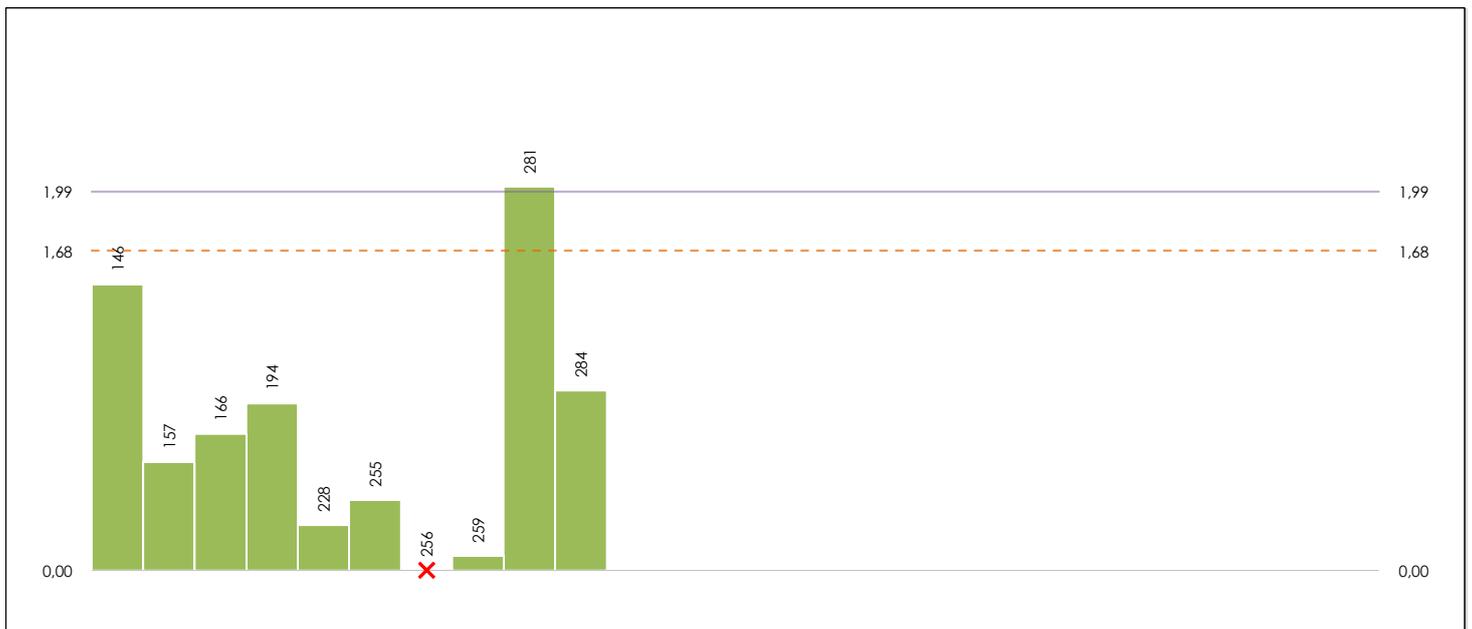
Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



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 rosado (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 rosado (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?
C15	146	37,000	39,000	35,000	37,000	37,000	2,000	-14,81	-1,63	1,50		1,632		0,4473		✓
C15	157	47,700	49,100	47,900	48,200	48,233	0,757	11,06	1,22	0,57				0,4762		✓
C15	166	40,700	39,900	41,800	40,800	40,800	0,954	-6,06	-0,67	0,72						✓
C15	194	46,700	45,200	47,500	46,500	46,467	1,168	6,99	0,77	0,88						✓
C15	228	43,760	43,300	43,910	43,700	43,657	0,318	0,52	0,06	0,24						✓
C15	255	39,610	39,500	40,400	39,900	39,837	0,491	-8,27	-0,91	0,37			0,4473			✓
C15	256	46,100	45,100	44,400	45,200	45,200	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
C15	259	44,200	44,300	44,400	44,300	44,300	0,100	2,00	0,22	0,08						✓
C15	281	44,300	39,000	42,400	41,900	41,900	2,685	-3,52	-0,39	2,01**	0,451					✓
C15	284	49,520	49,280	47,230	48,680	48,677	1,259	12,08	1,33	0,94			1,332		0,4762	✓

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)	43,72	43,18	43,39	43,44	43,43
SD _L (---)	4,03	4,14	4,12	3,93	3,94
CV (%)	9,22	9,58	9,51	9,05	9,07

- " $\sqrt{X_{i j}}$ " 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:

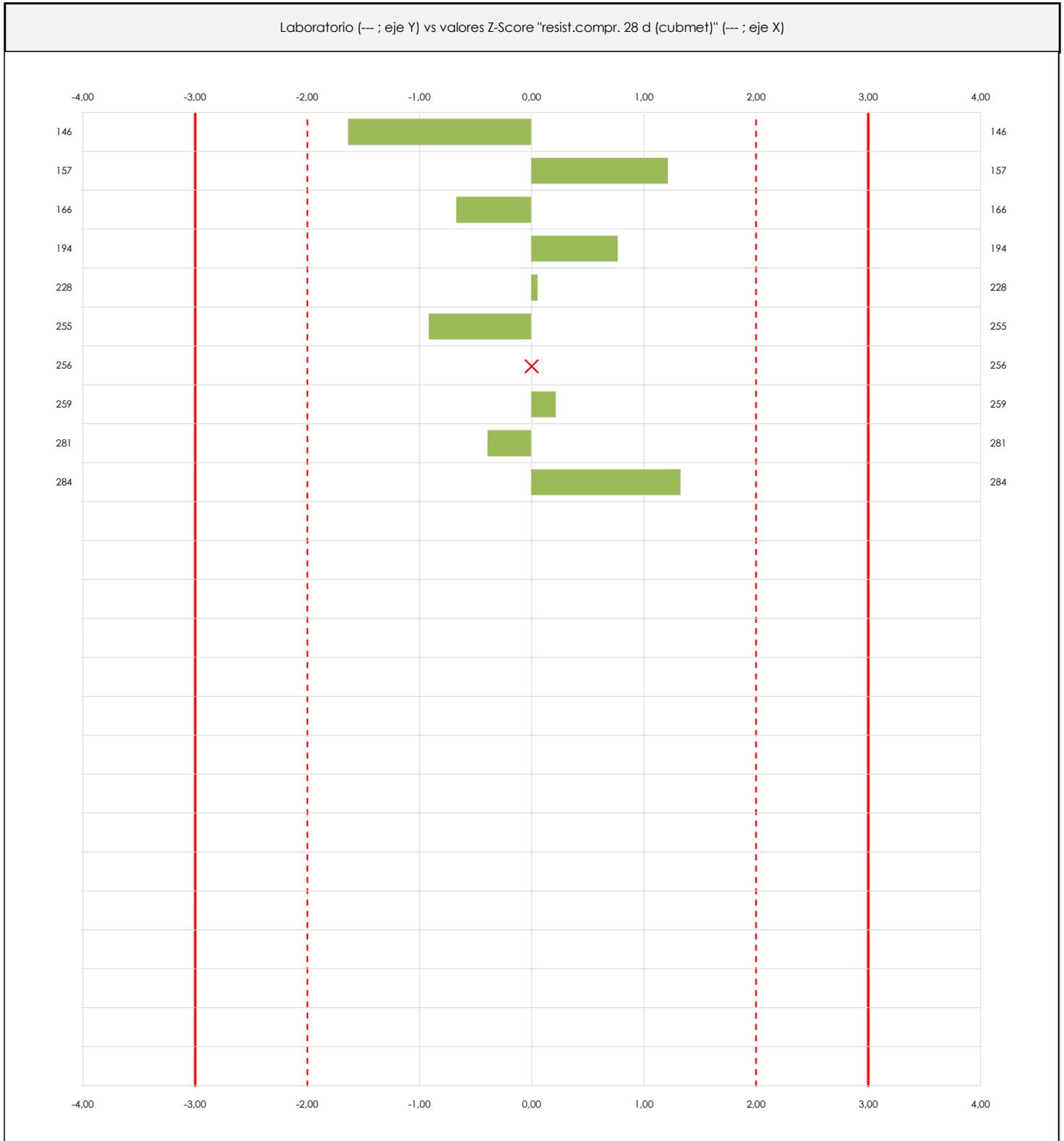
	h	k	C	G _{Sim}	G _{Dob}
1%	2,13	1,99	0,536	2,3870	0,0851
5%	1,78	1,68	0,445	2,2150	0,1492

- "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



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 (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
C15	146	37,00	39,00	35,00	37,00	37,00	2,000	-14,81	✓	✓	✓			-1,632	S
C15	157	47,70	49,10	47,90	48,20	48,23	0,757	11,06	✓	✓	✓			1,219	S
C15	166	40,70	39,90	41,80	40,80	40,80	0,954	-6,06	✓	✓	✓			-0,668	S
C15	194	46,70	45,20	47,50	46,50	46,47	1,168	6,99	✓	✓	✓			0,771	S
C15	228	43,76	43,30	43,91	43,70	43,66	0,318	0,52	✓	✓	✓			0,058	S
C15	255	39,61	39,50	40,40	39,90	39,84	0,491	-8,27	✓	✓	✓			-0,912	S
C15	256	46,10	45,10	44,40	45,20	45,20	---	---	X	X	X	SD		---	---
C15	259	44,20	44,30	44,40	44,30	44,30	0,100	2,00	✓	✓	✓			0,221	S
C15	281	44,30	39,00	42,40	41,90	41,90	2,685	-3,52	✓	✓	✓			-0,388	S
C15	284	49,52	49,28	47,23	48,68	48,68	1,259	12,08	✓	✓	✓			1,332	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)	43,72	43,18	43,39	43,44	43,43
SD _L (---)	4,03	4,14	4,12	3,93	3,94
CV (%)	9,22	9,58	9,51	9,05	9,07

- " $\forall X_{i j}$ " 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:

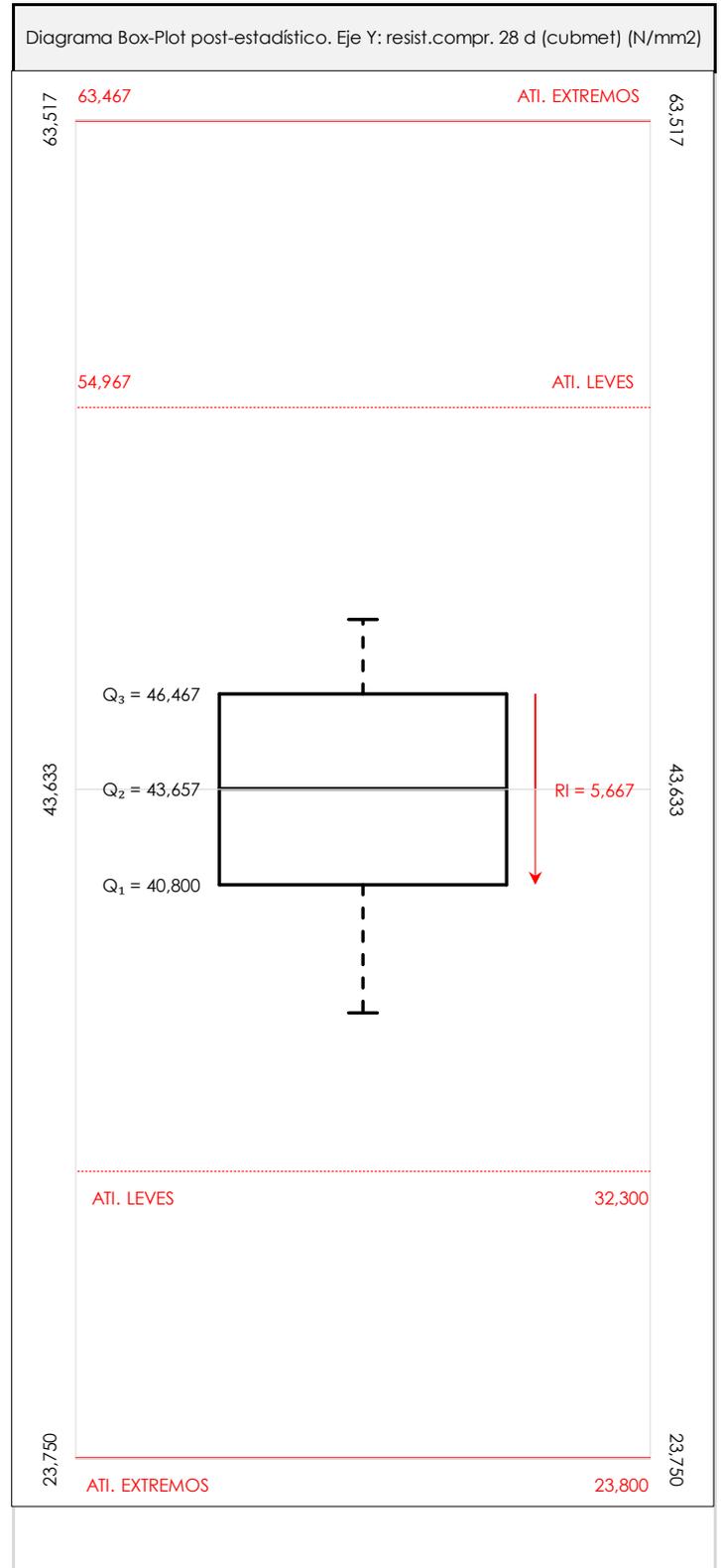
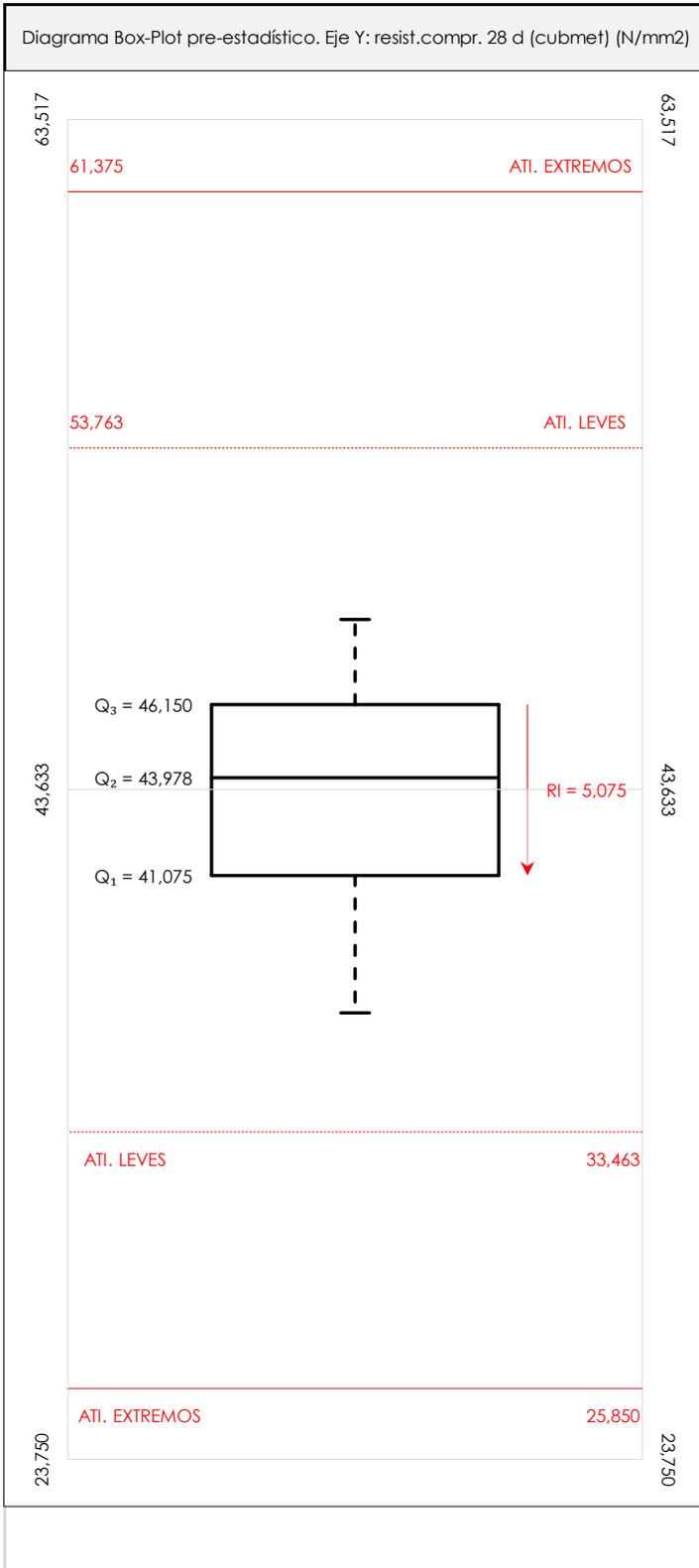
	Y _r (%)	r (%)	Y _L (%)	Y _R (%)	R (%)
Calculado	3,069	8,594	8,896	9,410	26,349
Referencia					

- "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 10 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: 1 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 ; %)	49,52	49,28	47,90	48,68	48,68	49,52	49,28	47,90	48,68	48,68
Valor Mínimo (min ; %)	37,00	39,00	35,00	37,00	37,00	37,00	39,00	35,00	37,00	37,00
Valor Promedio (M ; %)	43,96	43,37	43,49	43,62	43,61	43,72	43,18	43,39	43,44	43,43
Desviación Típica (SDL ; ---)	3,88	3,95	3,90	3,75	3,76	4,03	4,14	4,12	3,93	3,94
Coef. Variación (CV ; ---)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09
VARIABLES	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)
Valor Calculado	2,97	8,30	8,44	8,95	25,05	3,07	8,59	8,90	9,41	26,35
Valor Referencia										

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " G_{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%	2,13	1,99	0,536	2,387	0,0851	2,13	1,99	0,573	2,387	0,0851
Nivel de Significación 5%	1,78	1,68	0,445	2,215	0,1492	1,78	1,68	0,478	2,215	0,1492

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 9 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 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.

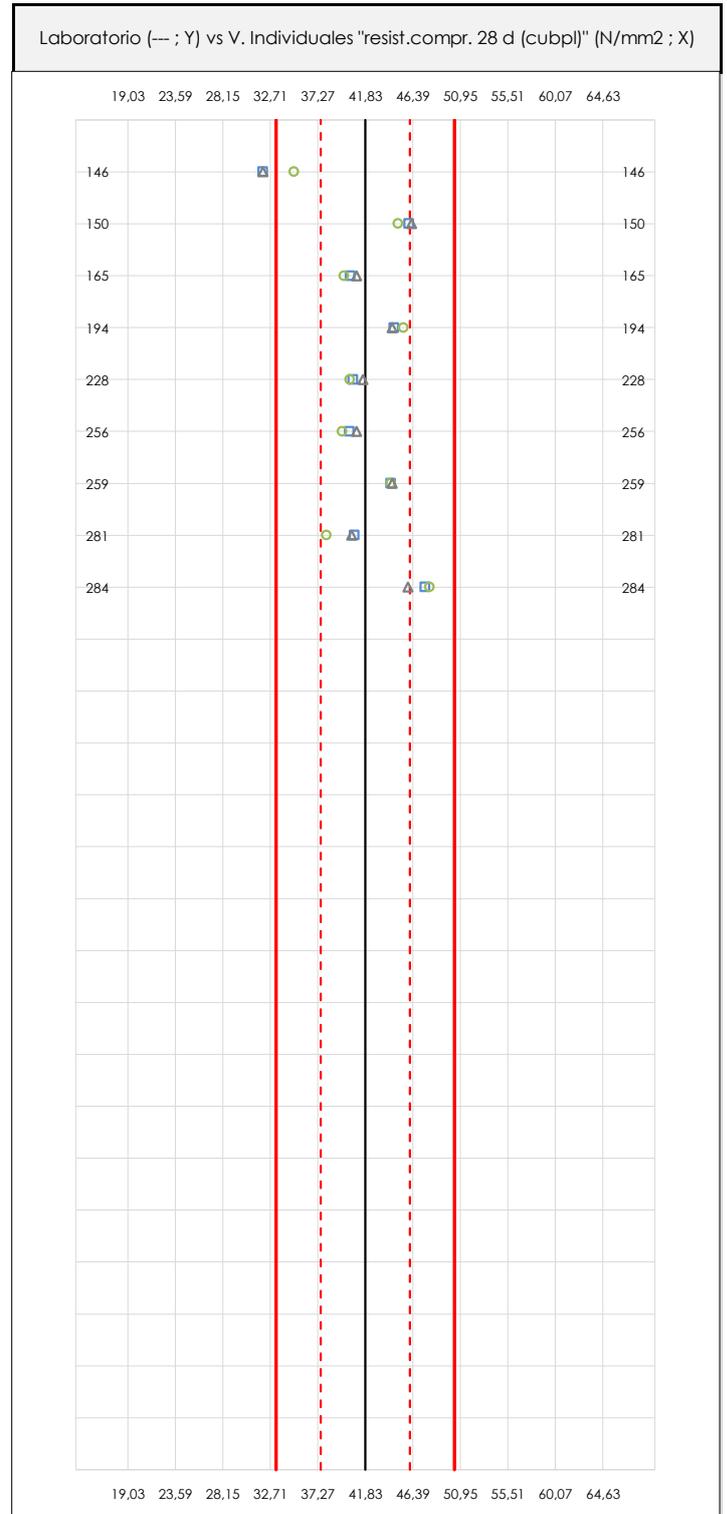
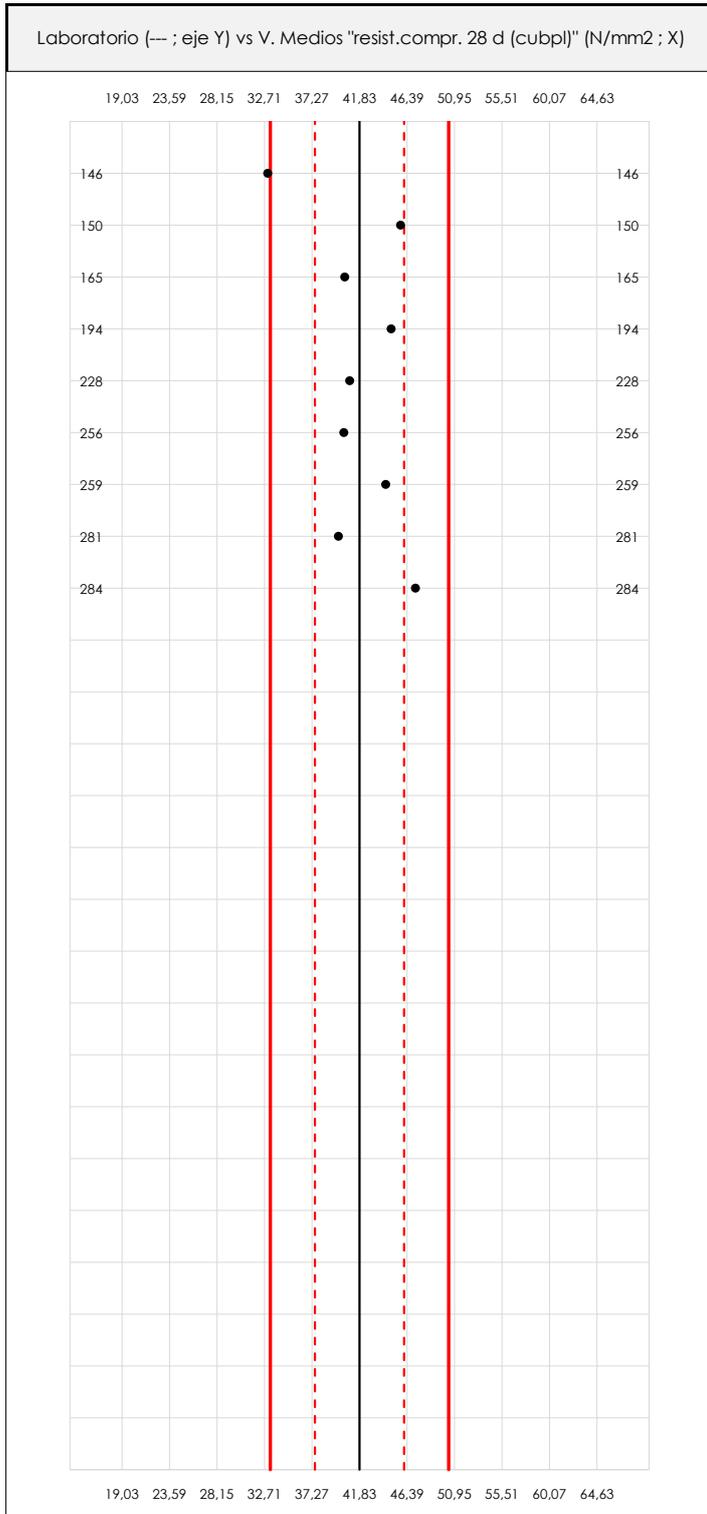
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén 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 (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 (41,83 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (46,11/37,55 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (50,39/33,26 ; 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 (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
C15	146	32,00	35,00	32,00	33,00	33,00	1,732	-21,10	✓	
C15	150	46,02	44,96	46,29	45,76	45,76	0,703	9,39	✓	
C15	165	40,40	39,80	41,00	40,40	40,40	0,600	-3,41	✓	
C15	194	44,60	45,50	44,40	44,80	44,83	0,586	7,19	✓	
C15	228	40,63	40,35	41,58	40,86	40,85	0,645	-2,33	✓	
C15	256	40,30	39,60	41,00	40,30	40,30	0,700	-3,65	✗	No es trazable su resultado con los datos aportados
C15	259	44,30	44,30	44,40	44,33	44,33	0,058	5,99	✓	
C15	281	40,80	38,10	40,50	39,80	39,80	1,480	-4,85	✓	
C15	284	47,58	48,00	45,93	47,17	47,17	1,094	12,77	✓	

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)	41,85	41,73	41,90	41,82	41,83
SD _L (---)	4,58	4,17	4,33	4,28	4,28
CV (%)	10,95	9,99	10,32	10,23	10,24

- " $\sqrt{X_{ij}}$ " 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:

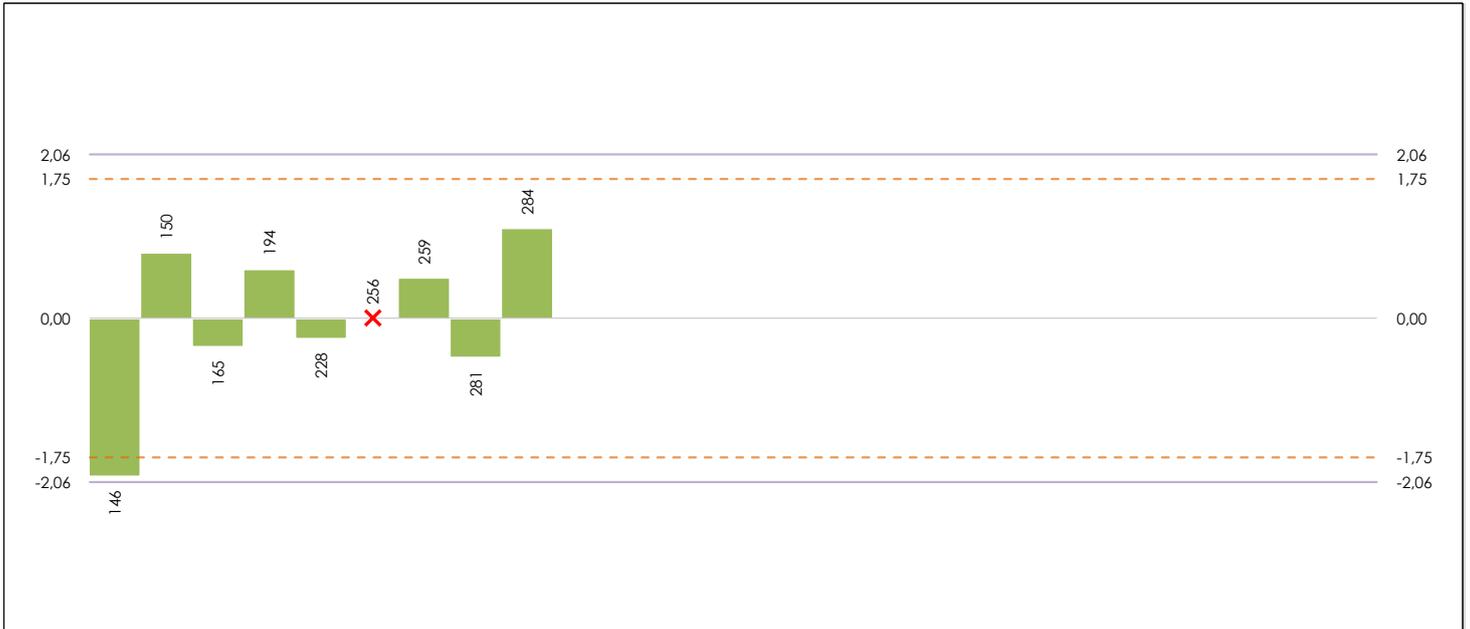
	Y _r (%)	r (%)	Y _L (%)	Y _R (%)	R (%)
Calculado	2,323	6,503	10,148	10,410	29,149
Referencia	3,200	9,000		4,700	13,200

- "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

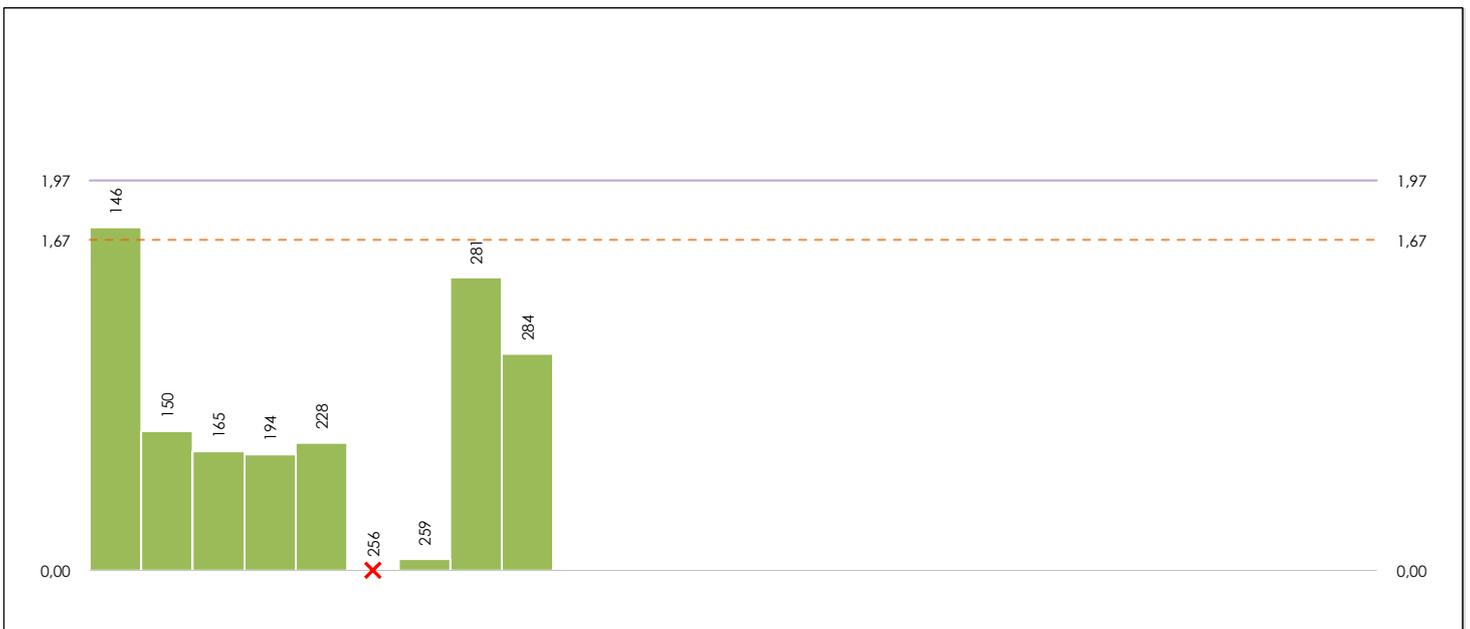
Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



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 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 (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?
C15	146	32,000	35,000	32,000	33,000	33,000	1,732	-21,46	-1,99*	1,73*	0,375	1,988		0,2550		✓
C15	150	46,020	44,960	46,290	45,760	45,757	0,703	8,90	0,82	0,70					0,6272	✓
C15	165	40,400	39,800	41,000	40,400	40,400	0,600	-3,85	-0,36	0,60						✓
C15	194	44,600	45,500	44,400	44,800	44,833	0,586	6,70	0,62	0,59						✓
C15	228	40,630	40,350	41,580	40,860	40,853	0,645	-2,77	-0,26	0,64						✓
C15	256	40,300	39,600	41,000	40,300	40,300	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
C15	259	44,300	44,300	44,400	44,333	44,333	0,058	5,51	0,51	0,06						✓
C15	281	40,800	38,100	40,500	39,800	39,800	1,480	-5,28	-0,49	1,48				0,2550		✓
C15	284	47,580	48,000	45,930	47,170	47,170	1,094	12,26	1,14	1,09			1,136		0,6272	✓

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)	42,04	42,00	42,01	42,02	42,02
SD _L (---)	4,86	4,38	4,61	4,53	4,54
CV (%)	11,56	10,42	10,97	10,79	10,80

- " $\sqrt{X_{ij}}$ " 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:

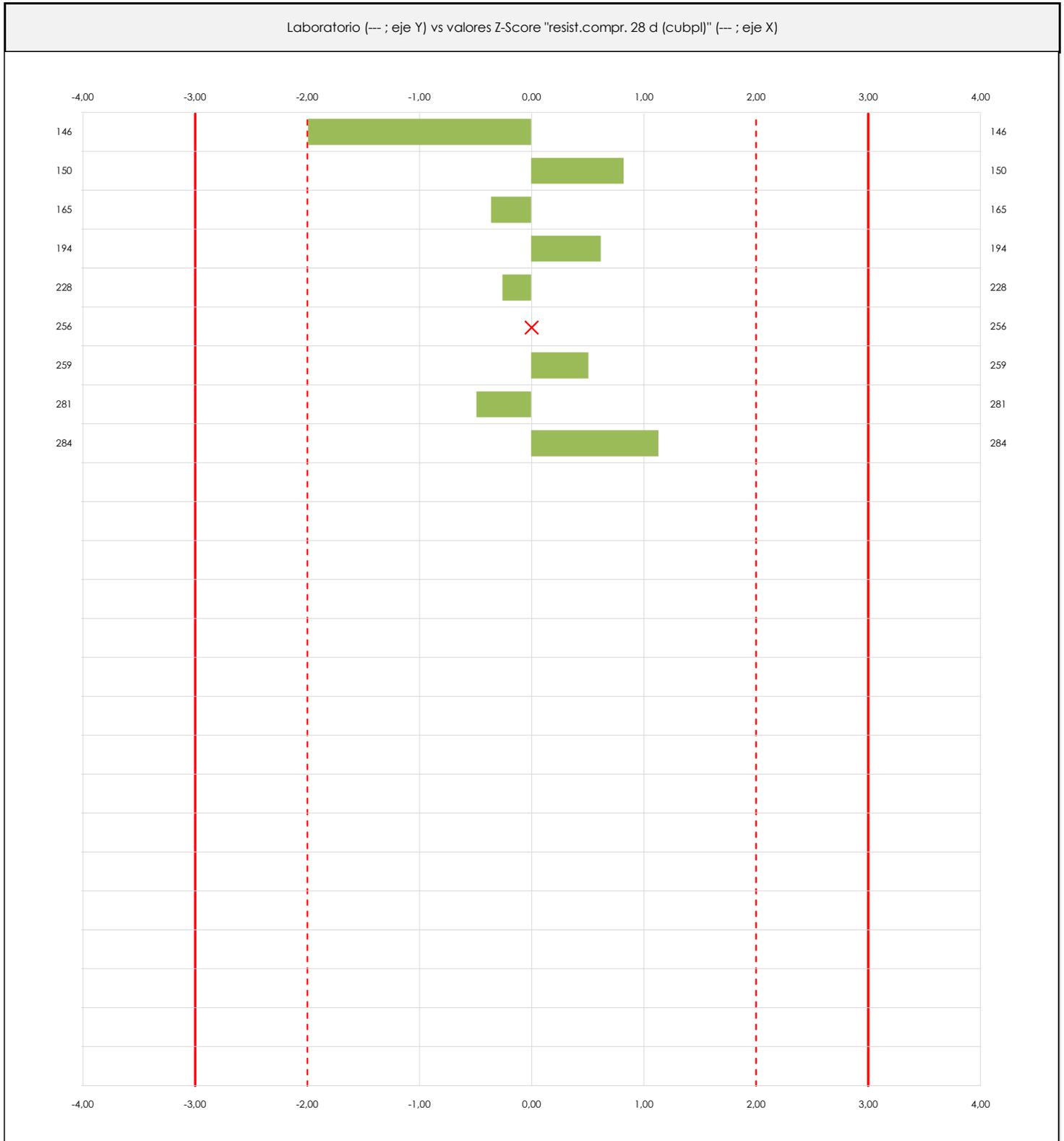
	h	k	C	G _{Sim}	G _{Dob}
1%	2,06	1,97	0,573	2,2740	0,0563
5%	1,75	1,67	0,478	2,1260	0,1101

- "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
C15	146	32,00	35,00	32,00	33,00	33,00	1,732	-21,46	✓	✓	✓			-1,988	S
C15	150	46,02	44,96	46,29	45,76	45,76	0,703	8,90	✓	✓	✓			0,824	S
C15	165	40,40	39,80	41,00	40,40	40,40	0,600	-3,85	✓	✓	✓			-0,357	S
C15	194	44,60	45,50	44,40	44,80	44,83	0,586	6,70	✓	✓	✓			0,621	S
C15	228	40,63	40,35	41,58	40,86	40,85	0,645	-2,77	✓	✓	✓			-0,257	S
C15	256	40,30	39,60	41,00	40,30	40,30	---	---	X	X	X	SD		---	---
C15	259	44,30	44,30	44,40	44,33	44,33	0,058	5,51	✓	✓	✓			0,510	S
C15	281	40,80	38,10	40,50	39,80	39,80	1,480	-5,28	✓	✓	✓			-0,489	S
C15	284	47,58	48,00	45,93	47,17	47,17	1,094	12,26	✓	✓	✓			1,136	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)	42,04	42,00	42,01	42,02	42,02
SD _L (---)	4,86	4,38	4,61	4,53	4,54
CV (%)	11,56	10,42	10,97	10,79	10,80

- " $\forall X_{i j}$ " 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:

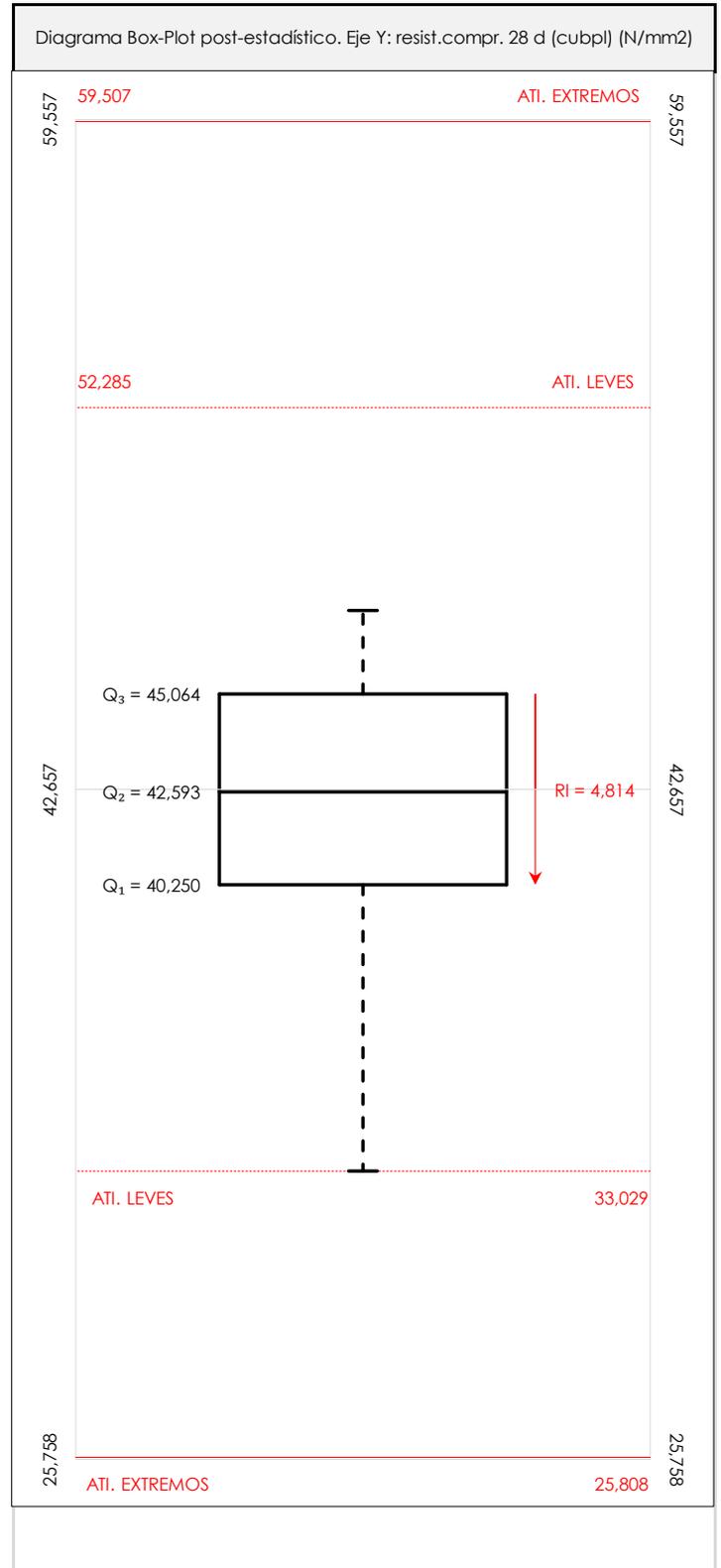
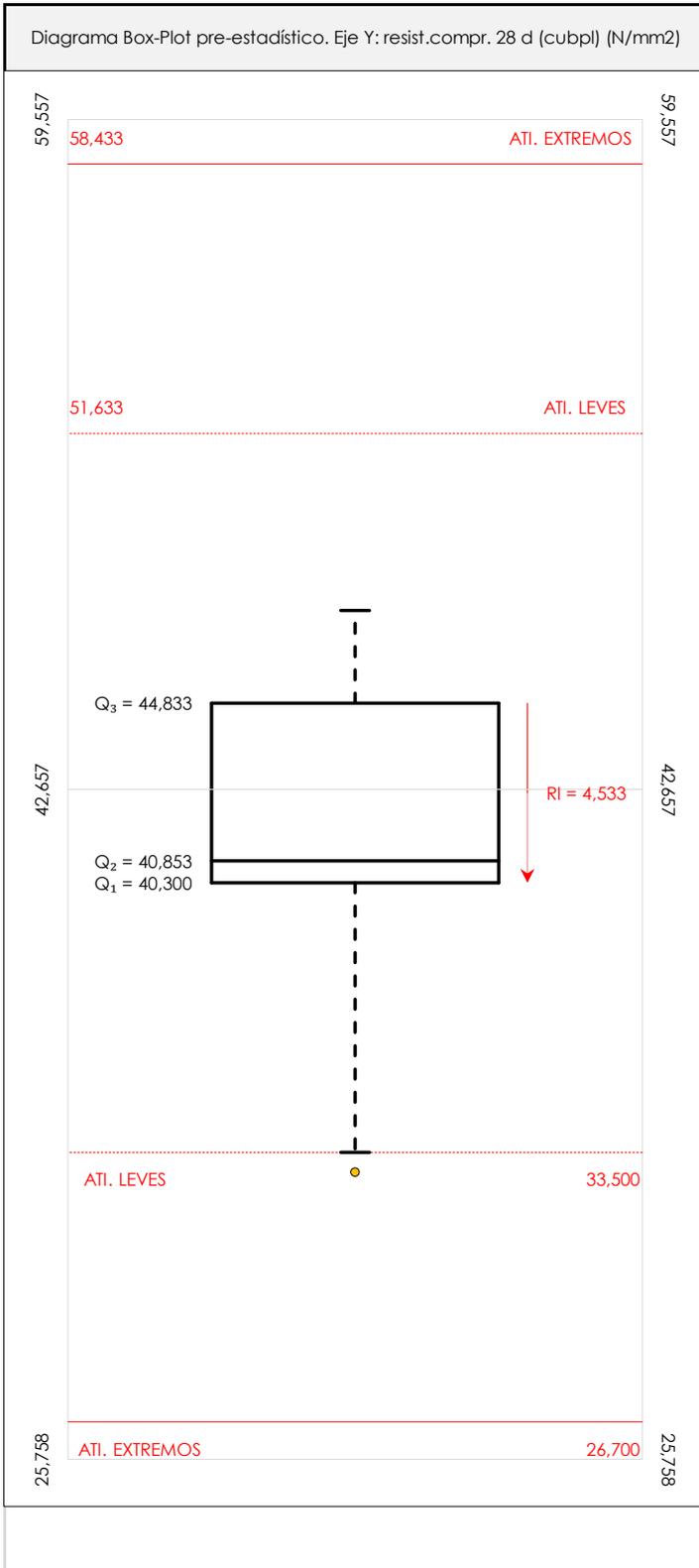
	Y _r (%)	r (%)	Y _L (%)	Y _R (%)	R (%)
Calculado	2,380	6,665	10,707	10,969	30,713
Referencia	3,200	9,000		4,700	13,200

- "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 9 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: 1 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 ; %)	47,58	48,00	46,29	47,17	47,17	47,58	48,00	46,29	47,17	47,17
Valor Mínimo (min ; %)	32,00	35,00	32,00	33,00	33,00	32,00	35,00	32,00	33,00	33,00
Valor Promedio (M ; %)	41,85	41,73	41,90	41,82	41,83	42,04	42,00	42,01	42,02	42,02
Desviación Típica (SDL ; ---)	4,58	4,17	4,33	4,28	4,28	4,86	4,38	4,61	4,53	4,54
Coef. Variación (CV ; ---)	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,10	0,11	0,11	0,11
VARIABLES	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)
Valor Calculado	2,32	6,50	10,15	10,41	29,15	2,38	6,67	10,71	10,97	30,71
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%	2,06	1,97	0,573	2,274	0,0563	2,06	1,97	0,615	2,274	0,0563
Nivel de Significación 5%	1,75	1,67	0,478	2,126	0,1101	1,75	1,67	0,516	2,126	0,1101

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 8 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 CENTRAL 15

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
146	S	1,528	-1,50	S	2,000	-15,15	S	1,732	-21,10
150	S	1,752	2,16	NP	--	--	S	0,703	9,39
157	S	0,289	-11,17	S	0,757	10,61	NP	--	--
160	S	0,651	3,47	NP	--	--	NP	--	--
165	S	0,153	17,07	NP	--	--	S	0,600	-3,41
166	S	0,458	0,94	S	0,954	-6,44	NP	--	--
194	S	0,500	6,17	S	1,168	6,56	S	0,586	7,19
228	S	0,534	-7,85	S	0,318	0,11	S	0,645	-2,33
234	S	0,624	8,26	NP	--	--	NP	--	--
236	D	0,651	-23,73	NP	--	--	NP	--	--
255	S	0,252	-5,42	S	0,491	-8,65	NP	--	--
256	SD	0,400	1,73	SD	0,854	3,65	SD	0,700	-3,65
259	S	0,153	-5,77	S	0,100	1,59	S	0,058	5,99
281	SD	0,935	5,09	S	2,685	-3,91	S	1,480	-4,85
284	S	1,617	10,55	S	1,259	11,63	S	1,094	12,77

Descartado (SD, no hay trazabilidad); (--) no participa NP.

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 C15
MEDIAS DE LOS ENSAYOS EVALUADOS (descartados valores aberrantes/anómalos)

Resistencia 28 días <i>Probetas CILINDRICAS</i>	Media Central 38,0 N/mm ²	Desviación 4,0 N/mm ²	Coef. Variación 11 %
Resistencia a 28 días <i>Probetas CÚBICAS</i> <i>Moldes metálicos</i>	Media Central 43,4 N/mm ²	Desviación 3,9 N/mm ²	Coef. Variación 9 %
Resistencia a 28 días <i>Probetas CÚBICAS</i> <i>Moldes plástico/resina</i>	Media Central 42,0 N/mm ²	Desviación 4,5 N/mm ²	Coef. Variación 11 %

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>	2,33%	6,52%	10,53	10,78%	30,19%
	$\gamma_r = 2,9\%$	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>	3,07%	8,59%	8,89	9,41%	26,35%
	$\gamma_r = 3,2\%$	9,0%	γ_L (%)	$\gamma_R = 4,7\%$	13,20%
Resistencia a 28 días <i>Pobretas Cúbicas</i> <i>Moldes plástico/resina</i>	2,38%	6,66%	10,71	10,97%	30,71%
ENSAYOS	γ_r (%)	r	γ_L (%)	γ_R (%)	R

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 Garvía 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 VERTEBRACIÓN 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)
- HORMIPRESOL, S.L. Juncaril-Albolote (Granada)
- HORMISELLA Arriondas (Cantabria)
- HORMIGONES BETÓN Villanueva de Gallego (Zaragoza)
- 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)
- MYNHOR, S.L. Arteixo (A Coruña)
- AUXILIAR IBERICA, S.A. Palma de Mallorca
- HORMIRAPIT SA Alaior (Menorca)
- SUMINISTROS IBIZA DE INVERSIONES Y CORPORACIÓN SL Ibiza
- 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-013
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 Canarias, 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 Canarias, S.A.- Delegación Fuerteventura	CNR-L-035
9. Labetec Ensayos Técnicos Canarias, S.A.- Delegación Lanzarote	ARA-L-036
10. Labetec Ensayos Técnicos Canarias, 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 Carring 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 ARG A 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
---	----------