

**INFORME DEL EJERCICIO DE COMPARACIÓN INTERLABORATORIO  
(EILA 2017)**

**ENSAYOS DE MATERIALES: barras de acero corrugado**

**A nivel nacional**



## INDICE

ENSAYOS DE MATERIALES: barras de acero corrugado .....	1
INDICE.....	2
INTRODUCCION .....	4
1. OBJETIVOS DEL EILA17 .....	4
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	5
3. ANÁLISIS PRE-ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS APORTADOS.....	6
ACERO: Tipos de ensayos.....	7
4. ANÁLISIS PRE-ESTADÍSTICO: RESULTADOS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS ACERO.....	8
ACERO: Tipos de ensayos.....	37
5. ANÁLISIS PRE-ESTADÍSTICO: RESULTADOS ENSAYO DE TRACCIÓN Y LIMITE ELASTICO ACERO. 38	
6. LABORATORIOS DE ENSAYO PARTICIPANTES.....	51
7. GRAFICOS DE DISPERSION.....	52
8. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO APLICADO .....	53
9. CALCULO DE LA repetibilidad y reproducibilidad: ANÁLISIS DE VARIANZA.....	55
10. EVALUACION DE LA CONFORMIDAD: ZSCORE. METODO ESTADISTICO SOBRE APTITUD .....	57
11. DIAGRAMA DE CAJA-BIGOTES: ANALISIS PRE- ESTADÍSTICO y ANALISIS ESTADÍSTICO.....	58
12. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS: Determinación de las propiedades geométricas. Características de adherencia DE BARRAS DE ACERO CORRUGADO SOMETIDAS A ENDEREZADO. ....	59
• Altura de corruga transversal.....	59
• Altura de corruga longitudinal .....	59
• Separación de corrugas .....	59
• Inclinación de corrugas transversales.....	59
13. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS: Ensayo de tracción: Límite elástico y alargamiento total bajo carga máxima de barras de acero corrugado sometidas a enderezado .....	60

**CICE**  
Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



14.	DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE LA EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS.....	61
15.	16 EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS PARA LOS ENSAYOS DE MATERIALES.....	62
16.	AGRADECIMIENTOS .....	96

## INTRODUCCION

### 1. OBJETIVOS DEL EILA17

El objetivo del presente EILA 2017 es continuar con la labor iniciada en el año 2014, realizando el cuarto “Ejercicio InterLaboratorios a nivel nacional (EILA)” del Plan EILA. Y por tanto, con la doble finalidad: de evaluar las competencias técnicas de los laboratorios participantes (cuya eficacia pueda ser contrastada en la repetición anual de los ensayos) y de poder investigar sobre aquellos ensayos, que por su novedad o complejidad, son susceptibles de mejorar gracias al volumen de información que se obtiene en estas campañas.

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

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

Éstas incluyen diferentes objetivos:

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

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN.

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

- **UNE 82009-2:1999** “Exactitud (veracidad y precisión) de resultados y métodos de medición. Parte 2: Método básico para la determinación de la repetibilidad y la reproducibilidad de un método de medición normalizado”.
- **UNE-EN ISO/IEC 17043:2010** “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.”.

Asimismo, conforme al “Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal (EILA-17) de ensayos de MATERIALES”, cada ensayo será evaluado con el cumplimiento de las Normas indicadas a continuación:

- Ensayo de cloruros. Método volumétrico (Volhard), según la norma **UNE-EN 1744-1:1999**.
- Ensayo de sulfatos solubles en ácido según la norma **UNE-EN 1744-1:1999**.
- Ensayo de características de adherencia, según la norma **UNE-EN ISO 15630-1:2003**.
- Ensayo límite elástico y alargamiento total bajo carga máxima, según **UNE-EN ISO 15630-1:2003**.
- Ensayo de contenido en sales solubles en un suelo, según las normas **NLT-114:1999** y **UNE 103205:2006**.
- Ensayo de contenido de materia orgánica oxidable de un suelo. Método del permanganato potásico, según las normas **UNE 103204:1993** y **UNE 103204:1993 Erratum**.
- Ensayo de compactación, Proctor normal, según la norma **UNE 103500:1994**.
- Ensayos de granulometría de los fillers (tamizado en corriente de aire), según la norma **UNE EN 933-10:2010**.
- Ensayo de densidad aparente del polvo mineral, según la norma **UNE-EN 1097-3:1999** Anexo A.
- Ensayo de punto de reblandecimiento. Método del anillo y bola, según **UNE-EN 1427:2015**.
- Ensayo de resistencia al deslizamiento-resbalamiento (en húmedo), según la norma **UNE-ENV 12633:2003**.
- Ensayo de resistencia a la helada, según la norma **UNE-EN ISO 10545-12:1997**.



### 3. ANÁLISIS PRE-ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS APORTADOS

En estos primeros pasos quedan recogidos todos los datos aportados, por los laboratorios participantes, volcados de las fichas de resultados, elaboradas para su uso según el ensayo. En este punto, el análisis preliminar, marca aquellos **valores sospechosos** que puedan explicarse como un “error técnico humano” y se filtran los **valores descartados** por la incorrecta ejecución de la norma.

Para ello, se investiga si el resultado se ha debido a un descuido de transcripción, o por no fijarse en la expresión de las unidades que se estaba pidiendo o por situar el valor en la celda equivocada. Si es así, el resultado se considera *sospechoso*, se sombrea en amarillo en el volcado de datos y se reemplaza por el valor correcto para su análisis pre-estadístico.

Seguidamente, en caso de existir, se aplicará de forma generalizada la fórmula de verificación que aplica el criterio de validación que la propia norma de ensayo establece. Si no cumple la validación, el resultado será *descartado* y se sombrea en rojo. Cuando no cumple alguno de los requisitos, pero que no invalidan el ensayo, se sombrea en naranja.

## **ACERO: Tipos de ensayos.**

### **BARRAS DE ACERO CORRUGADO SOMETIDAS A ENDEREZADO**

#### **Determinación de las propiedades geométricas. Características de adherencia, según UNE EN ISO 15630-1:2003. Punto 10**

Tiene por objeto determinar en el caso del acero corrugado o grafilado para armar, el comportamiento frente a la adherencia puede determinarse por diferentes métodos. En este ejercicio se obtendrá a partir de las medidas de las características geométricas de las corrugas o grafilas.

- Identificación de la probeta
- Altura de corruga transversal
- Altura de corruga longitudinal
- Separación de corrugas
- Inclinación de corrugas transversales

El propósito de realizar este ensayo en el Ejercicio no era determinar tanto los parámetros de geometría de las barras suministradas que disponen de certificado de adherencia, sino más bien que los laboratorios tuvieran claro qué ensayos se han de hacer en armaduras elaboradas o ferralla armada cuando para su elaboración se ha utilizado el proceso de enderezado, esto es: altura de corruga y tracción.

Sin embargo, la ficha de resultados ha cometido errores en su elaboración al no saber qué tipo de barra se iba finalmente a suministrar y han hecho que al final esto no haya sido exactamente lo que se pretendía. Con la barra tipo 500 SD el laboratorio debería dar tres valores de cada serie de corrugas (hay cuatro series), el valor medio de la altura de corruga de cada serie y, a su vez, el valor medio de las cuatro medias. Este es el valor que habría que haber contrastado con el declarado en el certificado de adherencia para aceptación o rechazo.

#### 4. ANÁLISIS PRE-ESTADÍSTICO: RESULTADOS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS ACERO.

##### I. Resultados aportados de las determinaciones por código y Comunidad Autónoma

Respecto a la identificación de las probetas, fueron suministrados dos barras B500 SD de 1000 y diámetro de 8. De los 92 laboratorios participantes, no aportan los datos de longitud y diámetro: los códigos 043, 057 y 069. De los 89 restantes, el 50% identifica correctamente las barras, el resto o no da ambos valores o aporta el valor de la mitad de la barra ensayada o los expresa en unidades incorrectas (se pedían en milímetros). A continuación:

CODIGO DEL LABORATORIO	LONGITUD Y DIAMETRO		CODIGO DEL LABORATORIO	LONGITUD Y DIAMETRO		CODIGO DEL LABORATORIO	LONGITUD Y DIAMETRO		CODIGO DEL LABORATORIO	LONGITUD Y DIAMETRO	
	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)		BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)		BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)		BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)
<b>CCAA.01</b>			<b>CCAA.04</b>			<b>CCAA.07</b>			<b>CCAA.09</b>		
100	8 x 501	8 x 501	075	B-500-SD, 500 mm, d=8mm	B-500-SD, 500 mm, d=8mm	037	2000x8	2000x8	036	496 - 8	499 - 8
131	8,494,5	8,495,5	098	510; 8	510; 8	038	A	B	109	497 y 8	497 y 8
162	EURA 60.3 / 8	EURA 60.3 / 8	<b>CCAA.05</b>			054	71,0	70,0	<b>CCAA.10</b>		
<b>CCAA.02</b>			013	600; 8	600;8	079	8,0	8,0	017	496,0	498,0
050	B500SD-998-8	B500SD-996-8	016	97,1x8	100,1x8	080	500, 8	500, 8	040	104,0	100,0
094	8,0	8,0	023	100; 8	100; 8	095	432mm/8 mm	433mm/8mm	072	100;8	100;8
096	7-4/500/8	7-4/500/8	024	100; 8	100; 8	114	L 600; 8	L 600; 8	<b>CCAA.12</b>		
156	100.4x8	100.2x8	048	8 mm	8 mm	181	0,7	0,7	138	B500 SD	B500 SD
186	8,0	8,0	<b>CCAA.06</b>			<b>CCAA.08</b>			142	8,0	8,0
198	503,2; 8	503,3; 8	039	0-7-14;400;8	0-7-14;400;8	133	98,5mm;8mm	99,7mm;8mm	<b>CCAA.13</b>		
<b>CCAA.03</b>			<b>CCAA.16</b>			137	0.7.4/504/8	0.7.4/503/8	172	527;8	509;8
015	510,0	510,0	011	0.7.4, 403, 8	0.7.4, 402, 8	148	499/7,67	499/7,69	<b>CCAA.14</b>		
101	B500SD, 500mm, d=8mm	B500SD, 500 mm, d=8mm	176	598,0	548,0	171	//7/4/, 598 mm y 8mm	//7/4/, 595 mm y 8mm	135	996 x 8	999 x 8
102	600,0	600,0				173	1.7.4/ 510x8	1.7.4/ 510x8			
147	500-SD. L=500. D=8.	500-SD. L=500. D=8.									

Sobre la segunda propiedad: la Altura máxima de corruga transversal, se hacía referencia al apartado 10.3 de la norma ISO 15630-1:2001 que la define como “la media de al menos tres mediciones por fila de la altura máxima de corrugas individuales transversales o de la profundidad máxima de grafilas individuales no utilizadas para la identificación de la barra. Es decir, la norma la llama así porque una corruga tiene un desarrollo de altura que va de cero a un valor máximo, y precisamente la medida se ha de realizar en la **zona de máxima altura**; esto no quiere decir que si se ha medido una de las series y ha dado tres valores individuales por ej. de 0, 50; 0,52 y 0,54, el valor que hay que dar como resultado es el medio es decir 0,52, esto es extensible también para la media final del ensayo que se obtiene a partir de las cuatro medias (una de cada serie). Es decir que, el valor “promedio máximo” que deberían haber aportado los

laboratorios no coincidiría con la media que se ha analizado estadísticamente: la media aritmética calculada a partir de las tres medidas individuales. Sin embargo, son un 27,20% (25) los laboratorios que dan la altura máxima conforme norma, el resto está dando el valor medio de las tres individuales.

De conformidad con el apartado 10.2, las características geométricas deben medirse con una resolución mínima, que para la altura de las corrugas transversales o longitudinales es de 0,02 mm. En base a esto, se han marcado los valores “medios” cuando estas han diferido de la calculada (sin redondeos), en términos absolutos, en un  $\pm 0,02$  mm (*sombreados en rojo o rosa pálido*). Se podrá observar que los que están coloreados coinciden con aquellos que han dado el valor “promedio máximo” de las tres determinaciones.

De los 92 laboratorios participantes, los códigos 54, 67, 96, 181 y 198, no han dado todos los datos de las 3 determinaciones individuales o sólo han dado el valor “promedio máximo”. Por lo mencionado anteriormente, no será motivo de descartarlos en los análisis. Respecto de los que sí lo han dado, se observa errores en la transcripción del dato (*sombreados en amarillo, por considerar valores sospechosos*) en los códigos 102 y 172.

CODIGO DEL LABORATORIO	ALTURA CORRUGA TRANSVERSAL 01		ALTURA CORRUGA TRANSVERSAL 02		ALTURA CORRUGA TRANSVERSAL 03		ALTURA MEDIA MAX CORRUGA TRANSVERSAL		VALOR MÁXIMO: (no es la media)	
	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
<b>CCAA.01</b>										
100	0,54	0,53	0,56	0,54	0,52	0,57	0,540	0,550	0,560	0,570
131	0,86	0,92	0,78	0,68	0,91	0,66	0,850	0,753	0,910	0,920
162	0,76	0,76	0,70	0,68	0,74	0,76	0,740	0,740	0,760	0,760
163	0,71	0,72	0,73	0,69	0,72	0,70	0,720	0,700	0,730	0,720
187	0,68	0,70	0,68	0,70	0,66	0,68	0,680	0,700	0,680	0,700
201	0,68	0,64	0,67	0,68	0,67	0,69	0,670	0,670	0,680	0,690
<b>CCAA.02</b>										
026	0,54	0,57	0,54	0,57	0,54	0,56	0,540	0,570	0,540	0,570
043	0,55	0,55	0,53	0,54	0,52	0,55	0,530	0,550	0,550	0,550
050	0,75	0,77	0,78	0,79	0,82	0,80	0,783	0,786	0,820	0,800
091	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,100	1,100	1,100	1,100
094	0,60	0,63	0,68	0,64	0,61	0,54	0,630	0,600	0,680	0,640
096							1,190	1,150		
108	0,47	0,49	0,51	0,48	0,53	0,51	0,500	0,490	0,530	0,510
129	0,57	0,57	0,59	0,59	0,58	0,56	0,580	0,570	0,590	0,590
139	0,70	0,82	0,77	0,83	0,71	0,70	0,727	0,782	0,771	0,829
156	0,62	0,60	0,62	0,60	0,64	0,62	0,630	0,610	0,640	0,620
157	0,66	0,68	0,68	0,64	0,66	0,62	0,680	0,660	0,680	0,680
165	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,46	0,476	0,475	0,476	0,475

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO  
DE EDIFICACIÓN**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CODIGO DEL LABORATORIO	ALTURA CORRUGA TRANSVERSAL 01		ALTURA CORRUGA TRANSVERSAL 02		ALTURA CORRUGA TRANSVERSAL 03		ALTURA MEDIA MAX CORRUGA TRANSVERSAL		VALOR MÁXIMO: (no es la media)	
	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
186	0,76	0,61	0,76	0,73	0,73	0,65	0,750	0,660	0,760	0,730
198							0,730	0,700		
<b>CCAA.03</b>										
015	0,66	0,66	0,59	0,71	0,63	0,63	0,660	0,710	0,660	0,710
053	0,74	0,64	0,68	0,62	0,72	0,69	0,710	0,650	0,740	0,690
073	0,70	0,74	0,68	0,68	0,62	0,72	0,700	0,740	0,700	0,740
101	0,72	0,69	0,67	0,72	0,70	0,68	0,700	0,700	0,720	0,720
102	1,72	1,72	1,70	1,72	7,72	1,70	1,720	1,720	1,720	1,720
125	0,78	0,77	0,74	0,70	0,73	0,69	0,782	0,768	0,782	0,768
147	0,71	0,70	0,68	0,72	0,70	0,69	0,700	0,700	0,710	0,720
<b>CCAA.04</b>										
030	0,60	0,70	0,70	0,60	0,60	0,70	0,630	0,670	0,700	0,700
041	0,66	0,66	0,68	0,64	0,64	0,62	0,660	0,640	0,680	0,660
074	0,70	0,68	0,66	0,70	0,68	0,66	0,680	0,680	0,700	0,700
075	0,73	0,69	0,68	0,72	0,69	0,69	0,700	0,700	0,730	0,720
098	0,76	0,65	0,61	0,67	0,70	0,68	0,690	0,670	0,760	0,680
<b>CCAA.05</b>										
012	0,73	0,69	0,75	0,70	0,72	0,71	0,730	0,700	0,750	0,710
013	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,640	0,640	0,640	0,640
016	0,73	0,66	0,67	0,70	0,73	0,72	0,710	0,690	0,730	0,720
023	0,74	0,76	0,72	0,75	0,72	0,75	0,730	0,750	0,740	0,760
024	0,73	0,75	0,74	0,76	0,71	0,75	0,730	0,750	0,740	0,760
048	0,52	0,53	0,51	0,54	0,52	0,54	0,520	0,540	0,520	0,540
<b>CCAA.06</b>										
039	0,65	0,70	0,65	0,65	0,70	0,70	0,700	0,700	0,700	0,700
082	0,84	0,84	0,86	0,86	0,82	0,90	0,840	0,867	0,860	0,900
<b>CCAA.07</b>										
037	0,78	0,76	0,68	0,64	0,72- 0,68	0,7; 0,64	0,710	0,680	0,780	0,760
038	0,56	0,64	0,58	0,60	0,58	0,62	0,580	0,640	0,580	0,640
052	0,71	0,70	0,69	0,70	0,73	0,74	0,730	0,740	0,730	0,740
054	0,72	0,71			71,00	70,00	70,00	69,00	0,720	0,710
079	0,72	0,69	0,71	0,65	0,70	0,66	0,710	0,670	0,720	0,690
080	0,70	0,70	0,67	0,68	0,66	0,68	0,680	0,690	0,700	0,700
095	0,72	0,71	0,73	0,73	0,72	0,72	0,720	0,720	0,730	0,730
114	0,60	0,61	0,61	0,58	0,59	0,60	0,600	0,597	0,610	0,610
181	0,71	0,70	0,72	0,68	0,69	0,69	0,710	0,690	0,720	0,700
191	0,53	0,52	0,53	0,54	0,52	0,52	0,530	0,530	0,530	0,540

CODIGO DEL LABORATORIO	ALTURA CORRUGA TRANSVERSAL 01		ALTURA CORRUGA TRANSVERSAL 02		ALTURA CORRUGA TRANSVERSAL 03		ALTURA MEDIA MAX CORRUGA TRANSVERSAL		VALOR MÁXIMO: (no es la media)	
	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
<b>CCAA.08</b>										
133	0,59	0,60	0,61	0,58	0,62	0,62	0,607	0,600	0,620	0,620
137	0,66	0,65	0,61	0,64	0,63	0,65	0,630	0,650	0,660	0,650
148	0,60	0,60	0,61	0,61	0,64	0,57	0,620	0,590	0,640	0,610
171	0,58	0,61	0,59	0,60	0,58	0,61	0,580	0,600	0,590	0,610
173	0,72	0,74	0,74	0,70	0,74	0,71	0,730	0,720	0,740	0,740
<b>CCAA.09</b>										
010	0,65	0,62	0,64	0,62	0,63	0,64	0,640	0,630	0,650	0,640
014	0,75	0,64	0,76	0,69	0,68	0,68	0,730	0,670	0,760	0,690
020	0,74	0,73	0,73	0,72	0,72	0,71	0,730	0,720	0,740	0,730
025	0,79	0,77	0,78	0,77	0,78	0,77	0,780	0,770	0,790	0,770
036	0,92	0,90	0,82	0,88	0,84	0,88	0,860	0,880	0,920	0,900
086	0,63	0,62	0,63	0,65	0,64	0,63	0,630	0,630	0,640	0,650
109	0,60	0,62	0,62	0,68	0,64	0,68	0,620	0,660	0,640	0,680
110	0,60	0,57	0,58	0,58	0,57	0,58	0,580	0,580	0,600	0,580
<b>CCAA.10</b>										
017	0,70	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,700	0,700	0,700	0,750
028	0,45	0,44	0,47	0,45	0,46	0,45	0,460	0,447	0,470	0,450
040	0,60	0,65	0,62	0,67	0,66	0,67	0,660	0,670	0,660	0,670
046	0,65	0,55	0,64	0,51	0,59	0,54	0,630	0,530	0,650	0,550
055	0,63	0,61	0,61	0,59	0,62	0,60	0,620	0,600	0,630	0,610
062	0,58	0,62	0,62	0,62	0,63	0,65	0,630	0,650	0,630	0,650
072	0,60	0,58	0,62	0,58	0,60	0,60	0,607	0,587	0,620	0,600
<b>CCAA.11</b>										
067							0,400	0,440		
<b>CCAA.12</b>										
035	0,73 - 0,66	0,71 - 0,61	0,73 - 0,64	0,70 - 0,60	0,75 - 0,63	0,66 - 0,60	0,73 - 0,64	0,69 - 0,60		
105	0,67	0,69	0,73	0,66	0,70	0,68	0,700	0,680	0,730	0,690
138	0,75	0,75	0,76	0,77	0,78	0,78	0,760	0,770	0,780	0,780
142	0,75	0,65	0,70	0,70	0,70	0,75	0,720	0,700	0,750	0,750
149	0,67	0,70	0,68	0,73	0,72	0,70	0,690	0,710	0,720	0,730
175	0,12	0,12	0,30	0,32	0,48	0,46	0,300	0,300	0,480	0,456
<b>CCAA.13</b>										
088	0,74	0,72	0,73	0,70	0,78	0,74	0,750	0,720	0,780	0,740
144	0,71	0,68	0,66	0,66	0,63	0,67	0,670	0,670	0,710	0,680
172	0,62	0,66	0,66	0,71	0,60	7,00	0,625	0,655	0,660	7,000
202	0,58	0,69	0,61	0,60	0,68	0,63	0,620	0,640	0,680	0,690

CODIGO DEL LABORATORIO	ALTURA CORRUGA TRANSVERSAL 01		ALTURA CORRUGA TRANSVERSAL 02		ALTURA CORRUGA TRANSVERSAL 03		ALTURA MEDIA MAX CORRUGA TRANSVERSAL		VALOR MÁXIMO: (no es la media)	
	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
<b>CCAA.14</b>										
069	0,70	0,60	0,60	0,70	0,70	0,70	0,700	0,700	0,700	0,700
135	0,64	0,66	0,64	0,64	0,66	0,64	0,640	0,640	0,660	0,660
161	0,68	0,68	0,65	0,67	0,71	0,69	0,680	0,680	0,710	0,690
170	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,57	0,560	0,560	0,570	0,570
<b>CCAA.15</b>										
177	0,68	0,66	0,67	0,68	0,67	0,67			0,680	0,680
<b>CCAA.16</b>										
011	0,59	0,65	0,60	0,65	0,59	0,59	0,600	0,650	0,600	0,650
077	0,70	0,70	0,61	0,69	0,58	0,58	0,700	0,700	0,700	0,700
116	0,37	0,38	0,40	0,41			0,700	0,700	0,400	0,410
176	0,65	0,68	0,67	0,67	0,65	0,69	0,658	0,680	0,667	0,688
<b>CCAA.17</b>										
084	0,55	0,56	0,53	0,59	0,55	0,56	0,540	0,560	0,550	0,590

-  Valores aportados cuya expresión de las unidades no coincide con el Protocolo (valores sospechosos)
-  Valores no aportados y que se piden por el Protocolo (y Ficha de resultados)
-  Valor que no coincide con la media calculada (a partir de las tres medidas) con una desviación  $\pm 0,02$  mm.
-  Valor "promedio máximo" de entre las tres medidas aportadas
-  Valores de los cuatro tipos de corrugas de las dos probetas (barras) tipo 500 SD

Respecto a la tercera determinación la Altura de corruga longitudinal debe determinarse como la media de al menos tres mediciones de la altura de cada corruga longitudinal en tres posiciones diferentes. En este parámetro, se ha analizado estadísticamente las tres medidas tomadas en cada una de las barras junto con sus medias aritméticas puesto que es el dato que mayoritariamente han aportado los laboratorios.

De conformidad con el apartado 10.2 de la norma ISO 15630-1:2002, se han marcado aquellas desviaciones cuando estas han diferido de la calculada (sin redondeos) en términos absolutos en un  $\pm 0,02$  mm (*sombreados en rojo o rosa pálido*). Siendo solo los códigos 017, 052, 067 y 069.

De los 92 laboratorios participantes, los códigos 037, 039, 054, 084, 094, 100, 116, 133, 137, 177 y 198, (significa un 13% del total de participación) no han dado todos los datos de las 3 determinaciones individuales o sólo han dado el valor medio.

Es por ello que se recuerda que para el buen control de los datos y su posterior estudio estadístico es OBLIGATORIO el suministrar todos los datos requeridos, así como aplicar las particularidades del Protocolo. En caso contrario, el laboratorio debe reflejar las incidencias observadas.

CODIGO DEL LABORATORIO	ALTURA CORRUGA LONGITUDINAL 01		ALTURA CORRUGA LONGITUDINAL 02		ALTURA CORRUGA LONGITUDINAL 03		ALTURA MEDIA CORRUGA LONGITUDINAL		MEDIA (que no valor máximo): BARRA 01	ALTURA CORRUGA LONG. BARRA 02
	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)		
<b>CCAA.01</b>										
100										
131	0,44	0,40	0,43	0,41	0,45	0,59	0,440	0,467	0,440	0,467
162	0,58	0,52	0,50	0,60	0,52	0,52	0,540	0,560	0,533	0,547
163	0,11	0,19	0,32	0,28	0,40	0,43	0,280	0,300	0,277	0,300
187	0,72	0,88	0,76	0,86	0,74	0,88	0,740	0,880	0,740	0,873
201	0,53	0,49	0,51	0,52	0,55	0,53	0,530	0,510	0,530	0,513
<b>CCAA.02</b>										
026	0,27	0,27	0,27	0,28	0,27	0,29	0,270	0,280	0,270	0,280
043	0,41	0,50	0,46	0,45	0,45	0,47	0,440	0,470	0,440	0,473
050	0,11	0,09	0,13	0,12	0,08	0,11	0,106	0,106	0,107	0,107
091	0,24	0,26	0,24	0,24	0,24	0,24	0,240	0,250	0,240	0,247
094										
096							0,860	0,910		
108	0,75	0,74	0,76	0,73	0,77	0,76	0,760	0,740	0,760	0,743
129	0,59	0,56	0,57	0,58	0,57	0,59	0,580	0,580	0,577	0,577
139	0,59	0,68	0,59	0,65	0,62	0,62	0,599	0,651	0,599	0,651
156	0,70	0,74	0,72	0,74	0,74	0,74	0,720	0,740	0,720	0,740
157	0,50	0,48	0,44	0,42	0,56	0,40	0,500	0,440	0,500	0,433

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO  
DE EDIFICACIÓN**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CODIGO DEL LABORATORIO	ALTURA CORRUGA LONGITUDINAL 01		ALTURA CORRUGA LONGITUDINAL 02		ALTURA CORRUGA LONGITUDINAL 03		ALTURA MEDIA CORRUGA LONGITUDINAL		MEDIA (que no valor máximo):	ALTURA CORRUGA LONG.
	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01	BARRA 02
165	0,70	0,69	0,72	0,73	0,70	0,71	0,720	0,730	0,707	0,710
186	0,53	0,36	0,56	0,33	0,50	0,39	0,530	0,360	0,530	0,360
198										
<b>CCAA.03</b>										
015	0,60	0,64	0,59	0,53	0,56	0,56	0,600	0,640	0,583	0,577
053	0,49	0,42	0,41	0,39	0,40	0,41	0,430	0,410	0,433	0,407
073	0,52	0,34	0,64	0,38	0,52	0,52	0,560	0,400	0,560	0,413
101	0,38	0,45	0,41	0,42	0,43	0,37	0,400	0,420	0,407	0,413
102	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,500	1,500	1,500	1,500
125	0,80	0,72	0,77	0,74	0,80	0,76	0,790	0,740	0,790	0,740
147	0,40	0,44	0,40	0,43	0,42	0,38	0,410	0,420	0,407	0,417
<b>CCAA.04</b>										
030	0,44	0,45	0,45	0,46	0,45	0,47	0,450	0,460	0,447	0,460
041	0,46	0,46	0,46	0,46	0,34	0,34	0,420	0,420	0,420	0,420
074	0,68	0,66	0,64	0,64	0,64	0,72	0,660	0,680	0,653	0,673
075	0,36	0,43	0,38	0,38	0,44	0,40	0,390	0,400	0,393	0,403
098	0,55	0,63	0,64	0,47	0,58	0,70	0,590	0,600	0,590	0,600
<b>CCAA.05</b>										
012	0,74	0,69	0,77	0,67	0,75	0,71	0,750	0,690	0,753	0,690
013	0,55	0,53	0,50	0,53	0,58	0,50	0,540	0,520	0,543	0,520
016	0,16	0,18	0,16	0,16	0,13	0,13	0,150	0,160	0,150	0,157
023	0,60	0,61	0,59	0,62	0,58	0,60	0,590	0,610	0,590	0,610
024	0,62	0,62	0,59	0,63	0,58	0,61	0,600	0,620	0,597	0,620
048	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,440	0,440	0,440	0,440
<b>CCAA.06</b>										
039										
082	0,52	0,45	0,55	0,49	0,47	0,53	0,513	0,490	0,513	0,490
<b>CCAA.07</b>										
037	0,45	0,44	0,70	0,70					0,383	0,380
038	0,62	0,60	0,60	0,62	0,62	0,60	0,620	0,620	0,613	0,607
052	0,65	0,68	0,65	0,66	0,69	0,69	0,690	0,670	0,663	0,677
054	68,00	70,00	69,00	69,00			69,000	70,000	45,66	46,33
079	0,45	0,37	0,49	0,32	0,47	0,36	0,470	0,350	0,470	0,350
080	0,45	0,35	0,39	0,39	0,51	0,51	0,450	0,420	0,450	0,417
095	0,40	0,40	0,40	0,38	0,41	0,39	0,400	0,390	0,403	0,390
114	0,59	0,49	0,52	0,56	0,61	0,59	0,573	0,547	0,573	0,547
181	0,64	0,63	0,68	0,63	0,68	0,58	0,650	0,610	0,667	0,613

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO  
EDUARDO  
TORROJA**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CODIGO DEL LABORATORIO	ALTURA CORRUGA LONGITUDINAL 01		ALTURA CORRUGA LONGITUDINAL 02		ALTURA CORRUGA LONGITUDINAL 03		ALTURA MEDIA CORRUGA LONGITUDINAL		MEDIA (que no valor máximo):	ALTURA CORRUGA LONG.
	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)		
191	0,55	0,54	0,54	0,56	0,53	0,56	0,540	0,550	0,540	0,553
<b>CCAA.08</b>										
133										
137										
148	0,59	0,63	0,59	0,61	0,61	0,60	0,600	0,610	0,597	0,613
171	0,38	0,37	0,31	0,39	0,43	0,42	0,370	0,390	0,373	0,392
173	0,50	0,52	0,53	0,56	0,56	0,54	0,530	0,540	0,530	0,540
<b>CCAA.09</b>										
010	0,50	0,49	0,50	0,49	0,49	0,50	0,500	0,490	0,497	0,493
014	0,65	0,38	0,48	0,33	0,43	0,39	0,520	0,370	0,520	0,367
020	0,62	0,64	0,62	0,61	0,61	0,63	0,620	0,630	0,617	0,627
025	0,83	0,70	0,64	0,58	0,48	0,46	0,650	0,580	0,650	0,580
036	0,56	0,48	0,60	0,60	0,56	0,48	0,580	0,520	0,573	0,520
086	0,50	0,52	0,54	0,50	0,52	0,50	0,520	0,510	0,520	0,507
109	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,200	0,200	0,200	0,200
110	0,67	0,63	0,69		0,71		0,690	0,630	0,690	0,210
<b>CCAA.10</b>										
017	0,70	0,75	0,70	0,70	0,80	0,70	0,700	0,700	0,733	0,717
028	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	0,997	1,000	0,997	1,000
040	0,50	0,58	0,55	0,60	0,66	0,66	0,570	0,610	0,570	0,613
046	0,42	0,39	0,45	0,41	0,41	0,35	0,430	0,380	0,427	0,383
055	0,57	0,56	0,54	0,52	0,54	0,51	0,550	0,530	0,550	0,530
062	0,36	0,42	0,39	0,42	0,35	0,35	0,370	0,400	0,367	0,397
072	0,40	0,42	0,44	0,44	0,42	0,40	0,420	0,420	0,420	0,420
<b>CCAA.11</b>										
067							0,640	0,620		
<b>CCAA.12</b>										
035	0,30	0,34	0,27	0,25	0,37	0,11	0,310	0,230	0,313	0,233
105	0,80	0,58	0,80	0,58	0,80	0,58	0,800	0,580	0,800	0,580
138	0,73	0,72	0,74	0,73	0,72	0,73	0,730	0,730	0,730	0,727
142	0,40	0,35	0,40	0,40	0,40	0,40	0,400	0,380	0,400	0,383
149	0,32	0,35	0,33	0,35	0,36	0,38	0,340	0,360	0,337	0,360
175	0,14	0,18	0,32	0,34	0,50	0,52	0,320	0,340	0,320	0,347
<b>CCAA.13</b>										
088	0,50	0,53	0,58	0,48	0,60	0,59	0,560	0,530	0,560	0,533
144	0,45	0,45	0,55	0,54	0,57	0,48	0,523	0,490	0,523	0,490
172	0,34	0,50	0,37	0,54	0,57	0,28	0,430	0,440	0,427	0,440

CODIGO DEL LABORATORIO	ALTURA CORRUGA LONGITUDINAL 01		ALTURA CORRUGA LONGITUDINAL 02		ALTURA CORRUGA LONGITUDINAL 03		ALTURA MEDIA CORRUGA LONGITUDINAL		MEDIA (que no valor máximo):	ALTURA CORRUGA LONG.
	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)		
202	0,47	0,53	0,50	0,49	0,45	0,47	0,470	0,500	0,473	0,497
<b>CCAA.14</b>										
069	0,60	0,70	0,70	0,70	0,70	0,60	0,700	0,700	0,667	0,667
135	0,78	0,66	0,74	0,66	0,76	0,68	0,760	0,660	0,760	0,667
161	0,42	0,43	0,45	0,43	0,43	0,45	0,430	0,440	0,433	0,437
170	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,500	0,500	0,500	0,500
<b>CCAA.15</b>										
177										
<b>CCAA.16</b>										
011	0,35	0,35	0,47	0,35	0,38	0,25	0,400	0,320	0,410	0,350
077	0,83	0,84	0,84	0,71	0,78	0,65	0,820	0,730	0,835	0,775
116										
176	0,36	0,27	0,39	0,28	0,38	0,29	0,376	0,282	0,371	0,277
<b>CCAA.17</b>										
084										

-  Valores aportados cuya expresión de las unidades no coincide con el Protocolo (valores sospechosos)
-  Valores no aportados y que se piden por el Protocolo (y Ficha de resultados)
-  Valor en los que se observan posibles evidencias de No Conformidad en el cálculo.
-  Valor que está dentro de lo recomendado en Protocolo
-  Valores de los cuatro tipos de corrugas de las dos probetas (barras) tipo 500 SD

Respecto a la cuarta determinación la Separación de corrugas transversales, se define según el apartado 10.3.3 de la norma ISO 15630-1:2001 como “*el espaciamiento de las corrugas o grafilas transversales determinada a partir de la longitud medida dividida por el número de espacios entre corrugas incluidas en dicha longitud. Esta longitud se define como el intervalo entre el centro de una corruga y el centro de otra en la misma fila, en línea recta y paralela al eje longitudinal de la barra. Y debe medir al menos la resultante de 10 huecos entre corrugas.*” A este respecto se puede decir que 8 laboratorios no aportan este dato: códigos 015, 038, 048, 057, 067, 096, 102, 116. Y de los 84 que lo aportan, el 27,40 % dan otros intervalos, pero sólo serán sombreados en rojo o rosa pálido como valores que evidencian una posible No Conformidad de toma de la medida conforme la norma, por no ser al menos 10 huecos o superan los 100. Dentro de los que miden la longitud en al menos 10 huecos, dan medidas en torno a dos valores, uno aproximadamente el doble del otro (65 mm y 130mm). La explicación la encontramos en función de la corruga medida. Este tipo de probeta tiene las corrugas agrupadas en dos series de la misma separación pero distinta inclinación, igual en ambos sectores.

De conformidad con el apartado 10.2, las características geométricas deben medirse con una resolución mínima que para la separación entre las corrugas transversales de dos filas contiguas de corrugas es de 0,05 mm; en base a esto, se han marcado aquellas desviaciones cuando estas han diferido de la calculada (sin redondeos), en términos absolutos, en un  $\pm 0,05$  mm (*sombreados en rojo o rosa pálido*) por considerar que son evidencias de una posible No Conformidad a la hora de tomar la medida o el equipo utilizado. Sin embargo, mencionar que, la Ficha de resultados debería haber pedido cuatro valores de resultados correspondientes a las cuatro series de corrugas, y como resultado, el valor medio de las cuatro series. Por tanto, se han analizado estadísticamente las dos medias de cada una de las barras y calculado su media aritmética.

CODIGO DEL LABORATORIO	SEPARACION DE CORRUGAS TRANSVER.		LONGITUD MEDIDA		Nº ESPACIOS ENTRE CORRUGAS		COMPROBACION:	VALOR MEDIO
	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(---)	(---)		
<b>CCAA.01</b>							(mm)	(mm)
100	6,56	6,52	65,56	65,18	10	10,00	6,556	6,518
131	1,30	1,32	13,00	13,20	10,00	10,00	1,300	1,320
162	6,72	6,64	67,20	66,40	10,00	10,00	6,720	6,640
163	6,60	6,50	66,00	65,00	10,00	10,00	6,600	6,500
187	6,70	6,70	67,00	67,00	10,00	10,00	6,700	6,700
201	6,55	6,38	65,45	63,84	10,00	10,00	6,545	6,384

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO  
DE EDIFICACIÓN  
I+D+D+I**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CODIGO DEL LABORATORIO	SEPARACION DE CORRUGAS TRANSVER.		LONGITUD MEDIDA		Nº ESPACIOS ENTRE CORRUGAS		COMPROBACION:	VALOR MEDIO
	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(---)	(---)		
<b>CCAA.02</b>								
026	13,05	13,27	130,50	132,71	10,00	10,00	13,050	13,271
043	13,04	13,08	143,48	143,94	11,00	11,00	13,044	13,085
050	6,53	6,56	67,12	67,18	10,00	10,00	6,712	6,718
091	3,20	3,20	3,20	3,20	174,00	174,00	0,018	0,018
094	6,72	6,61	67,20	67,10	10,00	10,00	6,720	6,710
096	12,81	12,79						
108	6,49	6,51	64,94	65,08	10,00	10,00	6,494	6,508
129	13,14	13,04	13,14	13,04	6,00	5,00	2,190	2,608
139	6,53	6,43	65,31	64,30	10,00	10,00	6,531	6,430
156	13,20	13,00	132,00	130,00	10,00	10,00	13,200	13,000
157	6,55	6,65	65,50	66,55	10,00	10,00	6,550	6,655
165	6,54	6,53	65,39	65,35	10,00	10,00	6,539	6,535
186	13,14	13,10	131,40	131,10	10,00	10,00	13,140	13,110
198	13,09	13,18	130,89	131,81	10,00	10,00	13,089	13,181
<b>CCAA.03</b>								
015			7,98	7,98				
053	7,08	7,23	70,80	72,30	10,00	10,00	7,080	7,230
073	6,70	6,60	133,74	131,30	20,00	20,00	6,687	6,565
101	12,98	12,90	142,80	141,90	11,00	11,00	12,982	12,900
102			120,60	120,20				
125	13,54	13,02	135,40	130,20	10,00	10,00	13,540	13,020
147	12,96	12,91	142,60	142,00	11,00	11,00	12,964	12,909
<b>CCAA.04</b>								
030	15,67	15,66	156,71	156,63	10,00	10,00	15,671	15,663
041	13,15	13,15	210,00	249,50	16,00	19,00	13,125	13,132
074	13,00	13,20	129,80	131,80	10,00	10,00	12,980	13,180
075	13,25	13,15	145,80	144,62	11,00	11,00	13,255	13,147
098	6,59	6,55	13,18	13,10	2,00	2,00	6,590	6,550
<b>CCAA.05</b>								
012	13,42	13,05	13,40	13,00	10,00	10,00	1,340	1,300
013	6,58	6,58	131,60	131,60	20,00	20,00	6,580	6,580
016	6,47	6,48	129,48	129,67	20,00	20,00	6,474	6,484
023	62,36	62,41	6,23	6,24	10,00	10,00	0,623	0,624
024	62,26	62,31	6,21	6,23	10,00	10,00	0,621	0,623
048	6,69	6,57						
057								

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO  
DE EDUCACIÓN  
SUPERIOR**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CODIGO DEL LABORATORIO	SEPARACION DE CORRUGAS TRANSVER.		LONGITUD MEDIDA		Nº ESPACIOS ENTRE CORRUGAS		COMPROBACION:	VALOR MEDIO
	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(---)	(---)		
<b>CCAA.06</b>								
039	6,60	6,60	66,00	66,00	10,00	10,00	6,600	6,600
082	6,54	6,52	65,35	65,15	10,00	10,00	6,535	6,515
<b>CCAA.07</b>								
037	6,45	6,45			10,00	10,00		
038	6,65	6,10		-				
052	6,50	6,50	65,04	65,02	10,00	10,00	6,504	6,502
054	66,50	66,50	66,50	66,10	66,30	66,80	1,003	0,990
079	12,90	12,70	129,00	127,00	10,00	10,00	12,900	12,700
080	6,46	6,52	64,57	65,19	10,00	10,00	6,457	6,519
095	6,51	6,53	65,10	65,30	10,00	10,00	6,510	6,530
114	5,51	5,41	600,00	600,00	109,00	111,00	5,505	5,405
181	13,26	13,19	132,60	131,90	10,00	10,00	13,260	13,190
191	6,47	6,51	64,65	65,06	10,00	10,00	6,465	6,506
<b>CCAA.08</b>								
133	6,49	6,52	64,90	65,15	10,00	10,00	6,490	6,515
137	13,15	13,05	131,50	130,50	10,00	10,00	13,150	13,050
148	6,56	6,55	65,59	65,47	10,00	10,00	6,559	6,547
171	6,61	6,60	66,10	66,02	10,00	10,00	6,610	6,602
173	13,07	13,09	130,68	130,09	10,00	10,00	13,068	13,009
<b>CCAA.09</b>								
010	6,13	6,13	98,00	98,00	16,00	16,00	6,125	6,125
014	6,50	6,70	65,00	67,00	10,00	10,00	6,500	6,700
020	6,63	6,55	66,34	65,46	10,00	10,00	6,634	6,546
025	6,53	6,52	65,30	65,20	10,00	10,00	6,530	6,520
036	7,10	7,10	142,20	142,20	20,00	20,00	7,110	7,110
086	7,10	7,20	71,40	71,90	10,00	10,00	7,140	7,190
109	6,52	6,54			10,00	10,00		
110	13,14	12,93	131,44	129,33	10,00	10,00	13,144	12,933
<b>CCAA.10</b>								
017	6,00	6,00	6,00	6,00	10,00	10,00	0,600	0,600
028	6,36	6,55	63,60	65,50	10,00	10,00	6,360	6,550
040	6,56	6,47	52,44	51,76	8,00	8,00	6,555	6,470
046	6,56	6,51	65,58	65,05	10,00	10,00	6,558	6,505
055	6,13	6,20	92,00	93,00	15,00	15,00	6,133	6,200
062	12,94	12,84	64,69	64,29	5,00	5,00	12,938	12,858
072	6,75	6,69	67,50	66,90	10,00	10,00	6,750	6,690

CODIGO DEL LABORATORIO	SEPARACION DE CORRUGAS TRANSVER.		LONGITUD MEDIDA		Nº ESPACIOS ENTRE CORRUGAS		COMPROBACION:	VALOR MEDIO
	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(---)	(---)		
<b>CCAA.11</b>								
067	12,99	13,04						
<b>CCAA.12</b>								
035	13,30	13,20	133,00	132,00	10,00	10,00	13,300	13,200
105	6,62	6,66	66,61 - 66,63	66,55 - 66,62	10,00	10,00	6,662	6,659
138	6,50	6,50	65,00	65,00	10,00	10,00	6,500	6,500
142	6,55	6,53	65,50	65,30	10,00	10,00	6,550	6,530
149	6,54	6,53	91,57	130,61	14,00	20,00	6,541	6,531
175	13,00	13,50	131,00	132,00	11-L / 10-T	11-L / 10-T		
<b>CCAA.13</b>								
088	6,51	6,60	130,19	132,06	10,00	10,00	13,019	13,206
144	6,55	6,49	131,06	129,72	20,00	20,00	6,553	6,486
172	6,56	6,55	65,59	65,51	10,00	10,00	6,559	6,551
202	6,49	6,50	64,90	65,00	10,00	10,00	6,490	6,500
<b>CCAA.14</b>								
069			6,78	6,71	10,00	10,00	0,678	0,671
135	6,55	6,50	65,35	65,19	10,00	10,00	6,535	6,519
161	13,53	13,51	135,25	135,10	10,00	10,00	13,525	13,510
170	6,70	6,70	67,00	67,00	10,00	10,00	6,700	6,700
<b>CCAA.15</b>								
177			13,14	13,14	1,00	1,00	13,140	13,140
<b>CCAA.16</b>								
011	12,98	13,11	129,82	131,12	10,00	10,00	12,982	13,112
077	6,61	6,70	66,61	67,04	10,00	10,00	6,661	6,704
116								
176	6,58	6,60	65,80	66,00	10,00	10,00	6,580	6,600
<b>CCAA.17</b>								
084	6,70	6,70	67,30	66,70	10,00	10,00	6,730	6,670



Valores sospechosos por una desviación superior a lo marcado en el apartado 10.2 o no se expresa en las unidades correctas



Valores no aportados y que se piden por el Protocolo (y Ficha de resultados)



Valor en los que se observan posibles evidencias de No Conformidad en el cálculo.



Valores de los cuatro tipos de corrugas de las dos probetas (barras) tipo 500 SD

Respecto a la quinta determinación el Angulo de inclinación de la corruga, se define según el apartado 10.3.6 de la norma ISO 15630-1:2001 la define como “la media de los ángulos individuales medidos para cada fila de corrugas con el mismo ángulo nominal.” En la ficha de resultados solo hay dos casillas, porque aunque hay cuatro familias de corrugas, se daba por hecho que las inclinaciones eran iguales 2 a 2. A este respecto se puede decir que 20 laboratorios no aportan la media: códigos 013, 017, 020, 028, 036, 062, 067, 069, 086, 094, 102, 105, 110, 116, 131, 157, 172, 176, 177 y 198. Y de los 70 que lo aportan, un 12,86 % dan los cuatro valores: códigos 035,040, 037, 075, 101, 133, 147, 162 y 202 (sombreados en azul en la tabla de datos)

Cierto es sobre esta determinación, la altura máxima y la separación de corrugas que, la Ficha de resultados no recogía adecuadamente la información y por eso, se mandaron a este respecto unas notas aclaratorias al Protocolo, recomendando a los laboratorios que estos datos los recogieran en el apartado de Observaciones. Son pocos los que lo dan, pero es donde los laboratorios más confusión han manifestado.

Las barras de acero recibidas corresponden a un acero de calidad B 500 SD, y por tanto, tiene 4 familias de corrugas y 2 aletas longitudinales. Pero para rellenar los datos del ensayo, hubieran hecho falta cuatro, cuando únicamente había tres casillas para la altura de corrugas y lo mismo con la determinación de altura de las corrugas longitudinales que había 3 casillas (para la determinación en 3 puntos de la misma), Sin embargo, creemos que lo que entendieron era que había que recoger la media de las dos corrugas longitudinales, y la media de altura de las dos aletas.

De conformidad con el apartado 10.2, las características geométricas deben medirse con una resolución mínima, que para la inclinación entre la corruga y el eje longitudinal de la barra es de un grado; en base a esto, se han marcado aquellas desviaciones cuando estas han diferido de la calculada (sin redondeos), en términos absolutos, en un  $\pm 1^\circ$  (sombreados en rojo o rosa pálido) por considerar que son evidencias de una posible No Conformidad a la hora de tomar la medida o el equipo utilizado. En este ensayo, son cuatro códigos los que superan esta desviación notablemente: códigos 010, 012, 091 y 170.

Por todo lo expuesto, aunque se han analizado estadísticamente las dos medidas de cada una de las barras, hay que tener presente estas observaciones en la evaluación final.

CODIGO LABORATORIO	ANG. INCLINACION CORRUGA TRANSVER. 01		ANG. INCLINACION CORRUGA TRANSVER. 02		ANG. INCLINACION MEDIA CORRUGA TRANSVER.		COMPROBACION:	ANGU. INCLIN CORRUGA TRANS.
	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02		
	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	BARRA 01	BARRA 02
<b>CCAA.01</b>								
100	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00

CODIGO LABORATORIO	ANG. INCLINACION CORRUGA TRANSVER. 01		ANG. INCLINACION CORRUGA TRANSVER. 02		ANG. INCLINACION MEDIA CORRUGA TRANSVER.		COMPROBACION:	ANGU. INCLIN CORRUGA TRANS.
	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02
	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)		
131	62,00	60,00	43,00	43,00			52,50	51,50
162	65,00	65,00	45,00	45,00	65 / 45	65 / 45	55,00	55,00
163	59,00	60,00	57,00	61,00	58,00	60,00	58,00	60,50
187	61,00	61,00	61,00	61,00	61,00	61,00	61,00	61,00
201	59,00	61,00	60,00	61,00	60,00	61,00	59,50	61,00
<b>CCAA.02</b>								
026	53,00	52,00	53,00	53,00	53,00	52,50	53,00	52,50
043	57,00	58,00	58,00	58,00	57,50	58,00	57,50	58,00
050	61,00	61,00	45,00	45,00	53,00	53,00	53,00	53,00
091	75,00	75,00	45,00	45,00	75,00	75,00	60,00	60,00
094	58,00	57,00	38,00	38,00			48,00	47,50
096					60,00	58,00	0,00	0,00
108	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
129	65,00	63,00	63,00	64,00	64,00	64,00	64,00	63,50
139	59,00	58,00	62,00	61,00	60,50	59,50	60,50	59,50
156	63,00	64,00	61,00	64,00	62,00	64,00	62,00	64,00
157	57,00	55,00	45,00	43,00			51,00	49,00
165	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
186	60,00	60,00	40,00	40,00	50,00	50,00	50,00	50,00
198	58,40	58,00	40,70	40,80			49,55	49,40
<b>CCAA.03</b>								
015	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00
053	65,00	66,00	65,00	66,00	65,00	66,00	65,00	66,00
073	62,00	62,00	42,00	42,00	52,00	52,00	52,00	52,00
101	63-44	62-42	63-45	63-43	63-45	63-43		
102	41,00	41,00	60,00	60,00			50,50	50,50
125	53,20	54,60	31,40	35,90	42,30	45,20	42,30	45,25
147	62-44	63-43	62-43	62-42	62-43	63-43		
<b>CCAA.04</b>								
030	63,00	63,00	62,00	62,00	63,00	63,00	62,50	62,50
041	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00
074	61,00	60,00	43,00	41,00	52,00	51,00	52,00	50,50
075	63;45	63;42	63;44	62;41	63;45	63;42		
098	65,00	65,00	45,00	45,00	55,00	55,00	55,00	55,00
<b>CCAA.05</b>								
012	58,00	58,00	40,00	41,00	59,00	58,00	49,00	49,50
013	60,00	61,00	39,00	40,00			49,50	50,50
016	66,00	64,00	63,00	65,00	65,00	65,00	64,50	64,50

CODIGO LABORATORIO	ANG. INCLINACION CORRUGA TRANSVER. 01		ANG. INCLINACION CORRUGA TRANSVER. 02		ANG. INCLINACION MEDIA CORRUGA TRANSVER.		COMPROBACION:	ANGU. INCLIN CORRUGA TRANS.
	BARRA 01 (°)	BARRA 02 (°)	BARRA 01 (°)	BARRA 02 (°)	BARRA 01 (°)	BARRA 02 (°)		
023	73,00	73,00	73,00	74,00	73,00	74,00	73,00	73,50
024	73,00	74,00	74,00	73,00	74,00	74,00	73,50	73,50
048	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
057								
<b>CCAA.06</b>								
039	61,00	61,00	61,00	61,00	61,00	61,00	61,00	61,00
082	54,00	55,00	54,00	55,00	54,00	55,00	54,00	55,00
<b>CCAA.07</b>								
037	61 / 41	61 / 41	61 / 41	61 / 41	61 / 41	61 / 41	61-41	61-41
038	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
052	56,00	55,00	56,00	55,00	56,00	55,00	56,00	55,00
054	60,00	61,00	60,00	60,00	60,00	60,50	60,00	60,50
079	60,00	61,00	39,00	40,00	49,50	50,50	49,50	50,50
080	61,00	61,00	43,00	43,00	52,00	52,00	52,00	52,00
095	46,85	46,95	46,95	47,05	46,90	47,00	46,90	47,00
114	61,00	60,30	64,70	64,40	62,85	62,35	62,85	62,35
181	60,00	57,00	60,00	57,00	60,00	57,00	60,00	57,00
191	60,00	64,00	62,00	64,00	61,00	64,00	61,00	64,00
<b>CCAA.08</b>								
133	62/61	61/62	41/40	42/41	62/41	62/42		
137	57,00	57,00	58,00	58,00	58,00	58,00	57,50	57,50
148	60,00	60,00	40,00	40,00	50,00	50,00	50,00	50,00
171	66,00	65,00	44,00	44,00	55,00	54,50	55,00	54,50
173	59,00	60,00	40,00	40,00	49,50	50,00	49,50	50,00
<b>CCAA.09</b>								
010	60,00	60,00	43,00	45,00	60,00	60,00	51,50	52,50
014	61,00	58,00	61,00	59,00	61,00	59,00	61,00	58,50
020	59,50	60,50	41,50	41,00			50,50	50,75
025	61,00	60,00	43,00	42,00	52,00	51,00	52,00	51,00
036	57,00	57,00	40,00	40,00	No ponemos la media ya que un angulo es 57 y el otro 40º		48,50	48,50
086	62,00	63,00	42,00	43,00			52,00	53,00
109	66,00	67,00	45,00	45,00	55,50	56,00	55,50	56,00
110	55,00	55,00	35,00	35,00			45,00	45,00
<b>CCAA.10</b>								
017	62,00	63,00	42,00	43,00			52,00	53,00
028	63,00	64,00	36,00	38,00			49,50	51,00
040	46/35	42/33	49/34	49/30	48/35	45/31		

CODIGO LABORATORIO	ANG. INCLINACION CORRUGA TRANSVER. 01		ANG. INCLINACION CORRUGA TRANSVER. 02		ANG. INCLINACION MEDIA CORRUGA TRANSVER.		COMPROBACION:	ANGU. INCLIN CORRUGA TRANS.
	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02		
	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)		
046	55,00	56,00	57,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00
055	60,00	60,00	42,00	41,00	51,00	50,50	51,00	50,50
062	59,80	59,30	41,00	40,00			50,40	49,65
072	60,00	60,00	59,00	60,00	59,50	60,00	59,50	60,00
<b>CCAA.11</b>								
067	60,00	61,00	40,00	42,00			50,00	51,50
<b>CCAA.12</b>								
035	60 - 40	60 - 40	60 - 40	60 - 40	60 - 40	60 - 40	60 - 40	60 - 40
105	36,00	36,00	59,00	59,00			47,50	47,50
138	56,00	55,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	55,50
142	63,00	63,00	63,00	63,00	63,00	63,00	63,00	63,00
149	66,00	67,00	42,00	43,00	54,00	55,00	54,00	55,00
175	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00
<b>CCAA.13</b>								
088	62,00	62,00	44,00	43,00	53,00	52,50	53,00	52,50
144	59,50	61,00	41,50	42,00	50,50	51,50	50,50	51,50
172	60,00	60,00	40,00	40,00			50,00	50,00
202	64,00	63,00	42,00	44,00	b1-b3=64 b2-b4=42	b1-b3=63 b2-b4=44	53,00	53,50
<b>CCAA.14</b>								
069	63,00	65,00	63,00	65,00			63,00	65,00
135	56,00	54,00	56,00	54,00	56,00	54,00	56,00	54,00
161	57,00	58,00	59,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00
170	60,00	60,00	45,00	45,00	15,00	15,00	52,50	52,50
<b>CCAA.15</b>								
177	65,00	65,00	65,00	65,00			65,00	65,00
<b>CCAA.16</b>								
011	60,00	58,00	61,00	58,00	61,00	58,00	60,50	58,00
077	57,00	55,00	57,00	55,00	57,00	55,00	57,00	55,00
116								
176	61,50	60,00	40,00	40,50			50,75	50,25
<b>CCAA.17</b>								
084	57,00	57,00	58,00	58,00	58,00	58,00	57,50	57,50

	ANG. INCLINACION A 1/4		ANG. INCLINACION A 3/4		ANG. INCLINACION FLANCO TRANSVER.		COMPROBACION:	
	BARRA 01 (°)	BARRA 02 (°)	BARRA 01 (°)	BARRA 02 (°)	BARRA 01 (°)	BARRA 02 (°)	BARRA 01	BARRA 02
<b>CCAA.01</b>								
100								
131								
162	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
163	63,00	61,00	47,00	46,00	55,00	54,00	55,00	53,50
187								
201	62,00	60,00	46,00	45,00	54,00	52,50	54,00	52,50
<b>CCAA.02</b>								
026	34,20	33,57	33,13	34,08	33,67	33,83	33,67	33,83
043	53,00	50,00	55,00	52,00	54,00	51,00	54,00	51,00
050	50,00	51,00	55,00	55,00	52,50	53,00	52,50	53,00
091	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
094	35,00	33,00	34,00	32,00	34,50	32,50	34,50	32,50
096					48,00	46,00		
108	50,00	50,00	51,00	50,00	51,00	50,00	50,50	50,00
129	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00
139	52,00	48,00	55,00	57,00	53,50	52,50	53,50	52,50
156	52,00	50,00	52,00	50,00	52,00	50,00	52,00	50,00
157								
165	51,00	51,00	51,00	50,00	51,00	50,50	51,00	50,50
186	38,00	39,00	40,00	40,00	39,00	39,50	39,00	39,50
198								
<b>CCAA.03</b>								
015	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
053	59,00	58,00	35,00	34,00	47,00	46,00	47,00	46,00
073	52,00	44,00	55,00	39,00	54,00	42,00	53,50	41,50
101	55,00	54,00	38,00	41,00	46,50	47,50	46,50	47,50
102								
125	34,20	39,40	30,10	37,90	32,20	38,70	32,15	38,65
147	54,00	55,00	39,00	39,00	46,50	47,00	46,50	47,00
<b>CCAA.04</b>								
030	36,00	37,00	35,00	40,00	36,00	39,00	35,50	38,50
041								
074								
075	54,00	56,00	37,00	42,00	46,00	49,00	45,50	49,00
098								
<b>CCAA.05</b>								
012	59,00	58,00	41,00	40,00			50,00	49,00
013								

	ANG. INCLINACION A 1/4		ANG. INCLINACION A 3/4		ANG. INCLINACION FLANCO TRANSVER.		COMPROBACION:	
	BARRA 01 (°)	BARRA 02 (°)	BARRA 01 (°)	BARRA 02 (°)	BARRA 01 (°)	BARRA 02 (°)	BARRA 01	BARRA 02
016								
023	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00
024	43,00	44,00	43,00	44,00	43,00	44,00	43,00	44,00
048	44,00	43,00	44,00	43,00	44,00	43,00	44,00	43,00
057								
<b>CCAA.06</b>								
039	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00
082								
<b>CCAA.07</b>								
037					Observaciones	Observaciones		
038	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
052								
054	41,00	40,00	40,00	40,00	40,50	40,00	40,50	40,00
079	38,00	39,00	42,00	42,00	40,00	40,50	40,00	40,50
080								
095	62,50	63,00	62,50	63,30	62,50	63,00	62,50	63,15
114	38,20	38,80	41,90	37,80	40,05	38,30	40,05	38,30
181	40,00	44,00	41,00	45,00	40,00	44,00	40,50	44,50
191	47,00	45,00	47,00	47,00	47,00	46,00	47,00	46,00
<b>CCAA.08</b>								
133								
137	39,00	38,00	40,00	40,00	40,00	39,00	39,50	39,00
148	60,00	60,00	40,00	40,00	50,00	50,00	50,00	50,00
171								
173	39,00	39,00	40,00	40,00	39,00	39,00	39,50	39,50
<b>CCAA.09</b>								
010	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
014	41,00	40,00	42,00	40,00	42,00	40,00	41,50	40,00
020								
025								
036								
086								
109	55,00	56,00	37,00	39,00	46,00	46,00	46,00	47,50
110								
<b>CCAA.10</b>								
017	45,00	46,00	46,00	47,00	45,00	46,00	45,50	46,50
028	30,00	32,00	40,00	41,00	35,00	36,50	35,00	36,50
040								
046								

	ANG. INCLINACION A 1/4		ANG. INCLINACION A 3/4		ANG. INCLINACION FLANCO TRANSVER.		COMPROBACION:	
	BARRA 01 (°)	BARRA 02 (°)	BARRA 01 (°)	BARRA 02 (°)	BARRA 01 (°)	BARRA 02 (°)	BARRA 01	BARRA 02
055	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00
062	27,00	21,80	35,00	35,90	31,50	29,30	31,00	28,85
072	47,50	48,00	48,00	48,00	47,75	48,00	47,75	48,00
<b>CCAA.11</b>								
067								
<b>CCAA.12</b>								
035	29 - 27	29 - 19	27 - 32	33 - 22	28,0 - 29,5	31,0 - 20,5		
105	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
138								
142								
149	30,00	33,00	33,00	35,00	31,50	34,00	31,50	34,00
175	70,00	70,00	46,00	46,00	58,00	58,00	58,00	58,00
<b>CCAA.13</b>								
088	48,00	45,00	45,00	47,00	46,50	46,00	46,50	46,00
144								
172								
202					NO DETERMINADO			
<b>CCAA.14</b>								
069	44,00	43,00	44,00	43,00				
135	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00
161								
170	51,10	50,32	52,20	51,60	51,60	50,90	51,65	50,96
<b>CCAA.15</b>								
177	45,00	45,00	45,00	45,00			45,00	45,00
<b>CCAA.16</b>								
011	39,00	45,00	37,00	41,00	38,00	43,00	38,00	43,00
077								
116								
176								
<b>CCAA.17</b>								
084								

- Valores sospechosos
- Valores no aportados y que se piden por el Protocolo (y Ficha de resultados)
- Valor en los que se observan posibles evidencias de No Conformidad en el cálculo.
- Valores de los cuatro tipos de corrugas de las dos probetas (barras) tipo 500 SD

Respecto a la séptima determinación relativa a la determinación del Área proyectada de las corrugas o grafilas, es un parámetro que se obtiene mediante aplicación de una fórmula según el apartado 11.1 de la norma ISO 15630-1:2001. Destaca que el 48% de los laboratorios participantes no aportan este dato y se analiza estadísticamente las dos determinaciones y su media, puesto que no indican la fórmula aplicada.

CODIGO LABORATORIO	AREA PROYECTADA CORRUGAS		RESULTADO TOTAL		AREA PROYECTADA GRAFILAS		RESULTADO TOTAL	
	BARRA 01 (mm <sup>2</sup> )	BARRA 02 (mm <sup>2</sup> )	MEDIA	INCERTIDUMBRE	BARRA 01 (mm <sup>2</sup> )	BARRA 02 (mm <sup>2</sup> )	AREA PROY PROM GRA (mm <sup>2</sup> )	INCERTIDUMBRE
<b>CCAA.01</b>								
100	0,05	0,05	0,05	0,00				
131								
162	0,05	0,05	0,05					
163								
187								
201								
<b>CCAA.02</b>								
026								
043								
050								
091	0,05	0,05	0,05		0,05	0,05	0,05	
094	0,06	0,05	0,06					
096								
108								
129								
139								
156	0,05	0,05	0,05					
157	0,10	0,09	0,10	0,10	0,06	0,06	0,06	0,01
165	0,68	0,68	0,68	0,01	0,05	0,04	0,04	0,01
186	0,05	0,05	0,05	0,01				
198								
<b>CCAA.03</b>								
015	0,12	0,13	0,13	0,00	0,11	0,12	0,11	0,00
053								
073	0,03	0,02	0,10		0,03	0,02	0,05	
101	0,02	0,02	0,02		0,02	0,02	0,02	
102								
125	0,03	0,03	0,03					
147	0,02	0,02	0,00		0,02	0,02	0,02	
<b>CCAA.04</b>								

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO  
EDUARDO  
TORROJA**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CODIGO LABORATORIO	AREA PROYECTADA CORRUGAS		RESULTADO TOTAL		AREA PROYECTADA GRAFILAS		RESULTADO TOTAL	
	BARRA 01	BARRA 02	MEDIA	INCERTIDUMB RE	BARRA 01	BARRA 02	AREA PROY PROM GRA	INCERTIDUMB RE
	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )			(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	
030	0,02	0,02	0,02	0,00				
041	0,05	0,05	0,05	± 0,002				
074	0,03	0,03	0,03	0,01				
075	0,02	0,02	0,02		0,02	0,02	0,02	
098	0,12	0,12	0,12	+/- 0,001				
<b>CCAA.05</b>								
012	0,05	0,05	0,05					
013								
016								
023								
024								
048								
057								
<b>CCAA.06</b>								
039	0,05	0,05	0,05					
082	0,07	0,08						
<b>CCAA.07</b>								
037	0,07	0,07	0,72					
038								
052	0,07	0,07	0,07	0,00				
054								
079	0,03	0,03	0,03	0,01				
080								
095								
114								
181								
191	0,05	0,05	0,05	0,01	0,05	0,05	0,05	0,01
<b>CCAA.08</b>								
133	0,05	0,05	0,05	±0,003				
137								
148								
171	0,05	0,05	0,05					
173	0,05	0,05	0,00	0,01				
<b>CCAA.09</b>								
010	0,06	0,06	0,06		0,06	0,06	0,06	
014	0,10	0,07	0,09		0,03	0,03	0,03	
020								
025	0,43	0,40	0,42	0,05	0,33	0,29	0,31	0,05

CODIGO LABORATORIO	AREA PROYECTADA CORRUGAS		RESULTADO TOTAL		AREA PROYECTADA GRAFILAS		RESULTADO TOTAL	
	BARRA 01	BARRA 02	MEDIA	INCERTIDUMBRE	BARRA 01	BARRA 02	AREA PROY PROM GRA	INCERTIDUMBRE
	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )			(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )		
036	Los datos del área proyectada de las corrugas se tienen en cuenta como factor de adherencia, ensayo no incluido en nuestra declaración							
086								
109								
110								
<b>CCAA.10</b>								
017	0,05	0,05	0,05		0,44	0,43	0,44	
028								
040								
046	0,06	0,05	0,05					
055	0,06	0,06	0,06		0,06	0,06	0,06	
062	0,06	0,06	0,06	0,01				
072	0,05	0,05	0,05		0,05	0,05	0,05	
<b>CCAA.11</b>								
067								
<b>CCAA.12</b>								
035	5,91	5,71	5,81					
105	0,10	0,10	0,10					
138								
142								
149	0,06	0,05	0,06	0,05	0,07	0,06	0,07	0,05
175	0,02	0,02	0,02		0,02	0,02	0,02	
<b>CCAA.13</b>								
088	0,06	0,06	17,69					
144	0,05	0,05	0,05	0,00				
172								
202	no determinado	no determinado	no determinado	no determinado	no determinado	no determinado	no determinado	no determinado
<b>CCAA.14</b>								
069								
135	0,05	0,05	0,05	0,00				
161	0,06	0,06	0,06	0,00				
170								
<b>CCAA.15</b>								
177								
<b>CCAA.16</b>								
011	0,03	0,03	0,03	0,00				
077	0,07	0,07	0,10	0,20				

CODIGO LABORATORIO	AREA PROYECTADA CORRUGAS		RESULTADO TOTAL		AREA PROYECTADA GRAFILAS		RESULTADO TOTAL	
	BARRA 01	BARRA 02	MEDIA	INCERTIDUMBRE	BARRA 01	BARRA 02	AREA PROY PROM GRA	INCERTIDUMBRE
	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )			(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )		
116								
176	0,06	0,06	0,06					
<b>CCAA.17</b>								
084	0,48	0,48	0,48	0,00				

Para concluir, evidenciar sobre los equipos utilizados que el cálculo de datos de las propiedades geométricas del acero se ha realizado principalmente de forma manual con un pie de rey en un 56,52%, y no con un proyector de perfiles o pie de rey digital. Observar fechas de calibración.

CODIGO DEL LABORATORIO	EQUIPOS		MARCA	MODELO	F. VERIFICACION	F. CALIBRACION
	CATEGORIA	TIPO				
<b>CCAA.01</b>						
100	CALIBRE	DIGITAL	TOPCRAF	150 mm	MAYO 2017	
131	PIE DE REY		MITUTOYO	EMICRA		
162	CALIBRE DIGITAL	150mm, 0.01mm	POWERFIX	Z22855F	21.11.2016	-
163	Calibre digital	Resolución 0,01 mm	MITUTOYO	CD-15CP	21.05.2017	
187	Calibre	digital 0,1 mm	Mitutoyo	---	26.06.2017	---
201	Dispositivo con comparador		MECANIZADOS MEF		28.07.2017	
<b>CCAA.02</b>						
026	CALIBRE	505-635	MITUTOYO	D-30	18.08.2017	
043	PIE DE REY	DIGITAL	MITUTOYO	ABSOLUTE		
050	CALIBRE	DIGITAL	MITUTOYO	200	30.11.2016	
091	Calibre	Pié de Rey	INSIZE	1108-150		23.08.2017
094	Calibre pie de Rey digital	0 - 150 mm	COMECTA	5900601	14.03.2017	14.03.2017
096	PIE DE REY		MITUTOYO	CD-20CPX		26.06.2017
108	CALIBRE	-	ACHA	17-264	-	28.03.2017
129						
139	Proyector de Perfiles	Medidor	Unceta	10718	03.07.2017	-
156	Pie de rey	150 mm	Vogel	C200803	01.04.2016	
157	PIE DE REY	E-MOV-0007	PROETI	K0076	01.08.2016	01.08.2016
165	COMPARADOR	PRECISION	MITUTOYO	CAH979	04.08.2017	
186	CALIBRE	DIGITAL	MITUTOYO	500-312 CD	12.12.2016	
198	Proyector	-	Mitutoyo	PJ-A3005F-150	-	19.06.2017
<b>CCAA.03</b>						

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CODIGO DEL LABORATORIO	EQUIPOS		MARCA	MODELO	F. VERIFICACION	F. CALIBRACION
	CATEGORIA	TIPO				
015	PIE DE REY			1002	02.08.2017	29.05.2015
053	Calibre		FORUM	IP54		07.06.2017
073	COMPARADOR DIGITAL	Digital	MITUTOYO	ID-U1025	2017.03.05	
101	PIE DE REY GRANDE		ESTARRET	1251MEA-24/6		30.01.2017
102	calibre	pie de rey	powerfix	s7m	07.06.2017	20.05.2015
125	Medidor barras corrugas	manual	Sistemas y ensayos		16.01.2017	
147	PIE DE REY	DIGITAL	MUTITOYO			26.06.2017
<b>CCAA.04</b>						
030	Pie de Rey	digital	Metrica	-	-	15.06.2017
041	Pie de rey		MML		15.04.15	
074	COMPARADOR		MITUTOYO	Nº serie 085822		
075	CALIBRE DIGITAL 017HG		MULTITUYO		29.06.2017	29.06.2018
098	CALIBRE	DIGITAL	MITUTOYO	ABSOLUTE DIGIMATIC		08.02.2017
<b>CCAA.05</b>						
012	25	PIE DE REY	MITUTOYO	530101	11.11.2016	11.11.2016
013	18.01	CALIBRE	MITUTOYO	DIGIMATIC	06.02.2017	26.07.2016
016	MEDIDOR DE CORRUGAS	MARCADOR			01.09.2017	
023	CALIBRE	DIGITAL	D. CALIPER	300 MM		22.06.2017
024	CALIBRE	DIGITAL	D.CALIPER	300MM		22.06.2017
048	PIE DE REY		MUTITOYO	533-403	18.01.2017	
057	Calibre	Pie de rey	Alca		02.05.2017	
<b>CCAA.06</b>						
039	Calibre	Pie de rey	mitutoyo	GX140200103	29.01.2017	09.05.2016
082	Pie de Rey					
<b>CCAA.07</b>						
037	Comparador digital		Mitutoyo	ID-S1012B		04.09.2017
038	CALIBRE.	--	VOGEL	--	--	01-06-2017
052	Calibre		Mitutoyo	CD-15CR		25.04.2017
054	MANUAL	MC-02	PROBOTECNO	1	04.04.2017	
079	CALIBRE	DIGITAL	MITUTOYO	CD-20CPX	-	16.03.2017
080	Calibre	Digital	Mitutoyo	CD-20CPX	22.03.2017	
095	CALIBRE	DIGITAL	MITUTOYO			20.11.2016
114						
181	CALIBRE	DIMENSIONAL	MITUTOYO	CD-20CP		30.06.2016
191	CALIBRE	DIGITAL	MITUTOYO	CD-15GP	08.08.2017	08.08.2017
<b>CCAA.08</b>						
133	Calibre digital	0-150mm	Insize	1137-150	--	06.03.2017

CODIGO DEL LABORATORIO	EQUIPOS		MARCA	MODELO	F. VERIFICACION	F. CALIBRACION
	CATEGORIA	TIPO				
137	V-017-A	Pie de rey	Mitutoyo	CD-15CPX-500-181-20	10.10.2016	-
148	Pie de rey	150 mm x0,01 mm	ATM	art.C200	—	06.03.2017
171						
173	CALIBRE	DIGITAL	ABSOLUTE		08.05.2017	
<b>CCAA.09</b>						
010	Calibre pie de rey	010423-EQ-0117	Starret	---	---	27.01.2017
014	10002	Calibre digital	METRICA	11068813		
020	MG-0014	PIE DE REY	MITUTOYO	500-181	---	25.10.2016
025	Calibre digital	0-200 mm; 0,01 mm	METRONIC	IP67	--	14-12-214
036	Calibre	150 mm	Mitutoyo	500-181U		17.10.2016
086	CALIBRE		MITUTUYO	CD-15CPX		25.01.2017
109	Comprador Digital	-	Mitutoyo	543 – 250 b/ ID-955984	18-10-20017	-
110	Calibre digital	0-200 mm	Mitutoyo	CD-20CPX		20.10.2016
<b>CCAA.10</b>						
017	PIE DE REY	DIGITAL	MahrGM	MahrCal 16EW		26.09.2017
028	Pie de rey	de precisión			05,04,17	
040	Calibre	Digital	INSIZE	1108-200		18.11.2015
046	CALIBRE	Digital	INSIZE	1108-200		18.11.2015
055	PIE DE REY	DIGITAL	INSIZE	DIGITAL CALIBER	07.07.2017	-
062	COMPARADOR	Analógico	MYTUTOYO	2046F	07.09.2017	
072	pie de rey		Powerfix	IAN003604		21.07.2016
<b>CCAA.11</b>						
067	Calibre - Pié de Rey	Digital	STARRETT	721-9	18.07.2017	
<b>CCAA.12</b>						
035	M-1273	Pie de rey	Starrett	EC799A-8/200 - 15/170287		11.11.2016
105	10,15,11	COMPARADOR	MITUTOYO		20.10.2016	
138	Calibre	II	Insize	--	--	03.03.2017
142	PIE DE REY	---	---	---	10.03.17	---
149	PIE DE REY	DIGITAL	MITUTOYO	0-200 mm	08.02.2017	03.05.2017
175	PIE DE REY	ML-135	Mitutoyo	CD-45CPX	28.07.2017	28.07.2017
<b>CCAA.13</b>						
088	PIE DE REY	DIGITAL	ACHA			05.07.2017
144	792-LG	PIE DE REY	ACHA	17-264	--	07.06.2017
172	PIE DE REY	DIGITAL	MITUTOYO	500-182-20	28.09.2017	18.11.2016
202	CALIBRE EE-004-10	ELECTRÓNICO	METRICA	DIGITAL 150 mm	24.01.2017	24.01.2017
<b>CCAA.14</b>						
069						

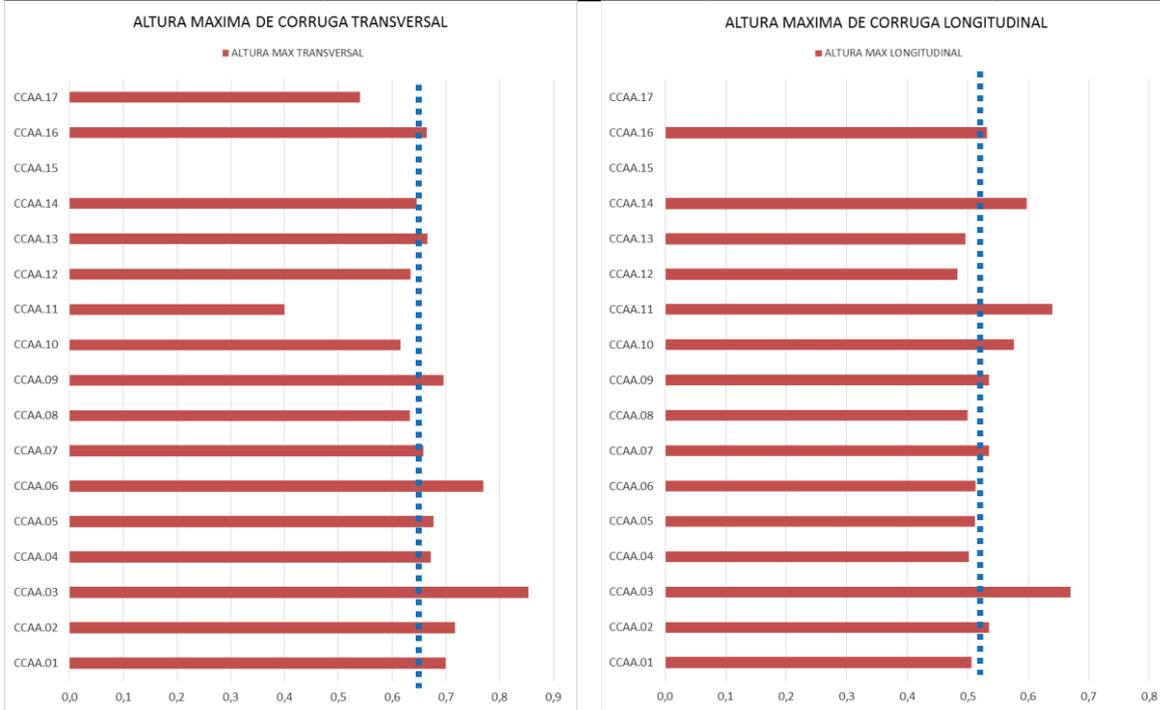
CODIGO DEL LABORATORIO	EQUIPOS		MARCA	MODELO	F. VERIFICACION	F. CALIBRACION
	CATEGORIA	TIPO				
135	PIE DE REY	DIGITAL	PCR	STAINLESS		30.06.2017
161	Pie de rey	Digital	Mitutoyo	200 / 0,01 mm	-	22.02.2010
170	calibre (TE-196)	500-628C	SDE		12.08.2017	13.02.2017
<b>CCAA.16</b>						
011	PIE DE REY		MITUTOYO			09.03.2017
077	3035	PIE DE REY	POWERFIX	ELECTRONIC		12.11.2016
116	CALIBRE	DIGITAL	BLUE-POINT	MC-AL-6	20.03.2017	
176	Proyector de perfiles	Objetivo 5-A	Nikon	V-12-A		14.10.2013
<b>CCAA.17</b>						
084	Calibre Pie de Rey	digital	MITUTOYO	0-200 mm		14.07.2016

Mención especial al cálculo de la incertidumbre que en este ensayo, de los 92 laboratorios, el 37,00% presentan el dato.

Para el cálculo de las varianzas, en esta norma de ensayo no se da unos criterios de Precisión para ninguna de las características geométricas recogidas en este Ejercicio.

II. Gráficas de las determinaciones individuales de los laboratorios con la media nacional (*con todo el grupo de valores por Comunidades, y la media (línea azul), descartando anómalos y aberrantes*)

Altura máx. TRANSV	Media nacional 0,66 mm	Desviación 0,08	Coef. Variación 0,12 %
Altura máx. LONG.	Media nacional 0,53 mm	Desviación 0,16	Coef. Variación 0,31 %



## **ANÁLISIS PRE-ESTADÍSTICO DE LOS LABORATORIOS :**

**ENSAYOS DE MATERIALES: barras de acero corrugado**

**A nivel nacional**

## ACERO: Tipos de ensayos.

### Ensayo de tracción: Límite elástico y alargamiento total bajo carga máxima, según UNE EN ISO 15630-1:2003. Parte 5, y la instrucción EHE-08, en su artículo 32.1

Tiene por objeto determinar el límite elástico, la carga unitaria de rotura, el alargamiento de rotura y el alargamiento total bajo carga máxima y la sección media equivalente, con el ensayo de tracción.

Para la determinación de las propiedades mecánicas de la muestra de dos barras corrugadas de acero de  $2\emptyset$  8 de 100cm cada una, en el ensayo de tracción, que se enviaron a todos los participantes, ha sido realizado según la norma de ensayo **UNE EN ISO 15630-1:2003**, aun cuando actualmente es la del año 2011, porque es la de aplicación según la vigente instrucción de hormigón estructural EHE-08 y, también es la norma que se indica para realizar el mencionado ensayo en las **Declaraciones Responsables registradas** de todos los laboratorios participantes.

Según el apartado 32.1 de la EHE-08, se entiende por sección equivalente de un producto de acero, expresada en centímetros cuadrados, el cociente de su peso en gramos por 7,85 veces su longitud en centímetros. Esta sección equivalente no debe ser inferior al 95,5 por 100 de la sección nominal. En este contraste, las barras eran de diámetro nominal 8 y de 1 m de longitud, lo que implicaba según la tabla 6 de la norma UNE EN 10080, una sección nominal de 50,2 mm<sup>2</sup> (área del círculo para un diámetro de 8 mm). Por tanto, la sección equivalente de nuestro ejercicio no debe ser inferior a 0,477 cm<sup>2</sup>.

Por otra parte, aunque no se indicó en el Protocolo, se mandó norma aclaratoria, indicando que las probetas debían envejecerse por estar enderezadas, como se indica en la Tabla 3 del apartado 7.2.2 "Condiciones de ensayo" de la UNE EN 10080. Sin embargo, sólo son 24 laboratorios de los 84 participantes en este ensayo que lo recogen en el apartado de Observaciones de la ficha de resultados. y de estos 24, el 62,50% las envejecen previamente.

Las barras suministradas son un tipo 500 SD, por tanto, las características mecánicas que deben satisfacer son un límite elástico igual o superior a los 500 Mpa y resistencia a tracción de 575 Mpa. La relación entre el límite elástico aportado y el nominal un valor de 1.25. Sobre los parámetros de ductilidad, debe cumplir simultáneamente que el alargamiento de rotura debe ser igual o superior a 16 (8%) y la relación ente resistencia a tracción y el límite elástico es superior a 1,15 e inferior o igual a 1,35.

La longitud libre de la probeta debe ser suficiente para la determinación de los alargamientos, En Protocolo queda recogido que se considera no válido el ensayo si la rotura tiene lugar en las mordazas o a una distancia inferior a 20 mm. Hay un código que así lo indica, el 157: "*se considera no válido el ensayo de la barra 02 por que la rotura tiene lugar a una distancia de 15 mm de las mordazas*".

Mencionar el error de la Ficha de resultados las unidades de la carga de rotura que figuran en esta hoja en N/mm<sup>2</sup>, deben estar en Newton.

En el apartado 5 de la norma ISO 15630-1:2002 indica que para la determinación del alargamiento de rotura, la distancia inicial entre marcas deberá ser 5 veces el diámetro nominal (en este caso, para Ø8 es 40 mm). Sin embargo, de los 80 laboratorios participantes, un 44% indica 10 mm, y se cree que se debe a la confusión en la medida de la barra para obtener el alargamiento total bajo carga máxima por el método manual tras la rotura.

## 5. ANÁLISIS PRE-ESTADÍSTICO: RESULTADOS ENSAYO DE TRACCIÓN Y LIMITE ELASTICO ACERO.

### I. Resultados aportados de las determinaciones por código y Comunidad Autónoma

CODIGO DEL LABORATORIO	ENVEJECIMIENTO PREVIO AL ENSAYO	UTILIZA EXTENSOMETRO	CARACTERISTICAS. DIAMETRO		CARACTERISTICAS. LONGITUD		CARACTERISTICAS. MASA		CARACTERISTICAS. DIS. INI. ENTRE MARCAS	
			BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (g)	BARRA 02 (g)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)
<b>CCAA.01</b>										
100	SI	NO	8	8	1.000	1.000	195,1	195,9	40	40
131		NO	8	8	495	49	197,2	197,5	40	40
162		NO	8	8	630	630	235,5	235,5	10	10
163		NO	8	8	460	481	180,0	189,0	40	40
187		NO	8	8	998	1.000	386,0	390,0	300	300
201		NO	8	8	1.008	998	388,5	388,1	40	40
<b>CCAA.02</b>										
026	SI	NO	8	8	497	498	191,9	195,4	10	10
043		NO	8	8	794	632	313,2	248,9	16	16
094		SI	8	8	497	503	193,6	196,9	40	40
096		NO	8	8	500	500	196,1	195,3	40	40
108		NO	8	8	950	1.000	385,1	387,1	40	40
129			8	8	600	601	232,2	235,0		
139		no	8	8	1.003	1.002	393,8	391,3	40	40
156		SI	8	8	1.004	1.002	390,8	394,1	40	40
157	SI	NO	8	8	600	598	232,3	232,2	40	40
165	SI	NO	8	8	500	499	196,8	194,7	100	100
186		NO	8	8	579	589	227,9	231,2	40	40
198		SI	8	8	503	503	194,8	194,9	40	40

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CODIGO DEL LABORATORIO	ENVEJECIMIENTO PREVIO AL ENSAYO	UTILIZA EXTENSOMETRO	CARACTERISTICAS. DIAMETRO		CARACTERISTICAS. LONGITUD		CARACTERISTICAS. MASA		CARACTERISTICAS. DIS. INI. ENTRE MARCAS	
			BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (g)	BARRA 02 (g)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)
<b>CCAA.03</b>										
015		SI	8	8	510	510	199,0	201,0	40	40
053		NO	8	8	1.001	996	391,0	389,9	40	40
073		NO	8	8	1.000	996	390,2	394,1	10	10
101	NO	SI	8	8	500	480	197,0	194,0	100	100
125		NO	8	8	702	702	278,9	273,2	40	40
102		NO	8	8	600	600	235,2	235,6	332	332
<b>CCAA.04</b>										
041		SI	8	8	502	500	198,4	191,8	40	40
075		SI	8	8	1.000	1.000	389,1	396,6	40	40
089	NO	SI	8	8	500	501	195,0	196,3	164	173
122	NO	NO	8	8	510	510	200,0	200,0	40	40
<b>CCAA.05</b>										
012		SI	8	8	600	600			4	4
013		NO	8	8	600	600	233,9	230,5	20	20
016		NO	8	8	97	100	382,5	394,1	40	40
023		SI	8	8	300	300	118,0	115,0	40	40
024		SI	8	8	300	300	118,0	115,0	40	40
048		NO	8	8	60	60	231,6	234,1	10	10
<b>CCAA.06</b>										
039	NO	NO	8	8	605	605	236,0	236,0	40	40
082		SI	8	8	1.000	1.000	393,9	393,2	10	10
<b>CCAA.07</b>										
038	NO	NO	8	8	600	600	233,5	233,9	419	420
052	SI	SI	8	8	621	621	243,0	240,0	20	20
054		NO								
079		NO	8	8	610	570	235,2	227,5	40	40
080	SI	NO	8	8	505	501	195,0	197,1	40	40
095	NO	NO	8	8	432	433	169,2	169,5	40	40
114	NO	NO	8	8	600	600	235,2	234,3	600	600
181		NO								
191	SI	NO	8	8	598	597	233,0	235,0	40	40
<b>CCAA.08</b>										
123		NO	10	10	100	100				
133		NO	8	8	558	563	220,3	220,6	10	10
137		NO	8	8	504	503	194,0	196,1	10	10
148		SI	8	8	499	499	193,0	193,0	10	10

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CODIGO DEL LABORATORIO	ENVEJECIMIENTO PREVIO AL ENSAYO	UTILIZA EXTENSOMETRO	CARACTERISTICAS. DIAMETRO		CARACTERISTICAS. LONGITUD		CARACTERISTICAS. MASA		CARACTERISTICAS. DIS. INI. ENTRE MARCAS	
			BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (g)	BARRA 02 (g)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)
171	SI	SI	8	8	598	595	232,0	232,2	10	10
173		SI	8	8	510	510	200,2	200,6	250	240
<b>CCAA.09</b>										
010		NO	8	8	521	525	202,3	204,0	40	40
014		no	8	8	1.000	1.001	392,5	387,3	10	10
020		NO	8	8	532	532	207,3	206,3	10	10
025		NO	80	80	1.001	999	391,0	389,0	100	100
036	SI	NO	8	8	496	499	192,8	195,7	10	10
086	SI	SI	8	8	1.004	1.003	3.944,0	3.943,5	10	10
109		No	8	8	497	497	195,9	196,8	10	10
110	SI	SI	8	8	999	998	389,7	386,7	11	11
<b>CCAA.10</b>										
017		SI	8	8	496	498	193,7	195,2	40	40
028		NO	8	8	1.000	998	393,5	386,5	40	40
040		NO	8	8	502	498	197,8	193,7	40	40
046	NO	SI	8	8	802	751	305,0	297,0	40	40
047	SI	NO	8	8	669	677	262,7	265,2	40	40
055	SI	SI	8	8	500	502	196,4	197,2	40	40
062		NO	8	8	600	596	233,0	232,0	40	40
072		NO	8	8	392	398	155,3	159,9	40	40
<b>CCAA.11</b>										
067		SI	8	8	1.001	1.001	391,0	391,0	300	300
<b>CCAA.12</b>										
035	SI	NO	8	8	696	698	270,8	272,8	40	40
105		NO	8	8	1	1	387,0	387,0	50	50
138		NO	8	8	600	600	232,0	234,0		
142		SI	8	8	580	579	2.249,5	2.250,4	10	10
149	SI	NO	50	50	498	500	192,6	192,8	10	10
175		NO	8	8	400	400	154,0	154,0	48	48
<b>CCAA.13</b>										
088		SI	8	8	607	603	239,7	232,9	20-10	20-10
144		NO	8	8	600	600	231,9	232,0	40	40
172		SI	8	8	527	509	204,0	199,6	10	10
<b>CCAA.14</b>										
069		NO	8	8	498	502	193,0	197,0		
135	NO	NO	8	8	501	501	194,8	197,9	40	40
161		NO	8	8	500	503	193,0	196,0	40	40

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CODIGO DEL LABORATORIO	ENVEJECIMIENTO PREVIO AL ENSAYO	UTILIZA EXTENSO METRO	CARACTERISTICAS. DIAMETRO		CARACTERISTICAS. LONGITUD		CARACTERISTICAS. MASA		CARACTERISTICAS. DIS. INI. ENTRE MARCAS	
			BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (g)	BARRA 02 (g)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)
170		SI	8	8	400	400	154,8	154,7	40	40
<b>CCAA.15</b>										
177		NO	8	8	1.002	1.002	392,0	392,0	40	40
<b>CCAA.16</b>										
011		NO	8	8	403	402	158,0	156,0	10	10
116		NO	8		999		395,0		40	
176		SI	8	8	598	548	232,7	211,0	40	40
<b>CCAA.17</b>										
084		no	8	8	500	500	193,4	193,2	40	40



Valores sospechosos (expresión de las unidades incorrectas)



Valores no aportados y que se piden por el Protocolo (y Ficha de resultados)



Valor en los que se observan posibles evidencias de No Conformidad en el cálculo.



Valores que recogen lo indicado en Protocolo

CODIGO DEL LABORATORIO	SECCION MEDIA EQUIVALENTE		COMPROBACION: SECCION MEDIA EQUIVALENTE		DESVIACION ENTRE LO APORTADO Y LO CALCULADO	
	BARRA 01 (cm <sup>2</sup> )	BARRA 02 (cm <sup>2</sup> )	BARRA 01 (cm <sup>2</sup> )	BARRA 02 (cm <sup>2</sup> )	Si (≥ 0,05)	
<b>CCAA.01</b>						
100	49,60	49,80	0,249	0,250	24,7	24,8
131	50,80	50,77	0,508	0,508	0,0	0,0
162	-1,10	-1,10	0,476	0,476	1,6	1,6
163	0,50	0,50	0,498	0,501	0,0	0,0
187	49,30	49,70	0,493	0,497	0,0	0,0
201	49,10	49,50	0,491	0,495	0,0	0,0
<b>CCAA.02</b>						
026	0,49	0,50	0,492	0,500	0,0	0,0
043	50,20	50,20	0,502	0,502	0,0	0,0
094	0,50	0,50	0,496	0,499	0,0	0,0
096	324,81	326,14	0,500	0,498	324,3	325,6
108	0,52	0,49	0,516	0,493	0,0	0,0
129	49,30	49,80	0,493	0,498	0,0	0,0
139	0,50	0,50	0,500	0,497	0,0	0,0

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CODIGO DEL LABORATORIO	SECCION MEDIA EQUIVALENTE		COMPROBACION:		SECCION MEDIA EQUIVALENTE		DESVIACION ENTRE LO APORTADO Y LO CALCULADO	
	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02			Si (≥ 0,05)	
	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )				
156	0,50	0,50	0,496	0,501	0,0	0,0		
157	49,32	49,46	0,493	0,495	0,0	0,0		
165	50,27	50,27	0,501	0,497	0,1	0,6		
186	0,52	0,50	0,501	0,500	49,6	49,5		
198	49,30	49,30	0,493	0,493	0,0	0,0		
<b>CCAA.03</b>								
	49,70	50,20	0,497	0,502	0,0	0,0		
053	49,90	49,80	0,498	0,499	0,1	0,1		
073	0,50	0,50	0,497	0,504	49,2	49,9		
101	51,20	51,50	0,502	0,515	1,0	0,0		
125	0,50	0,50	0,506	0,496	0,0	0,0		
102	50,27	50,27	0,499	0,500	0,3	0,2		
<b>CCAA.04</b>								
041	0,50	0,49	0,503	0,489	0,0	0,0		
075	0,50	0,51	0,496	0,505	0,0	0,0		
089	49,70	49,71	0,497	0,499	0,0	0,2		
122	50,00	50,00	0,500	0,500	0,0	0,0		
<b>CCAA.05</b>								
012	0,50	0,50						
013	50,27	50,27	0,497	0,489	0,6	1,3		
016	50,18	50,15	0,502	0,501				
023	0,50	0,50	0,501	0,488	0,0	0,0		
024	0,50	0,50	0,501	0,488	0,0	0,0		
048	97,70	98,80	0,492	0,497	48,5	49,1		
<b>CCAA.06</b>								
039	0,50	0,50	0,497	0,497	0,0	0,0		
082	0,50	0,50	0,502	0,501	0,0	0,0		
<b>CCAA.07</b>								
038			0,496	0,497				
052	49,90	49,20	0,498	0,492	0,1	0,0		
054								
079	0,49	0,51	0,491	0,508	0,0	0,0		
080	49,19	50,11	0,492	0,501	0,0	0,0		
095	49,89	49,87	0,499	0,499	0,0	0,0		
114	0,50	0,50	0,499	0,497	0,0	0,0		
181								
191	0,50	0,50	0,496	0,501	0,0	0,0		

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CODIGO DEL LABORATORIO	SECCION MEDIA EQUIVALENTE		COMPROBACION:		SECCION MEDIA EQUIVALENTE		DESVIACION ENTRE LO APORTADO Y LO CALCULADO	
	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02			Si ( $\geq 0,05$ )	
	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )				
<b>CCAA.08</b>								
123	78,54	78,54						
133	0,50	0,50	0,503	0,499	0,0	0,0		
137	0,49	0,50	0,490	0,497	0,0	0,0		
148	0,49	0,49	0,493	0,493	0,0	0,0		
171	0,49	0,50	0,494	0,497	0,0	0,0		
173	0,50	0,50	0,500	0,501	0,0	0,0		
<b>CCAA.09</b>								
010	0,49	0,50	0,495	0,495	0,0	0,0		
014	0,50	0,49	0,500	0,493	0,0	0,0		
020	0,50	0,49	0,496	0,494	0,0	0,0		
025	49,81	49,55	0,498	0,496	0,0	0,0		
036	0,50	0,50	0,495	0,500	0,0	0,0		
086	5,01	4,01	0,500	0,501	0,0	1,0		
109	0,50	0,50	0,502	0,504	0,0	0,0		
110	49,69	49,36	0,497	0,494	0,0	0,0		
<b>CCAA.10</b>								
017	0,50	0,50	0,497	0,499	0,0	0,0		
028	0,50	0,49	0,501	0,493	0,0	0,0		
040	50,19	49,55	0,502	0,495	0,0	0,0		
046	0,49	0,50	0,484	0,504	0,0	0,0		
047	0,50	0,49	0,500	0,499	0,0	0,0		
055	0,51	0,51	0,500	0,500	0,0	0,0		
062	49,47	49,59	0,495	0,496	0,0	0,0		
072	50,25	50,20	0,504	0,512	0,2	1,0		
<b>CCAA.11</b>								
067	49,76	49,76	0,498	0,498	0,0	0,0		
<b>CCAA.12</b>								
035	0,50	0,50	0,496	0,498	0,0	0,0		
105	0,49	0,49	0,492	0,491				
138	0,53	0,53	0,493	0,497	0,0	0,0		
142	0,49	0,49	0,494	0,495				
149	49,27	49,12	0,493	0,491	0,0	0,0		
175	0,49	0,49	0,490	0,490	0,0	0,0		
<b>CCAA.13</b>								
088	0,50	0,49	0,503	0,492	0,0	0,0		
144	49,24	49,23	0,492	0,492	0,0	0,0		
172	49,30	49,94	0,493	0,500	0,0	0,0		

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CODIGO DEL LABORATORIO	SECCION MEDIA EQUIVALENTE		COMPROBACION:		SECCION MEDIA EQUIVALENTE		DESVIACION ENTRE LO APORTADO Y LO CALCULADO	
	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02			Si ( $\geq 0,05$ )	
	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )				
<b>CCAA.14</b>								
069			0,494	0,500	0,5	0,5		
135	0,50	0,50	0,495	0,503	0,0	0,0		
161	49,17	49,64	0,492	0,496	0,0	0,0		
170	50,27	50,27	0,493	0,493	1,0	1,0		
<b>CCAA.15</b>								
177	49,80	49,80	0,498	0,498	0,0	0,0		
<b>CCAA.16</b>								
011	49,90	49,40	0,499	0,494	0,0	0,0		
116	50,10		0,504		0,3			
176	49,60	49,00	0,496	0,490	0,0	0,0		
<b>CCAA.17</b>								
084	49,30	49,20	0,493	0,492	0,0	0,0		



Valores sospechosos (expresión de las unidades incorrectas)



Valores no aportados y que se piden por el Protocolo (y Ficha de resultados)



Valor en los que se observan posibles evidencias de No Conformidad en el cálculo.



Valores que recogen lo indicado en Protocolo

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CODIGO DEL LABORATORIO	LIMITE ELASTICO		RESULTADO TOTAL		CARGA UNITARIA DE ROTURA		ALARGAMIENTO DE ROTURA		ALARGAMIENTO TOTAL BAJO CARGA MAX		RESULTADO	
	BARRA 01	BARRA 02	LIM. ELASTICO PROM.	INCERTIDUMBRE	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	BARRA 01	BARRA 02	ALARGA. TOT. PROM.	INCERTIDUMBRE
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )		(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
<b>CCAA.01</b>												
100	658,000	560,000	564,000	3,4	711,000	703,000	26,0	27,0	9,0	9,0	9,0	0,06
131	698,900	692,100	695,500		518,400	520,200	26,3	25,0	9,2	9,5	9,4	
162	532,000	544,000	538,000		683,000	686,000	29,0	27,0	10,9	11,8	11,4	-
163	512,000	519,000	515,500	1,6	618,000	624,000	25,8	26,0	10,3	10,7	10,5	0,2
187	540,200	539,400	539,800	0,4	33.660,000	33.950,000	27,5	24,5	9,5	9,3	9,4	0,1
201	514,300	510,200	512,250		645,100	639,500	24,8	23,1	11,8	11,4	11,6	
<b>CCAA.02</b>												
026	586,000	591,960	588,980		688,440	692,010	50,0	52,5	25,5	25,5	25,5	
043	529,000	545,000	537,000		675,000	683,000	26,1	23,5	11,5	12,3	24,8	
094	483,000	480,000	482,000		624,000	619,000	24,7	26,5	11,0	12,7	11,9	
096	601,500	619,400	610,450		740,700	749,100	22,5	21,0	24,6	23,7	21,8	
108	536,800	539,460	538,130	0,5	633,430	635,410	21,3	22,1	19,6	19,4	19,5	0,3
129	517,000	536,000	527,000		646,000	655,000	17,8	18,1	15,7	15,4	15,6	
139	739,712	732,731	736,222	110	816,525	804,190	20,0	17,5	10,4	7,9	9,2	1,38
156	505,500	507,900	506,700		611,100	603,700	26,3	26,8	9,5	8,7	9,1	
157	607,900	624,200	607,900	0,1	751,400	758,700	25,4	22,8	12,5	13,5	12,5	0,1
165	537,700	536,200	536,950	5,4	33.788,000	32.870,000	18,5	19,0	9,9	9,8	9,8	0,1
186	504,300	507,200	505,750	2,5	644,400	642,100	28,0	28,0	12,0	13,0	12,5	0,5
198	531,000	522,000	527,000	9	674,000	664,000	26,5	25,5	11,0	9,5	10,5	1

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO  
DE EDIFICACIÓN**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CODIGO DEL LABORATORIO	LIMITE ELASTICO		RESULTADO TOTAL		CARGA UNITARIA DE ROTURA		ALARGAMIENTO DE ROTURA		ALARGAMIENTO TOTAL BAJO CARGA MAX		RESULTADO	
	BARRA 01 (N/mm <sup>2</sup> )	BARRA 02 (N/mm <sup>2</sup> )	LIM. ELASTICO PROM. (N/mm <sup>2</sup> )	INCR TIDU MBRE	BARRA 01 (N/mm <sup>2</sup> )	BARRA 02 (N/mm <sup>2</sup> )	BARRA 01 (%)	BARRA 02 (%)	BARRA 01 (%)	BARRA 02 (%)	ALARGA. TOT. PROM. (%)	INCR TIDU MBRE
<b>CCAA.03</b>												
015	511,000	539,000	525,000	0,01% ±0,5	637,000	672,000	25,0	25,0	10,3	10,9	10,6	0,01% ±0,5
053	519,300	531,900	525,600		625,800	641,500	17,4	19,0	8,4	8,9	18,2	
073	563,300	553,660	558,480		707,650	704,850	27,0	29,0	11,1	12,1	11,6	
101	591,000	592,000	591,500		734,000	739,000	17,0	16,8	19,3	20,8	20,1	
125	513,230	506,070	509,650		597,700	569,600	16,2	15,9	9,3	8,9	9,1	
102	494,122	492,614	493,300		668,908	670,520	29,0	30,0	15,2	13,4	29,5	
<b>CCAA.04</b>												
041	551,900	558,000	554,950	10	692,400	694,800	25,0	27,5	15,0	13,6	14,3	2
075	522,768	537,057	529,910	1,7	654,948	677,192	27,5	25,0	11,4	11,7	11,5	0,5
089	553,000	589,000	571,000		701,000	726,000	17,0	16,1	20,5	20,1	20,3	
122	533,000	546,000	540,000	+/-2,7	658,000	669,000	24,0	23,0	9,6	10,0	24,0	+/-1,7
<b>CCAA.05</b>												
012	560,400	555,700	558,100		655,700	655,700	23,0	21,3	19,8	16,5	18,2	
013	519,200	539,300			662,400	656,500	27,5	25,0	8,3	10,3		
016	533,600	528,500	531,050	5,3	662,200	658,800	21,1	23,6	10,2	9,5	10,0	0,1
023	552,000	551,000	552,000		34.788,000	34.681,000	33,1	32,3	33,4	32,6	33,0	
024	548,000	547,000	548,000		34.587,000	34.484,000	33,9	32,9	34,2	33,2	33,7	
048	538,000	547,000	542,500		677,000	689,000	31,0	31,0	7,0	7,1	7,1	
<b>CCAA.06</b>												
039	526,000	555,000	540,000	<5%	664,000	707,000	24,3	25,0	8,8	8,8	8,7	<5%
082	519,000	515,000	517,000	0,1	671,000	663,000	27,0	23,0	9,3	8,3	8,8	0,1

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO  
DE EDIFICACIÓN**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CODIGO DEL LABORATORIO	LIMITE ELASTICO		RESULTADO TOTAL		CARGA UNITARIA DE ROTURA		ALARGAMIENTO DE ROTURA		ALARGAMIENTO TOTAL BAJO CARGA MAX		RESULTADO	
	BARRA 01 (N/mm <sup>2</sup> )	BARRA 02 (N/mm <sup>2</sup> )	LIM. ELASTICO PROM. (N/mm <sup>2</sup> )	INCERTIDUMBRE	BARRA 01 (N/mm <sup>2</sup> )	BARRA 02 (N/mm <sup>2</sup> )	BARRA 01 (%)	BARRA 02 (%)	BARRA 01 (%)	BARRA 02 (%)	ALARGA. TOT. PROM. (%)	INCERTIDUMBRE
<b>CCAA.07</b>												
038	571,620	560,420	566,020		647,910	641,080			16,2	16,5	16,4	
052	522,950	528,620	525,800	2,27	672,200	663,280	23,7	23,5	11,2	10,9	11,1	0,03
054												
079	529,700	537,900	533,800	0,2	662,200	668,800	18,0	18,0	13,0	13,0	13,0	2,1
080	522,680	508,830	515,760	0,06	659,010	656,280	22,1	21,2	11,4	13,3	12,3	0,004
095	555,500	551,300	553,400		702,400	690,800	25,0	26,0				
114	509,964	524,675	517,319	10,40189	655,108	652,166	17,0	17,0	117,0	117,0	117,0	0
181												
191	516,300	516,300	516,300	0,1	652,700	662,400	17,1	18,8	7,8	8,1	657,6	0,1
<b>CCAA.08</b>												
123	347,470	340,210	343,840		429,720	426,790			18,1	16,8	17,5	
133	512,525	517,893	515,209	±1,9	609,940	620,875	22,8	23,7	11,2	9,4	10,3	±0,6
137	545,900	536,200	541,050		644,700	638,700	25,1	25,0	10,8	10,6	10,7	-
148	695,912	698,056	696,984		549,085	555,515	22,2	22,4	11,1	10,8	11,0	
171	502,200	523,100	512,650		659,200	668,900	39,3	32,0	11,5	11,3	11,4	
173	823,000	825,000	824,000	2,5	962,000	970,000	23,0	25,0	11,0	12,0	11,0	0,5
<b>CCAA.09</b>												
010	511,100	502,100	506,600		604,110	600,290	22,7	21,9	12,2	11,8	12,0	---
014	539,400	533,100	536,250		683,400	692,100	25,0	25,0	10,0	11,2	25,0	
020	520,300	513,900	517,100		657,100	653,700	22,6	23,0	15,8	14,5	15,2	
025	531,000	534,000	532,500	2,5	664,000	680,000	24,3	25,5	11,2	11,2	11,2	0,5

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO  
DE EDIFICACIÓN**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CODIGO DEL LABORATORIO	LIMITE ELASTICO		RESULTADO TOTAL		CARGA UNITARIA DE ROTURA		ALARGAMIENTO DE ROTURA		ALARGAMIENTO TOTAL BAJO CARGA MAX		RESULTADO	
	BARRA 01 (N/mm <sup>2</sup> )	BARRA 02 (N/mm <sup>2</sup> )	LIM. ELASTICO PROM. (N/mm <sup>2</sup> )	INCER TIDU MBRE	BARRA 01 (N/mm <sup>2</sup> )	BARRA 02 (N/mm <sup>2</sup> )	BARRA 01 (%)	BARRA 02 (%)	BARRA 01 (%)	BARRA 02 (%)	ALARGA. TOT. PROM. (%)	INCER TIDU MBRE
036	495,000	475,000	485,000		646,000	651,000	22,1	22,4	11,9	12,9	12,4	
086	646,100	676,000	661,050	0,0125	729,800	732,000	25,5	23,9	15,7	16,4	24,7	0,0125
109	521,500	526,400	524,000	14,06, 2017	683,600	693,300	14,5	16,0	12,5	12,9	12,7	1
110	605,300	610,900	608,100		35.250,000	35.207,000	23,0	25,5	19,5	20,5	20,0	
<b>CCAA.10</b>												
017	523,360	531,700	527,530		636,970	641,550	27,5	25,0	11,2	11,2	11,2	
028	750,600	733,300	741,950	0,2	865,300	863,500	27,5	27,5	27,9	27,9	27,9	0,1
040	521,450	526,110	523,780		660,800	671,700	23,3	24,6	13,7	19,5	16,6	
046	532,000	534,000	533,000		667,000	677,000	26,5	26,2	10,6	12,1	11,4	
047	572,000	581,000	577,000		714,000	719,000	24,9	26,8	12,5	13,1	12,8	
055	568,000	571,000	569,500		709,000	712,000	21,4	22,5	12,8	13,6	13,2	
062	540,890	555,110	548,000	10,5	678,130	688,660	22,4	22,8	10,4	14,5	12,5	2,9
072	547,300	542,210	544,755		681,250	676,800	21,0	20,5	10,8	10,6	10,7	
<b>CCAA.11</b>												
067	540,000	542,000	541,000		685,000	681,000	13,7	13,5	23,1	24,3	23,7	
<b>CCAA.12</b>												
035	529,000	538,000	533,000	± 3%	662,000	658,000	24,5	23,9	10,9	10,6	10,7	± 1%
105	560,400	549,700	555,050		701,700	683,600	18,9	17,7	10,9	10,8	10,9	
138	665,000	690,000	677,500		776,000	822,000	18,2	21,3	16,4	18,7	17,5	
142	504,500	512,800	508,650		692,500	680,100	16,6	13,1	12,7	11,8	12,1	
149	599,006	594,373	596,690	1,5	744,333	715,506	26,9	24,6	10,3	10,2	10,3	0,15
175	553,700	556,600	555,150		687,300	692,500	20,7	18,7	16,2	15,7	19,7	

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO  
EDUARDO  
TORROJA**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CODIGO DEL LABORATORIO	LIMITE ELASTICO		RESULTADO TOTAL		CARGA UNITARIA DE ROTURA		ALARGAMIENTO DE ROTURA		ALARGAMIENTO TOTAL BAJO CARGA MAX		RESULTADO	
	BARRA 01 (N/mm <sup>2</sup> )	BARRA 02 (N/mm <sup>2</sup> )	LIM. ELASTICO PROM. (N/mm <sup>2</sup> )	INCER TIDU MBRE	BARRA 01 (N/mm <sup>2</sup> )	BARRA 02 (N/mm <sup>2</sup> )	BARRA 01 (%)	BARRA 02 (%)	BARRA 01 (%)	BARRA 02 (%)	ALARGA. TOT. PROM. (%)	INCER TIDU MBRE
<b>CCAA.13</b>												
088	527,700	541,290	534,500	1,6	656,700	669,090	26,6	25,5	9,8	9,6	9,7	3,7
144	552,850	525,780	539,315	13,535	699,310	675,610	22,6	23,6	10,2	10,1	23,1	0,49
172	532,500	537,100	534,800	0,03	662,600	671,400	24,8	24,3	9,6	10,3	10,0	0,03
<b>CCAA.14</b>												
069	533,100	538,200	535,650	5	706,500	709,200	19,8	21,2	8,8	9,4	9,1	1
135	531,098	528,740	529,919	2,1	670,799	671,388	24,0	23,5	13,4	14,9	14,1	1,76
161	540,000	544,000	542,000	5	27.160,000	27.340,000	24,2	25,3	9,8	10,1	10,0	0,5
170	521,400	513,000	517,000		659,800	645,700	21,0	20,8	10,3	9,4	20,9	
<b>CCAA.15</b>												
177	674,000	684,000	674,000		834,000	828,000	13,6	14,2	17,6	17,8	16,6	
<b>CCAA.16</b>												
011	529,700	530,100	529,900	0,4	666,000	671,400	25,4	26,5	15,4	17,4	16,4	2
116	536,000		536,000		671,000		23,8		9,3		9,3	
176	523,000	523,000	523,000		662,000	662,000	24,8	25,0	10,1	9,7	9,9	
<b>CCAA.17</b>												
084	533,000	533,000	533,000	6,1	677,000	648,000	20,0	20,0	11,8	12,2	12,0	0,6



Valores sospechosos (expresión de las unidades incorrectas)



Valores no aportados y que se piden por el Protocolo (y Ficha de resultados)



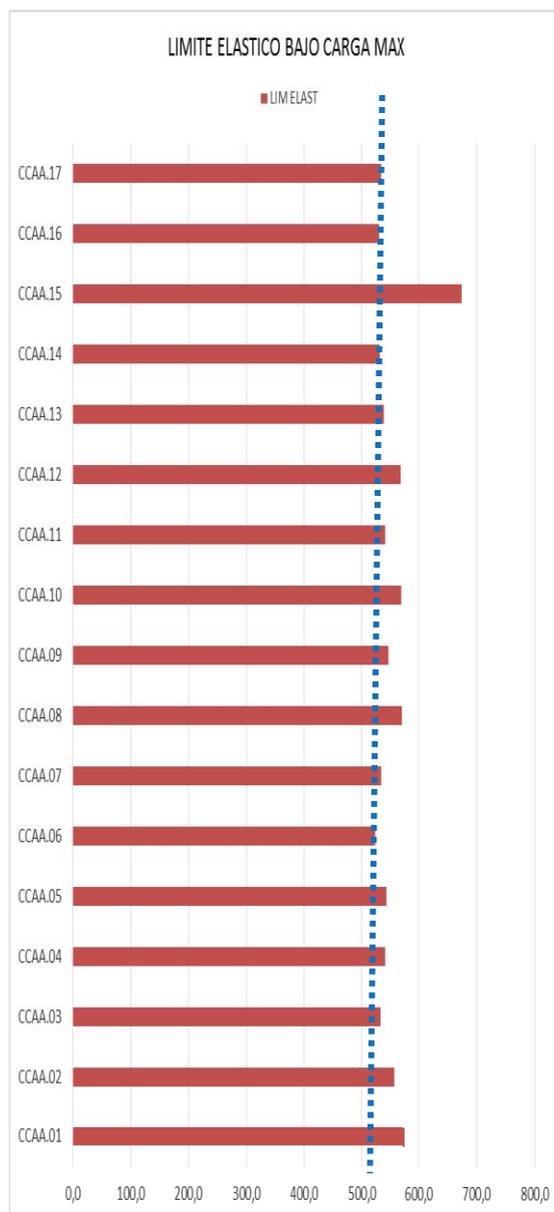
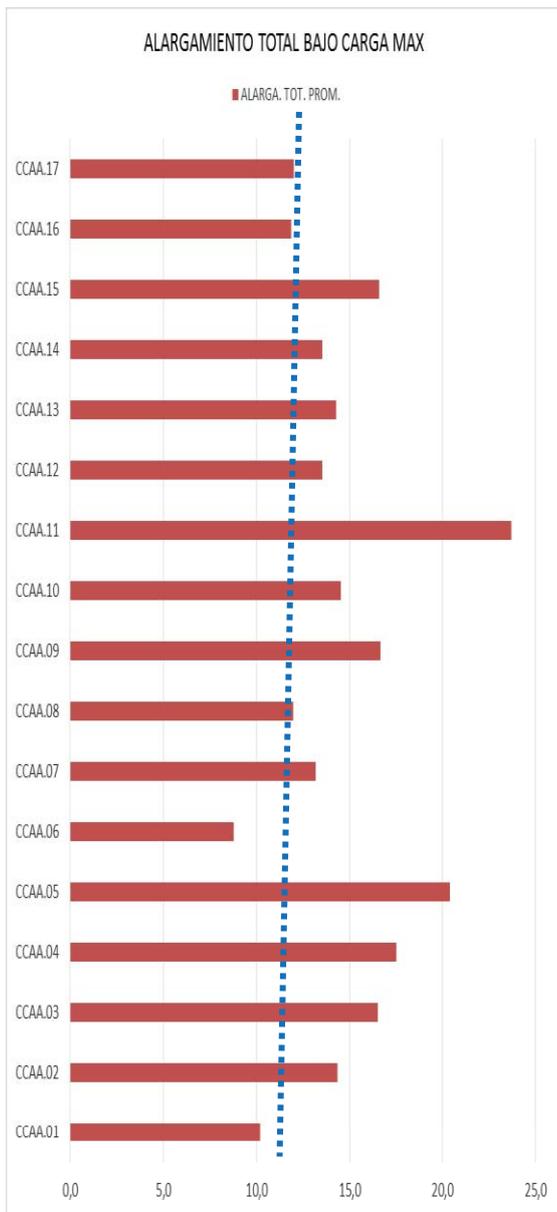
Valor en los que se observan posibles evidencias de No Conformidad en el cálculo.



Valores que recogen lo indicado en Protocolo

II. Gráficas de las determinaciones individuales de los laboratorios con la media nacional (*con todo el grupo de valores por Comunidades, y la media (línea azul), descartando anómalos y aberrantes*)

LIMITE ELÁSTICO	Media nacional 536,99 N/mm <sup>2</sup>	Desviación 26,46	Coef. Variación 0,05 %
ALARGAM.TOTAL	Media nacional 12,04%	Desviación 3,05	Coef. Variación 0,25 %



## 6. LABORATORIOS DE ENSAYO PARTICIPANTES

En el presente informe EILA 17 de MATERIALES, han participado en hormigón un total de 17 Comunidades Autónomas y 162 laboratorios de ensayo. En la siguiente tabla se muestra el número de laboratorios declarados por Comunidad Autónoma:

**Tabla 9.1.** Laboratorios participantes, por Comunidad Autónoma.

Comunidad Autónoma	Nº de Laboratorios Participantes
Andalucía	23
Aragón	12
Asturias	03
Cantabria	02
Castilla- La Mancha	10
Castilla- León	10
Cataluña	13
Comunidad de Madrid	17
Comunidad de Valencia	12
Extremadura	03
Galicia	05
Islas Baleares	08
Islas Canarias	12
La Rioja	03
Murcia	10
Navarra	09
País Vasco	10

**Tabla 9.2.** Nº de Laboratorios participantes por ensayo A NIVEL NACIONAL.

MATERIAL	ENSAYO	Nº de LABORATORIOS
<b>Áridos finos (ARENAS)</b>	Ensayo de Cloruros. Método volumétrico (Volhard)	<b>93</b>
	Ensayo de Sulfatos solubles en ácidos	<b>103</b>
<b>BARRAS CORRUGADAS DE ACERO</b>	Ensayo de Características de adherencia: Altura de corrugas...	<b>92</b>
	Ensayo de Límite elástico y alargamiento total bajo carga máxima	<b>86</b>
<b>SUELO</b>	Ensayo de determinación del contenido en sales solubles	<b>134</b>
	Ensayo de contenido de materia orgánica oxidable. Método del permanganato potásico	<b>130</b>
	Ensayo de compactación, Proctor normal	<b>138</b>
<b>Áridos (FILLER)</b>	Ensayo de Granulometría de los fillers (tamizado en corriente de aire)	<b>25</b>
	Ensayo de Densidad aparente del polvo mineral	<b>61</b>
<b>BETUNES</b>	Ensayo de Punto de reblandecimiento - Método del anillo y bola.	<b>51</b>
<b>BALDOSA CERÁMICA</b>	Ensayo de Resistencia al deslizamiento/ resbalamiento (péndulo de fricción) en húmedo	<b>70</b>
	Ensayo de heladicidad	<b>22</b>

## 7. GRAFICOS DE DISPERSION

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

La representación gráfica más útil para describir el comportamiento conjunto de dos variables es el diagrama de dispersión o **nube de puntos**, donde cada caso aparece representado como un punto en el plano definido por las variables de cada laboratorio para una misma muestra.

Para ello, se han considerado todos los valores incluidos los “sospechosos” por error técnico, pero se han anulado los “descartados” por una mala praxis de la norma de ensayo.

Una vez construido el diagrama se analiza la forma que tiene la nube de puntos obtenida, para así determinar las relaciones entre los dos tipos de datos. Este análisis puede efectuarse por técnicas estadísticas que permitan determinar si existe o no relación, y el grado de existencia en su caso. Para ello se utiliza como **recta de regresión la Media aritmética de las medias inter-laboratorios más/ menos la desviación típica y el doble de la desviación típica** (dos franjas de líneas rojas), que son los valores asignados y que resultan de referencia para la central de hormigón en estudio.

En la hoja aparecen dos gráficas: la de la izquierda, se grafiá con las medias de los laboratorios como puntos negros y la de la derecha, con las determinaciones individuales de cada laboratorio con círculos y cuadrados en línea de color, respectivamente.

Media aritmética interlaboratorios + 2xDesviación típica

Media aritmética interlaboratorios

Media aritmética interlaboratorios – 2xDesviación estándar

## 8. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO APLICADO

Una vez que los datos se han revisado, se realiza un primer Análisis, el Pre-estadístico, donde ya se han eliminado aquellas mediciones que no cumplen la norma (“*los descartados*”) y se han corregido los valores “sospechosos”. De este primer análisis conocemos:

- El número mínimo de laboratorios participantes que se aceptan en el Plan EILA debe ser  $p \geq 3$ , puesto que prima la disponibilidad de recursos y entendemos que la distancia geográfica dificulta la fabricación de las probetas en menos centrales en pro de una mayor concentración de participantes, que reducirían la incertidumbre de las estimaciones a un nivel satisfactorio.

*Bien es cierto que hay que recordar que en la norma UNE 82009-1:1999 en su Artículo 6.3.4 dice que, estas estimaciones de las desviaciones de repetibilidad y de reproducibilidad podrían diferir de forma sustancial de sus valores verdaderos si sólo toman parte del contraste un pequeño número de laboratorios ( $p=5$ ). Lo habitual es un valor de  $p$  entre 8 y 15. Y cuando  $p$  es superior a 20, las incertidumbres de las estimaciones ya sólo experimentan pequeñas reducciones.*

- El número mínimo de réplicas en el interior de cada laboratorio para la misma muestra, que debe ser  $n \geq 2$ . *En general, por Protocolo son dos, excepto en el hormigón con el ensayo de la resistencia a compresión a 28 días y con el ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión estática, que son tres.*

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

- **Técnica gráfica de consistencia**, utilizando dos estadísticos determinados: interlaboratorios ( $h$ ) e intralaboratorios ( $k$ ) de **Mandel**.
- **Ensayos de detección de resultados numéricos aberrantes**: *ensayos de variabilidad, donde el ensayo Mandel haya conducido a la sospecha.*
  - **Ensayo de Cochran (C)**: verifica el mayor valor de un conjunto de desviaciones típicas, siendo ello un test unilateral de valores aberrantes.
  - **Ensayo de Grubbs (G)**: verifica la desviación estándar de todas las medias, eliminando de todo el rango de distribución de valores la/s media/s más alta/s y más baja/s, según si es el Simple Grubbs o el Doble Grubbs.

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

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

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

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

**Para rechazar un valor, será necesario que sea aberrante o anómalo tanto en las técnicas gráficas de consistencia como en los ensayos de detección de resultados numéricos.**

Para identificar si los resultados son anómalos y/o aberrantes, estos métodos comparan el valor estadístico resultante de h, k, C y G obtenido en el Análisis estadístico de los resultados aportados por los laboratorios, con los indicadores estadísticos y valores críticos recogidos en las Tablas 4, 5, 6 y 7 de las normas antes citadas para una (p) y una (n) conocidas, respectivamente.

## 9. CALCULO DE LA REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD: ANÁLISIS DE VARIANZA.

La importancia de conocer la precisión de los procesos de medida en los ensayos de los laboratorios, comienza a ser un aspecto cada vez más importante dentro del Plan EILA: junto con el cálculo de la incertidumbre en los ensayos. La precisión se expresa generalmente en términos de falta de precisión, pero lo que realmente importa es la medida en que esto ocurre. Para ello, la imprecisión se relaciona con la tolerancia establecida en la propia norma de ensayo, a partir de unos límites máximos permisibles, por debajo de los cuales, verifican que se está realizando correctamente.

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

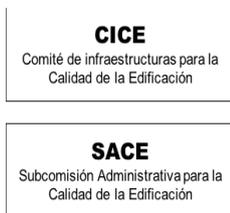
Los métodos para determinar la repetibilidad y reproducibilidad están basados en la evaluación estadística de las dispersiones de los resultados, ya sea en forma de rango o su representación como varianzas o desviaciones estándar. El método utilizado en este informe para determinar ambos conceptos es el del promedio de las varianzas o también conocido como ANOVA (siglas de analysis of variance) recogido en la norma ISO 17025.

Sabiendo que una **varianza es una suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad**, en una varianza muestral  $S^2$  como es en el EILA17, con una varianza de población  $\sigma^2$ , el número de grados de libertad es el número de participantes menos 1:

- para el **Análisis pre-estadístico**, es el número de laborantes no descartados menos 1 y
- para el **Análisis estadístico**, el número de laborantes menos 1, una vez filtrados los descartados, aberrantes y anómalos.

Los datos básicos para los cálculos de las varianzas que, por tanto aparecen en las hojas de Análisis en dos momentos distintos, son:

- Los resultados  $X_i$  por laboratorio (determinaciones individuales de la misma muestra ensayada "i" veces en un laboratorio).
- Los valores medios de cada laboratorio (mLab) que a su vez, aparece junto a una segunda media, la aritmética (mArit) calculada a partir de los valores individuales aportados por el laboratorio, para asegurar la correspondencia entre unos y otros para el análisis estadístico.
- La media de la central (M) obtenida como promedio del grupo de valores medios de todos los laboratorios participantes de la central.



En el EILA17, los laboratorios aportan en su mayoría al menos dos determinaciones, por lo que el nivel de ensayo es 2 y por tanto, la varianza de la diferencia es  $2\sigma^2$ , y la desviación típica de la diferencia su raíz cuadrada ( $\sqrt{2\sigma^2}$ ). A partir de aquí, los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística de las dispersiones de los resultados, en forma de varianzas o desviaciones estándar (ANOVA).

Este planteamiento equivale a la descomposición en dos componentes de imprecisión en la que se consideran dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad, (variabilidad intra-laboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad interlaboratorio).

Para ello se parte de la desviación típica de repetibilidad  $\sigma_r$  (%) y se calcula el límite de repetibilidad multiplicando esta por 2,8. La desviación típica de repetibilidad  $\sigma_r$  (%) se obtiene a partir de las determinaciones individuales de cada laboratorio y la desviación típica intralaboratorios  $S_r$  (%) se obtiene a partir de la diferencia entre los valores medios de cada laboratorio con la media de todo el grupo de distribución para una misma muestra. Para terminar, la reproducibilidad se evalúa de forma análoga, multiplicando 2,8 al sumando ( $\sigma_r$  y  $\sigma_l$ )=  $S_R$ .

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

- Si la repetibilidad  $r$  (%) es mayor a la reproducibilidad  $R$  (%) las posibles causas pueden ser que: el instrumento necesita mantenimiento, el equipo requiere ser calibrado, el montaje o ubicación donde se efectúan las mediciones necesita ser mejorado o existe una variabilidad excesiva entre las dos medidas hechas en un mismo laboratorio.
- Si la reproducibilidad  $R$  (%) es mayor que la repetibilidad  $r$  (%), las causas pueden ser que: el operador necesita más formación y/o mejor entrenamiento en cómo utilizar y cómo leer el instrumento, o no se han mantenido las condiciones de reproducibilidad (ambientales y/o de montaje del equipo).

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

El método de evaluación adoptado en esta parte del informe es mediante el Z-Score, parte de la Norma ISO IEC 17043:2011 que consiste en determinar **el valor asignado**, el cálculo de estadísticas de desempeño y la evaluación del desempeño, cuyos cálculos estadísticos utilizados en el presente estudio se describen a continuación:

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

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

- **Coefficiente de variación (CV)**

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

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

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

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

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

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

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

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

- **Valores de z score:** 
$$z = \frac{m_{Arit} - M}{\sigma}$$

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

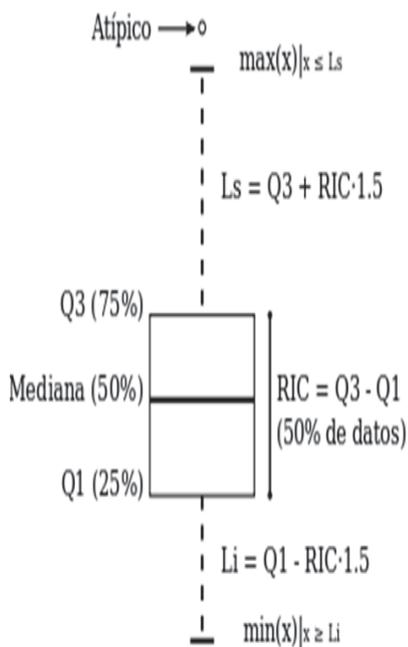
$ z  \leq 2$	Resultado satisfactorio (S)
$2 <  z  < 3$	Resultado dudoso (D)
$ z  \geq 3$	Resultado insatisfactorio (I)

## 11. DIAGRAMA DE CAJA-BIGOTES: ANALISIS PRE- ESTADÍSTICO Y ANALISIS ESTADÍSTICO

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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