INFORME DEL EJERCICIO DE COMPARACIÓN INTERLABORATORIO (EILA 2021)

ENSAYOS DE ACÚSTICA

RECINTO Z16

CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación

ENSAYOS DE ACÚSTICA 1

INTRODUCCION 3

1. OBJETIVOS DEL EILA21 3
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN. 4
3. ESCENARIO DE ENSAYO. 5
4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS APORTADOS 7

4.1. ESTUDIO PRELIMINAR 7

A) Valores no descartados: desviaciones no excluyentes 8

B) Valores NO DESCARTADOS: DESVIACIONES EXCLUYENTES 8

C) Valores descartados *(SD en tabla 9.1)*: desviaciones excluyentes. 9

5. INCERTIDUMBRE TÍPICA DEL EJERCICIO 12
6. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS MEDICIÓN IN SITU DEL AISLAMIENTO A RUIDO DE IMPACTOS ENTRE LOCALES 13

i. Resultados promedio aportados de los cinco ensayos por código y por frecuencias 13

ii. Gráficas de los resultados promedio de los laboratorios con el promedio de la Zona (*con todo el grupo de valores, antes de descartar*) 13

iii. Resultados desviación estándar de los resultados aportados de los cinco ensayos por código y por frecuencias. 14

iv. Gráficas de las desviaciones estándar de los laboratorios (*con todo el grupo de valores, antes de descartar*) 14

7. ESTUDIO PRELIMINAR: DATOS DE PRECISIÓN 15
8. Observaciones al procedimiento de los ensayos (ver pto 4 del informe) 16
9. EVALUACIÓN GLOBAL 19
10. AGRADECIMIENTOS 22

ANEXO I (en documentos aparte: EILA21 LnT y Ln Tw. pdf) 27

ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ZSCORE DE RESULTADOS RECINTO Z16: 27

1. Medición in situ del aislamiento A RUIDO DE IMPACTOS entre locales (LnT) 27

INTRODUCCION

1. OBJETIVOS DEL EILA21

Los ejercicios de intercomparación entre laboratorios de ensayo para el control de calidad de la edificación tienen su origen y fundamento en la norma **UNE-EN ISO/IEC 17025**, de acuerdo a la cual deben tener implantado un sistema de gestión de la calidad. Como en versiones anteriores, en su actualización de **2017**, en el apartado 7.7 "*Aseguramiento de la **validez** de los resultados*" establece, entre otros, que, para planificar y revisar este seguimiento, debe incluir, entre otros, la participación en comparaciones interlaboratorio de ensayos de aptitud y mantener, de acuerdo con su apartado 8, el sistema de gestión citado.

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

El EILA-AQ21 ha adoptado los siguientes objetivos:

- Comprobación del comportamiento general de los ensayos, analizando variables que afectan en el desarrollo del ejercicio y de los resultados obtenidos.
- 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.
- **UNE-EN ISO 12999-1:2021** *"Determinación y aplicación de las incertidumbres de medición en la acústica de edificios. Parte 1: aislamiento acústico"*

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, cada ensayo será evaluado con el cumplimiento de las siguientes Normas UNE, considerando:

AREA PRUEBAS DE SERVICIO: EILA AQ21			
Alcance	**Código**	**Ensayo**	**Norma**
Alcance 1	PS10	Medición in situ del aislamiento acústico a ruido de impactos ente locales (vertical u horizontal)	UNE-EN ISO 16283-2:2019

- Rango de medida: Bandas de frecuencia de un tercio de octava comprendida entre 100 Hz y 5000 Hz,
- Posiciones de micrófono fijas.
- Equipamiento utilizado.
- Resultados a obtener:
  - Espectro del Nivel de presión acústica estandarizado de ruido de impactos (L'nT) (dB) para cada banda de frecuencias,
  - El valor global (L'nT,w) en dB, con su correspondiente término de adaptación espectral (C_I)
  - Contribución de la máquina de impactos al ruido aéreo (en la ficha, CIMRA) (conforme a UNE-EN ISO 16283-2, Anejo D.6): Resultado de la expresión LR,tm - (LS,tm - LD,spk) para el rango de frecuencias de 100 Hz a 5000 Hz en bandas de tercio de octava expresada con 1 decimal, con indicación de "ok" o "no ok" si la influencia del ruido aéreo procedente de la máquina de impactos se puede considerar como despreciable o no.

- El espectro del Tiempo de reverberación T20 (seg), por el Método de ingeniería, **como término de corrección del aislamiento acústico**.

3. ESCENARIO DE ENSAYO.

Los laboratorios de las diferentes Comunidades Autónomas, inscritos en estos ensayos, se han agrupado con la premisa de grupos ≥ 8 participantes para realizar 5 repeticiones del ensayo, por cada banda de frecuencia y por alcance. Cuando no se alcanza este número mínimo de participantes "p", se amplía el número de mediciones del ensayo "n", en base al apartado 5.4 de la norma UNE-EN ISO 12999-1: 2021 que establece "***p(n-1) ≥35***". Si durante los días de ensayo, algún laboratorio no se presenta, puede originar el incumplimiento de esta premisa (*).

C.A	SEDE (agrupación)	RECINTO	Participantes
Andalucía	GRANADA	Z13	6 (*)
Extremadura	SEVILLA	Z16	7 (*)
Aragón	ARAGÓN	Z04	7
Navarra			
La Rioja			
Cantabria	PAIS VASCO	Z03	9
País Vasco			
Cataluña	CATALUÑA	Z14	6
Canarias	CANARIAS	Z01	4
Galicia	GALICIA	Z08	10
Asturias			
Castilla y León			
Madrid	MADRID	Z09	11
Murcia	MURCIA	Z17	3
Valencia			

Los escenarios de ensayo se han ubicado en edificios reales, es decir, que están en uso. La mayoría han sido edificaciones docentes, que, en época estival están desocupados, o bien, edificios de la propia Administración, dedicados a laboratorio o funciones administrativas o bien, promociones de vivienda pública.

Las fechas de celebración, en su mayoría, han sido en verano y en algún caso, durante el mes de septiembre de 2021.

Los recintos elegidos han tenido un volumen mayor de 10 m3 y menor que 250 m3 y en su mayoría, han sido colindantes horizontalmente. Las condiciones ambientales en su interior han cumplido con los siguientes valores, compatibles con la instrumentación de medida: Temperatura de -10°C a +50°C, y Humedad < 90% (a 40°C)

RECINTO Z16: fechas de ensayo del 21 de junio al 02 de julio de 2021.

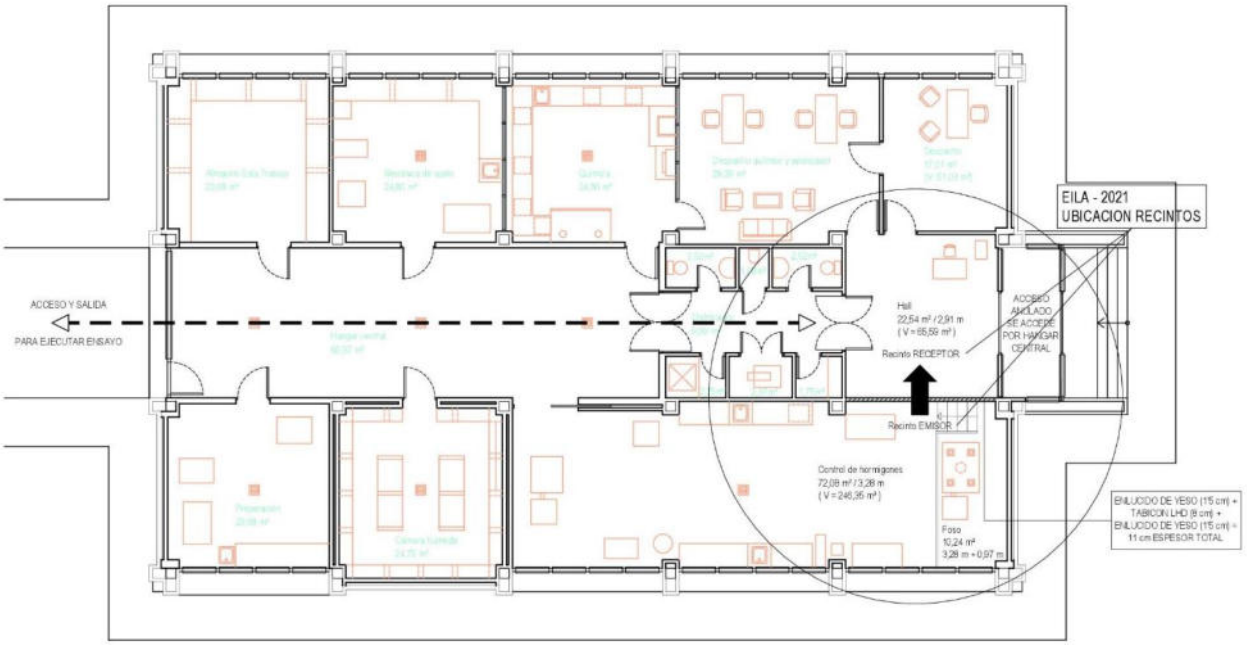


Figura 3.1. Plano de los recintos entregado a los laboratorios participantes en la Zona

Observaciones a los recintos y elemento de ensayo*: (recogido por algunos de los laboratorios)*

La puerta del recinto receptor es abatible (tipo cocina) y no permite el cierre del recinto lo que afecta a la contribución CMIRA. Un laboratorio indica desnivel en planta, inferior a la normativa. La idoneidad depende de cómo resuelvan los laboratorios el posicionamiento; si han delimitado el área de emisión a 20m2 como indica la norma.

4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS APORTADOS

4.1. ESTUDIO PRELIMINAR

El primer paso es un Estudio preliminar (pre-estadístico) de todos los datos aportados por los laboratorios participantes, volcados de las fichas de resultados, y elaboradas ex profeso para cada 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** que, en general, son por la incorrecta ejecución de la norma o del protocolo específico.

Para ello, se investiga primero 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 reemplaza por el valor correcto en el análisis estadístico, y se deja señalado en observaciones del mismo.

Segundo, los siguientes datos, aportados por los laboratorios, son revisados para filtrar los que son *descartados* y no son analizados estadísticamente:

- Descripción del equipamiento empleado y adecuación a las normas de ensayo/protocolo;
- Observaciones aportadas por los laboratorios;
- Implantación de la norma UNE-EN ISO/IEC 17025;
- Configuración del sonómetro para una aplicación de incidencia aleatoria (campo difuso);
- Adecuación del nº de posiciones de fuente y nº de posiciones de micrófono conforme a las normas de ensayo;
- Adecuación del tipo de fuente de ruido empleada en la medida del tiempo de reverberación conforme a la técnica de ensayo seguida;
- Valores de las calibraciones realizadas;
- Coherencia de los datos geométricos de los recintos aportados (volúmenes, superficie) en relación al grupo;
- Realización del nº de repeticiones solicitado en el protocolo (5/8 repeticiones);
- Modificación del posicionamiento de fuente y micrófonos de medida para conseguir repeticiones independientes. Valores x-y-z de las coordenadas de los puntos con los planos presentados;
- En relación a los resultados presentados:
    - Resultados presentados para todas las repeticiones;
    - Margen de frecuencias de medida. Espectro completo de 100 a 5000 Hz;
    - Expresión de resultados correcta: nº de decimales, número entero y redondeo;
    - Otras irregularidades detectadas.

A) VALORES NO DESCARTADOS: DESVIACIONES NO EXCLUYENTES

- La verificación de la máquina de impactos en un laboratorio de verificación/calibración, pues, aunque no está sujeta a una regulación específica en cuanto a control metrológico; se recomienda verificar con cierta regularidad el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma de referencia (UNE-EN ISO 16283-2. Anexo A);
- Que el número de técnicos haya sido diferente en las distintas mediciones;
- Que se repitan puntos de medida. Cambiarle el nombre al punto no es cambiar de punto;
- Modificar los posicionamientos en base a desplazamientos más o menos sutiles respecto a la primera repetición;
- No entregar los planos con los croquis del posicionamiento de medida o no entregarlos completos;
- No expresar los resultados con el redondeo y número de decimales que indica el protocolo;
- No entregar los valores de la contribución de la máquina de impactos al ruido aéreo (CMIRA).

B) VALORES NO DESCARTADOS: DESVIACIONES EXCLUYENTES

- La no configuración del sonómetro para una aplicación de incidencia aleatoria (campo difuso);

La norma UNE EN ISO 16283-2 en su apartado 4.1 indica que los instrumentos para medir los niveles de presión acústica, incluido(s) micrófono (s) así como cable(s), pantalla (s) anti viento, dispositivos de grabación y otros accesorios, si se utilizan, deben cumplir los requisitos para instrumentos de clase 1, de acuerdo con la Norma IEC 61672-1 para una aplicación de incidencia aleatoria;

- Empleo de un número de posiciones de máquina de impactos y/o de micrófono que no cumplen los requisitos mínimos de la norma, que establece mínimo 4 y que pueden ser incluso más dependiendo de la superficie del recinto;
- No modificar el posicionamiento de la máquina de impactos, siendo todas las repeticiones iguales;
- No modificar el posicionamiento de los micrófonos en las medidas de impactos, siendo todas las repeticiones iguales;
- Se han repetido posiciones entre repeticiones (más de dos repeticiones iguales o bien repeticiones por pares del tipo R1=R2, R3=R4, etc.).

Indicar que no se han descartado en este ejercicio, aunque son factores que pueden distorsionar los resultados del interlaboratorio, ya que el laboratorio que los practica, consigue por lo general una variabilidad de resultados baja (repetibilidad) y sin embargo, el valor obtenido no ser representativo de la variabilidad del campo sonoro. En siguientes EILAs, podrá ser descartado y excluido.

C) VALORES DESCARTADOS *(SD EN TABLA 9.1)*: DESVIACIONES EXCLUYENTES.

- No se han realizado todas las repeticiones requeridas en el protocolo (5/8) para el nivel de presión acústica estandarizado de ruido de impactos (L'nT) y niveles globales (L'nTw);
- No se ha medido para el nivel de presión acústica estandarizado de ruido de impactos (L'nT) en todo el margen de frecuencias especificado (100-5000 Hz). Esto supone una exclusión parcial puesto que el laboratorio sólo podrá ser evaluado en aquellas completas.

4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Una vez que los datos se han revisado, se realiza el Análisis estadístico, donde no pasan aquellas mediciones cuyos datos sean los "*descartados con desviaciones excluyentes*" y se han corregido los "sospechosos". De este análisis conocemos:

- **El número, p, de laboratorios participantes a analizar.**
- **El número, n, de mediciones en cada laboratorio** (repeticiones del mismo ensayo).

Z16	**Alcance 1**	p= 7	n=5

En base al apartado 5.4 de la norma UNE-EN ISO 12999-1: 2021 que establece "p(n-1) ≥35", esta Zona debiera haber realizado 6 repeticiones por participante.

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

El valor será rechazado y dejará de ser analizado cuando sea aberrante/ anómalo tanto en las técnicas gráficas de consistencia como en los ensayos de detección de resultados numéricos. 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.

4.3. VALOR ASIGNADO

Una vez descartados los resultados rechazados en el análisis estadístico (anómalos y aberrantes), el valor asignado se obtiene del promedio de los datos no descartados ni anómalos ni aberrantes.

4.4. DATOS DE PRECISIÓN

En base al promedio de las varianzas o también conocido como METODO ANOVA (siglas de analisys of varience) recogido en la norma ISO 17025, se determina la repetibilidad "**r** "y reproducibilidad "**R**" del ensayo, por zona y bandas de frecuencia, para conocer las dispersiones de los resultados.

Para ello, se obtiene la **desviación típica de repetibilidad o varianza Sr,** a partir de las sumas de cuadrados de las diferencias entre las determinaciones individuales del laboratorio, y se calcula el límite de repetibilidad como raíz de su varianza por 2,8. Y la **desviación típica intralaboratorios S_L,** a partir de la diferencia entre el valor medio del laboratorio con la media de todo el grupo de distribución de la zona. La **desviación típica de reproducibilidad o varianza SR** será la raíz cuadrada de la suma de ambas varianzas.

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. Mientras que, 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 y 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 **R (%) > r,** las posibles causas pueden ser entre otras: 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).

Si **R=r,** debe considerarse generalmente indicador de una varianza interlaboratorios pequeña (o de valores negativos), o incluso nula. Es el caso en que la varianza se estima cero, los errores sistemáticos de todos los laboratorios serían iguales- necesariamente nulos- y todos los resultados de ensayo serían intercambiables. Por esta última circunstancia, podría estimarse como si todos los ensayos hubieran sido realizados por un único laboratorio en condiciones de repetibilidad.

5. INCERTIDUMBRE TÍPICA DEL EJERCICIO

Se calcula la incertidumbre expandida (U) del ejercicio, a través de la siguiente expresión, de conformidad con el punto 8 de la norma ISO 12999-1:2021; con un factor de cobertura "k" que, para un intervalo de confianza del 95%, en un ensayo bilateral, según la Tabla 8 de la citada norma, adopta el valor de 1,96:

$$U = k^* SDL_{PRE}$$

Donde la SDL_{PRE} es la desviación estándar de los resultados obtenidos por los laboratorios participantes antes del tratamiento estadístico. Su resultado será comparado con lo valores dados en la Tabla 4, para u_{SITU} en el Caso B en bandas de un tercio de octava, cuyos valores se trasladan a continuación y que se refieren a la desviación típica de los resultados de medición obtenidos en condiciones in situ y a casos donde el volumen del recinto receptor y la superficie del elemento de separación están bien definidos:

Tabla 5.1. Incertidumbre típica del ejercicio para la Zona

	ISO 12999-1:2021	EJERCICIO Zona	
Frecuencia	**TABLAs 4 Y 5. Caso B (u_{SITU}) (dB)**	**Desviación estándar (SDL_{PRE}) - Zona 16 (dB)**	**Incertidumbre expandida (U)- Zona 16 (dB)**
100Hz	2,0	1,20	2,3
125Hz	1,6	1,64	3,2
160Hz	1,4	2,27	4,5
200Hz	1,3	1,84	3,6
250Hz	1,6	3,50	6,9
315Hz	1,2	2,88	5,6
400Hz	1,2	2,52	4,9
500Hz	1,2	1,54	3,0
630Hz	1,2	1,96	3,8
800Hz	1,2	2,44	4,8
1000Hz	1,2	2,42	4,7
1250Hz	1,3	1,91	3,8
1600Hz	1,4	1,55	3,0
2000Hz	1,5	2,00	3,9
2500Hz	1,7	1,81	3,6
3150Hz	1,9	1,96	3,8
4000Hz	2,1	2,06	4,0
5000Hz	2,3	2,46	4,8
LnTw	1,0	2,14	4,2

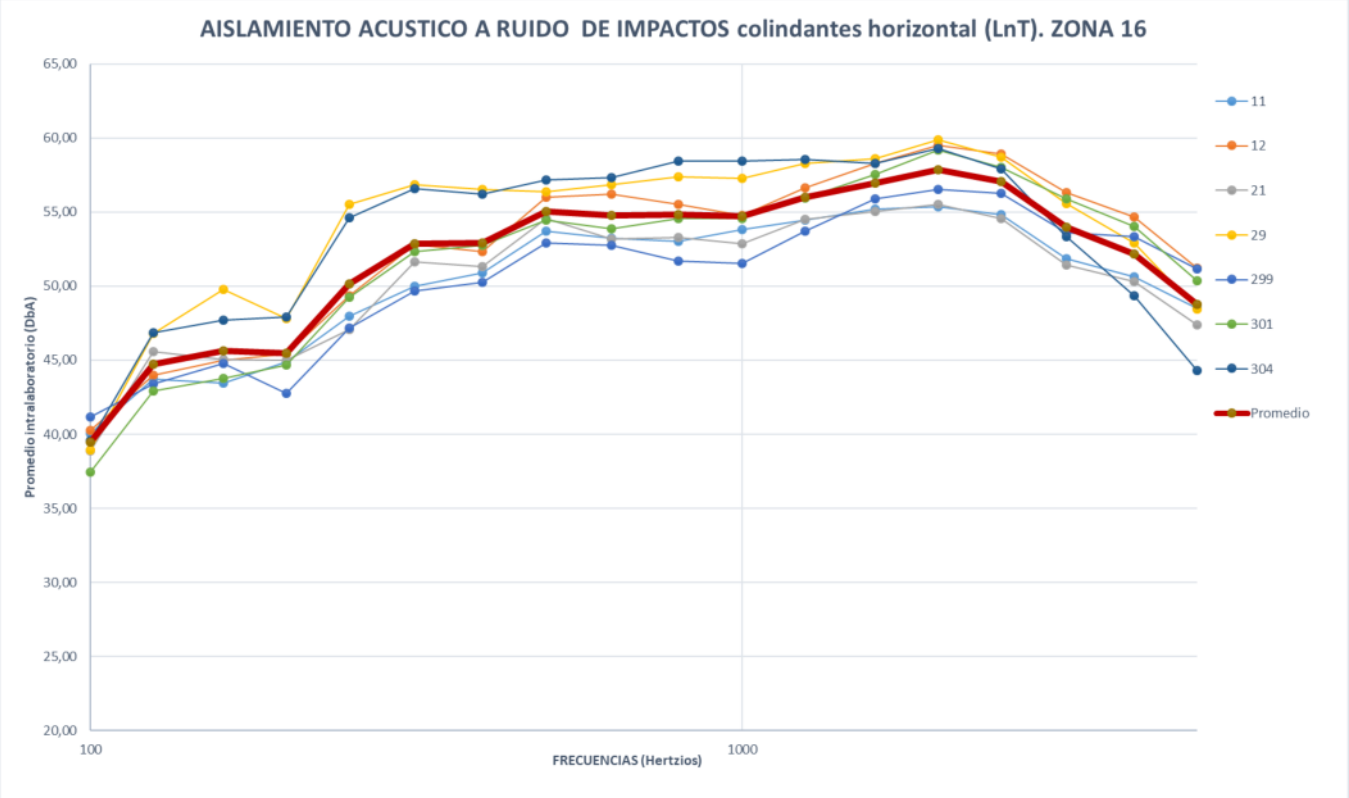
En el recinto Z16, la desviación del ejercicio **no** supera el 21% de los valores recogidos en la Tabla 4, Caso B de la norma ISO 12999-1:2021 que si bien no los establece como limitantes, sirven a modo de referencia.

6. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS MEDICIÓN IN SITU DEL AISLAMIENTO A RUIDO DE IMPACTOS ENTRE LOCALES

i. Resultados promedio aportados de los cinco ensayos por código y por frecuencias.

	Promedio interlaboratorio							
FRECUENCIAS	11	12	21	29	299	301	304	Promedio
100	40,06	40,28	38,90	38,93	41,16	37,44	39,59	**39,5**
125	43,70	44,00	45,58	46,83	43,38	42,94	46,84	**44,8**
160	43,44	44,98	45,06	49,76	44,78	43,80	47,71	**45,6**
200	44,88	45,40	45,02	47,84	42,74	44,70	47,92	**45,5**
250	48,00	49,36	47,06	55,54	47,18	49,26	54,60	**50,1**
315	50,00	52,80	51,66	56,86	49,70	52,36	56,59	**52,9**
400	50,88	52,34	51,34	56,54	50,26	52,76	56,23	**52,9**
500	53,74	55,98	54,56	56,40	52,90	54,48	57,20	**55,0**
630	53,22	56,24	53,16	56,84	52,74	53,88	57,35	**54,8**
800	53,02	55,52	53,30	57,38	51,70	54,58	58,46	**54,9**
1000	53,82	54,76	52,84	57,26	51,52	54,56	58,47	**54,7**
1250	54,46	56,62	54,50	58,30	53,72	55,94	58,55	**56,0**
1600	55,22	58,30	55,02	58,60	55,92	57,52	58,28	**57,0**
2000	55,34	59,50	55,50	59,88	56,56	59,18	59,27	**57,9**
2500	54,86	58,94	54,56	58,74	56,26	58,04	57,89	**57,0**
3150	51,86	56,30	51,42	55,56	53,62	55,88	53,37	**54,0**
4000	50,62	54,66	50,32	52,92	53,36	54,06	49,36	**52,2**
5000	48,52	51,20	47,38	48,44	51,18	50,36	44,31	**48,8**

ii. Gráficas de los resultados promedio de los laboratorios con el promedio de la Zona (*con todo el grupo de valores, antes de descartar*)

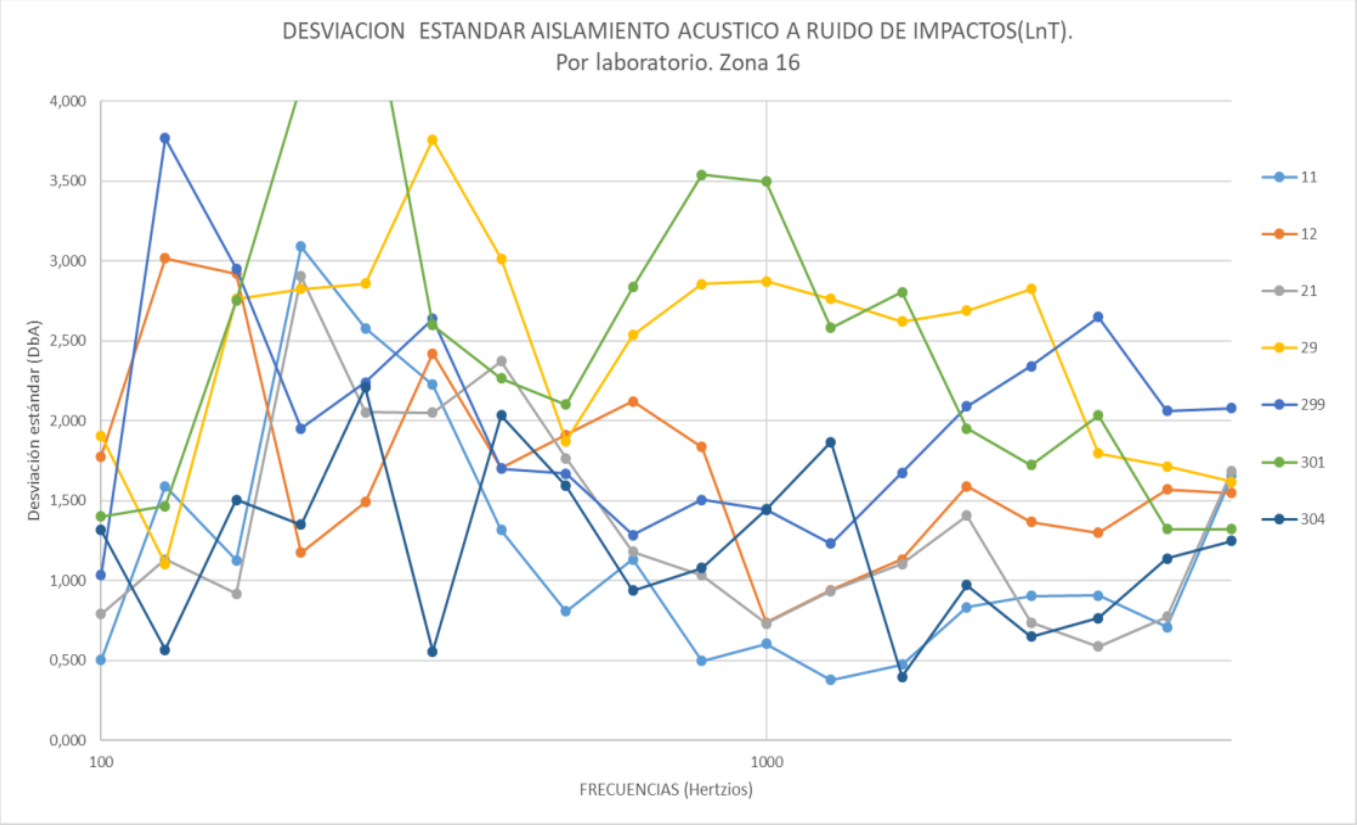


iii. Resultados desviación estándar de los resultados aportados de los cinco ensayos por código y por frecuencias.

	Desviaciones interlaboratorio							
FRECUENCIAS	11	12	21	29	299	301	304	Desviacion por frecuencia
100	0,503	1,777	0,791	1,907	1,036	1,401	1,318	**1,20**
125	1,592	3,018	1,134	1,106	3,769	1,466	0,570	**1,64**
160	1,128	2,920	0,918	2,765	2,952	2,753	1,507	**2,27**
200	3,091	1,175	2,905	2,826	1,951	4,107	1,352	**1,84**
250	2,580	1,491	2,055	2,858	2,240	4,866	2,209	**3,50**
315	2,226	2,422	2,051	3,761	2,639	2,601	0,557	**2,88**
400	1,318	1,705	2,373	3,014	1,702	2,266	2,034	**2,52**
500	0,808	1,914	1,766	1,873	1,670	2,103	1,593	**1,54**
630	1,132	2,121	1,182	2,536	1,286	2,838	0,940	**1,96**
800	0,497	1,838	1,034	2,858	1,505	3,539	1,081	**2,44**
1000	0,606	0,737	0,733	2,875	1,445	3,497	1,448	**2,42**
1250	0,378	0,942	0,935	2,764	1,232	2,583	1,867	**1,91**
1600	0,476	1,134	1,105	2,623	1,675	2,806	0,398	**1,55**
2000	0,835	1,591	1,409	2,691	2,091	1,954	0,974	**2,00**
2500	0,904	1,369	0,737	2,825	2,344	1,723	0,650	**1,81**
3150	0,907	1,300	0,589	1,797	2,650	2,034	0,765	**1,96**
4000	0,709	1,571	0,776	1,715	2,062	1,322	1,140	**2,06**
5000	1,656	1,549	1,687	1,618	2,079	1,324	1,250	**2,46**

Valores anómalos o aberrantes en el análisis estadístico

iv. Gráficas de las desviaciones estándar de los laboratorios (*con todo el grupo de valores, antes de descartar*)



7. ESTUDIO PRELIMINAR: DATOS DE PRECISIÓN

En las siguientes tablas se recogen los valores de repetibilidad "**r** "y reproducibilidad "**R**" del ensayo y sus varianzas "**S**", por bandas de frecuencia. Estas variables se ven afectadas cuando un laboratorio repite posiciones de medida, pues lo normal es que obtenga muy poca dispersión en sus resultados, y por tanto, implica una repetibilidad muy alta frente a los que sí modifican posiciones en cada repetición; y por consiguiente, respecto al resto de laboratorios, puede hacer que la reproducibilidad del grupo sea peor (*él mejora sus resultados pero empeoran los resultados globales del ejercicio*).

Tabla 7.1. Datos de precisión del Estudio preliminar de la Zona

ENSAYO-banda de frecuencia	PRE-ESTADÍSTICO ZONA 16				
	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R
LnT Frecuencia 100 hz	1,709	3,6	1,117	2,826	4,7
LnT Frecuencia 125 hz	4,523	5,9	1,691	6,214	6,9
LnT Frecuencia 160 hz	5,264	6,4	4,114	9,378	8,5
LnT Frecuencia 200 hz	7,122	7,4	1,949	9,071	8,3
LnT Frecuencia 250 hz	7,835	7,8	10,650	18,485	11,9
LnT Frecuencia 315 hz	6,173	6,9	7,060	13,233	10,1
LnT Frecuencia 400 hz	4,504	5,9	5,464	9,968	8,8
LnT Frecuencia 500 hz	2,956	4,8	1,776	4,732	6,0
LnT Frecuencia 630 hz	3,457	5,2	3,141	6,598	7,1
LnT Frecuencia 800 hz	4,117	5,6	5,120	9,238	8,4
LnT Frecuencia 1000 hz	3,732	5,4	5,102	8,833	8,2
LnT Frecuencia 1250 hz	3,031	4,8	3,059	6,090	6,8
LnT Frecuencia 1600 hz	2,922	4,7	1,819	4,740	6,0
LnT Frecuencia 2000 hz	3,085	4,9	3,402	6,487	7,1
LnT Frecuencia 2500 hz	2,871	4,7	2,715	5,587	6,6
LnT Frecuencia 3150 hz	2,547	4,4	3,330	5,878	6,7
LnT Frecuencia 4000 hz	1,973	3,9	3,854	5,827	6,7
LnT Frecuencia 5000 hz	2,606	4,5	5,523	8,129	7,9
LnTw AISLAM.IMPACTOS GLOBAL	2,400	4,3	2,476	4,876	6,1

8. OBSERVACIONES AL PROCEDIMIENTO DE LOS ENSAYOS (VER PTO 4 DEL INFORME)

- **Entrega de planos posiciones** (obligatorio por protocolo)**:** el 100% de los participantes.
- **Configuración del sonómetro** para una aplicación de incidencia aleatoria. No lo hacen**:**
  - Z16: código 029
- **Verificaciones/calibraciones de la cadena de medida:** La cuestión es, para no estar fuera de norma, que se haya hecho la comprobación de todo el sistema de medida en algún momento del ejercicio, mínimo al inicio y al final de la jornada de mediciones (art. 4.2. de la UNE EN ISO 16283-2:2019)**.** En la tabla 9.1 siguiente se recoge por laboratorio.
- **Verificación periódica del equipo (control metrológico):** para el sonómetro-analizador y el calibrador, el 100% aporta el dato (no superar el año-art 4.3 de la citada norma). Comprobar con el día que realizan el ensayo, los códigos 021 y 029, pues pudieran no cumplirlo en ese momento.
  - El 28% indica la fecha del informe de caracterización sobre la directividad de la fuente. Se recomienda solicitar documentación justificativa a aquellos que no cumplimentan el dato.
  - **Las fuentes de impacto** deben cumplir con los requisitos especificados en el Anexo A. No aportan la última verificación de la máquina: códigos 029, 299, y 301. Aquellos con texto en negrita son que, en las fechas de ensayo, hace más de 1 año de la verificación.

Tabla 8.1. Observaciones sobre el equipamiento utilizado y otros aspectos del desarrollo del ensayo

	011	012	021	029	299	301	304
ENTREGA PLANOS POSICIONES (Obligatorio: Pto 5 Aptado 11 del protocolo)	SI (evidencia NC)	SI (evidencia NC)	SI	SI (evidencia NC)	SI	SI	SI (evidencia NC)
DIRECTIVIDAD DE LA FUENTE : Informe de caracterización		22.07.2020			-		16.06.2021
CONF. SONOMETRO PARA INCIDENCIA ALEATORIA	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si
CMIRA Contribución de la máquina de impactos al ruido aéreo	La mayoria de las repeticiones son >10dB (salvo las frecuencias 160, 200 y 250 Hz) **Similitudes con el ejercicio del código 021**	A partir de la frecuencia 315Hz, todas las repeticiones >10 Db	La mayoria de las repeticiones son >10dB (salvo las frecuencias 160, 200 y 250 Hz) **Similitudes con el ejercicio del código 011**	**Indica NO OK los valores CMIRA>10 DB (error en todas las frecuencias)**	**No aporta ninguna**	No expresa resultado con un decimal. A partir de la frecuencia 3150Hz, todas las repeticiones <10 Db	No expresa resultado con un decimal. La mayoria de las repeticiones >10 Db
METODO DE MEDIDA	Ruido interrumpido	Ruido interrumpido	Ruido interrumpido	Ruido interrumpido	Respuesta impulsiva integrada	Ruido interrumpido	Respuesta impulsiva integrada
FUENTE DE RUIDO EMPLEADA	ALTAVOZ	CESVA BP-012	ALTAVOZ	RUIDO ROSA (corresponde al conjunto amplif/ ecual/ generador ruido)	Globos de aire	OMNIDIREC	GLOBOS 30CM
EQUIPOS: la ultima verificacion SONÓMETRO	25.11.2020	03.06.2021	**14.07.2020**	**01.07.2020**	20.11.2020	24.06.2021	25.11.2020
ultima verificacion MAQUINA DE IMPACTOS	**11.03.2019**	**11.03.20219**	**11.03.2019**		-		21.06.2021

Tabla 8.2. Evidencias detectadas en los laboratorios de la **Zona 16**

CODIGO 011:	**Planos** (evidencia NC): No se indica croquis gráfico con las posiciones de medida empleadas ni origen de coordenadas; tan solo están las posiciones numéricas en una tabla. Además, las posiciones de micrófono aparecen marcadas sobre un recinto que no corresponde con ningún recinto de ensayo. No se indica tampoco el posicionamiento para la medida del TR. **Evidencia detectada en el posicionamiento:** ▪ Para la medida de Tiempo de Reverberación (TR): se indica que se han empleado 5 posiciones de fuente (pero sólo se dan las coordenadas de 1). Se interpreta que se ha empleado sólo 1 posición de fuente, lo que es correcto conforme a norma, pero se señala la incoherencia de los datos aportados. (*Ver código 021*)
CÓDIGO 012:	Indica que los recintos son colindantes verticalmente, cuando la colindancia y la disposición del ensayo es en horizontal. **Planos** (evidencia NC): presenta el posicionamiento para 1 repetición y los planos no indican el posicionamiento para la medida del TR. **Desviación a la norma y al protocolo por el posicionamiento:** ▪ Para la medida de impactos: todas las coordenadas (x,y) de las posiciones de micrófono se repiten para todas las repeticiones, cambiando sólo la altura (Desviación al protocolo), que a su vez, es la misma para todos los puntos de una repetición (Desviación a la norma). (VALOR NO DESCARTADO, DESVIACIÓN EXCLUYENTE) ▪ Para la medida de TR: todas las coordenadas (x,y) de las posiciones de micrófono se repiten para todas las repeticiones, cambiando sólo la altura (Desviación al protocolo), que a su vez, es la misma para todos los puntos de una repetición (Desviación a la norma). ▪ La posición de las fuentes es la misma para todas las repeticiones (Desviación al protocolo). (VALOR NO DESCARTADO, DESVIACIÓN EXCLUYENTE) **Valores del término de adaptación espectral C_I:** son muy diferentes a los del resto de laboratorios del grupo. Presenta valores C_I=0 dB cuando el grupo tiene valores C_I= -10, -11, -12 y -13 dB.
CÓDIGO 021:	**Evidencia detectada en el posicionamiento:** Para la medida de Tiempo de Reverberación (TR): se indica que se han empleado 5 posiciones de fuente (pero sólo se dan las coordenadas de 1). Se interpreta que se ha empleado sólo 1 posición de fuente, lo que es correcto conforme a norma, pero se señala la incoherencia de los datos aportados. (*Ver código 011*)

CÓDIGO 029:	**Desviación a la norma y al protocolo por el posicionamiento:** ▪ Para la medida de impactos: todas las posiciones de micrófono tienen la misma altura dentro de la misma repetición (Desviación a la norma) y también para todas las repeticiones (Desviación al protocolo). ▪ Para la medida de TR: todas las posiciones de micrófono tienen la misma altura dentro de la misma repetición (Desviación a la norma) y también para todas las repeticiones (Desviación al protocolo). Además, todas las posiciones de fuente tienen la misma altura para todas las repeticiones. **Resultados CMIRA:** valoración de ok/nok es incoherente. (*Ver tabla 8.1 anterior*)
CÓDIGO 299:	**Planos** (evidencia NC): Sólo se presenta el posicionamiento para 1 repetición, tanto para la medida de impactos como para la de TR. **Desviación a la norma por el posicionamiento:** ▪ Para la medida de impactos: sólo se utilizan 2 posiciones de la máquina de impactos, el mínimo es 4 conforme a norma. Y el posicionamiento es el mismo para todas las repeticiones (R1=R2=R3=R4=R5) (VALOR NO DESCARTADO, DESVIACIÓN EXCLUYENTE). ▪ Para la medida de TR: se han utilizados sólo 2 posiciones de micrófono. Este posicionamiento no es conforme a la norma. Y el posicionamiento es el mismo para todas las repeticiones (R1=R2=R3=R4=R5) (VALOR NO DESCARTADO, DESVIACIÓN EXCLUYENTE). **Resultados CMIRA:** incompletos (Desviación al protocolo)
CÓDIGO 301:	**Desviación a la norma por el posicionamiento:** ▪ Para la medida de impactos: el posicionamiento utilizado no es conforme a la norma; se utilizan 8 posiciones de máquina de impactos, pero sólo 4 posiciones de micrófono (VALOR NO DESCARTADO, DESVIACIÓN EXCLUYENTE). Todas las posiciones de micrófono tienen la misma altura dentro de la misma repetición (Desviación a la norma) y también para todas las repeticiones (Desviación al protocolo). ▪ Para la medida de TR: todas las posiciones de micrófono tienen la misma altura dentro de la misma repetición (Desviación a la norma) y también para todas las repeticiones (Desviación al protocolo) y todas las posiciones de fuente tienen la misma altura para todas las repeticiones.
CÓDIGO 304:	**Planos** (evidencia NC): están vacíos. No contienen el posicionamiento.. **Desviación a la norma por el posicionamiento:** ▪ Para la medida de impactos: no hay aleatoriedad en las posiciones de la máquina de impactos, ya que las repeticiones R1, R3 y R5 repiten coordenada "x" y las repeticiones R1, R2 y R4 repiten coordenada "y". Además, las posiciones de micrófono se van repitiendo dentro de un mismo plano. ▪ Para la medida de TR: las posiciones de micrófono se van repitiendo dentro de un mismo plano.

Respecto a la **contribución de la máquina de impactos al ruido aéreo (CMIRA),** decir que contribuye para frecuencias de 250Hz y menores según indican la mayoria de los laboratorios.

9. EVALUACIÓN GLOBAL

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación global de los resultados aportados en los ensayos in situ de ACÚSTICA del EILA AQ21, de todos los laboratorios a **nivel de Zona (recinto)**, tras el Análisis estadístico y evaluación Zscore (*que se adjuntan en el Anexo I del presente documento*).

Tabla 9.1. Evaluación global a nivel de **Zona 16**: **AISLAMIENTO RUIDO DE IMPACTOS ENTRE LOCALES (LnT)**

	Frecuencias	011	012	021	029	299	301	304
Lnt	100 HZ	S	S	S	S	S	S	S
	125 HZ	S	AN	S	S	AN	S	S
	160 HZ	S	S	S	S	S	S	S
	200 HZ	S	S	S	S	S	S	S
	250 HZ	S	S	S	AN	S	AN	AN
	315 HZ	S	S	S	S	S	S	S
	400 HZ	S	S	S	S	S	S	S
	500 HZ	S	S	S	S	S	S	S
	630 HZ	S	S	S	S	S	S	S
	800 HZ	S	S	S	AN	S	AN	S
	1000 HZ	S	S	S	AB	S	AN	S
	1250 HZ	S	S	S	S	S	S	S
	1600 HZ	S	S	S	S	S	S	S
	2000 HZ	S	S	S	S	S	S	S
	2500 HZ	S	S	S	S	S	S	S
	3150 HZ	S	S	S	S	S	S	S
	4000 HZ	S	S	S	S	S	S	S
	5000 HZ	S	S	S	S	S	S	S
	Expresion unidades con un decimal	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
	Incertidumbre (opcional)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
	Nº Verificaciones (minim. Al inicio y al final)	9	5	7	5	10	10	10

	EVALUACION RESULTADOS DE PRUEBA DE SERVICIO EN ACUSTICA-EILA AQ21							
	Laboratorio	011	012	021	029	299	301	304
LnT,w	5R	S	S	S	S	S	S	S
	Expresion unidades nºentero	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO

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

Desviación señalada dudosa por consistencia de Mandel

De la evaluación del análisis estadístico y observaciones recogidas en el apartado 8 de este informe, se deduce que los códigos 012, 029, 299, 301 y 304 deberían revisar procedimiento de ensayo y realizar acciones correctivas.

En todo caso, en el interior del presente y en el análisis estadístico de cada frecuencia que se aporta en documento aparte, se recogen todas las evidencias detectadas.

Zona 16

VALOR ASIGNADO PARA CADA TERCIO DE OCTAVA (*descartados valores aberrantes/anómalos***)**

Frecuencias	VALOR ASIGNADO	DESVIACIÓN ESTANDAR (SDL)	COEF.VARIACIÓN
LnT Frecuencia 100 hz	39,5	1,20	0,03
LnT Frecuencia 125 hz	45,2	1,79	0,04
LnT Frecuencia 160 hz	45,6	2,27	0,05
LnT Frecuencia 200 hz	45,5	1,84	0,04
LnT Frecuencia 250 hz	47,9	1,06	0,02
LnT Frecuencia 315 hz	52,9	2,88	0,05
LnT Frecuencia 400 hz	52,9	2,52	0,05
LnT Frecuencia 500 hz	55,0	1,54	0,03
LnT Frecuencia 630 hz	54,8	1,96	0,04
LnT Frecuencia 800 hz	54,4	2,65	0,05
LnT Frecuencia 1000 hz	54,3	2,63	0,05
LnT Frecuencia 1250 hz	56,0	1,91	0,03
LnT Frecuencia 1600 hz	57,0	1,55	0,03
LnT Frecuencia 2000 hz	57,9	2,00	0,03
LnT Frecuencia 2500 hz	57,0	1,81	0,03
LnT Frecuencia 3150 hz	54,0	1,96	0,04
LnT Frecuencia 4000 hz	52,2	2,06	0,04
LnT Frecuencia 5000 hz	48,8	2,46	0,05
LnTw AISLAM.IMPACTOS. GLOBAL	62,7	1,72	0,03

Zona 16

REPETIBILIDAD- REPRODUCIBILIDAD (*descartados valores aberrantes/anómalos***)**

Frecuencias	REPETIBILIDAD Y SU VARIANZA		VARIANZA INTERLABORATORIOS	REPRODUCIBILIDAD Y SU VARIANZA	
	Sr ²	r	SL ²	SR²	R
LnT Frecuencia 100 hz	1,709	3,6	1,117	2,826	4,7
LnT Frecuencia 125 hz	1,518	3,4	2,878	4,396	5,8
LnT Frecuencia 160 hz	5,264	6,4	4,114	9,378	8,5
LnT Frecuencia 200 hz	7,122	7,4	1,949	9,071	8,3
LnT Frecuencia 250 hz	4,530	5,9	0,216	4,745	6,0
LnT Frecuencia 315 hz	6,173	6,9	7,060	13,233	10,1
LnT Frecuencia 400 hz	4,504	5,9	5,464	9,968	8,8
LnT Frecuencia 500 hz	2,956	4,8	1,776	4,732	6,0
LnT Frecuencia 630 hz	3,457	5,2	3,141	6,598	7,1
LnT Frecuencia 800 hz	1,626	3,5	6,720	8,345	8,0
LnT Frecuencia 1000 hz	1,126	2,9	6,688	7,814	7,7
LnT Frecuencia 1250 hz	3,031	4,8	3,059	6,090	6,8
LnT Frecuencia 1600 hz	2,922	4,7	1,819	4,740	6,0
LnT Frecuencia 2000 hz	3,085	4,9	3,402	6,487	7,1
LnT Frecuencia 2500 hz	2,871	4,7	2,715	5,587	6,6
LnT Frecuencia 3150 hz	2,547	4,4	3,330	5,878	6,7
LnT Frecuencia 4000 hz	1,973	3,9	3,854	5,827	6,7
LnT Frecuencia 5000 hz	2,606	4,5	5,523	8,129	7,9
LnTw AISLAM.IMPACTOS.GLOBAL	2,400	4,3	2,476	4,876	6,1

(*) Aptdo.7.4.5.5 de la norma UNE 82009-2:1999 cuando debido a efectos aleatorios, se obtenga un valor negativo para la varianza interlaboratorios, debería asumirse un valor cero.

CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación

CSIC

10. AGRADECIMIENTOS

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

COORDINADORES GENERALES

Emilio Meseguer Peña

Victoria de los Ángeles Viedma Peláez

Elvira Salazar Martínez

COORDINADORES AUTONÓMICOS

Miguel Ángel Santos Amaya	Junta de Andalucía
Carlos Cuerda Sierra	Junta de Andalucía
Ana Rico Oliván	Gobierno de Aragón
Esperanza Jarauta Pérez	Gobierno de Aragón
Juan Carlos Cortina Villar	Principado de Asturias
Ana Carolina Álvarez Cañete	Principado de Asturias
Yolanda Garví Blázquez	Govern de les Illes Balears
Inmaculada Alcolecha Fuente	Govern de les Illes Balears

Javier Jubera Pérez.	Gobierno de Canarias	
Enrique Alonso Moreno	Comunidad Autónoma de Cantabria	
Joan Teixidó Vidal	Generalitat de Catalunya	
Agustí Careta Pons	Generalitat de Catalunya	
Marta Iniesto Alba	Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha	
María del Mar Domínguez Sierra	Junta de Castilla y León	
Pilar Marinero Diez	Junta de Castilla y León	
José Ángel Rena Sánchez	Junta de Extremadura	
Mª José Paniagua Mateos	Xunta de Galicia	
Israel López García	Comunidad Autónoma de La Rioja	
Salud García López	Comunidad Autónoma de Madrid	
Antonio Azcona Sanz	Comunidad Autónoma de Madrid	
María Teresa Elvira Rosado	Comunidad Autónoma de Madrid	
Teresa Barceló Clemares	Comunidad Autónoma de la Región de Murcia	

Mª Carmen Mazkiarán López de Goikoetxea	Gobierno de Navarra	
Juan José Palencia Guillén	Generalitat Valenciana	
Elvira Salazar Martínez	Gobierno Vasco	
Lourdes González Garrido	Gobierno Vasco	
Alberto Apaolaza Sáez de Viteri	Gobierno Vasco	
Ane Hernández Pérez de Guereñu	Gobierno Vasco	

ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN PROGRAMA ESPECÍFICO EILA ACÚSTICA 2021

RECINTOS CEDIDOS PARA LOS ENSAYOS DE ACÚSTICA:

• Laboratorio Control de Calidad de la Edificación de Gobierno Vasco	Vitoria- Gasteiz(País Vasco)
• Promoción viviendas VPPA en la parcela UE-2 Manzana 1-ED "Urbajarama".	Ciempozuelos (Madrid)
• CEIP "Guillermo Fatás"	Zaragoza (Aragón)
• Instituto Educación Segundaria "Miguel de Cervantes"	Murcia
• Laboratorio de Vivienda de la Junta de Andalucía	Sevilla
• Laboratorio de Vivienda de la Junta de Andalucía en el Polígono Juncaril,	Albolote (Granada)
• Instituto Educación Segundaria "Antonio Fraguas"	Santiago Compostela (Galicia)
• Locales de BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SL de Sant Just Desvern	Barcelona (Cataluña)
• Laboratorio de Vivienda del Gobierno de Canarias	Sta. Cruz de Tenerife (Canarias)

CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación

ELABORACIÓN PROTOCOLOS Y GESTIÓN DE LAS FICHAS. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

- Amelia Romero Fernández
- Mari José De Rozas López
- Victoria de los Ángeles Viedma Peláez
- IETCC, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja:

LABORATORIOS PARTICIPANTES POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS EN EILA 2021:

JUNTA DE ANDALUCIA

1. Centro De Estudio De Materiales Y Control De Obra S.A. (Cemosa) – Córdoba	AND-L-003
2. Centro De Estudio De Materiales Y Control De Obra S.A. (Cemosa) – Málaga	AND-L-018
3. Centro De Estudio De Materiales Y Control De Obra S.A. (Cemosa) - Sevilla	AND-L-074
4. Centro De Estudio De Materiales Y Control De Obra S.A. (Cemosa) - Granada	AND-L-076
5. Juan Manuel González López (Técnico En Acústica) - Sevilla	AND-L-134
6. Avandtel - Ingeniería Aud. And. Telecom, S.L. (Sevilla)	AND-L-153
7. Elabora, Agencia Para La Calidad En La Construccion, S.L. - Sevilla	AND-L-155
8. Laboratorios de Tecnología Estructural S.L. - Málaga Central	AND-L-210
9. Juan José Martínez Domínguez (Técnico En Acústica) – Jaén	AND-L-230
10. Raúl García Guerrero (Técnico En Acústica) – Málaga	AND-L-268

GOBIERNO DE ARAGÓN

1. TPF Ingenieria	ARA-L-001
2. Solitel Proyectos e Ingeniería de Telecomunicaciones, S.L.	ARA-L-017
3. Laboratorio para la Calidad de la Edificación del Gobierno de Aragón	(*oficial*)

GOBIERNO DE ASTURIAS

1. Laboratorio Asturiano Calidad de la Edificación	(*oficial*)

GOBIERNO DE CANARIAS

1. Controles Externos de la Calidad Canarias, SL	CNR-L-003
2. Labetec Ensayos Técnicos- Delegación Gran Canaria	CNR-L-027
3. AND Atlante	CNR-L-045
4. Servicio de Laboratorios y Calidad de la Construcción. Consejería de Obras Públicas y Transportes - Delegación Tenerife	(*oficial*)

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA

1. Ingeniería Acústica del Cantábrico	CTB-L-012

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN

1. Ingeniería y Servicios en Acústica, Iberacústica, S. L.	CYL-L-042

GENERALITAT DE CATALUNYA

1. Applus Norcontrol de Rubí	CAT-L-012
2. Centre d'estudis de la construcció i anàlisi de materials, SLU (CECAM)	CAT-L-027
3. Lostec, SA	CAT-L-028
4. Labocat Calidad, SL	CAT-L-054
5. BAC Engineering Consultancy Group, SL (BAC)- Sant Just Desvern	CAT-L-114
6. TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, SL - Barberà del Vallès	CAT-L-109

JUNTA DE EXTREMADURA

1. Intromac	EXT-L-007
2. Gestión y Control del Ruido Extremadura	EXT-L-017
3. SILENTIA Ingeniería Acústica, S.L.	EXT-L-021

XUNTA DE GALICIA

1. Control y Estudios, SL (CYE)	GAL-L-005
2. Galaicontrol, SL- Delegación de La Coruña	GAL-L-014
3. Investigación y Control Lugo SL (INVECO)	GAL-L-016
4. Applus Norcontrol, SL	GAL-L-018
5. Galaicontrol Vigo, SL- Delegación de Vigo	GAL-L-021
6. IG Calidad	GAL-L-028
7. EPTISA, Servicios de Ingeniería, SL - Delegación de La Coruña	GAL-L-034
8. Enmacosa Consultoría Técnica SA	GAL-L-056

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA RIOJA

1. Certiacustic- Arquitec S.L.	LRJ-L-006

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

1. Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC)	MAD-L-030
2. Centro de Estudios de Materiales y Control de Obra S.A (CEMOSA)	MAD-L-036
3. Ingeniería Acústica García-Calderón S.L. (IAGC)	MAD-L-044
4. Control de Estructuras y Geotecnia SL (CEyGE)	MAD-L-061
5. Control de Calidad e Inspección, S.L. (CCI)	MAD-L-064
6. Control de estructuras y suelos SA (CONES)	MAD-L-065
7. Tasvalor Medio Ambiente (TMA)	MAD-L-071
8. Laboratorio en acústicos (LABENAC)	MAD-L-073

9. Asesoría, Rehabilitación, Proyectos y Análisis Técnicos S.L.(ARPA)	MAD-L-075
10. Bureau Veritas Inspección y Testing S.L.	MAD-L-081
11. V2 Geotecnia Y Control, SL	MAD-L-088

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA

1. Inversiones de Murcia, S.L., laboratorios HORYSU- Delegación de Cartagena	MUR-L-006
2. Asociación Empresarial Investigación Centro Tecnológico de la Construcción Región de Murcia (CTCON)	MUR-L-015

GOBIERNO DE NAVARRA

1. Laboratorio de Ensayos Navarra SA (LABENSA)	NAV-L-003
2. ID Ingeniería acústica	NAV-L-012
3. Eurocontrol	NAV-L-016

COMUNIDAD VALENCIANA

1. C2C Servicios Técnicos de Inspección S.L.- Delegación de Albaida (Valencia)	VAL-L-058

GOBIERNO VASCO

1. EPTISA-CINSA Ingeniería y Calidad, SA - Grupo EP	PVS-L-002
2. SAIO TEGI, SA	PVS-L-004
3. GIKE, SA Control Calidad Edificación	PVS-L-005
4. AAC Centro de Acústica Aplicada SL	PVS-L-024
5. BUREAU VERITAS Inspección y Testing, S.L.U.	PVS-L-029
6. GSA INGENIERÍA ACÚSTICA	PVS-L-031
7. Imatek (Ingurumena Advanced Technologies)	PVS-L-032
8. Laboratorio de Evaluación y Control Del Ruido S.L. (LAECOR)	PVS-L-033

ANEXO I (en documentos aparte: EILA21 LnT y LnTw. pdf)

ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ZSCORE DE RESULTADOS RECINTO Z16:

1. MEDICIÓN IN SITU DEL AISLAMIENTO A RUIDO DE IMPACTOS ENTRE LOCALES (LNT)

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

INSTITUTO EDUARDO TORROJA

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

LNTW VALOR GLOBAL

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

Instituto Eduardo Torroja

LNTW VALOR GLOBAL (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "lntw valor global", está basado en los protocolos EILA21 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.

B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.

C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).

D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).

E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.

F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.

G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.

H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

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

A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDob" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X* sobre fondo rosa) o aberrante (X** sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.

B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.

C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.

D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de algúno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

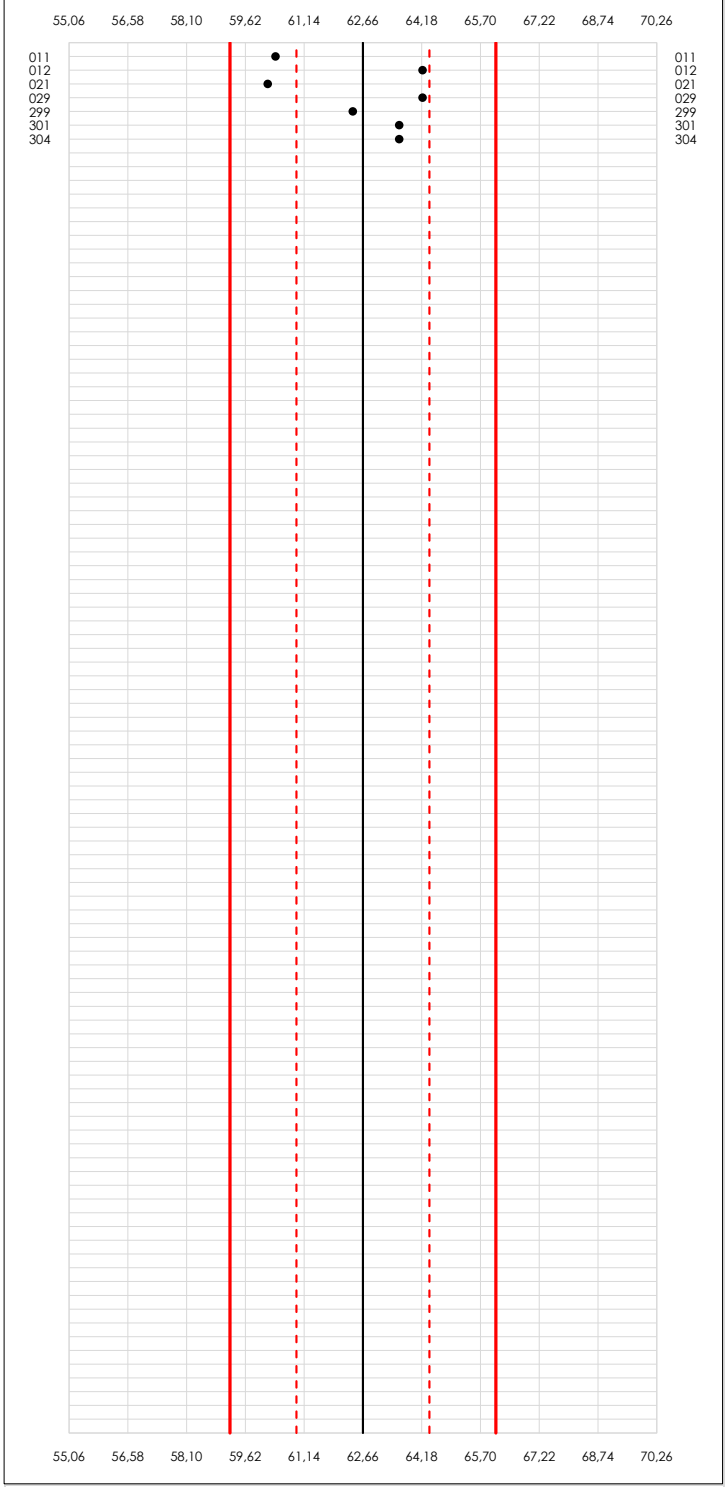
SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación

LNTW VALOR GLOBAL (DB)

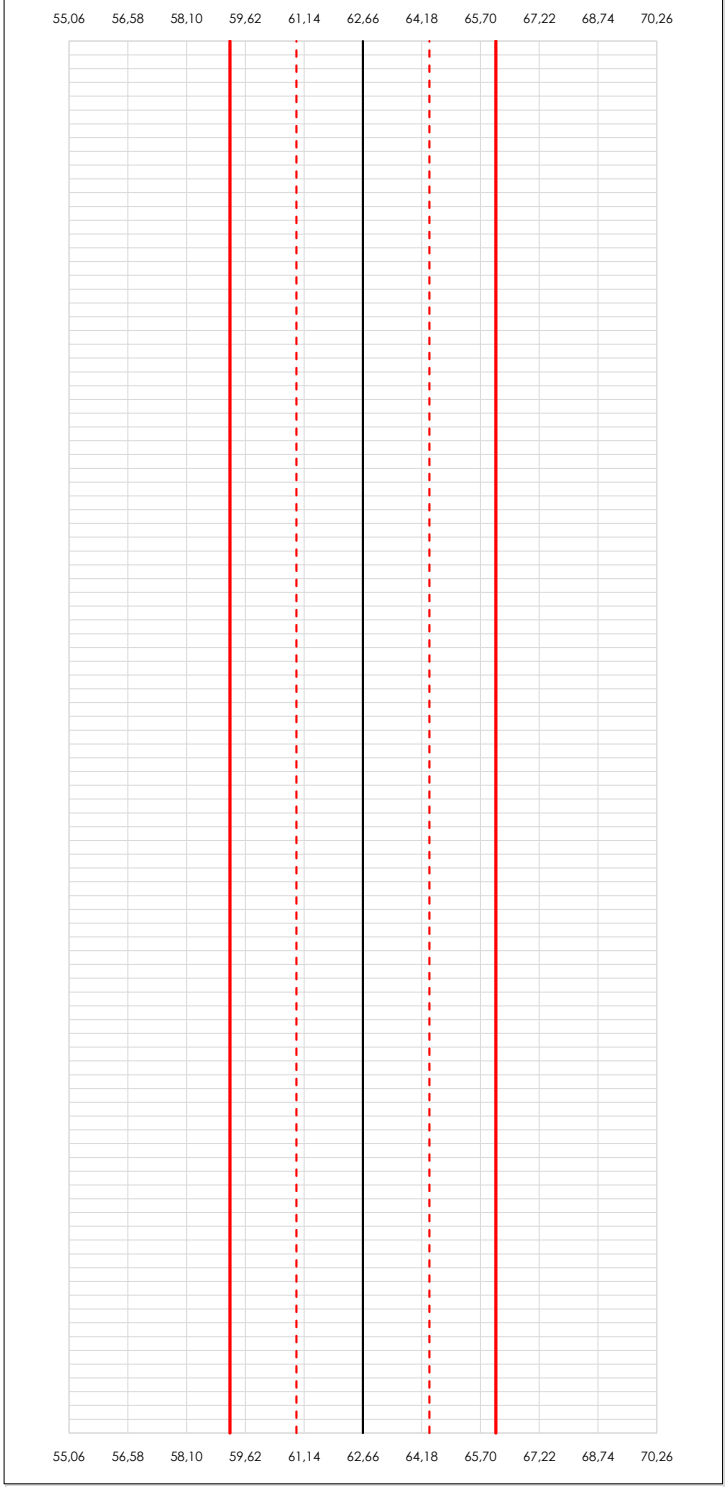
Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios

Laboratorio (--- ; eje Y) vs V. Medios "lntw valor global" (DB ; X)



Laboratorio (--- ; Y) vs V. Medios "lntw valor global" (DB ; X)



ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (62,66 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (64,38/60,94 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (66,10/59,22 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

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

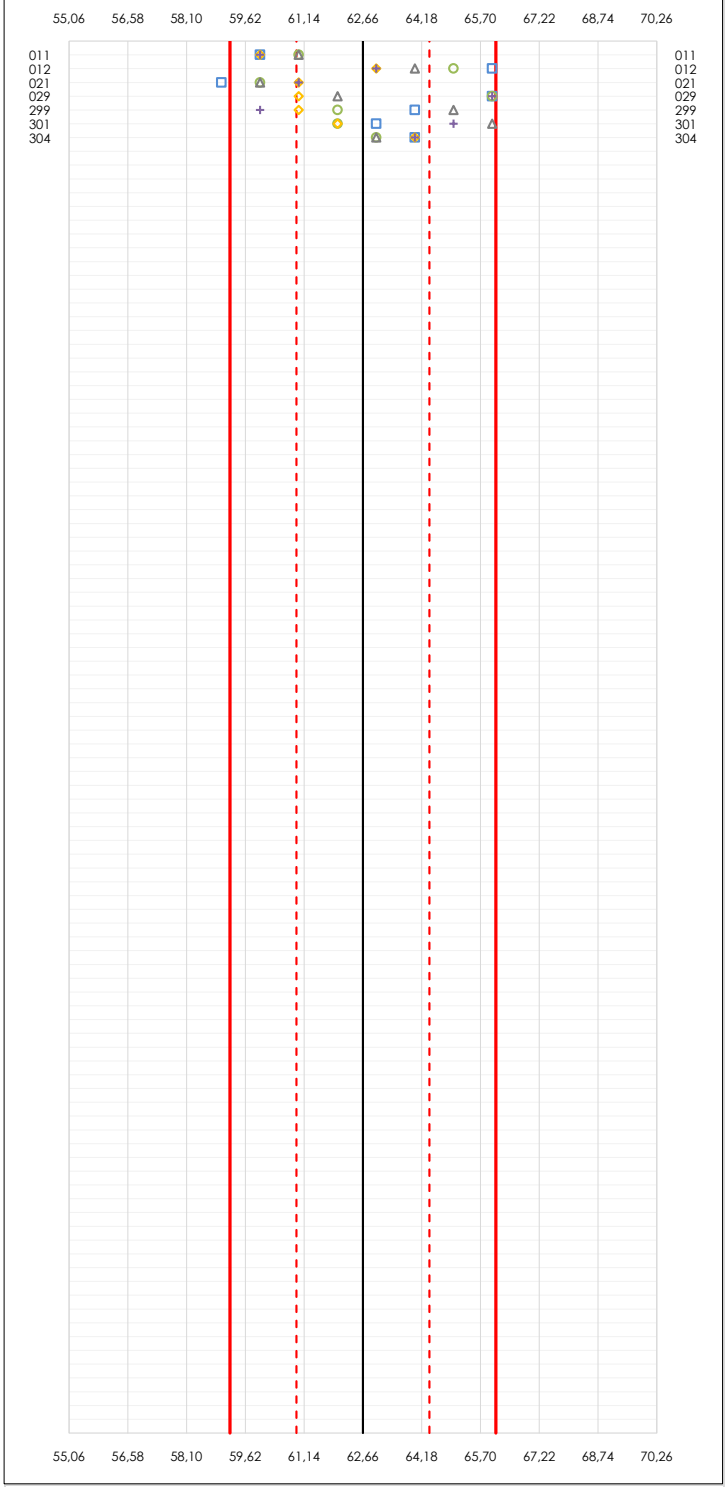
Instituto Eduardo Torroja

LNTW VALOR GLOBAL (DB)

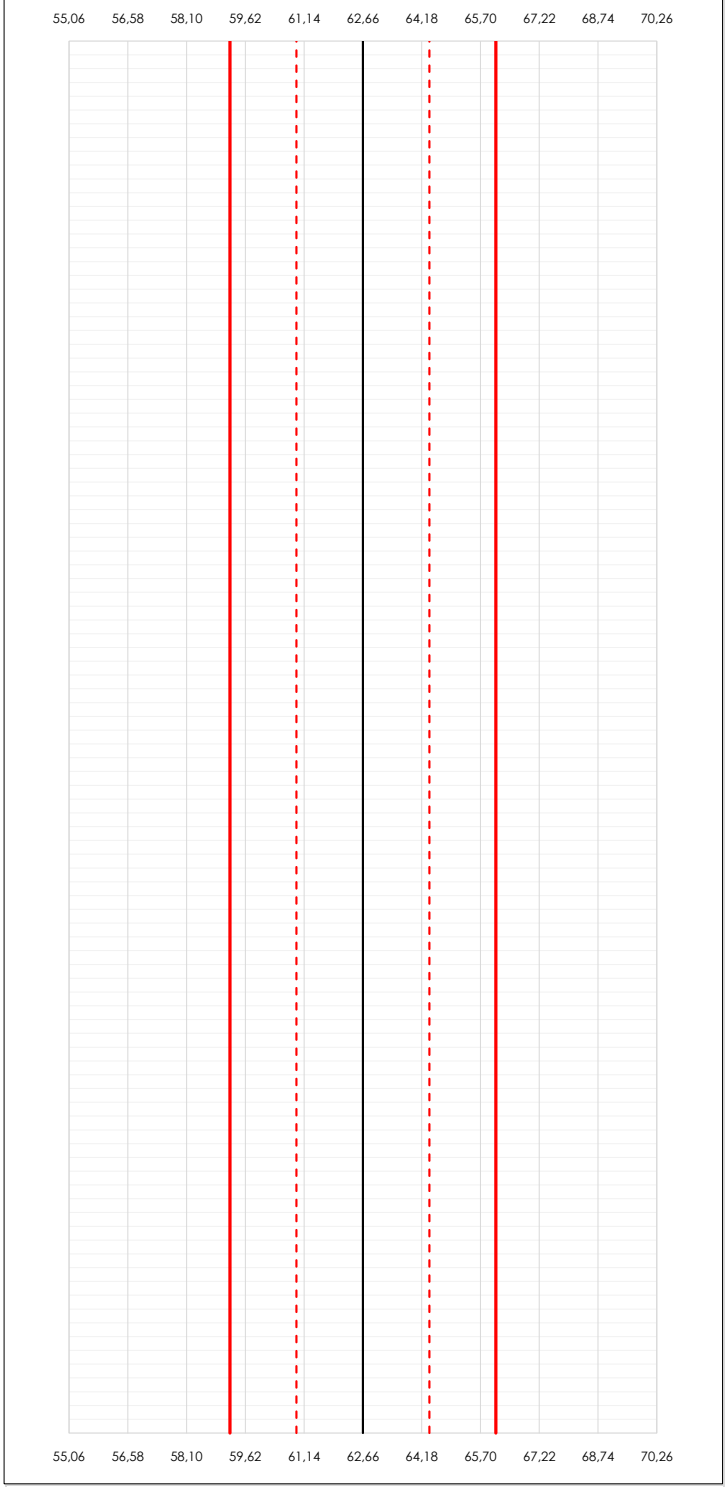
Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales

Laboratorio (--- ; Y) vs V. Individuales "lntw valor global" (DB ; X)



Laboratorio (--- ; Y) vs V. Individuales "lntw valor global" (DB ; X)



ANALISIS GRAFICOS DE DISPERSION INDIVIDUAL (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (62,66 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (64,38/60,94 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (66,10/59,22 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ($X_{i\,1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{i\,2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{i\,3}$) con un triángulo grís y el cuarto ($X_{i\,4}$) con un rombo amarillo.

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 — Instituto Eduardo Torroja

LNTW VALOR GLOBAL (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
11	60,00	61,00	61,00	60,00	60,00	60,40	0,548	-3,60	✓	
12	66,00	65,00	64,00	63,00	63,00	64,20	1,304	2,46	✓	
21	59,00	60,00	60,00	61,00	61,00	60,20	0,837	-3,92	✓	
29	66,00	66,00	62,00	61,00	66,00	64,20	2,490	2,46	✓	
299	64,00	62,00	65,00	61,00	60,00	62,40	2,074	-0,41	✓	
301	63,00	62,00	66,00	62,00	65,00	63,60	1,817	1,50	✓	
304	64,00	63,00	63,00	64,00	64,00	63,60	0,548	1,50	✓	

NOTAS:

[01] "$X_{i\,j}$ con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, "$\overline{X}_{i\,arit}$" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

[02] "$S_{L\,i}$" es la desviación típica intralaboratorios y "$D_{i\,arit\,\%}$" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

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

[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

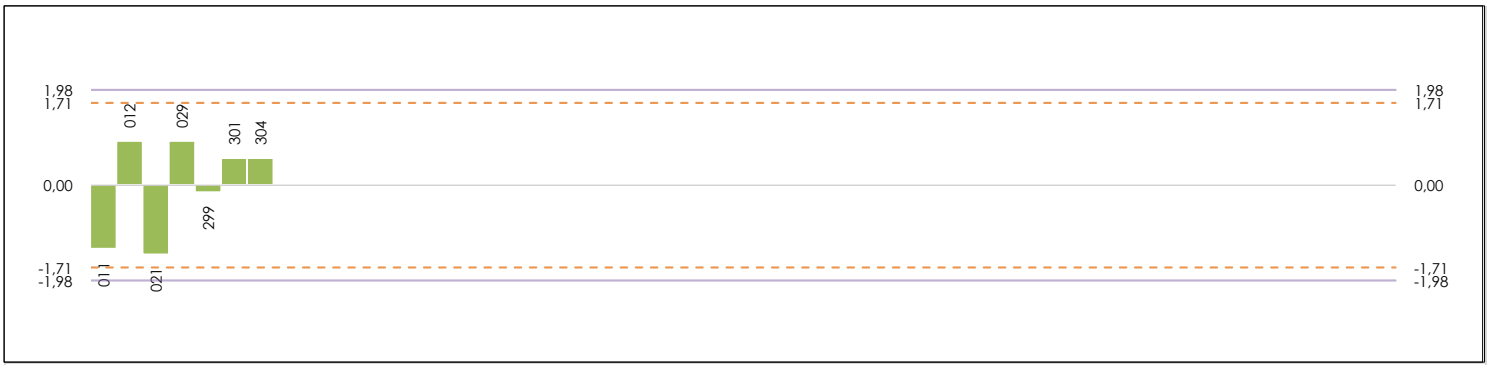
CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

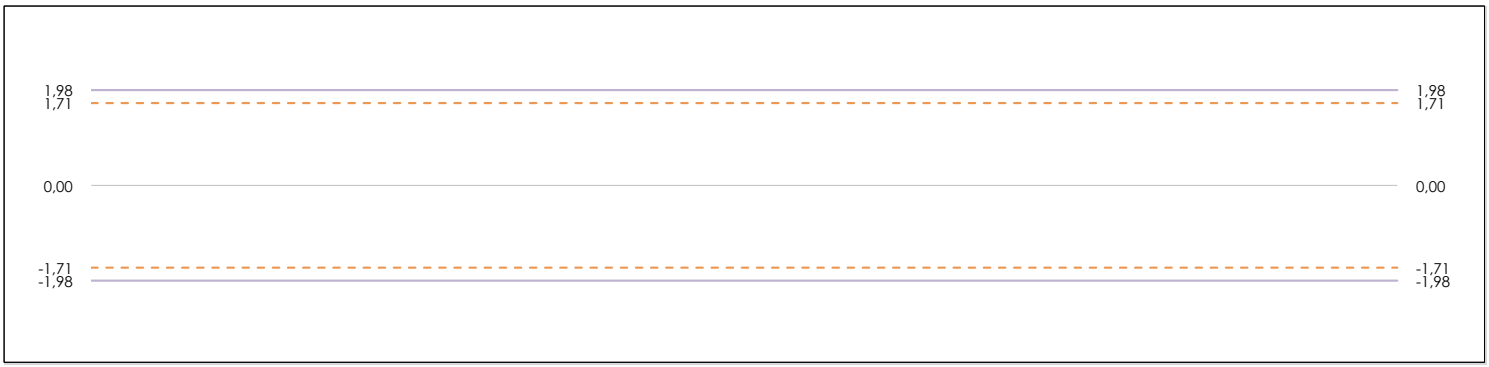
SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación

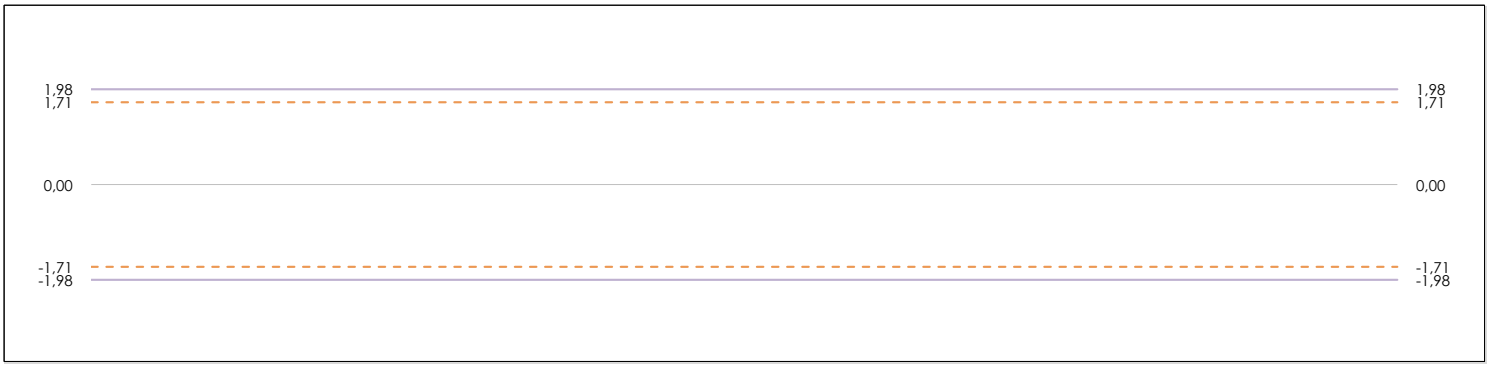
LNTW VALOR GLOBAL (DB)

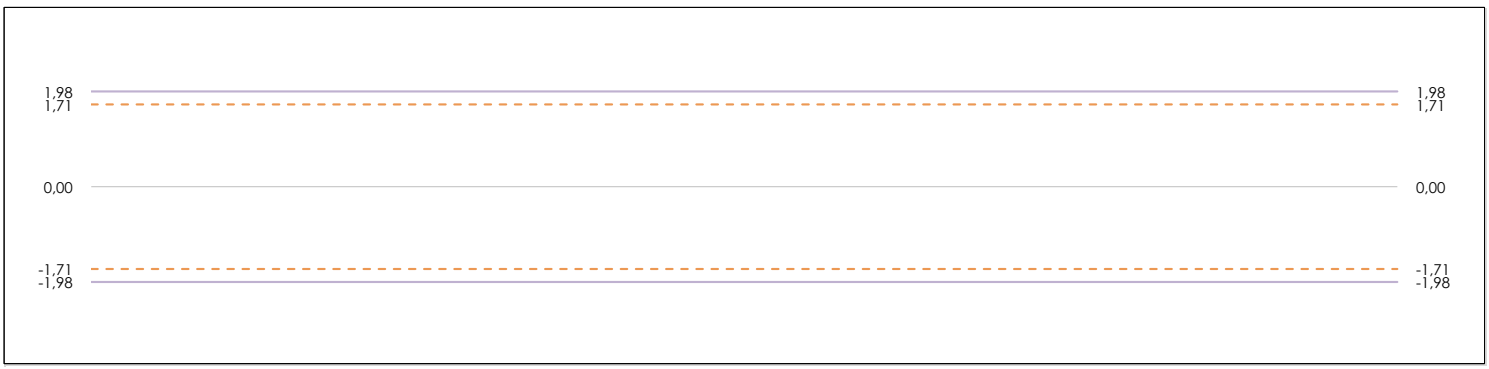
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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









ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

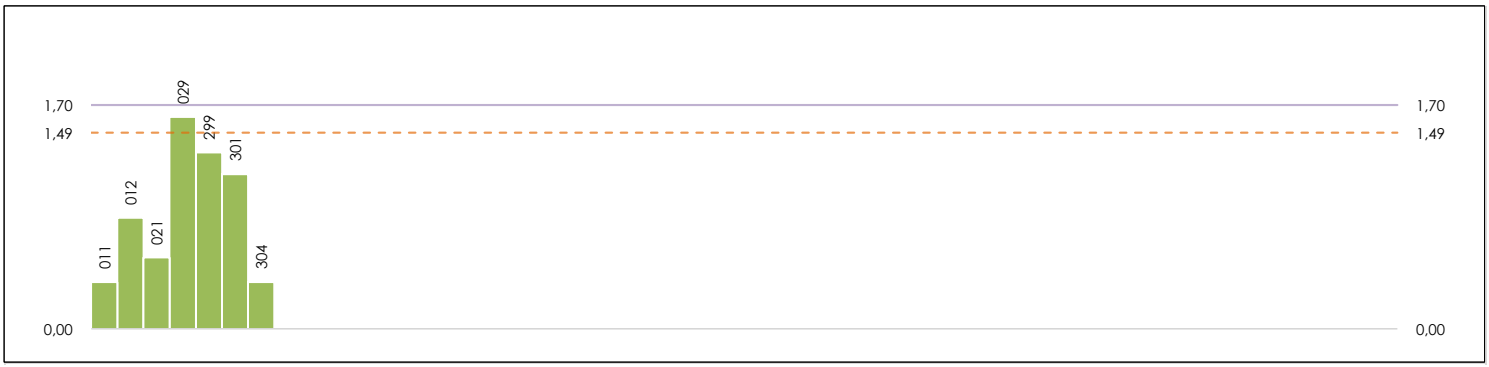
CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

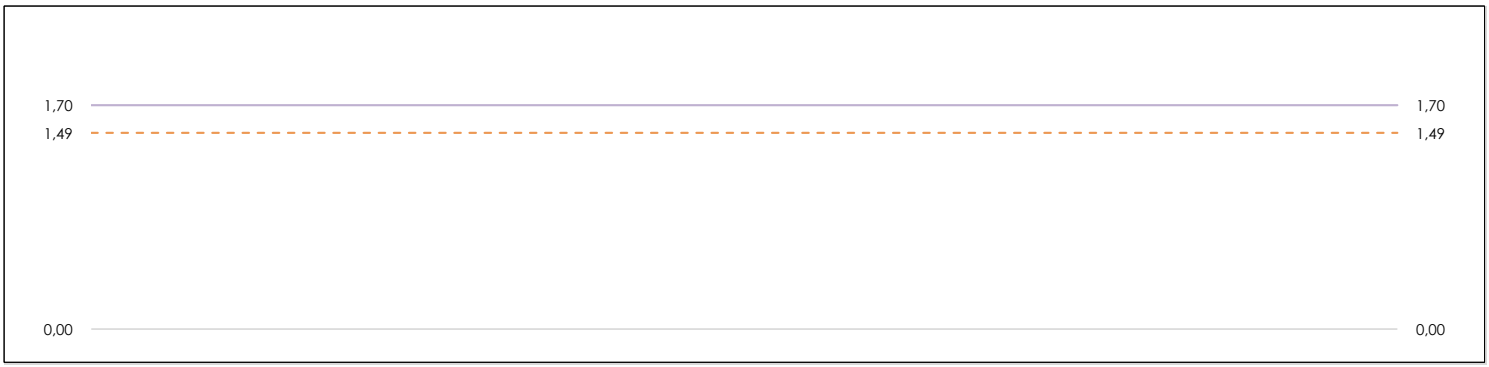
SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación

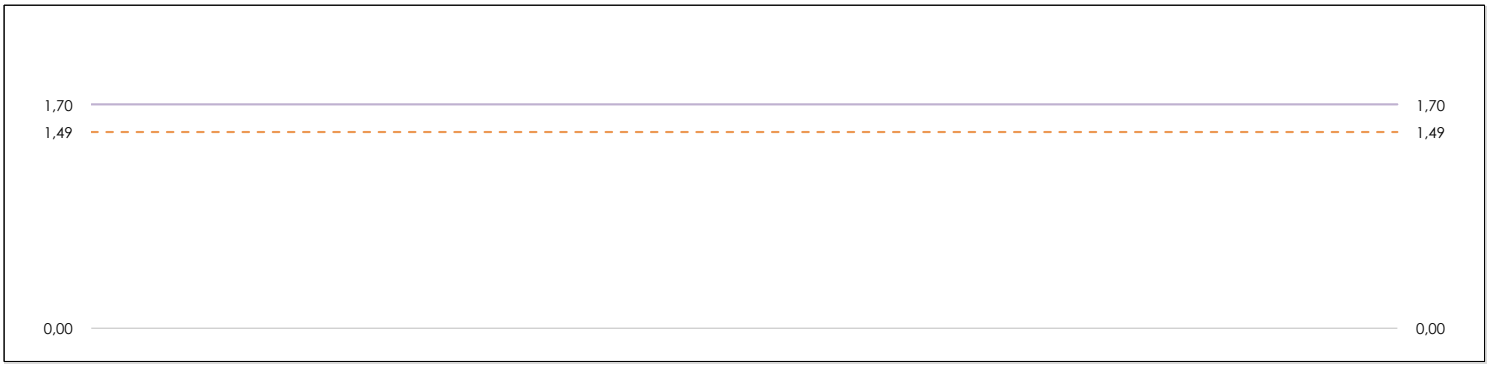
LNTW VALOR GLOBAL (DB)

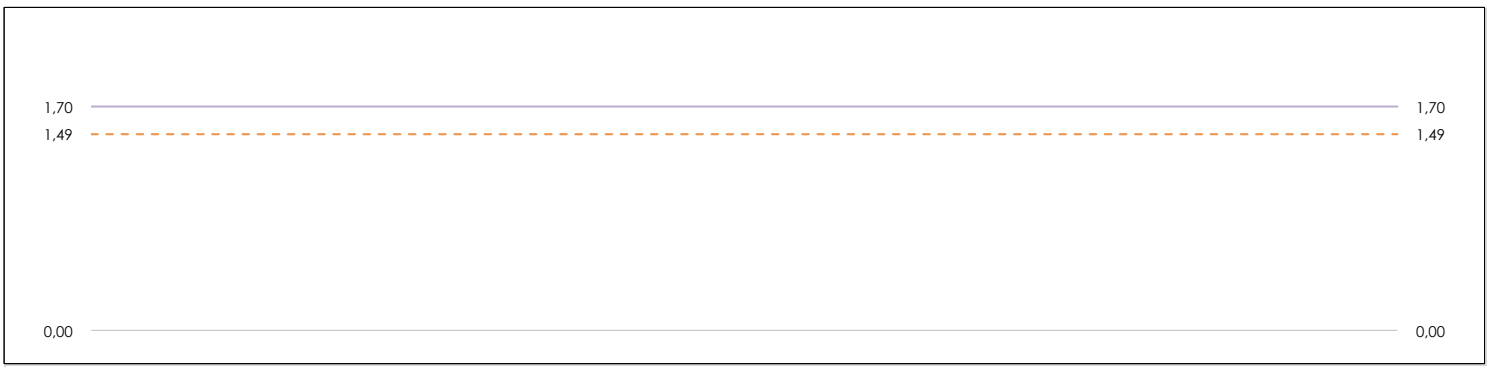
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel









ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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

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 — Instituto Eduardo Torroja

LNTW VALOR GLOBAL (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
11	60,00	61,000	61,000	60,000	60,000	60,400	0,548	-3,60	-1,31	0,35				0,1218		✓
12	66,00	65,000	64,000	63,000	63,000	64,200	1,304	2,46	0,90	0,84			0,897		0,6242	✓
21	59,00	60,000	60,000	61,000	61,000	60,200	0,837	-3,92	-1,43	0,54		1,429		0,1218		✓
29	66,00	66,000	62,000	61,000	66,000	64,200	2,490	2,46	0,90	1,61*	0,369		0,897		0,6242	✓
299	64,00	62,000	65,000	61,000	60,000	62,400	2,074	-0,41	-0,15	1,34						✓
301	63,00	62,000	66,000	62,000	65,000	63,600	1,817	1,50	0,55	1,17						✓
304	64,00	63,000	63,000	64,000	64,000	63,600	0,548	1,50	0,55	0,35						✓

NOTAS:

[01] "X_{ij} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, "$\overline{X}_{i\,arit}$" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

[02] "$S_{L\,i}$" es la desviación típica intralaboratorios y "$D_{i\,arit\,\%}$" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

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

[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

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

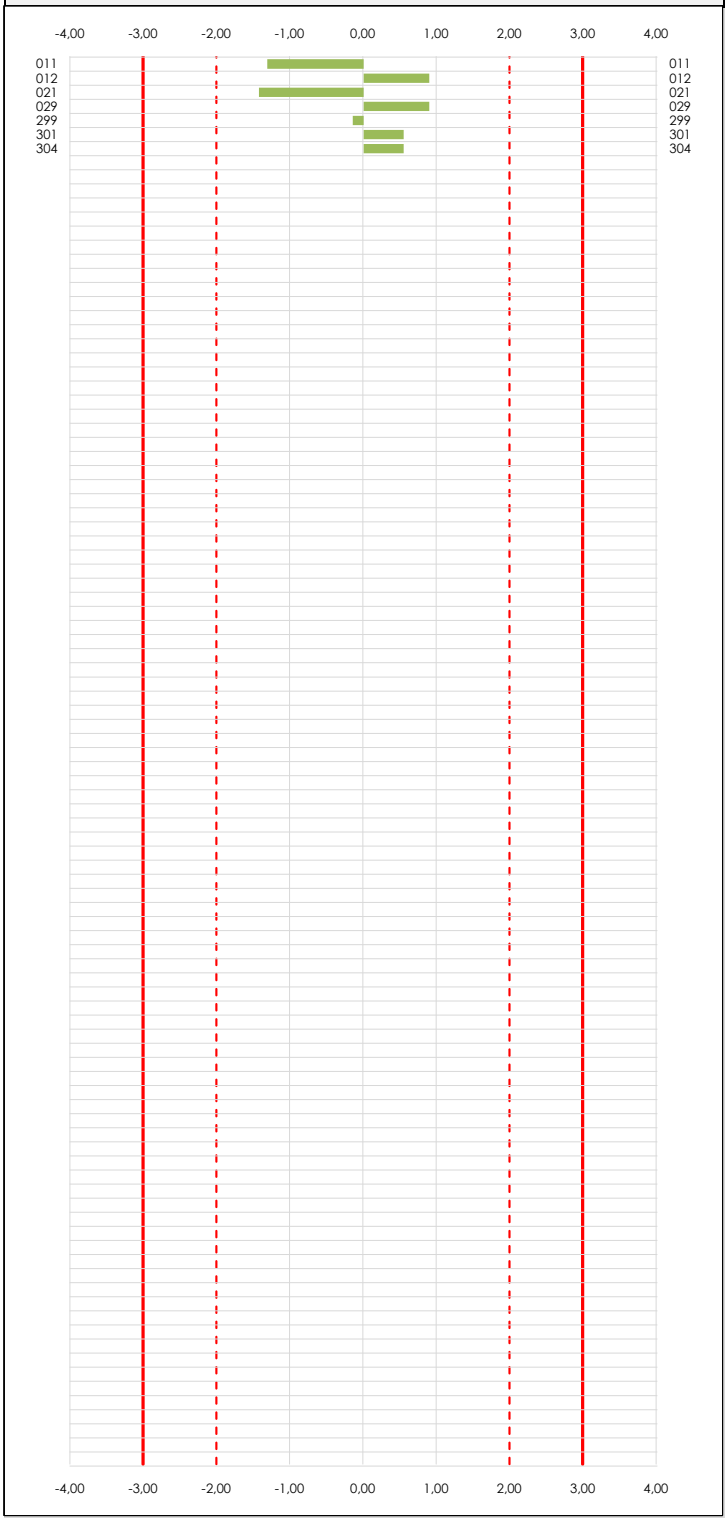
INSTITUTO EDUARDO TORROJA

LNTW VALOR GLOBAL (DB)

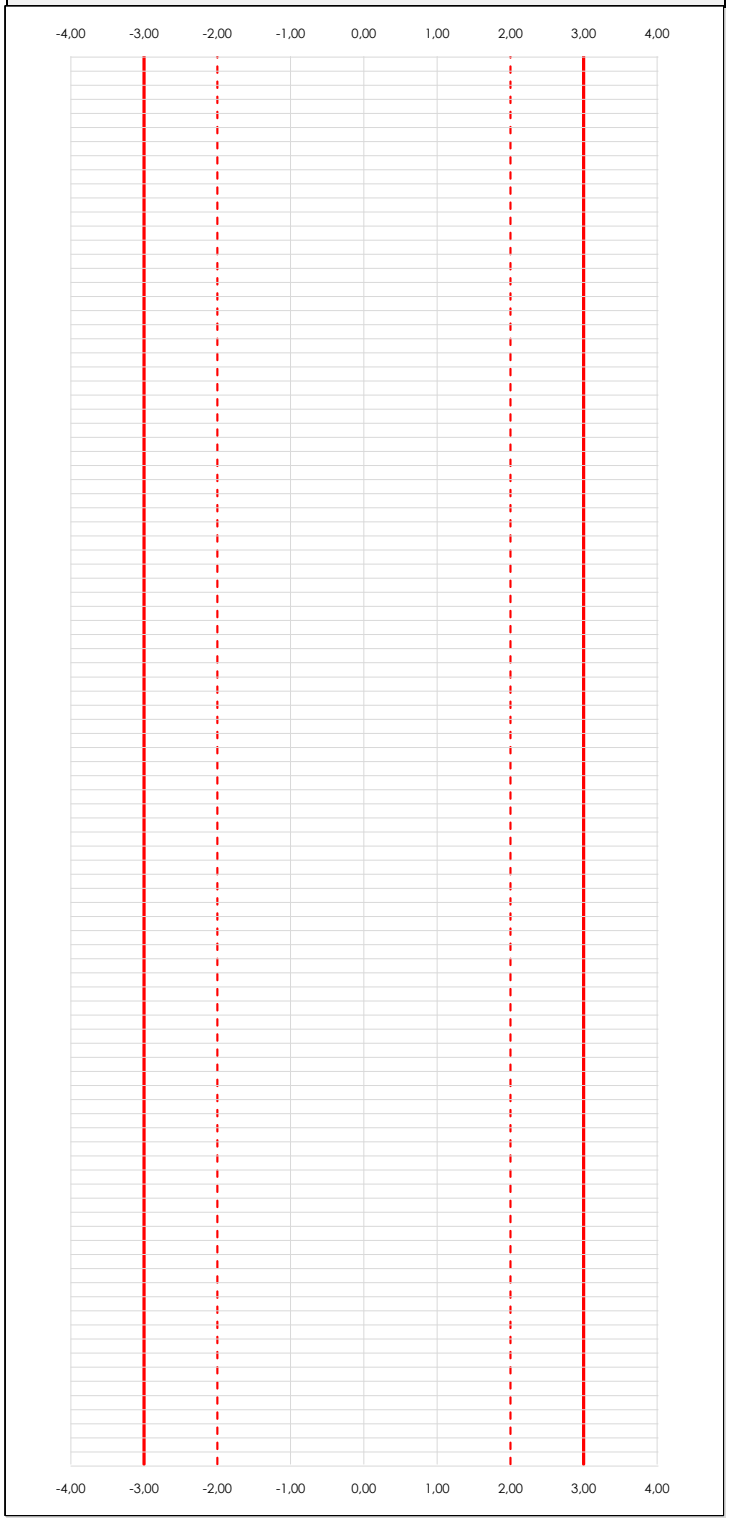
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "lntw valor global" (--- ; eje X)



Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "lntw valor global" (--- ; eje X)



ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

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

Instituto Eduardo Torroja

LNTW VALOR GLOBAL (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
11	60,00	61,00	61,00	60,00	60,00	60,40	0,548	-3,60	✓	✓	✓			-1,313	S
12	66,00	65,00	64,00	63,00	63,00	64,20	1,304	2,46	✓	✓	✓			0,897	S
21	59,00	60,00	60,00	61,00	61,00	60,20	0,837	-3,92	✓	✓	✓			-1,429	S
29	66,00	66,00	62,00	61,00	66,00	64,20	2,490	2,46	✓	✓	✓			0,897	S
299	64,00	62,00	65,00	61,00	60,00	62,40	2,074	-0,41	✓	✓	✓			-0,150	S
301	63,00	62,00	66,00	62,00	65,00	63,60	1,817	1,50	✓	✓	✓			0,548	S
304	64,00	63,00	63,00	64,00	64,00	63,60	0,548	1,50	✓	✓	✓			0,548	S

NOTAS:

[01] "$X_{i\,j}$ con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, "$\overline{X}_{i\,arit}$" es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

[02] "$S_{L\,i}$" es la desviación típica intralaboratorios y "$D_{i\,arit\,\%}$" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.

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

[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]

CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación

LNTW VALOR GLOBAL (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: lntw valor global (DB)

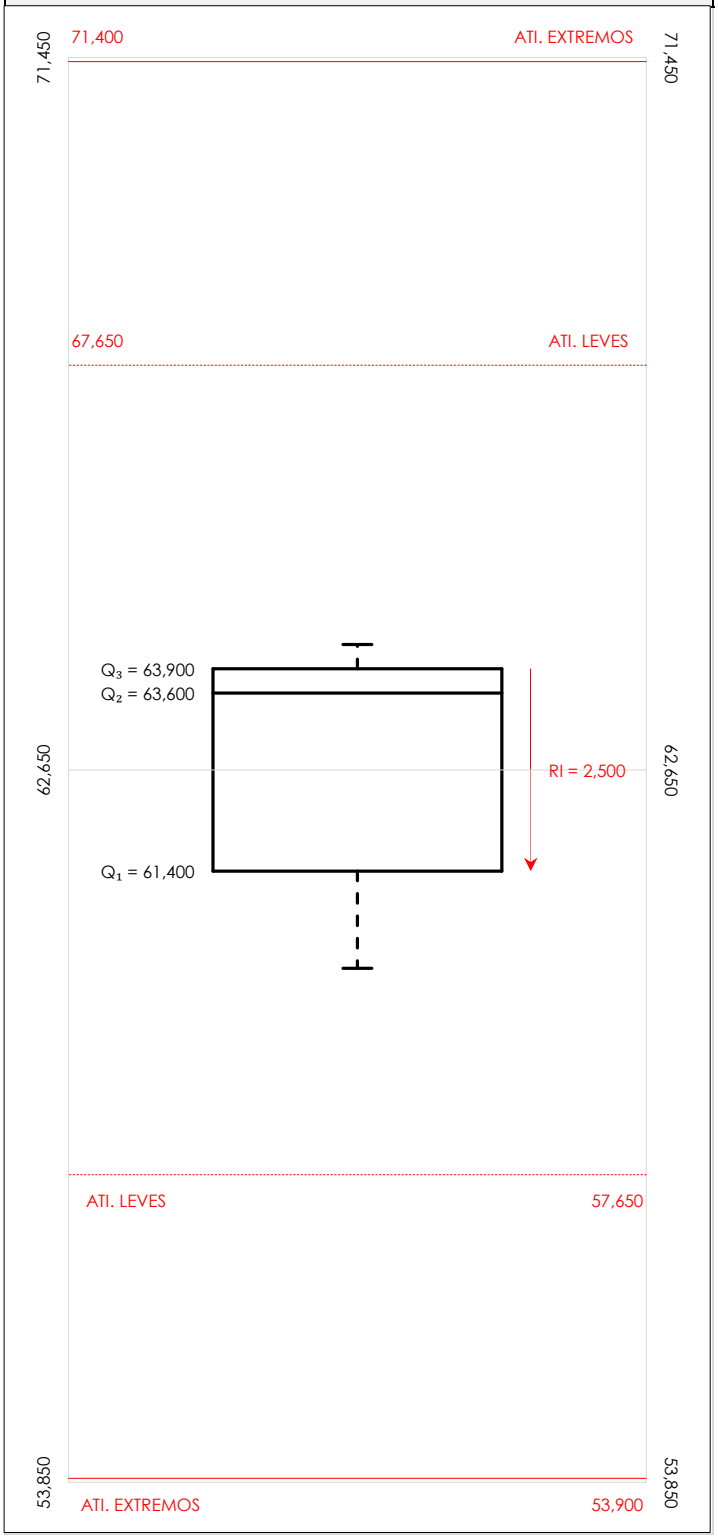
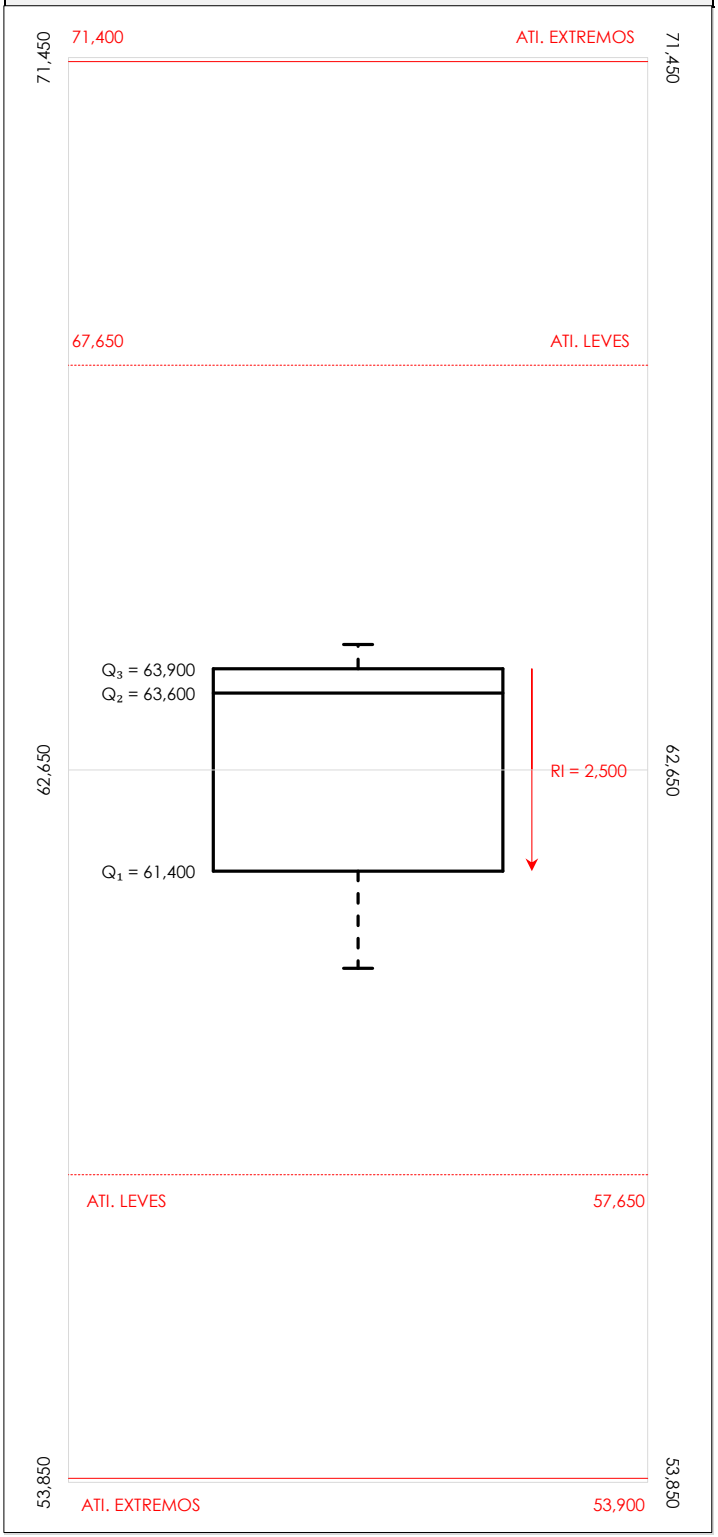


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: lntw valor global (DB)



ANALISIS GRAFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUES DE ANALISIS ESTADISTICO)

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

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q_1 ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q_2 ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q_3 ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f_3 y f_1 para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f_3^+ y f_1^+ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

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 — Instituto Eduardo Torroja

LNTW VALOR GLOBAL (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA21 para el ensayo "LNTW VALOR GLOBAL", ha contado con la participación de un total de 7 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\overline{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\overline{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	66,00	66,00	66,00	64,00	66,00	64,20	66,00	66,00	66,00	64,00	66,00	64,20
Valor Mínimo (min ; %)	59,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,20	59,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,20
Valor Promedio (M ; %)	63,14	62,71	63,00	61,71	62,71	62,66	63,14	62,71	63,00	61,71	62,71	62,66
Desviación Típica (SDL ; ---)	2,73	2,14	2,16	1,38	2,43	1,72	2,73	2,14	2,16	1,38	2,43	1,72
Coef. Variación (CV ; ---)	0,04	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	2,400	4,294	2,476	4,876	6,121		2,400	4,294	2,476	4,876	6,121	
Valor Referencia												

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	**h**	**k**	**C**	**G_{sim}**	**G_{Dob}**	**h**	**k**	**C**	**G_{sim}**	**G_{Dob}**
Nivel de Significación 1%	1,98	1,70	0,508	2,139	0,0308	1,98	1,70	0,508	2,139	0,0308
Nivel de Significación 5%	1,71	1,49	0,431	2,020	0,0708	1,71	1,49	0,431	2,020	0,0708

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 7 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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