

**INFORME DEL EJERCICIO DE COMPARACIÓN INTERLABORATORIO  
(EILA 2020)**

**ENSAYOS DE ACÚSTICA**

**RECINTO Z06**

<b>ENSAYOS DE ACÚSTICA</b> .....	1
<b>INTRODUCCION</b> .....	4
1. OBJETIVOS DEL EILA20 .....	4
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	5
3. ESCENARIO DE ENSAYO. ....	6
4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS APORTADOS .....	9
4.1. ESTUDIO PRELIMINAR.....	9
A) Valores no descartados: desviaciones no excluyentes .....	10
B) Valores NO DESCARTADOS: DESVIACIONES EXCLUYENTES.....	10
C) Valores descartados ( <i>SD en tablas 10.1 y 10.2</i> ): desviaciones excluyentes.....	10
5. INCERTIDUMBRE TÍPICA DEL EJERCICIO.....	14
6. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS MEDICIÓN IN SITU DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO ENTRE LOCALES.....	15
i. Resultados promedio aportados de los cinco ensayos por código y por frecuencias.....	15
ii. Gráficas de los resultados promedio de los laboratorios con el promedio de la Zona ( <i>con todo el grupo de valores, antes de descartar</i> ) .....	15
iii. Resultados desviación estándar de los resultados aportados de los cinco ensayos por código y por frecuencias.....	16
iv. Gráficas de las desviaciones estándar de los laboratorios ( <i>con todo el grupo de valores, antes de descartar</i> ) .....	16
7. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS TIEMPO DE REVERBERACIÓN EN RECINTOS ORDINARIOS .....	17
i. Resultados promedio aportados de los cinco ensayos por código y por frecuencias.....	17
ii. Gráficas de los resultados promedio de los laboratorios con el promedio de la Zona ( <i>con todo el grupo de valores, antes de descartar</i> ) .....	17
iii. Resultados desviación estándar de los resultados aportados de los cinco ensayos por código y por frecuencias.....	18
iv. Gráficas de las desviaciones estándar de los laboratorios ( <i>con todo el grupo de valores, antes de descartar</i> ) .....	18
8. ESTUDIO PRELIMINAR: DATOS DE PRECISIÓN.....	19
9. Observaciones al procedimiento de los ensayos (ver pto 4 del informe).....	21

**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



10. EVALUACIÓN GLOBAL .....	23
11. AGRADECIMIENTOS .....	27
ANEXO I (en documentos aparte: EILA20 DnT y T20. pdf).....	33
ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ZSCORE DE RESULTADOS RECINTO Z06:.....	33
1. Medición in situ del aislamiento acústico a ruido aéreo entre locales (DnT) .....	33
2. Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios (T20) .....	33

**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

## INTRODUCCION

### 1. OBJETIVOS DEL EILA20

Los ejercicios de intercomparación entre laboratorios tienen su origen y fundamento en la norma **UNE-EN ISO/IEC 17025**, que establece que, entre otros, los laboratorios deben participar en comparaciones interlaboratorios 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.”

El EILA-AQ20 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 12999-1:2014** “Determinación y aplicación de las incertidumbres de medición en la acústica de edificios”

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 AQ20			
Alcance	Código	Ensayo	Norma
Alcance 1	PS08	Medición in situ del aislamiento acústico a ruido aéreo entre locales	UNE-EN ISO 16283-1:2015 (+UNE-EN ISO 16283-1:2015/A1:2018)
Alcance 2	PS11	Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios	UNE EN ISO 3382-2:2008. ERRATUM: 2009 V2

Rango de medida: Bandas de frecuencia de un tercio de octava comprendida entre 100 Hz y 5000 Hz,

Posiciones de micrófono fijas.

Resultados a obtener:

- Espectro de las Diferencias de niveles estandarizada DnT (dB) para cada banda de frecuencias,
- El valor global DnTw en dB, con sus correspondientes términos de adaptación espectral, por ruido rosa (C) y por ruido de tráfico (Ctr).
- El valor global de la Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A DnTA (dBA), de acuerdo al DB-HR.
- El espectro del Tiempo de reverberación T20 (seg), por el Método de ingeniería.

### 3. ESCENARIO DE ENSAYO.

Los laboratorios de las diferentes Comunidades Autónomas, inscritos en estos ensayos, se han agrupado, con la premisa de grupos  $\geq 8$  participantes para realizar 5 repeticiones del ensayo, por cada banda de frecuencia y por alcance. En los casos que no se ha alcanzado este número mínimo de participantes, se ha ampliado el número de repeticiones del ensayo a 8, en base a la norma UNE-EN ISO 12999-1: 2014.

C.A	SEDE (agrupación)	RECINTO	Participantes
Andalucía	GRANADA	Z08	18
	SEVILLA	Z06	8
Aragón	ARAGÓN	Z05	8
Navarra			
La Rioja			
Cantabria	PAIS VASCO	Z03	9
País Vasco			
Cataluña	CATALUÑA	Z18	5
Canarias	CANARIAS	Z01	3
Extremadura	EXTREMADURA	Z17	4
Galicia	GALICIA	Z15	8
Madrid	MADRID	Z04	12
Murcia	MURCIA	Z13	6
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. Y sino, se han buscado recintos de la propia Administración, dedicados a laboratorio o funciones administrativas, que, en todo caso, se han adecuado para realizarlos.

Por las circunstancias sanitarias, sobrevenidas por el COVID-19, y la declaración del estado de alarma, las fechas de celebración se vieron afectadas y no fueron todas en verano, como en un principio, se pretendía. Este retraso ha afectado a todos los plazos siguientes, incluyendo la entrega de este documento.

Los recintos elegidos han tenido un volumen mayor de 10 m<sup>3</sup> y menor que 250 m<sup>3</sup> y han sido colindantes horizontalmente. El elemento de ensayo han sido parejas de recintos en el Alcance 1 y el recinto receptor en el Alcance 2, y en la medida de lo posible, se han seleccionado aquellos en los que las puertas estuvieran lo más alejadas posible de la partición.

Las condiciones ambientales en el interior de los recintos 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)

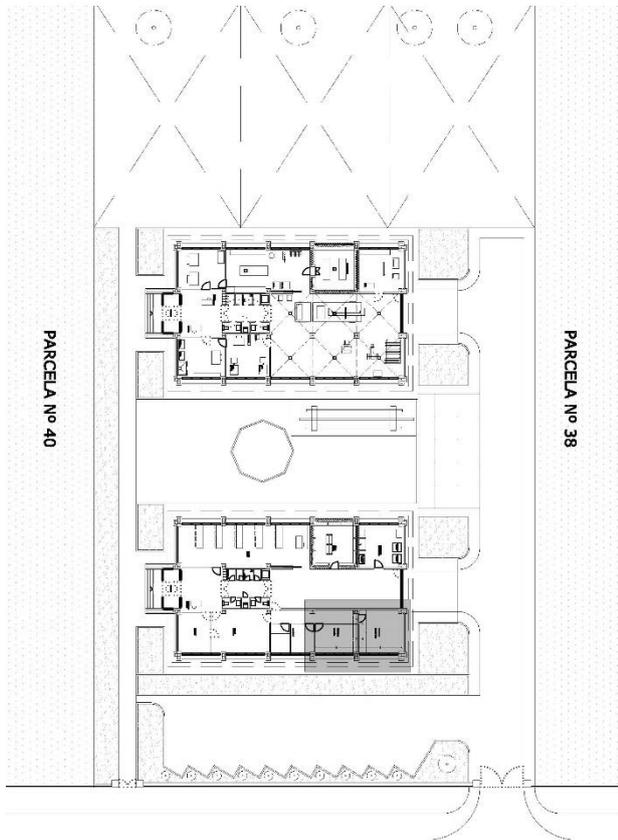
**CICE**  
Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

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

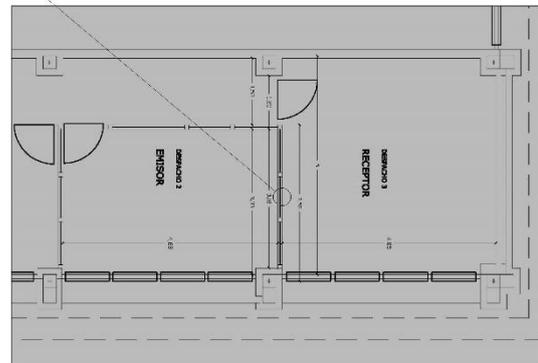
**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO  
DE  
EDUCACIÓN  
SUPERIOR  
DE  
TORREJÓN  
DE  
ARDOZ

## RECINTO Z06:



PARTICIÓN SEPARADORA DE ESTANCIAS REALIZADA CON TABIQUE DE CARTÓN YESO



UBICACIÓN ENSAYO DE ACÚSTICA. E:1/100

c/ ECONOMÍA



**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICASINSTITUTO  
EDUCATIVO  
DOCTOR  
ROJA**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

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

**Observaciones de los laboratorios:** Un laboratorio ha hecho una observación en relación a las dimensiones del recinto y a la existencia de mobiliario que dificulta realizar el correcto posicionamiento y cumplir con las distancias entre puntos de medida de fuente y/o micrófono indicadas por la norma de ensayo. Los muebles no estaban fijados o bloqueados de manera que se evitara cambiar su posición entre participantes. Había cantidad de enseres dispersados por encima de las mesas y sillas; muchos de ellos era ropa de trabajo que podía estar encima de una silla o colgada en percheros. Estas circunstancias influyen en los resultados de los ensayos, pudiendo provocar desviaciones/errores/exclusiones de los resultados en el análisis con respecto al resto de participantes que estén relacionados con esta circunstancia. Los recintos no estaban marcados como para saber en dónde hacer los ensayos, por ejemplo, cuál era el recinto del ensayo del tiempo de reverberación.

Apuntar también que estos comentarios han sido realizados por un laboratorio, de los 8 que han ensayado en este escenario.

## 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 fuentes y micrófonos de medida para conseguir repeticiones independientes. Valores x-y-z de las coordenadas de los puntos y 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 no configuración del sonómetro para una aplicación de incidencia aleatoria (campo difuso);
  - La norma UNE EN ISO 16283-1 en su apartado 4.1 indica que la instrumentación para la medida de los niveles de presión sonora debe estar configurada para una aplicación de incidencia aleatoria (campo difuso).  
Esto se consideraría una desviación a la norma, pero podemos considerar despreciable la influencia que esto pueda tener en los resultados de este ensayo para ese ejercicio, considerándose, por tanto, una desviación no excluyente, pero sí **una evidencia que los señala** y que se recomienda aporten documentación justificativa al respecto al órgano competente de su Comunidad Autónoma.
- 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;

#### **B) VALORES NO DESCARTADOS: DESVIACIONES EXCLUYENTES**

- Empleo de una sola posición de fuente para la medida de aislamiento acústico (Alcance 1) o de tiempo de reverberación (Alcance 2);
- No se ha modificado el posicionamiento de los micrófonos en absoluto, siendo las 5 repeticiones iguales;
- No modificar el posicionamiento de la fuente, pero sí el de las posiciones de micrófono;
- No modificar la altura de las posiciones de fuente y/o micrófono;
- 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.

#### **C) VALORES DESCARTADOS (SD EN TABLAS 10.1 Y 10.2): DESVIACIONES EXCLUYENTES.**

- No se han realizado todas las repeticiones que indica el protocolo (5/8);

- No se ha medido en todo el margen de frecuencias especificado (100-5000 Hz). Esto supone una exclusión parcial puesto que el laboratorio sólo podrá ser evaluado:
  - **Alcance 1:** Para los valores del espectro de DnT de las frecuencias que sí haya medido y valor DnT,w; siendo excluido de los parámetros DnT,w+C(100-5000), DnT,w+Ctr(100-5000) y DnT,A que necesariamente requieren la medida en el margen de frecuencias completo;
  - **Alcance 2:** Para los valores del espectro de T de las frecuencias que sí haya medido; siendo excluido del resto.

#### 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).

<b>Alcance 1</b>	p= 8	n=5
<b>Alcance 2</b>	p=8	n=5

Se realiza el análisis estadístico 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 analysis of variance) 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  $S_r$** , 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  $S_R$**  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.

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

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



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 12999-1:2014; 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:

$$U = k \cdot \text{SDL}_{\text{PRE}}$$

Donde la  $\text{SDL}_{\text{PRE}}$  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 2, para **UsITU** 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:

**Tabla 5.1.** Incertidumbre típica del ejercicio para la Zona

Frecuencia	ISO 12999-1:2014	EJERCICIO Zona	
	TABLA 2. Caso B ( <b>UsITU</b> ) (dB)	Desviación estándar ( $\text{SDL}_{\text{PRE}}$ ) - <b>Zona 06</b> (dB)	Incertidumbre expandida (U)- <b>Zona 06</b> (dB)
100Hz	2,8	1,85	3,62
125Hz	2,4	1,53	3,01
160Hz	2,0	1,02	1,99
200Hz	1,8	1,18	2,31
250Hz	1,6	0,71	1,40
315Hz	1,4	0,67	1,31
400Hz	1,2	0,38	0,75
500Hz	1,1	0,14	0,27
630Hz	1,0	0,41	0,80
800Hz	1,0	0,50	0,97
1000Hz	1,0	0,99	1,95
1250Hz	1,0	0,91	1,79
1600Hz	1,0	0,47	0,93
2000Hz	1,0	0,52	1,01
2500Hz	1,3	0,36	0,70
3150Hz	1,6	0,82	1,61
4000Hz	1,9	0,89	1,74
5000Hz	2,2	1,18	2,31
DnTw	0,9	0,59	1,16
DnA	1,1	0,75	1,47

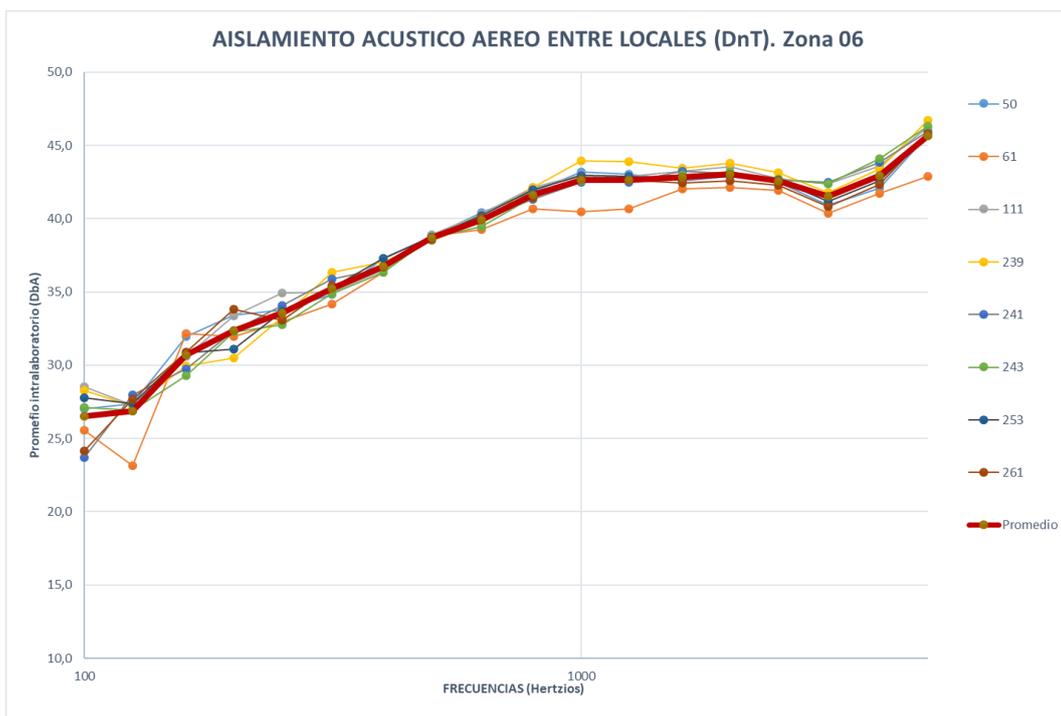
En el recinto Z06, la desviación del ejercicio **no** supera ninguno de los valores recogidos en la Tabla 2, Caso B de la norma ISO 12999-1:2014.

## 6. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS MEDICIÓN IN SITU DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO ENTRE LOCALES

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

FRECUENCIAS	Promedio interlaboratorio								Promedio
	50	61	111	239	241	243	253	261	
100	27,0	25,6	28,5	28,3	23,7	27,1	27,8	24,2	26,5
125	27,4	23,2	27,3	27,2	28,0	26,9	27,4	27,7	26,9
160	31,9	32,2	30,6	29,9	29,7	29,3	30,9	30,9	30,7
200	33,4	31,9	33,3	30,5	32,4	32,2	31,1	33,8	32,3
250	33,8	33,0	34,9	33,3	34,1	32,8	33,7	33,0	33,6
315	34,8	34,2	35,0	36,3	35,9	34,9	35,3	35,4	35,2
400	37,2	36,4	36,5	37,0	36,6	36,3	37,3	36,7	36,8
500	38,8	38,8	38,9	38,5	38,6	38,7	38,7	38,6	38,7
630	40,4	39,3	40,3	39,8	39,9	39,4	40,2	40,1	39,9
800	41,8	40,7	42,1	42,1	41,3	41,5	42,0	41,4	41,6
1000	43,2	40,5	43,0	43,9	42,5	42,6	42,9	42,7	42,7
1250	43,0	40,7	42,9	43,9	42,5	42,7	42,9	42,6	42,6
1600	42,6	42,0	43,2	43,4	43,2	43,0	42,7	42,4	42,8
2000	42,9	42,1	43,5	43,8	43,1	43,2	43,0	42,6	43,0
2500	42,5	41,9	42,8	43,1	42,6	42,7	42,6	42,3	42,6
3150	40,9	40,4	42,4	41,8	42,5	42,4	41,2	40,8	41,5
4000	42,1	41,7	43,6	43,4	43,9	44,1	42,6	42,3	43,0
5000	45,7	42,9	46,3	46,7	46,0	46,3	45,7	45,8	45,7

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

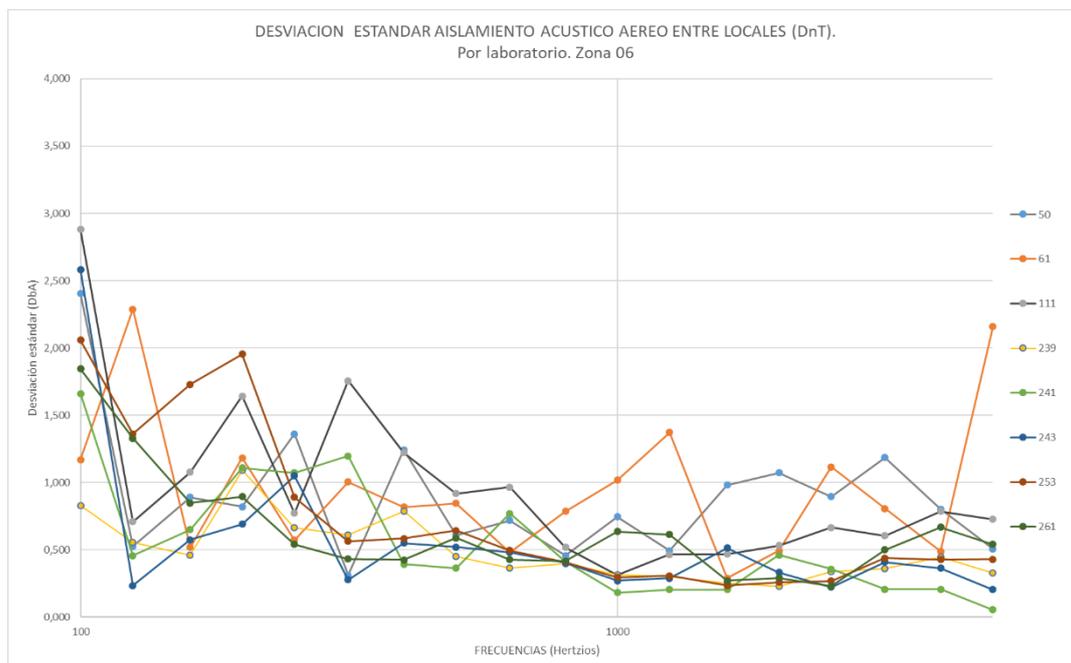


iii. Resultados desviación estándar de los resultados aportados de los cinco ensayos por código y por frecuencias.

FRECUENCIAS	Desviaciones interlaboratorio								Desviación por frecuencias
	50	61	111	239	241	243	253	261	
100	2,403	1,170	2,881	0,831	1,661	2,580	2,058	1,845	1,85
125	0,524	2,289	0,709	0,555	0,456	0,235	1,360	1,329	1,53
160	0,891	0,518	1,077	0,462	0,650	0,574	1,729	0,847	1,02
200	0,820	1,184	1,643	1,094	1,110	0,691	1,954	0,896	1,18
250	1,361	0,572	0,773	0,666	1,073	1,050	0,890	0,541	0,71
315	0,311	1,003	1,756	0,610	1,197	0,277	0,563	0,432	0,67
400	1,242	0,817	1,223	0,785	0,394	0,550	0,585	0,424	0,38
500	0,610	0,846	0,919	0,449	0,365	0,522	0,643	0,589	0,14
630	0,719	0,482	0,965	0,363	0,771	0,483	0,495	0,428	0,41
800	0,456	0,785	0,519	0,396	0,415	0,404	0,409	0,416	0,50
1000	0,74	1,018	0,31	0,31	0,18	0,27	0,29	0,64	0,99
1250	0,493	1,372	0,466	0,300	0,205	0,288	0,308	0,614	0,91
1600	0,981	0,29	0,47	0,25	0,20	0,51	0,23	0,27	0,47
2000	1,074	0,493	0,532	0,228	0,462	0,332	0,259	0,292	0,52
2500	0,894	1,117	0,665	0,336	0,356	0,224	0,268	0,230	0,36
3150	1,186	0,807	0,605	0,361	0,207	0,409	0,438	0,500	0,82
4000	0,803	0,490	0,785	0,447	0,207	0,363	0,428	0,669	0,89
5000	0,507	2,158	0,726	0,327	0,055	0,205	0,430	0,540	1,18

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)

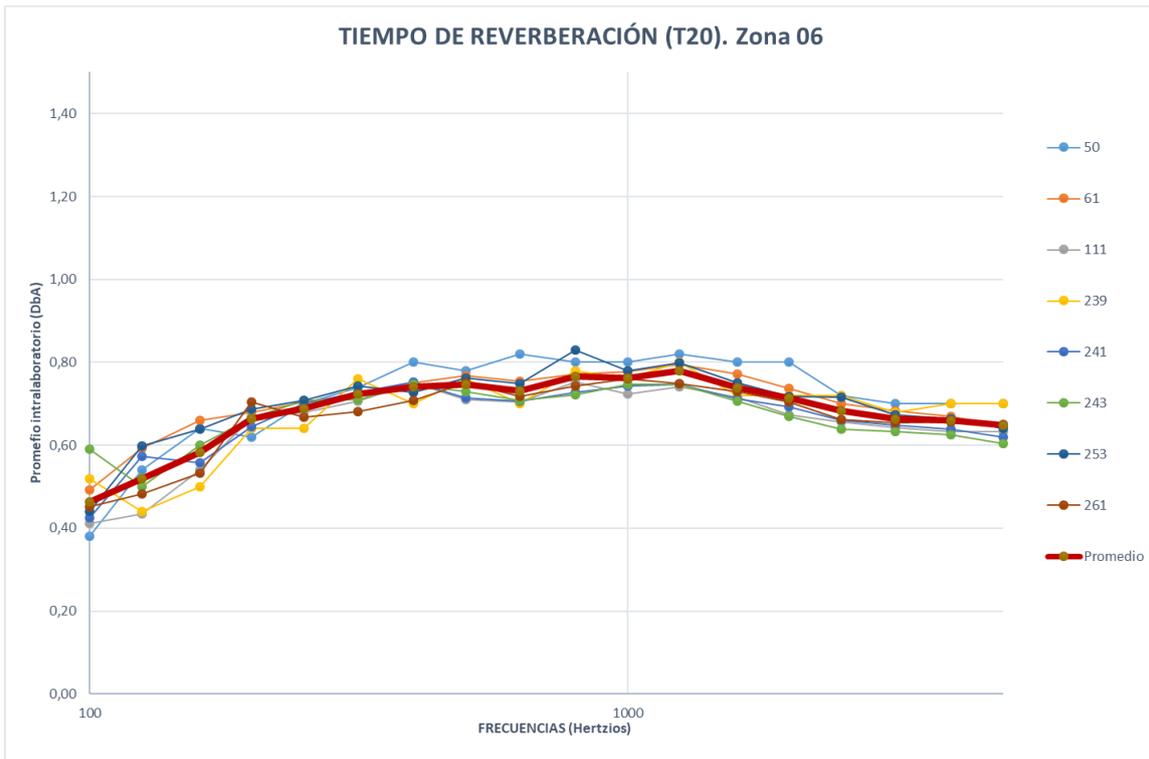


## 7. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS TIEMPO DE REVERBERACIÓN EN RECINTOS ORDINARIOS

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

FRECUENCIAS	Promedio interlaboratorio									Promedio
	50	61	111	239	241	243	253	261		
100	0,38	0,49	0,41	0,52	0,42	0,59	0,44	0,45		0,46
125	0,54	0,59	0,44	0,44	0,57	0,50	0,60	0,48		0,52
160	0,64	0,66	0,54	0,50	0,56	0,60	0,64	0,53		0,58
200	0,62	0,68	0,67	0,64	0,64	0,67	0,69	0,70		0,66
250	0,70	0,70	0,68	0,64	0,70	0,71	0,71	0,67		0,69
315	0,74	0,72	0,71	0,76	0,73	0,71	0,74	0,68		0,72
400	0,80	0,75	0,75	0,70	0,75	0,75	0,73	0,71		0,74
500	0,78	0,77	0,71	0,76	0,71	0,73	0,76	0,75		0,75
630	0,82	0,75	0,70	0,70	0,71	0,71	0,75	0,72		0,73
800	0,80	0,77	0,75	0,78	0,73	0,72	0,83	0,74		0,77
1000	0,80	0,78	0,72	0,76	0,74	0,75	0,78	0,76		0,76
1250	0,82	0,80	0,74	0,80	0,75	0,75	0,80	0,75		0,78
1600	0,80	0,77	0,72	0,72	0,71	0,71	0,75	0,73		0,74
2000	0,80	0,74	0,67	0,72	0,69	0,67	0,72	0,70		0,71
2500	0,72	0,70	0,66	0,72	0,66	0,64	0,72	0,66		0,68
3150	0,70	0,68	0,64	0,68	0,65	0,63	0,67	0,65		0,66
4000	0,70	0,67	0,63	0,70	0,64	0,63	0,66	0,66		0,66
5000	0,70	0,64	0,63	0,70	0,62	0,60	0,64	0,65		0,65

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

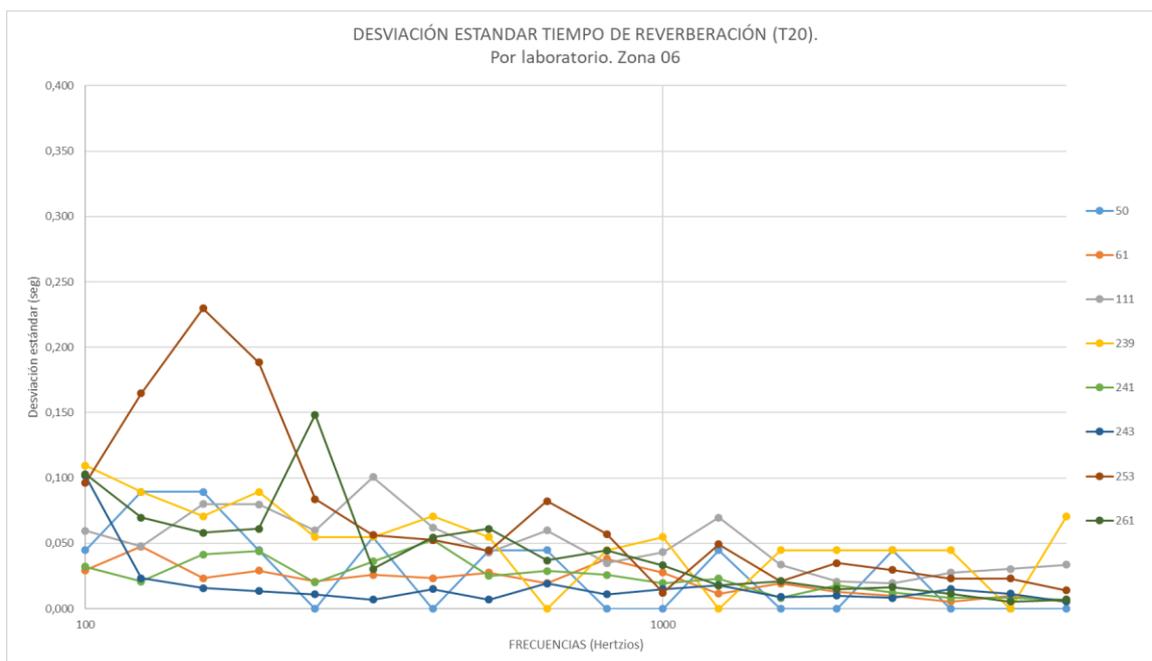


iii. Resultados desviación estándar de los resultados aportados de los cinco ensayos por código y por frecuencias.

FRECUENCIAS	Desviaciones interlaboratorio									Desviación por frecuencias
	50	61	111	239	241	243	253	261		
100	0,045	0,029	0,060	0,110	0,032	0,102	0,096	0,103	0,07	
125	0,089	0,048	0,048	0,089	0,021	0,023	0,165	0,070	0,07	
160	0,089	0,023	0,080	0,071	0,041	0,016	0,230	0,058	0,06	
200	0,045	0,029	0,080	0,089	0,044	0,013	0,188	0,061	0,03	
250	0,000	0,021	0,060	0,055	0,020	0,011	0,084	0,148	0,02	
315	0,055	0,026	0,101	0,055	0,036	0,007	0,056	0,030	0,02	
400	0,000	0,023	0,062	0,071	0,053	0,015	0,053	0,054	0,03	
500	0,045	0,028	0,043	0,055	0,025	0,007	0,044	0,061	0,03	
630	0,045	0,019	0,060	0,000	0,029	0,019	0,082	0,037	0,04	
800	0,000	0,038	0,035	0,045	0,026	0,011	0,057	0,044	0,04	
1000	0,000	0,028	0,043	0,055	0,019	0,015	0,012	0,033	0,02	
1250	0,045	0,011	0,070	0,000	0,023	0,018	0,049	0,018	0,03	
1600	0,000	0,019	0,034	0,045	0,008	0,009	0,021	0,021	0,03	
2000	0,000	0,013	0,021	0,045	0,018	0,010	0,035	0,015	0,04	
2500	0,045	0,010	0,019	0,045	0,012	0,008	0,030	0,016	0,03	
3150	0,000	0,005	0,028	0,045	0,008	0,015	0,023	0,011	0,02	
4000	0,000	0,010	0,030	0,000	0,008	0,011	0,023	0,005	0,03	
5000	0,000	0,005	0,034	0,071	0,007	0,005	0,014	0,007	0,03	

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)



## 8. 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*).

Zona 06: destacar los códigos 50, en todas las frecuencias, y el 239, a partir de la frecuencia de 630hz, ambos en el Alcance 2

**Tabla 8.1.** Datos de precisión del Estudio preliminar de la Zona

ENSAYO-banda de frecuencia	PRE-ESTADÍSTICO ZONA 06				
	$S_r^2$	r	$S_L^2$	$S_R^2$	R
Dnt Frecuencia 100 hz	4,1454	5,6	2,6005	6,7459	7,2
Dnt Frecuencia 125 hz	1,2750	3,1	2,1010	3,3760	5,1
Dnt Frecuencia 160 hz	0,8614	2,6	0,8581	1,7194	3,6
Dnt Frecuencia 200 hz	1,5377	3,4	1,0757	2,6134	4,5
Dnt Frecuencia 250 hz	0,8201	2,5	0,3438	1,1639	3,0
Dnt Frecuencia 315 hz	0,8215	2,5	0,2800	1,1015	2,9
Dnt Frecuencia 400 hz	0,6630	2,3	0,0120	0,6750	2,3
Dnt Frecuencia 500 hz	0,4122	1,8	0,00(*)	0,4122	1,8
Dnt Frecuencia 630 hz	0,3836	1,7	0,0891	0,4727	1,9
Dnt Frecuencia 800 hz	0,2407	1,4	0,1972	0,4380	1,8
Dnt Frecuencia 1000 hz	0,2981	1,5	0,9266	1,2248	3,1
Dnt Frecuencia 1250 hz	0,3788	1,7	0,7556	1,1344	3,0
Dnt Frecuencia 1600 hz	0,2201	1,3	0,1796	0,3997	1,8
Dnt Frecuencia 2000 hz	0,2757	1,5	0,2112	0,4869	1,9
Dnt Frecuencia 2500 hz	0,3631	1,7	0,0564	0,4195	1,8
Dnt Frecuencia 3150 hz	0,4009	1,8	0,5973	0,9982	2,8
Dnt Frecuencia 4000 hz	0,3135	1,6	0,7246	1,0381	2,8
Dnt Frecuencia 5000 hz	0,7588	2,4	1,2415	2,0003	3,9

**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

ENSAYO-banda de frecuencia	PRE-ESTADÍSTICO ZONA 06				
	$S_r^2$	r	$S_L^2$	$S_R^2$	R
DnTw AISLAM.ACUSTIC.AEREO GLOBAL	0,1125	0,9	0,5004	0,6129	2,2
DnTA AISL.ACUSTIC.AEREO (CTE)	0,1078	0,9	0,2724	0,3801	1,7
T20 Frecuencia 100 hz	0,0061	0,2	0,0034	0,0095	0,3
T20 Frecuencia 125 hz	0,0067	0,2	0,0029	0,0096	0,3
T20 Frecuencia 160 hz	0,0098	0,3	0,0015	0,0113	0,3
T20 Frecuencia 200 hz	0,0073	0,2	0,00(*)	0,0073	0,2
T20 Frecuencia 250 hz	0,0046	0,2	0,00(*)	0,0046	0,2
T20 Frecuencia 315 hz	0,0028	0,1	0,0001	0,0028	0,1
T20 Frecuencia 400 hz	0,0020	0,1	0,0010	0,0030	0,1
T20 Frecuencia 500 hz	0,0018	0,1	0,0003	0,0021	0,1
T20 Frecuencia 630 hz	0,0019	0,1	0,0013	0,0032	0,2
T20 Frecuencia 800 hz	0,0013	0,1	0,0011	0,0024	0,1
T20 Frecuencia 1000 hz	0,0009	0,1	0,0004	0,0013	0,1
T20 Frecuencia 1250 hz	0,0010	0,1	0,0010	0,0020	0,1
T20 Frecuencia 1600 hz	0,0006	0,1	0,0010	0,0016	0,1
T20 Frecuencia 2000 hz	0,0006	0,1	0,0016	0,0022	0,1
T20 Frecuencia 2500 hz	0,0007	0,1	0,0010	0,0017	0,1
T20 Frecuencia 3150 hz	0,0005	0,1	0,0004	0,0009	0,1
T20 Frecuencia 4000 hz	0,0002	0,0	0,0008	0,0010	0,1
T20 Frecuencia 5000 hz	0,0008	0,1	0,0010	0,0018	0,1

(\*) 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.

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

- **Entrega de planos posiciones** (obligatorio por protocolo): el 87,5% de los participantes. Hubiera valido con los “croquis de trabajo”.
- **Uso de ecualizador gráfico**: el 50,0% de los participantes lo usa. Los códigos 061 (frecuencias 125 -160 hz), 241 (frecuencias 125 hz) y 243 (frecuencias 100 hz) (\*) indican no cumplir los niveles en las frecuencias recogidas.
- **Configuración del sonómetro** para una aplicación de incidencia aleatoria. No lo hacen:
  - Z06: código 239
- **Verificaciones/calibraciones de la cadena de medida**: Se recogen en la tabla 10.1 y 10.2, y en esta Zona todos las han hecho al inicio y final de cada ensayo, es decir de 5 u 8 veces (según el nº de ensayos). 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.
- **Verificación periódica del equipo (control metrológico)**: la totalidad de los laboratorios la ha cumplimentado para el sonómetro-analizador y el calibrador, cumpliendo con los intervalos de la norma. El 62,5% indica fecha del informe de caracterización sobre la directividad de la fuente y el código 111 lo aporta, además. (ver Tabla 9.1).

**Tabla 9.1.** Observaciones sobre el equipamiento utilizado y otros aspectos del desarrollo del ensayo

	050	061	111	239	241	243	253	261
<b>ENTREGA PLANOS POSICIONES</b> (Obligatorio: Pto 5 Aptado 11 del protocolo)	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
¿SE HA ECUALIZADO LA SEÑAL DE RUIDO EN EMISION?	Si	Si (*)	No	No	No (*)	No (*)	Si	Si
<b>MÉTODOS DE MEDIDA:</b> R.I.: Ruido interrumpido R.I.I.A.: Respuesta impulsiva integrada	RIIA	RIIA (Aclarar la compatibilidad entre la fuente de ruido y el método de medida)	RI	RI	RIIA	RIIA	RI	RI
<b>DIRECTIVIDAD DE LA FUENTE:</b> Informe de caracterización	30.12.2019		Adjunta incluso el informe		26.01.2016		23.06.2020	23,06,2020

- **Aclaraciones a la pregunta de tener implantada la UNE EN 17025:**

Se preguntaba por la implantación, y no por la acreditación, del sistema de calidad en base a esta norma. Todos los laboratorios participantes en esta Zona tienen su Declaración responsable presentada y registrada en el Código Técnico de la Edificación conforme el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo; o son laboratorio con acreditación ENAC.

**Tabla 9.2.** Evidencias detectadas en los laboratorios de la **Zona 06**

050	061	111	239	241	243	253	261
Destacar sus resultados por tener varianzas iguales o próximas a cero.	<p><b>Desviación de la norma y del protocolo en el posicionamiento en ambos Alcances:</b> declara una posición de fuente en vez de dos que es el mínimo indicado por la norma, tanto en Alcance 1 (DnT) como en el Alcance 2 (T20).</p> <p><b>Desviación al procedimiento en ambos Alcances:</b> sobre el n° de caídas (indica "0" en Dnty "1" en T20) utilizadas para realizar las medidas de tiempo de reverberación T20 (Alcance 2). Equivale al n° de medidas que se han realizado para cada punto y para cada posición de fuente.</p>		<p>Destacar sus resultados por tener varianzas iguales o próximas a cero.</p> <p><b>Desviación de la norma y del protocolo en el posicionamiento en ambos Alcances:</b> Las posiciones de fuente y las posiciones de micrófono son las mismas a lo largo de las 5 repeticiones</p>		<p>Destacar sus resultados por tener varianzas iguales o próximas a cero.</p> <p><b>Desviación al protocolo en el posicionamiento:</b> La posición de fuente es la misma en las 5 repeticiones y se reutilizan muchos puntos en el micrófono (emisión y recepción), incluso, "repetiéndolos" dentro de la misma repetición. Tampoco cambia la altura de estos. Esto es contrario a la selección de posicionamiento independiente entre repeticiones.</p>		
	<p><b>No queda claro el n° de posiciones de fuente y n° de posiciones de micrófono,</b> así como sus coordenadas x-y-z utilizadas para realizar la corrección por tiempo de reverberación, pues hay discrepancias ( declara 1 posición y se rellenan "3").</p> <p><b>Aclarar la fuente de ruido "Externa" en la medida de tiempo de reverberación</b> y su compatibilidad con el método de medida "Respuesta impulsiva integrada" que se declara.</p>						

Las observaciones recogidas por los laboratorios en la ficha de resultados se ha dado traslado al coordinador autonómico para que le quede constancia de lo que el laboratorio ha querido transmitir. No se publican en este documento por motivos de confidencialidad.

## 10. EVALUACIÓN GLOBAL

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación global de los resultados aportados en los ensayos in situ de ACÚSTICA del EILA AQ20, 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 10.1.** Evaluación global a nivel de **Zona 06: AISLAMIENTO ACÚSTICO AÉREO ENTRE LOCALES (DnT)**

Frecuencias	50(**)	061	111	239	241	243	253	261
100 HZ	S	S	S	S	S	S	SD (*)	S
125 HZ	S	AB (ud)	S	S	S	S	S	S
160 HZ	S	S	S	S	S	S	AN	S
200 HZ	S	S	S	S	S	S	S	S
250 HZ	S	S	S	S	S	S	S	S
315 HZ	S	S	AB	S	S	S	S	S
400 HZ	S	S	S	S	S	S	S (ud)	S
500 HZ	S	S	AN	S	S	S	S	S
630 HZ	S	S	S	S	S	S	S	S
800 HZ	S	S	S	S	S	S	S	S
1000 HZ	S	AN	S	S	S	S	S	S
1250 HZ	S	AB	S	AN	S	S	S	S
1600 HZ	AB	S	S	S	S	S	S	S
2000 HZ	AB	S	S	S	S	S	S	S
2500 HZ	AN	AN	AN	AN	S	S	S	AN
3150 HZ	AN	S	S	S	S	S	S	S
4000 HZ	S	S	S	S	S	S	S	S
5000 HZ	S	AB	S	S	S	S	S	S
Expresión unidades con un decimal	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Incertidumbre (opcional)	SI	NO	SI	NO	SI	SI	NO	NO
Nº Verificaciones (mínim. Al inicio y al final)	10	5	5	5	5	10	3	4

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

*(\*) C253: No da un valor exacto y determinado en la 2ª repetición (indica >26,6)  
(ud) Códigos con errores de transcripción que se han corregido. Ver análisis estadístico.*

 *Desviación señalada dudosa por consistencia de Mandel*

En base al diagrama de Cajas y bigotes que se adjunta en el informe estadístico, los códigos que recogen las siglas de "AT. LEVE" son atípicos leves. Son valores (máximo o mínimo) que superan la longitud límite de los bigotes ( $1,5 \times \text{Recorrido intercuartil o longitud de la caja (RIC)}$ ) y se identificarán individualmente. Si este valor, superase en 3 veces el RIC, sería un valor extremadamente atípico y los códigos serían identificados con las siglas "AT.EXT".

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

**Tabla 10.2.** Evaluación global a nivel de **Zona 06: TIEMPO DE REVERBERACIÓN (T20)**

Frecuencias	50(**)	061	111	239	241	243	253	261
100 HZ	S	S	S	S	S	S	S	SD (*)
125 HZ	S	S	S	S	S	S	AB	S
160 HZ	S	S	S	S	S	S	AB	S
200 HZ	S	S	S	S	S	S	AB	S
250 HZ	AN	S	AN	AB	S	S	AN	AB
315 HZ	S	S	AN	S	S	S	S	S
400 HZ	S (ud)	S	S	S	S	S	S	S
500 HZ	S	S	S	S	S	S	S	S
630 HZ	AN	AN	AN	S	S	S	AN	S
800 HZ	S	S	S	S	S	S	S	S
1000 HZ	S	S	S	AN	S	S	S	S
1250 HZ	S	S	AN (ud)	S	S	S	S	S
1600 HZ	AN	S	S	AN	S	S	S	S
2000 HZ	AN	S	S	AN	S	S	AN	S
2500 HZ	S	S	S	S	S	S	S	S
3150 HZ	S	S	AN	AB	S	S	AN	S
4000 HZ	S	S	AB	S	S	S	AB	S
5000 HZ	AB	S	AB	AB	S	S	AN	S
Expresión unidades con dos decimales	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI
Incertidumbre (opcional)	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	NO
Nº Verificaciones (mínim. Al inicio y al final)	6	5	5	5	5	10	2	2
<b>Laboratorio</b>	<b>050</b>	<b>061</b>	<b>111</b>	<b>239</b>	<b>241</b>	<b>243</b>	<b>253</b>	<b>261</b>
<b>DnT,w</b>	AB	AN	AB	AN	S	S	S	AB
<b>DnT,A</b>	S	AN	S	S	S	S	S	S
Expresión unidades nºentero	SI	NO						

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

(\*) C 261: se descarta por no realizar las 5 repeticiones

(\*\*) C 050: aporta 5 ensayos con resultados iguales

(ud) Códigos con errores de transcripción que se han corregido. Ver análisis estadístico.

Desviación señalada dudosa por consistencia de Mandel

En base al diagrama de Cajas y bigotes que se adjunta en el informe estadístico, los códigos que recogen las siglas de "AT. LEVE" son atípicos leves. Son valores (máximo o mínimo) que superan la longitud límite de los bigotes ( $1,5 \times$  Recorrido intercuartil o longitud de la caja (RIC)) y se identificarán individualmente. Si este valor, superase en 3 veces el RIC, sería un valor extremadamente atípico y los códigos serían identificados con las siglas "AT.EXT".

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

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

Frecuencias	VALOR ASIGNADO	DESVIACIÓN ESTANDAR (SDL)	COEF.VARIACIÓN
DnT Frecuencia 100 hz	26,3	1,92	7,27%
DnT Frecuencia 125 hz	26,9	1,53	5,71%
DnT Frecuencia 160 hz	30,7	1,09	3,57%
DnT Frecuencia 200 hz	32,3	1,18	3,64%
DnT Frecuencia 250 hz	33,6	0,71	2,12%
DnT Frecuencia 315 hz	35,3	0,71	2,02%
DnT Frecuencia 400 hz	36,8	0,38	1,04%
DnT Frecuencia 500 hz	38,7	0,14	0,36%
DnT Frecuencia 630 hz	39,9	0,41	1,02%
DnT Frecuencia 800 hz	41,6	0,50	1,19%
DnT Frecuencia 1000 hz	43,0	0,50	1,16%
DnT Frecuencia 1250 hz	42,8	0,21	0,49%
DnT Frecuencia 1600 hz	42,9	0,50	1,16%
DnT Frecuencia 2000 hz	43,0	0,55	1,28%
DnT Frecuencia 2500 hz	42,6	0,05	0,11%
DnT Frecuencia 3150 hz	41,6	0,85	2,04%
DnT Frecuencia 4000 hz	43,0	0,89	2,07%
DnT Frecuencia 5000 hz	46,1	0,38	0,83%
DnTw AISLAM.ACUSTIC.AEREO GLOBAL	41	0,39	0,96%
DnTA AISL.ACUSTIC.AEREO (CTE)	41	0,00	0,00%
T20 Frecuencia 100 hz	0,47	0,07	15,61%
T20 Frecuencia 125 hz	0,51	0,06	12,18%
T20 Frecuencia 160 hz	0,58	0,06	10,29%
T20 Frecuencia 200 hz	0,66	0,03	4,23%
T20 Frecuencia 250 hz	0,70	0,00	0,57%
T20 Frecuencia 315 hz	0,73	0,03	3,50%
T20 Frecuencia 400 hz	0,74	0,03	4,18%
T20 Frecuencia 500 hz	0,75	0,03	3,46%
T20 Frecuencia 630 hz	0,71	0,01	1,06%
T20 Frecuencia 800 hz	0,77	0,04	4,82%
T20 Frecuencia 1000 hz	0,76	0,03	3,41%
T20 Frecuencia 1250 hz	0,78	0,03	4,09%
T20 Frecuencia 1600 hz	0,73	0,03	3,49%
T20 Frecuencia 2000 hz	0,70	0,03	3,94%
T20 Frecuencia 2500 hz	0,68	0,03	4,89%
T20 Frecuencia 3150 hz	0,66	0,03	4,09%
T20 Frecuencia 4000 hz	0,67	0,03	4,66%
T20 Frecuencia 5000 hz	0,63	0,02	3,40%

**Zona 06**

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

ENSAYOS	REPETIBILIDAD Y SU VARIANZA		VARIANZA INTERLABORATORIOS	REPRODUCIBILIDAD Y SU VARIANZA	
	Sr <sup>2</sup>	r	SL <sup>2</sup>	SR <sup>2</sup>	R
DnT Frecuencia 100 hz	4,1360	5,6	2,8427	6,9787	7,3
DnT Frecuencia 125 hz	0,7090	2,3	0,00(*)	0,6840	2,3
DnT Frecuencia 160 hz	0,5576	2,1	1,0844	1,6420	3,6
DnT Frecuencia 200 hz	1,5377	3,4	1,0757	2,6134	4,5
DnT Frecuencia 250 hz	0,8201	2,5	0,3438	1,1639	3,0
DnT Frecuencia 315 hz	0,4984	2,0	0,4067	0,9051	2,6
DnT Frecuencia 400 hz	0,6630	2,3	0,0120	0,6750	2,3
DnT Frecuencia 500 hz	0,4122	1,8	0,00(*)	0,4122	1,8
DnT Frecuencia 630 hz	0,3836	1,7	0,0891	0,4727	1,9
DnT Frecuencia 800 hz	0,2407	1,4	0,1972	0,4380	1,8
DnT Frecuencia 1000 hz	0,1926	1,2	0,2110	0,4036	1,8
DnT Frecuencia 1250 hz	0,1762	1,2	0,0088	0,1850	1,2
DnT Frecuencia 1600 hz	0,1140	0,9	0,2248	0,3388	1,6
DnT Frecuencia 2000 hz	0,1504	1,1	0,2757	0,4261	1,8
DnT Frecuencia 2500 hz	0,0830	0,8	0,00(*)	0,0830	0,8
DnT Frecuencia 3150 hz	0,2571	1,4	0,6662	0,9233	2,7
DnT Frecuencia 4000 hz	0,3135	1,6	0,7246	1,0381	2,8
DnT Frecuencia 5000 hz	0,2019	1,2	0,1064	0,3083	1,5
<b>DnTw AISLAM.ACUSTIC.AEREO GLOBAL</b>	0,1286	1,0	0,1267	0,2552	1,4
<b>DnTA AISL.ACUSTIC.AEREO (CTE)</b>	Varianzas iguales a cero, puesto que los laboratorios han presentado las 5 repeticiones del ensayo con idéntico resultado				
T20 Frecuencia 100 hz	0,0056	0,2	0,0042	0,0097	0,3
T20 Frecuencia 125 hz	0,0038	0,2	0,0031	0,0069	0,2
T20 Frecuencia 160 hz	0,0036	0,2	0,0028	0,0064	0,2
T20 Frecuencia 200 hz	0,0033	0,2	0,0001	0,0034	0,2
T20 Frecuencia 250 hz	0,0003	0,05	0,0000	0,0003	0,0
T20 Frecuencia 315 hz	0,0017	0,1	0,0003	0,0020	0,1
T20 Frecuencia 400 hz	0,0020	0,1	0,0010	0,0030	0,1
T20 Frecuencia 500 hz	0,0018	0,1	0,0003	0,0021	0,1
T20 Frecuencia 630 hz	0,0006	0,1	0,00(*)	0,0006	0,1
T20 Frecuencia 800 hz	0,0013	0,1	0,0011	0,0024	0,1
T20 Frecuencia 1000 hz	0,0006	0,1	0,0005	0,0012	0,1
T20 Frecuencia 1250 hz	0,0010	0,1	0,0010	0,0020	0,1
T20 Frecuencia 1600 hz	0,0004	0,1	0,0006	0,0010	0,1
T20 Frecuencia 2000 hz	0,0002	0,04	0,0007	0,0010	0,1
T20 Frecuencia 2500 hz	0,0007	0,07	0,0010	0,0017	0,1
T20 Frecuencia 3150 hz	0,0001	0,03	0,0007	0,0008	0,1
T20 Frecuencia 4000 hz	0,0001	0,02	0,0010	0,0010	0,1
T20 Frecuencia 5000 hz	0,0000	0,02	0,0004	0,0005	0,1

(\*) Apto.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



## 11. 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



Antonio

Herencia Ruíz

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



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

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



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



Felicísimo Garzón Herrera

Junta de Castilla y León



María del Mar Domínguez Sierra

Junta de Castilla y León



José Ángel Rena Sánchez

Junta de Extremadura



M<sup>a</sup> José Paniagua Mateos

Xunta de Galicia



Israel López García

Comunidad Autónoma de La  
Rioja



Salud García López

Comunidad Autónoma de  
Madrid



Antonio Azcona Sanz

Comunidad Autónoma de  
Madrid



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

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



María Teresa Elvira Rosado

Comunidad Autónoma de  
Madrid



Teresa Barceló Clemares

Comunidad Autónoma de la  
Región de Murcia



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

Gobierno de Navarra



Juan José Palencia Guillén

Generalitat Valenciana



Elvira Salazar Martínez

Gobierno Vasco



Lourdes González Garrido

Gobierno Vasco



Alberto Apaolaza Sáez de Viteri

Gobierno Vasco



Ane Hernández Perez de Guereñu Gobierno Vasco



## ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN PROGRAMA ESPECÍFICO EILA ACÚSTICA 2020

### RECINTOS CEDIDOS PARA LOS ENSAYOS DE ACÚSTICA:

- Laboratorio Control De Calidad De La Edificación de Gobierno Vasco País Vasco
- Centro Formación Comunidad De Madrid Paseo de Eduardo Dato nº 2 duplicado, semisótano. Comunidad de Madrid
- CEIP Guillermo Fatás Zaragoza (Aragón)
- Instituto Educación Secundaria “Miguel de Cervantes” Murcia
- Laboratorio de Vivienda Sevilla
- Laboratorio de Vivienda en el Polígono Juncaril, Albolote (Granada)
- IES Antonio Fraguas Santiago Compostela (Galicia)

### RECINTOS CEDIDOS PARA LOS ENSAYOS DE ACÚSTICA:

- Demostradores Experimentales EDEA Cáceres (Extremadura)
- Servicio de Gestión Integral de los Edificios. Gerencia de Servicios Comunes. Departamento de la Vicepresidencia y de Economía y Hacienda. Barcelona (Cataluña)
- Laboratorio de Vivienda Canarias

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

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



### LABORATORIOS PARTICIPANTES POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS EN EILA 2020:

#### JUNTA DE ANDALUCIA

1. Centro De Estudio De Materiales Y Control De Obra S.A. (Cemosa) (Co)	AND-L-003
2. Centro De Estudio De Materiales Y Control De Obra S.A. (Cemosa) (Ma)	AND-L-018
3. Centro De Estudio De Materiales Y Control De Obra S.A. (Cemosa) (Se)	AND-L-074
4. Centro De Estudio De Materiales Y Control De Obra S.A. (Cemosa)(Gr)	AND-L-076
5. Ruido De Fondo S.L. (Gr)	AND-L-110
6. Aislateq Consultores Acústicos S.L. (Ja)	AND-L-118
7. Acústica Uno S.L.U. (Ma)	AND-L-132
8. Juan Manuel Gonzalez Lopez "Entremedianeras" (Se) -	AND-L-134
9. Ingeniería Audiovisual Andaluza De Telecomunicaciones, S.L. "Avandtel" (Se)	AND-L-153
10. Elabora, Agencia para la Calidad en la Construcción, S.L. (Se)	AND-L-155
11. T-Ingeniamos Engineering Managment S.L. (Ma)	AND-L-181
12. SEBASTIAN SÁNCHEZ MARTÍNEZ (GR) - AC "Insonar"	AND-L-197
13. Belios Acústica Sl	AND-L-224
14. Alfredo Navas González (Ma)	AND-L-227
15. Juan José Martínez Domínguez (JA) AC	AND-L-230
16. Idata Ingeniería Domótica, Acústica y de Telecomunicaciones Andaluza S.L. - Málaga	AND-L-234
17. Digileda S.L. (Co)	AND-L-243
18. Dba Acústica Integral Aplicada S.L. (Ma)	AND-L-245
19. Miguel Rojo López - (Ma)	AND-L-250
20. Tecnitax 94 S.L. (Gr)	AND-L-251

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

21. Acustic Drywall S.L. (Al)	AND-L-252
22. María De La Luz Pousibet Requena (Técnica En Acústica) - Jaén	AND-L-260
23. José Manuel Oliva Almonte (Se) Ac (Inlisur)	AND-L-262
24. Juan José Tornay Fentesal (Ca)	AND-L-266
25. Jen Ingenieros Asociados S.L. (Ma)	AND-L-267
26. Ana Prado Camacho (Ja)	AND-L-270

**GOBIERNO DE ARAGÓN**

1. TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, SL - Zaragoza	ARA-L-001
2. Igeo-2, S.L. - Delegación de Zaragoza	ARA-L-021
3. Solitel Proyectos e Ingeniería de Telecomunicaciones, S.L.	ARA-L-017
4. Laboratorio para la Calidad de la Edificación del Gobierno de Aragón	(oficial)

**GOBIERNO DE CANARIAS**

1. Controles Externos de la Calidad Canarias, SL	CNR-L-003
2. AND Atlante	CNR-L-045
3. 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
---------------------------------------	-----------

**GENERALITAT DE CATALUNYA**

1. Centre d'estudis de la construcció i anàlisi de materials, SLU (CECAM)	CAT-L-027
2. Lostec, SA	CAT-L-028
3. Labocat Calidad, SL	CAT-L-054
4. BAC Engineering Consultancy Group, SL (BAC)- Cubelles	CAT-L-104
5. 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
4. Belio CB	EXT-L-023



## XUNTA DE GALICIA

1. Control y Estudios, SL (CYE)	GAL-L-005
2. Cenilesa	GAL-L-010
3. Galaicontrol Vigo, SL	GAL-L-014
4. Investigación y Control Lugo SL (INVECO)	GAL-L-016
5. Applus Norcontrol, SL	GAL-L-018
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- Arquitect S.L.	LRJ-L-006
---------------------------------	-----------

## COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

1. Instituto Técnico de Control S.A. (ITC)	MAD-L-027
2. Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC)	MAD-L-030
3. Centro de Estudios de Materiales y Control de Obra S.A (CEMOSA)	MAD-L-036
4. Ingeniería Acústica García-Calderón S.L. (IAGC)	MAD-L-044
5. Proyma Ingeniería Acústica S.L.	MAD-L-045
6. (LABINGE) Laboratorio de Ingenieros del ejército "GENERAL MARVÁ"	MAD-L-058
7. Control de Estructuras y Geotecnia SL (CEyGE)	MAD-L-061
8. Laboratorio De Control De Calidad E Ingeniería, S.L. (LCCI)	MAD-L-064
9. Control de estructuras y suelos SA (CONES)	MAD-L-065
10. LABORATORIO EN. ACÚSTICOS (LABENAC)	MAD-L-073
11. Asesoría, Rehabilitación, Proyectos y Análisis Técnicos S.L.(ARPA)	MAD-L-075
12. Bureau Veritas Inspección Y Testing S.L.	MAD-L-081

## COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA

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

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

1. Consulteco, S.L.	VAL-L-013
2. Sonora Telecomunicaciones, S.L.P	VAL-L-050
3. C2C Servicios Técnicos de Inspección S.L.- Delegación de Albaida (Valencia)	VAL-L-058
4. Laeco	VAL-L-070
5. PRECOVER ACÚSTICA Y MEDIO AMBIENTE	VAL-L-073

**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: EILA20 DnT y T20. pdf)

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ZSCORE DE RESULTADOS RECINTO Z06:**

**1. MEDICIÓN IN SITU DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO ENTRE LOCALES (DNT)**

**2. MEDICIÓN DE PARÁMETROS ACÚSTICOS EN RECINTOS. PARTE 2: TIEMPO DE REVERBERACIÓN EN RECINTOS ORDINARIOS (T20)**