

VALIDACIÓN DE CÁMARAS DE ENSAYO DE AISLAMIENTO ACÚSTICO DE PARAMENTOS VERTICALES

REFERENCIA PACS: 43.55.Gx

Ángel Arenaz Gombáu; Ana E. Espinel Valdivieso; Rocío Gómez Martínez.

Grupo AUDIOTEC

Centro Tecnológico de Acústica. Parque Tecnológico de Boecillo. Parcelas 28 y 30.

47151 BOECILLO (Valladolid), España

Tel: 00 34 983 36 13 26 Fax: 00 34 983 36 13 27 E-Mail: laboratorio@audiotec.es

ABSTRACT

Nowadays, the European and Spanish standards about building request to the manufacturers technical features of their products. Specifically, in the Acoustic field, the manufacturers must provide information about the isolation and the absorption coefficient of their materials. These acoustic features must be obtained from measures in normalized testing acoustic chambers in order to be consider as good.

This chambers to be consider as good and guarantee the measures must pass ... Next, it is described the validating process follow by the acoustic testing chambers to measure vertical building elements.

RESUMEN

Actualmente, las directivas europeas y españolas sobre edificación exigen a los fabricantes la caracterización técnica de sus productos. Concretamente, en materia acústica, se deben proporcionar datos sobre el aislamiento y el coeficiente de absorción de dichos materiales. Para que estos datos puedan ser considerados como válidos, deben de obtenerse a partir de ensayos realizados en cámaras de ensayo acústico normalizadas.

Estas cámaras, para que puedan ser reconocidas en el mercado y dar confianza a sus clientes sobre los resultados obtenidos en ellas, deben superar un exhaustivo proceso de validación. A continuación se describe el proceso de validación de unas cámara de ensayo de cerramientos verticales.

1. INTRODUCCIÓN

El ámbito normativo en materia de construcción define unos requisitos esenciales que ha de cumplir cualquier edificación y que hace referencia a la resistencia mecánica y estabilidad, seguridad en caso de incendio, higiene, salud y medio ambiente, seguridad de utilización, ahorro de energía y aislamiento térmico y, protección contra el ruido de las edificaciones.

En el apartado de protección contra el ruido el cumplimiento, tanto de la actual NBE-CA 88 como del futuro CTE DB-HR protección frente al ruido, exigen que los fabricantes proporcionen información técnica sobre las características acústicas de sus materiales. Asimismo, el carácter prestacional del CTE precisará no solo la descripción del comportamiento acústico de cada material por separado si no también de los sistemas constructivos completos. El cumplimiento de todas estas exigencias está condicionado a la disponibilidad de infraestructuras de medición fiables, concretamente, de cámaras de ensayo acústico normalizadas.

En Europa, y especialmente en España, apenas existen cámaras con estas características debido a lo complejo que resulta su construcción. Para conocer los requisitos mínimos que deben cumplir las cámaras de ensayo normalizadas, se dispone de la norma UNE-EN –ISO 140-1. Dicha norma sirve de referencia para la construcción de Cámaras de ensayo de aislamiento acústico a ruido aéreo, sin transmisiones indirectas.

2. VALIDACIÓN DE REQUISITOS DIMENSIONALES

2.1. Requisitos de las cámaras

Los requisitos de aplicación para cámaras de ensayo de cerramientos verticales, en cuanto a su construcción y dimensiones, vienen indicados en las normas UNE EN ISO 140-1: 1998 y UNE EN ISO 140-3:1995. A la hora de validar los requisitos mínimos que deben tener las dimensiones de las cámaras, se comprobarán que cumplen los siguientes requisitos mínimos:

- ? Los volúmenes y correspondientes dimensiones de las dos cámaras no deben ser las mismas.
- ? La diferencia entre los volúmenes y/o dimensiones lineales debe ser de al menos un 10%.
- ? Los volúmenes de las cámaras de ensayo deben ser de al menos 50 m³.
- ? La apertura de ensayo debe ser de aproximadamente 10 m² con la longitud de la arista más corta no inferior a 2'3 m.
- ? Las proporciones entre las dimensiones de las cámaras deben elegirse de forma que las frecuencias modales en las bandas de baja frecuencia estén separadas tan uniformemente como sea posible. Deben evitarse ondas estacionarias dominantes.

2.2. Requisitos de medida

Además de tener en cuenta los requisitos de la norma UNE EN ISO 140-1:1998, que plantea los requisitos mínimos en cuanto al dimensionamiento de las cámaras, también se deberán tener en cuenta las distancias contempladas en la norma UNE EN ISO 140-3: 1995 sobre las distancias que hay que cumplir para poder realizar los ensayos. Estas distancias son las siguientes:

- ? Distancia entre posiciones de micrófono: 0'7 m. Nota: Ha que medir al menos en 5 posiciones de micrófono.
- ? Distancia entre cualquier posición de micrófono y los bordes del recinto: 0'7 m.
- ? Distancia entre cualquier posición de micrófono y la fuente sonora: 1'0 m.

- ? Distancia entre cualquier posición de micrófono y la muestra: 1'0 m.
- ? La distancia de la fuente hasta la muestra y hasta cualquier micrófono será no menor de:

$$d_{\min} = 0,1 \sqrt{(V / pT)}$$

donde:

d_{\min} es la distancia, en metros, desde la fuente;

V es el volumen del recinto, en metros cúbicos,

T es el tiempo de reverberación, en segundos.

- ? Deberán existir al menos dos posiciones de fuente separadas al menos 1'4 m.
- ? La distancia entre los bordes del recinto y el centro de la fuente no será menor que 0'7 m.
- ? Las posiciones de altavoz no serán simétricas respecto a los ejes o planos centrales del recinto emisor.
- ? Las diferentes posiciones de altavoz no deben situarse en el mismo plano paralelo a las paredes del recinto. La distancia mínima entre planos será de 0'1 m.

3. VALIDACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO DE LAS CÁMARAS

El aislamiento acústico exterior de las cámaras debe ser el suficiente para que se cumpla la siguiente condición:

- ? El nivel de ruido de fondo en la cámara receptora debe ser lo suficientemente bajo como para permitir la medición del sonido transmitido desde la cámara emisora, teniendo en cuenta la potencia de salida en la cámara emisora y el aislamiento acústico de la muestra. Es recomendable que en la cámara receptora el nivel sonoro transmitido esté al menos 15 dB por encima del ruido de fondo en todas las bandas de frecuencia, y siempre por encima de 6 dB.

Ese ruido de fondo puede provenir del ruido que sale al exterior desde la cámara emisora y que entra desde el exterior a la cámara receptora.

Para ello, las cámaras, tanto la emisora como la receptora, deben tener el suficiente aislamiento acústico respecto al exterior para evitar que los niveles sonoros transmitidos al exterior desde la cámara emisora no influyan en los que llegan al interior de la cámara receptora a través de la muestra.

Para la validación del correcto aislamiento acústico de las cámaras se empleará la siguiente metodología:

- Se emitirá en la cámara emisora un nivel muy elevado, próximo a 100 dB en todas las bandas de frecuencia entre 100 y 5000 Hz.
- Se medirá, en el exterior de la cámara receptora, el nivel sonoro más elevado procedente de la emisión en la cámara emisora.
- Posteriormente, se medirá el aislamiento acústico a ruido aéreo existente entre la cámara receptora y el exterior.

- A continuación, y para cada banda de frecuencia entre 100 y 5000 Hz, se calcula el nivel que llegaría a la cámara receptora procedente del nivel sonoro existente en el exterior debido a la emisión en la cámara emisora. Para ello, se restará al nivel sonoro que se midió en el exterior de la cámara receptora, procedente de la cámara emisora, el aislamiento acústico de la cámara receptora.
- El valor resultante será el ruido de fondo que existirá en la cámara receptora. A partir de dicho dato se podrá estimar si el ruido de fondo influirá en los resultados cuando se lleve a cabo una medida de aislamiento acústico de una muestra entre cámaras. Para ello se restará del valor en recepción de dicha medida el valor obtenido mediante los cálculos indicados anteriormente. Si la diferencia en alguna banda de frecuencia es menor de 6 dB, se puede considerar que el ruido de fondo tendrá influencia y se recomendará mejorar el aislamiento acústico de las cámaras.

4. VALIDACIÓN DEL ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO DE LAS CÁMARAS

En la norma UNE EN ISO 140-1 se contempla lo siguiente:

- ? El tiempo de reverberación en bajas frecuencias en el interior de las cámaras debe cumplir que:

$$1 \text{ s} = T = 2 \sqrt[3]{(V/50)^2} \text{ s}$$

donde V es el volumen de la cámara en metros cúbicos y T es el tiempo de reverberación en segundos

En este punto, se deberá tener en cuenta el volumen de cada una de las cámaras de ensayo. A modo de ejemplo, los volúmenes mínimos, y sus tiempos de reverberación asociados deberían ser los siguientes:

- Volumen cámara emisora: 55 m³. Requisito: 1 s = T = 2'13 s
- Volumen cámara receptora: 50 m³. Requisito: 1 s = T = 2 s

Para realizar la validación se medirá el tiempo de reverberación existente en el interior de cada una de las cámaras, al menos en las bandas de baja frecuencia, siguiendo las disposiciones de la norma UNE EN 20354. Para ello, en la apertura entre las cámaras deberá colocarse un material con un coeficiente de absorción bajo.

- ? Una vez obtenidos los resultados, se comprobará que se cumplen con los requisitos indicados anteriormente. En caso contrario, deberán modificarse las condiciones acústicas en el interior de las cámaras hasta adaptar su tiempo de reverberación, en cada banda de frecuencia, a los requisitos expresados anteriormente.

5. VALIDACIÓN DE LA ELIMINACIÓN DE TRASMISIONES POR VÍAS INDIRECTAS.

En la norma UNE EN ISO 140-1 se contempla lo siguiente:

- ? El sonido transmitido entre cámaras por vías indirectas debe ser despreciable frente al transmitido a través de las muestras.

Para poder validar la eliminación de transmisiones por vías indirectas, se deben evaluar dos factores:

- La estanqueidad del conjunto cámara emisora – muestra – cámara receptora.
- La eliminación de conexiones rígidas del conjunto cámara emisora – muestra – cámara receptora.

Para evaluar la estanqueidad, un método de validación puede consistir en generar una luz muy fuerte en una de las cámaras y ver si al exterior, o en las uniones con la muestra, o en la otra cámara, puede observarse dicha luz. En ese caso, se comprobará que no existe un hermetismo perfecto en el conjunto cámara emisora – muestra – cámara receptora, y deberán llevarse a cabo las medidas correctoras necesarias para evitar transmisiones por vías indirectas debidas a este motivo.

Para evaluar si puede haber transmisiones indirectas por la rigidez de las conexiones del conjunto cámara emisora – muestra – cámara receptora, lo que se hará, tras comprobar visualmente que no existen a priori conexiones directas, será instalar acelerómetros tanto en la muestra como en la cámara receptora y realizar la siguiente secuencia: En primer lugar, golpear con un martillo de goma en todas las paredes, suelo y techo que conforman la cámara emisora y comprobar si varía el nivel de la velocidad de la aceleración en diversos puntos ubicados en la muestra y el marco que la sostiene. A continuación se repetirá el proceso midiendo en varios puntos en la cámara receptora. Por último, se golpeará con el martillo sobre la muestra y se medirá la variación del nivel de la velocidad de la aceleración en varios puntos de la cámara receptora. Si en alguno de estos casos se comprueba que los niveles de la velocidad de la aceleración difieren representativamente respecto a los existentes cuando no se golpea con el martillo, puede considerarse que existe alguna conexión rígida en las uniones cámara emisora – muestra, cámara emisora- cámara receptora o muestra-cámara receptora, y por tanto es posible que existan transmisiones indirectas debido a la rigidez de las uniones. En estos casos se hace necesario llevar a cabo acciones correctoras.

6. VALIDACIÓN DE LA DIFUSIVIDAD DE LAS CÁMARAS.

Las cámaras deben diseñarse de forma que en su interior se cree un campo lo más difuso posible. Para ello, en el diseño debe tenerse en cuenta que las proporciones entre las dimensiones de las cámaras deben ser tal que las frecuencias modales en las bandas de baja frecuencia estén separadas tan uniformemente como sea posible.

Para realizar la validación se generará ruido rosa o blanco en la cámara y se tomarán medidas en todas las bandas de frecuencia de interés en varios puntos distribuidos uniformemente en la cámara y cumpliendo las distancias indicadas en la norma UNE EN ISO 140-3. Este proceso se repetirá para varias posiciones de fuente sonora. Si se comprueba que existen grandes variaciones del nivel de presión sonora entre las distintas posiciones de micrófono ubicadas en la cámara, deberán instalarse difusores en las cámaras.

7. VALIDACIÓN DEL AISLAMIENTO MÁXIMO QUE PUEDEN MEDIR LAS CÁMARAS.

En la norma UNE EN ISO 140-3 se contempla que para que el resultado de aislamiento acústico de un cerramiento pueda darse como R , debe cumplirse que el aislamiento medido, R' , sea menor o igual que $R'_{\max} - 15$ dB.

El valor de R'_{\max} que puede medirse en unas cámaras de ensayo debe comprobarse en función de los elementos constructivos que se pretenden ensayar en dichas cámaras. Para ello, la norma UNE EN ISO 140-1, establece una serie de procedimientos en función del tipo de cerramientos.

Para validar el máximo aislamiento acústico que se puede medir en las cámaras, lo que se hará será ensayar una muestra compuesta por un cerramiento de gran masa el cual se trasdosará por ambas caras con sistemas compuestos por placas de yeso laminado y lanas minerales. Se irán añadiendo trasdosados hasta el momento en que se constate que el aislamiento no aumenta aunque se añadan más trasdosados. En ese momento, el valor del aislamiento obtenido será el valor del R'_{\max} de las cámaras.

8. CONCLUSIONES.

Como conclusión se obtiene que los requisitos acústicos que deben cumplir unas cámaras de ensayo normalizadas son muy exigentes, y que para su validación se requiere un exhaustivo proceso de comprobaciones a raíz del cual puede estimarse necesario llevar a cabo la adopción de medidas correctoras para garantizar el cumplimiento de las normas de referencia. Tras este laborioso proceso de validación se obtiene el resultado poder garantizar a los usuarios de dichas cámaras la validez normativa de los aislamientos medidos en ellas, algo que a su vez favorece la confianza de los proyectistas al utilizar dichos resultados en los cálculos y redacción de sus proyectos.