

## MEDIDA "IN SITU" DEL AISLAMIENTO AL RUIDO AÉREO DE LAS FACHADAS Y SUS COMPONENTES. CONSIDERACIONES SOBRE LA NORMA UNE 74-040-84 PARTE 5 .

-Lara Espino, Antonio Alfonso.

-Sastre Izquierdo, Luis Carmelo.

Dpto. IMEIM. Laboratorio de Acústica y Vibraciones, LTI.  
E.T.S. Ingenieros Industriales. Universidad de Valladolid.  
Paseo del Cauce s/n. 47011 - Valladolid. ESPAÑA.  
Tel: 983-423000 ext.4443. FAX: 983-423310

### INTRODUCCIÓN.

Las molestias provocadas por las fuentes de ruido externas a los edificios, fundamentalmente el tráfico rodado, y su aumento día a día, hace necesario que se mejore el aislamiento acústico de las fachadas. El primer paso en esta mejora es conocer cual es el aislamiento que proporcionan las soluciones constructivas que se emplean en la actualidad.

Existen numerosas investigaciones de laboratorio sobre valores de aislamiento acústico de los cerramientos más usuales; sin embargo el estudio "in situ", que es el que realmente muestra el comportamiento real, es muy escaso.

El objeto de este trabajo ha sido obtener datos a pie de obra del aislamiento al ruido aéreo de las fachadas y de sus componentes, teniendo en cuenta las disposiciones de la Norma UNE 74-040-84 Parte 5. Al amparo de esta Norma, ha sido preciso elaborar una metodología adaptada a las situaciones reales que se presentan en la práctica. También se ha pretendido comprobar si los valores de aislamiento, calculados a partir de datos tabulados, siguiendo las especificaciones de la NBE-CA-88, coinciden con los valores experimentales.

### CONSIDERACIONES SOBRE LA NORMA UNE 74-040-84 PARTE 5.

Esta Norma presenta dos métodos para la medida "in situ" del aislamiento acústico de una fachada en relación a un ruido exterior. A continuación citamos las dificultades con que nos hemos encontrado al aplicarlos:

#### 1.- Método de medida con ruido de tráfico.

Utiliza como fuente de excitación el ruido de tráfico. Consideramos que este método es el mejor a la hora de realizar medidas "in situ", pero la experiencia nos ha demostrado que, en muchos lugares, la circulación no es lo suficientemente fluida como para que se produzca una distribución uniforme y constante del ruido incidente.

#### 2.- Método de medida con ruido de altavoz.

En este método se considera que el altavoz emite principalmente en una sola dirección.

Consideramos que este método es aplicable en laboratorio, pero que no resulta viable al realizar medidas "in situ", ya que exige una medida previa a la construcción de la fachada (para obtener la radiación acústica del altavoz en campo libre), realizada sobre el plano que definirá ésta y en un entorno que tenga las mismas condiciones acústicas que existirán cuando la obra esté concluida.

### MÉTODO EMPLEADO.

#### Definiciones:

Se ha calculado el índice de aislamiento acústico ( $R_f$ ), mediante la

ecuación:

$$R_i = L_{eq,1} - L_{eq,2} + 10 \cdot \log \frac{S}{A} \quad [dB]$$

En esta expresión:

- $L_{eq,1}$  es el nivel de presión sonora continuo equivalente en el exterior de la muestra.
- $L_{eq,2}$  es el nivel de presión equivalente en la sala de recepción promediado en todo el local.
- S es el área de la muestra.
- A es el área de absorción equivalente, que se determina mediante la fórmula

$$\text{de Sabine: } A = \frac{0,163 \cdot V}{T}$$

Siendo:

- V el volumen de la sala de recepción, en  $m^3$ .
- T el tiempo de reverberación de la sala receptora, en segundos.

También se ha calculado el aislamiento global de la muestra en dB(A) mediante la expresión:

$$R = -10 \cdot \log \frac{\sum_{i=1}^{18} 10^{\frac{A_i - R_i}{10}}}{\sum_{i=1}^{18} 10^{\frac{A_i}{10}}} \quad [dB(A)]$$

Donde:

- R es el aislamiento global en dB(A).
- $A_i$  son los valores de la ponderación A en cada banda de 1/3 de octava.
- $R_i$  es el índice de aislamiento acústico en cada banda de 1/3 de octava.

#### Instrumental utilizado.

La cadena de medida utilizada en la adquisición de datos está compuesta por las siguientes unidades:

- Calibrador Brüel & Kjaer tipo 4230.
- Fuente sonora B&K tipo 4224.
- Micrófonos de condensador de 1/2" B&K tipo 4165.
- Preamplificadores de entrada B&K tipo 2639.
- Analizador en Tiempo Real de dos canales B&K tipo 2144.
- Software de Acústica de Edificios B&K WT9343.

Todo el instrumental utilizado cumple con las exigencias especificadas en las Normas.

Cabe destacar la importancia que tiene la adquisición de datos con un anali-

zador en tiempo real, ya que permite recoger los datos de todo el rango de frecuencias, en un breve periodo de tiempo (en nuestro caso se han realizado medidas con una duración de 5 segundos), permitiendo la realización de controles de calidad en obra.

Además, la posibilidad de almacenamiento de los datos en disco flexible y su posterior tratamiento con el software específico, brinda la oportunidad de realizar promediados espaciales de un gran número de medidas realizadas sobre el mismo cerramiento.

#### Descripción del método seguido:

Hemos considerado la fachada como una probeta única, sin pretender calcular el aislamiento de cada componente de la misma por separado.

Se ha elaborado una metodología de medida simulando el ruido de tráfico con ruido de altavoz:

Se utiliza una fuente de ruido alimentada con ruido rosa, excitando al mismo tiempo todo el rango de frecuencias de estudio (desde 100 Hz a 5 KHz en intervalos de tercios de octava); se considera que ésta emite omnidireccionalmente. Se sitúa la fuente sobre el suelo, enfrentada a la muestra por su parte exterior, a una distancia tal, que se excite uniformemente toda la muestra (unos 6 metros en el caso de primera planta o planta baja).

Los micrófonos se colocan, uno en el exterior, situado aproximadamente en el centro geométrico de la fachada, a una distancia de 2 m de la misma, y otro en el interior. Se activa la fuente de ruido y se recogen los datos de la medida durante 5s. A continuación, se toma aleatoriamente otra posición para el micrófono interior y se vuelve a medir.

Este proceso se repite un número suficiente de veces ( de 3 a 5 ) en función del tamaño de la sala receptora.

Para calcular el tiempo de reverberación, se sitúan los dos micrófonos y la fuente en la sala receptora, y se realiza la medida utilizando el método de caída o corte. Esto se realiza tres veces, variando aleatoriamente la posición de los micrófonos de una a otra y manteniendo la fuente fija. De esta forma se obtienen los datos en seis puntos del local.

También se mide el ruido de fondo en la sala receptora, por si hay que realizar correcciones en su nivel de presión sonora.

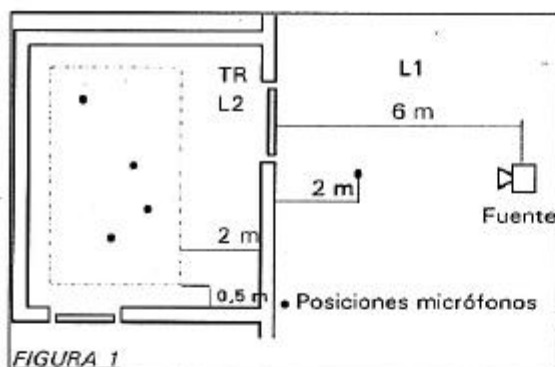


FIGURA 1

El motivo de elegir las posiciones de micrófono en forma aleatoria es escapar de la influencia de los nodos, por lo que es desaconsejable tomar posiciones alineadas.

Las posiciones del micrófono en la sala receptora se eligen teniendo en cuenta las disposiciones de la Norma UNE 74-040-84 Parte 5, que consisten básicamente en tomar puntos de medida que estén situados a una distancia mayor de 0,5 metros de las paredes del local y a más de 2 metros de la probeta de ensayo. Todo esto puede verse gráficamente en la figura 1.

La Norma pone de manifiesto que no se pueden esperar resultados totalmente idénticos con los dos métodos que en ella se especifican. De igual forma, los resultados obtenidos con el método que se ha empleado no serán totalmente comparables con los que se obtendrían siguiendo los métodos de la Norma.

#### RESULTADOS GENERALES.

Presentamos todos los datos obtenidos de aislamiento global R en dB(A) (tabla-1, gráf-1). Las medidas se han realizado en veintiséis viviendas, distribuidas por toda la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

Existen claras diferencias entre los valores proyectados y los obtenidos experimentalmente. Esto se debe, en parte, a que el aislamiento proyectado de la fachada de un edificio, se calcula a partir de la superficie acristalada total y la superficie ciega total, sin considerar individualmente los trozos de fachada correspondientes a cada habitación (que es lo que se ha medido).

Tabla-1.

Aislamiento global R (dB(A))

| Tes-<br>tero | F.-Pers. Baj. |       | F.-Pers. Sub. |       |
|--------------|---------------|-------|---------------|-------|
|              | Med.          | Proy. | Med.          | Proy. |
| 43,7         | 32,8          | 33,5  | 31,2          | 31,2  |

|      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| 39,9 | 27,3 | --   | 26,1 | --   |
| 40,4 | 27,9 | --   | 27,8 | 37   |
| 42,5 | 28,5 | 37   | 27,0 | 36,6 |
| 38,1 | 31,5 | 36,6 | 23,1 | 36,6 |
| 37,9 | 30,7 | 35,0 | 26,0 | 35,0 |
| 42,2 | 27,0 | 35,0 | 25,0 | 35,0 |
| 48,7 | 31,3 | 35,0 | 29,0 | 36,0 |
| 34,3 | 28,7 | 36,0 | 30,7 | 36,0 |
| 39,2 | 44,3 | 33,0 | 42,7 | 33,0 |
| --   | 36,9 | 33,0 | 35,3 | 33,0 |
| --   | 41,2 | 33,0 | 40,3 | 33,0 |
| --   | 26,1 | --   | 37,9 | 33,0 |
| --   | 30,8 | --   | 23,8 | --   |
| --   | 29,2 | --   | 26,2 | --   |
| --   | 35,8 | 35,8 | 26,9 | --   |
| --   | 30,1 | 35,8 | 31,7 | 35,8 |
| --   | --   | --   | 26,8 | 35,8 |

#### EJEMPLOS: AISLAMIENTO ACÚSTICO DE ALGUNOS CERRAMIENTOS.

Se presenta el aislamiento de un testero y de una fachada con ventana; para ésta se distinguen los casos de persiana subida (al que designaremos por: F-PS) y persiana bajada (F-PB).

La parte ciega de la muestra está compuesta en los tres casos por: 1/2 pie de ladrillo cara vista; enfoscado interior de 1 cm; aislamiento de poliestireno expandido de 4 cm; hoja interior de fábrica de ladrillo hueco sencillo de 4 cm de espesor y enlucido interior de yeso fino de 1,5 cm. El espesor total es de 22,5 cm. y la masa por unidad de superficie de cerramiento de 170 Kg/m<sup>2</sup>.

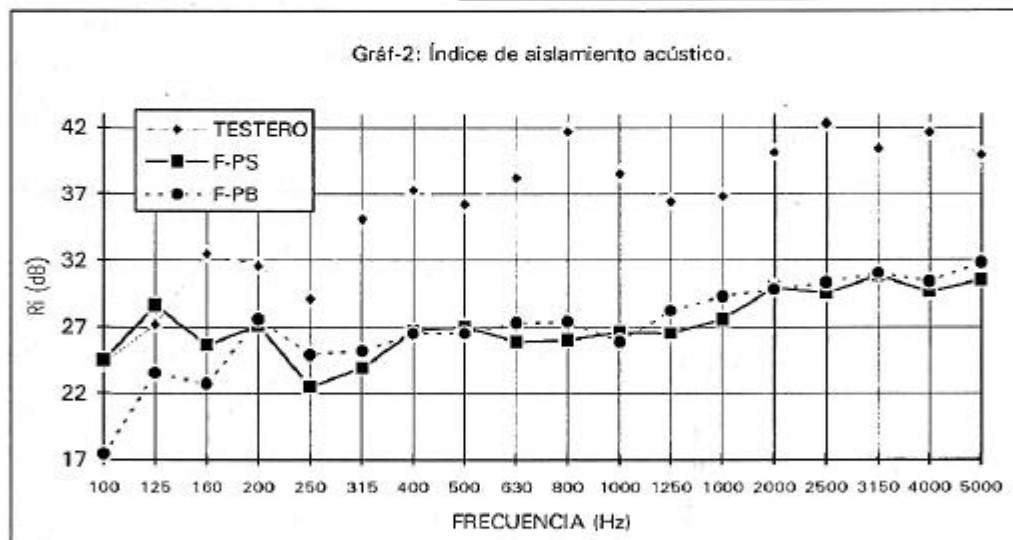
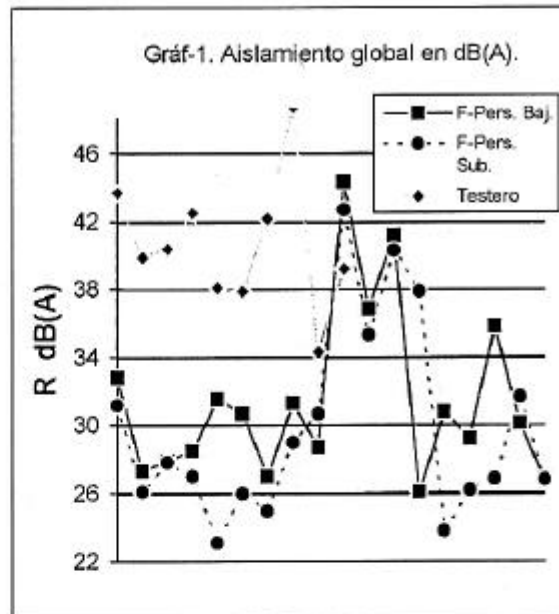
La parte acristalada está compuesta por carpintería de perfiles de aluminio; vidriería con acristalamiento doble de 4 + 6 + 4 mm y persianas de PVC.

Las superficies de cada sistema son:

- Testero: 8,8 m<sup>2</sup>.
- Fachada con ventana:
  - Parte ciega: 8,7 m<sup>2</sup>.
  - Ventanas: 4 m<sup>2</sup>.

La observación de los datos (tabla-2, gráf-2) pone de manifiesto la gran pérdida de aislamiento que se produce debido a la parte acristalada (resultado perfectamente esperable), que nos indica la necesidad de investigar y mejorar en el aislamiento de dichos elementos. También se observa que con la persiana bajada el índice de aislamiento está por encima del que se obtiene con ella subida, salvo a frecuencias bajas (hasta 160 Hz); suponemos que esto es debido a que la persiana entra en resonancia.

| Tabla 2-Índice de Aislamiento Acústico $R_i$ (dB) |                    |                 |                 |
|---|--------------------|-----------------|-----------------|
| Frec. (Hz)  | Testero $R_i$ (dB) | F-PS $R_i$ (dB) | F-PB $R_i$ (dB) |
| 100   | 24,2               | 24,5            | 17,4            |
| 125   | 27,2               | 28,6            | 23,5            |
| 160   | 32,5               | 25,6            | 22,7            |
| 200   | 31,6               | 27,1            | 27,6            |
| 250   | 29,1               | 22,5            | 24,9            |
| 315   | 35,1               | 23,9            | 25,2            |
| 400   | 37,3               | 26,7            | 26,5            |
| 500   | 36,2               | 27,0            | 26,5            |
| 630   | 38,2               | 25,9            | 27,3            |
| 800   | 41,7               | 26,0            | 27,4            |
| 1000  | 38,5               | 26,6            | 25,9            |
| 1250  | 36,4               | 26,5            | 28,2            |
| 1600  | 36,8               | 27,6            | 29,3            |
| 2000  | 40,1               | 29,9            | 29,8            |
| 2500  | 42,3               | 29,5            | 30,3            |
| 3150  | 40,4               | 30,8            | 31,0            |
| 4000  | 41,6               | 29,6            | 30,4            |
| 5000  | 39,9               | 30,5            | 31,8            |
| <b>dB(A)</b>                                      | <b>38,1</b>        | <b>27,8</b>     | <b>28,5</b>     |



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: \*Norma UNE 74-040-84/5 "Medida del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos constructivos", "Medida "in situ" del aislamiento al ruido aéreo de las fachadas y de sus componentes".  
\*NBE-CA-88. Condiciones acústicas en los edificios.

AGRADECIMIENTOS: El presente trabajo se encuadra dentro de un proyecto financiado por la Consejería de Fomento de la Junta de Castilla y León.