



VI Congreso Iberoamericano de Acústica - FIA 2008  
Buenos Aires, 5, 6 y 7 de noviembre de 2008

FIA2008-A195

## Medición y estimación del aislamiento acústico en edificios

Nilda Vechiatti <sup>(a)</sup>,  
Federico Iasi <sup>(b)</sup>,  
Daniel Muzzio <sup>(c)</sup>.

<sup>(a)</sup> Laboratorio de Acústica y Luminotecnia de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (LAL-CIC). Camino Centenario y 506, (1897) Gonnet, Buenos Aires, Argentina. E-mail: [nildavec@yahoo.com.ar](mailto:nildavec@yahoo.com.ar); [ciclal@gba.gov.ar](mailto:ciclal@gba.gov.ar)

<sup>(b)</sup> Laboratorio de Acústica y Luminotecnia de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (LAL-CIC). Camino Centenario y 506, (1897) Gonnet, Buenos Aires, Argentina. E-mail: [fedeiasi@yahoo.com](mailto:fedeiasi@yahoo.com); [ciclal@gba.gov.ar](mailto:ciclal@gba.gov.ar)

<sup>(c)</sup> Mi-Yante S.A. Ingeniería Térmica y Acústica, Cañada de Gómez 1794, (1440) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. E-mail: [info@miyante.com.ar](mailto:info@miyante.com.ar)

### Abstract

In order to satisfy the basic requirement of protection against the noise in constructions, considerations of sound insulation must be included in the project stage, as much as, accomplishment of calculations that allow to consider the acoustic characteristics of the enclosures from knowing their constructive elements characteristics. At the present time, one of more used models of calculation is the described in European Norm UNE-EN 12354. In this work results of prediction of airborne noise isolation are obtained using this method and then compared with collected field data.

### Resumen

Para satisfacer el requisito básico de protección contra el ruido en edificaciones, es necesario incluir consideraciones de aislamiento acústico en la etapa de proyecto, requiriéndose la realización de cálculos que permitan estimar las características acústicas de los recintos a partir de conocer las características de sus elementos constructivos. En la actualidad, uno de los modelos de cálculo más difundido es el descrito en la Norma Europea UNE-EN 12354. En este trabajo se presentan resultados de predicción de aislamiento a ruido aéreo utilizando dicho modelo comparados con datos de campo obtenidos mediante mediciones “in situ”.

## 1 Introducción

Para satisfacer requisitos básicos de protección contra el ruido en edificaciones, es necesario incluir consideraciones de aislamiento acústico en su etapa de proyecto, requiriéndose la realización de cálculos que permitan estimar las características acústicas de los recintos a partir de conocer las características de sus elementos constructivos.

El objeto de cumplir con requisitos básicos consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de producir molestias o efectos adversos en la salud de los usuarios expuestos al ruido, como consecuencia de las características constructivas de las edificaciones.

En la actualidad, algunos de los modelos de cálculo más difundidos son los descritos en la Norma UNE-EN 12354<sup>1</sup>, diseñados para estimar características acústicas de edificaciones a partir de las características acústicas de sus elementos. Hasta el momento, la norma consta de las siguientes partes:

- Parte 1: Aislamiento acústico del ruido aéreo entre recintos. Diciembre 2000.
- Parte 2: Aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos. Enero 2001.
- Parte 3: Aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior. Enero 2001.
- Parte 4: Transmisión del ruido interior al exterior. Julio 2001.
- Parte 6: Absorción sonora en espacios cerrados. Noviembre 2004.

En la parte 1 se describe un modelo detallado que permite calcular índices globales de reducción sonora a partir de cálculos en bandas de frecuencia. Al mismo tiempo, presenta un modelo simplificado, con un campo de aplicación más restringido, que calcula directamente los índices globales, utilizando índices los globales de los elementos.

Como todo procedimiento nuevo, estos métodos también requieren una amplia comparación con datos de campo para poder especificar su precisión. Y ese es precisamente el objeto de este trabajo, aportar comparaciones.

## 2 Metodologías de ensayo

Las mediciones y las simulaciones del aislamiento acústico a ruido aéreo se realizaron en recintos superpuestos de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata.

Se analizaron tres casos:

- Salones rectangulares: evaluando el entrepiso que separa la Biblioteca (planta baja), de las Aulas de Postgrado (planta alta) en su solución constructiva original.
- Auditorios circulares: evaluando el entrepiso que separa el Aula Circular de planta baja y el Aula Circular de planta alta, en su solución constructiva original.
- Auditorios circulares: evaluando el entrepiso que separa el Aula Circular de planta baja y el Aula Circular de planta alta, luego de la realización de un tratamiento acústico.

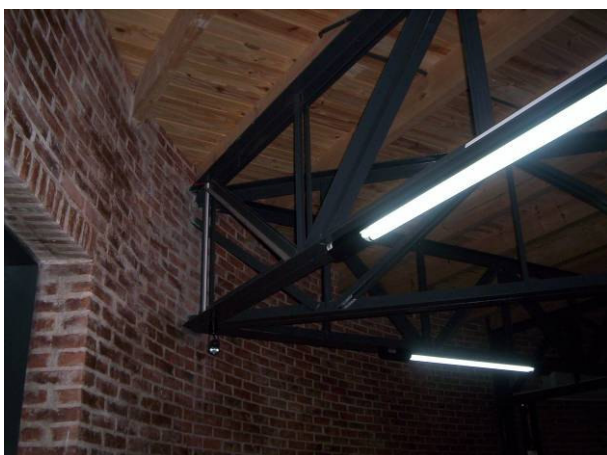
En los auditorios circulares y en los salones rectangulares, la solución constructiva del entrepiso original estaba compuesta por un entablonado de madera de pino machihembrada,

---

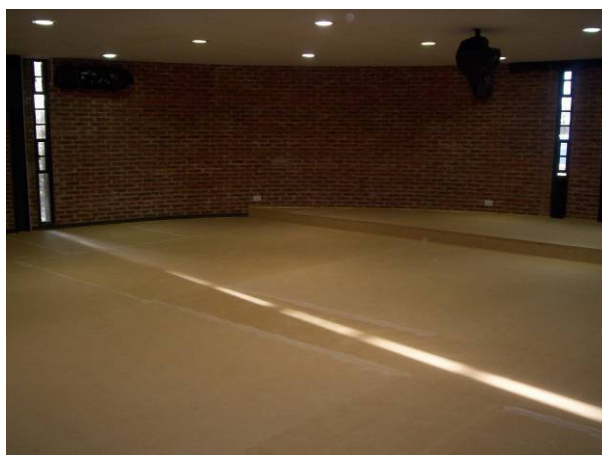
<sup>1</sup>Versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 12354-1:2000, "Building Acoustics. Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements".

de 20 mm de espesor, montado sobre tirantes de madera de pino de 3"x5", apoyados sobre vigas reticuladas metálicas (fotografía 1).

En el tercer caso, al entrepiso original se le había agregado un piso flotante de madera, compuesto por: una capa de barrera acústica de vinilo de alta densidad (5 kg/m<sup>2</sup> y 3 mm de espesor), una capa de paneles de lana de vidrio de alta densidad (80 kg/m<sup>3</sup> y 25 mm de espesor), dos capas de MDF (cada una de 13 kg/m<sup>2</sup> y 18 mm de espesor), dispuestas en forma "trabada", atornilladas entre sí, pero sin estar vinculadas a la estructura original ni a las paredes (fotografías 2 a 4).



**Fotografía 1.** Vista del entrepiso original (recinto circular inferior)



**Fotografía 2.** Vista del piso flotante (recinto circular superior)



**Fotografía 3.** Piso flotante. Detalles constructivos



**Fotografía 4.** Colocación de zócalos

A los fines del cálculo del aislamiento a ruido aéreo en edificios, cuando el ruido del que se desea proteger a los ocupantes de un edificio puede ser representado con el espectro de

ruido rosa ponderado “A”, el índice global de reducción sonora  $R'_A$  resulta ser el descriptor adecuado. Son ejemplos de aplicación las siguientes fuentes de ruido:

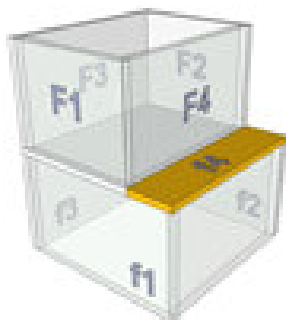
- Actividades humanas (conversación, música, radio, televisión)
- Juegos de niños
- Trenes a velocidades medias y altas
- Autopistas con velocidad promedio superior a 80 km/hora
- Aviones a reacción, a distancias cortas
- Fábricas, que emiten principalmente ruido de frecuencias medias y altas

Todos los cálculos de aislamiento se realizaron a partir del modelo simplificado de predicción de la Norma UNE-EN 12354-1, utilizando para ello una herramienta elaborada en el marco del convenio de colaboración para el desarrollo de elementos complementarios al Documento Básico de Protección frente al ruido, del Código Técnico de la Edificación<sup>2</sup>, entre el Ministerio de Vivienda y el Instituto de Ciencias de la Construcción de la CSIC, de España, denominada la “Herramienta de cálculo del DB-HR”.

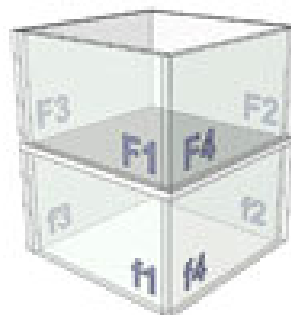
Estos modelos de cálculo contemplan que el campo sonoro en el recinto receptor está conformado por las contribuciones de los elementos separadores estructurales y los elementos estructurales de flancos, los que directa e indirectamente radian sonido hacia ese recinto.

Dado que no se contaba con resultados obtenidos en laboratorio para caracterizar acústicamente las particiones que conformaban los recintos estudiados, tal como recomienda la Norma UNE-EN 12354, los valores del índice global de reducción acústica a ruido aéreo,  $R_A$  en dB, para los datos de entrada a la herramienta de cálculo se obtuvieron empleando fórmulas tradicionales de cálculo de aislamiento acústico.

Los auditorios circulares superpuestos presentan un diseño tal que el recinto superior en un lado es de menor dimensión que el inferior, pues tiene un corte en forma de arco. Por este motivo, de todos los modelos que ofrece la herramienta de Cálculo del DB HR, se empleó el modelo denominado “recintos superpuestos con elemento separador horizontal y 3 aristas comunes A” pues resultó ser el de mayor similitud con los recintos reales (ver figura 1). Mientras que para los recintos rectangulares se empleó el modelo de “recintos superpuestos de 4 aristas comunes” (ver figura 2).



**Figura 1.** 3 aristas comunes A



**Figura 2.** 4 aristas comunes

<sup>2</sup> “Código Técnico de la Edificación” © Copyright 2006. Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda del Ministerio de Vivienda con la colaboración del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. CSIC. Actualizado a febrero de 2008. Texto modificado por Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 23/10/2007) y corrección de errores (BOE 25/01/2008)

Por otra parte, para realizar las mediciones de aislamiento se siguió el procedimiento indicado en la Norma IRAM 4063-4<sup>3</sup>, que se corresponde con la ISO 140-4<sup>4</sup>.

La señal empleada para las mediciones de niveles sonoros consistió en ruido de banda ancha. Los niveles sonoros continuos equivalentes se registraron en las bandas de tercio de octava comprendidas entre 100 y 5000 Hz, tanto en el recinto emisor como en el recinto receptor. A los niveles medidos en el recinto receptor se los corrigió por el efecto del ruido de fondo. Las mediciones se realizaron para varias combinaciones de posición fuente-micrófono, según lo recomienda la Norma, promediándose energéticamente los valores obtenidos.

A partir de los valores obtenidos se calculó el Índice de reducción sonora aparente,  $R'$  en dB, que contempla la potencia sonora incidente sobre el elemento separador de ambos recintos y la potencia sonora total transmitida al recinto receptor, incluyendo la potencia sonora transmitida a través de elementos laterales o de otros componentes.

El índice  $R'$ , fue calculado empleando la fórmula:

$$R' = D + 10 \log \frac{S}{A} = D + 10 \log \frac{S \cdot T}{0,16 \cdot V} \quad [\text{dB}]$$

siendo:

D: diferencia de niveles sonoros entre recintos emisor y receptor; en dB

S: área del elemento separador (entrepisos); en  $\text{m}^2$

A: área de absorción sonora equivalente en el recinto receptor; en  $\text{m}^2$

T: tiempo de reverberación del recinto receptor; en s

V: volumen del recinto receptor; en  $\text{m}^3$

Con los valores del aislamiento a ruido aéreo dependientes de la frecuencia (índice  $R'$ ), se calcularon números únicos, que caracterizan el comportamiento acústico de la partición teniendo en cuenta espectros de ruido típicos. Para esto, se siguieron los lineamientos de la Norma IRAM 4043-1<sup>5</sup>, que se corresponde con la ISO 717-1<sup>6</sup>.

Dicha norma establece el procedimiento para obtener el número único  $R'_w$  y dos coeficientes de adaptación espectral: C y Ctr (para ruido rosa ponderado A y para ruido de tráfico rodado ponderado A, respectivamente). Sumando el coeficiente de adaptación espectral C al número único  $R'_w$ , se obtiene el índice global de reducción sonora  $R'_A$ , en dB.

### 3 Resultados obtenidos

En este trabajo se presentan resultados de predicción de aislamiento a ruido aéreo entre recintos de edificios utilizando los mencionados modelos, y su comparación con datos obtenidos mediante mediciones “in situ”. El objeto de dicha comparación es aportar datos

<sup>3</sup> “Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de la construcción. Parte 4: medición “in situ” del aislamiento al ruido aéreo entre locales”.

<sup>4</sup> “Acoustics. Measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 4: Field measurements of airborne sound insulation between rooms”.

<sup>5</sup> “Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo”.

<sup>6</sup> “Acoustisc. Rating of sound insulation in buildings and of building elements. Part 1: Airborne sound insulation”.

para la evaluación de la precisión de los mencionados modelos de cálculo, en particular, para el modelo simplificado.

En la tabla 1 se muestran comparativamente los resultados obtenidos, expresados en función del índice global de reducción acústica a ruido aéreo,  $R'_A$  en dB, que se obtiene sumando el coeficiente de adaptación espectral C al número único  $R'_w$ , tal como se indica en la norma IRAM 4043-1.

**Tabla 1.** Valores obtenidos del índice global de reducción acústica a ruido aéreo

		<b>Caso 1</b>	<b>Caso 2</b>	<b>Caso 3</b>
<b>Índice global de reducción acústica a ruido aéreo, <math>R'_A</math> en dB</b>	Aislamiento medido "in situ"	25	41	21
	Asilamiento estimado por simulación	23	39	22
	Diferencia en dB	- 2	-2	+1

#### **4 Conclusiones**

Para los casos analizados, los valores del Índice global de reducción sonora  $R'_A$  obtenidos a partir del método simplificado de la Norma UNE-EN 12354-1, empleando la herramienta de cálculo del Documento Básico DB HR de protección contra el ruido, y los valores medidos in situ según los lineamientos de la Norma IRAM 4063-4 (ISO 140-4), presentan diferencias suficientemente pequeñas como para satisfacer los requerimientos de cálculo de un proyecto.

A pesar de la dificultad de contar con insuficientes datos de entrada obtenidos a partir de ensayos en laboratorio, una vez estimados estos, la herramienta de cálculo empleada resulta ser muy útil al simplificar los cálculos requeridos en etapa de proyecto.