



EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO DE PARTICIONES DOBLES MEDIANTE SOFTWARE DE PREDICCIÓN

PACS: 44.55.Rg

Venero, Juan¹; Alba, Jesús²; Ramis, Jaime²

¹ ChovA, S.A. (División Acústica)

Carretera Tavernes-Liria, km 4,3. Tavernes de la Valldigna 46760 Valencia. España

Teléfono: 962 822 150. Fax: 962 823 661

E-mail: juan.venero@chova.com

² Grupo de Dispositivos y Sistemas Acústicos y Ópticos, DISAO

Departamento de Física Aplicada; Escuela Politécnica Superior de Gandía; Universidad Politécnica de Valencia

Carretera Nazaret-Oliva s/n. Grao de Gandia 46730 Valencia. España

Tel: 962 849 314 – 962 849 300. Fax: 962 849 309

E-mail : jesalba@fis.upv.es, jramis@fis.upv.es

ABSTRACT

The measurement of airborne noise insulation under conditions of transmission chamber is an expensive method for the investigation on the improvement of double partitions. Due to the high number of parameters which affects this kind of configurations (mass per unit area of the impervious layers, thickness of the air cavity, characteristics of the material inserted in the cavity,...) is necessary the search of alternative methods in order to improve the characteristics of the double partitions, achieving the maximum insulation within the minimum thickness. In this article, we report a comparative of acoustic insulation of several double partitions, measured in transmission chamber and calculated with commercial prediction software.

RESUMEN

La medida del aislamiento acústico a ruido aéreo en cámara de transmisión, resulta ser un método excesivamente costoso cuando se pretende la mejora de una partición doble. Debido al elevado número de parámetros que afectan en este tipo de configuraciones (masa de las capas impermeables, espesor de la cavidad intermedia, características del material introducido en la cavidad, etc) es necesario buscar métodos alternativos que ayuden a optimizar las características de las particiones dobles, con el fin de obtener el máximo aislamiento en un espesor reducido. En el presente artículo se presenta una comparativa del aislamiento acústico de diferentes particiones dobles calculado mediante un software de predicción comercial, así como resultados obtenidos en cámara de transmisión.

INTRODUCCIÓN

La forma habitual de determinar el aislamiento acústico de una solución constructiva es mediante la utilización de una cámara de transmisión [1]. Este método resulta excesivamente costoso cuando se pretende evaluar la influencia de los diferentes parámetros que afectan al aislamiento acústico de particiones dobles (masa de las capas impermeables, espesor de la cavidad

intermedia, características del material introducido en la cavidad, etc.), con el fin de mejorar el aislamiento acústico a ruido aéreo de este tipo de configuraciones.

Una posible alternativa sería recurrir a las medidas 'in situ' [2], pero debido a que las condiciones de montaje y las características de los elementos adyacentes a la solución constructiva influyen significativamente en el resultado de estas medidas, el número de ensayos necesario para extraer conclusiones válidas conllevaría un coste excesivo.

Por estos motivos, el empleo de un software de predicción de aislamiento acústico parece ser la herramienta adecuada para estudiar la influencia de los diferentes parámetros que afectan al aislamiento acústico en particiones dobles, asumiendo siempre las divergencias entre el software y un montaje "in situ". En este caso, se utiliza un software comercial: Insul5.2. © de Marshall Day Acoustics.

SOFTWARE DE SIMULACIÓN

Los programas de predicción de aislamiento acústico se basan en modelos matemáticos que, partiendo de las características físicas de las diferentes capas que forman la solución constructiva, estiman con un grado de fiabilidad elevado el comportamiento de estas capas frente a la incidencia de un campo sonoro. En el caso del software utilizado, Insul5.2. ©, son necesarios los siguientes datos de entrada para la simulación de capas impermeables:

- Espesor
- Masa por unidad de área
- Frecuencia crítica
- Factor de pérdidas

Para la introducción de materiales absorbentes, es necesaria la introducción de:

- Resistencia al flujo
- Espesor
- Densidad volumétrica

Una vez definidas las características de cada capa, el siguiente paso es precisar el tipo de unión entre ellas (cámara de aire, conexión por puntos, etc.). Definir estas condiciones de contorno entraña también una gran dificultad.

RESULTADOS

"Puesta a punto" de los materiales

Uno de los problemas de la simulación es la introducción de los parámetros de forma que realmente puedan ofrecernos un resultado que se aproxime a los valores reales. En el caso de capas impermeables, el valor que suele ser fácilmente conocido es la masa por unidad de área. La frecuencia crítica para ciertos materiales podría intuirse de la gráfica de aislamiento, pero el factor de pérdidas es un parámetro difícil de determinar.

Para el cálculo que se realiza en este trabajo se parte de medidas de ladrillos enlucidos de 4, 7 y 9 cm. Se han obtenido los datos de estos parámetros a partir de las medidas de aislamiento de estos utilizando el proceso descrito en [3]. En la figura 1 se muestra el ladrillo de 7 cm enlucido: medidas, simulación con el ladrillo por defecto de Insul5.2. y simulación con los parámetros obtenidos con el proceso descrito en [3]. En la figura 2, se muestra el ajuste con el ladrillo de 9 cm, y en la figura 3, con el de 4 cm. En la tabla 1 se resumen estos parámetros.

Tabla 1: Datos de los materiales

Material	Frecuencia crítica (Hz)	Factor de pérdidas
Ladrillo de 7 cm	395	0.01
Ladrillo de 4 cm	534	0.015
Ladrillo de 9 cm	230	0.017

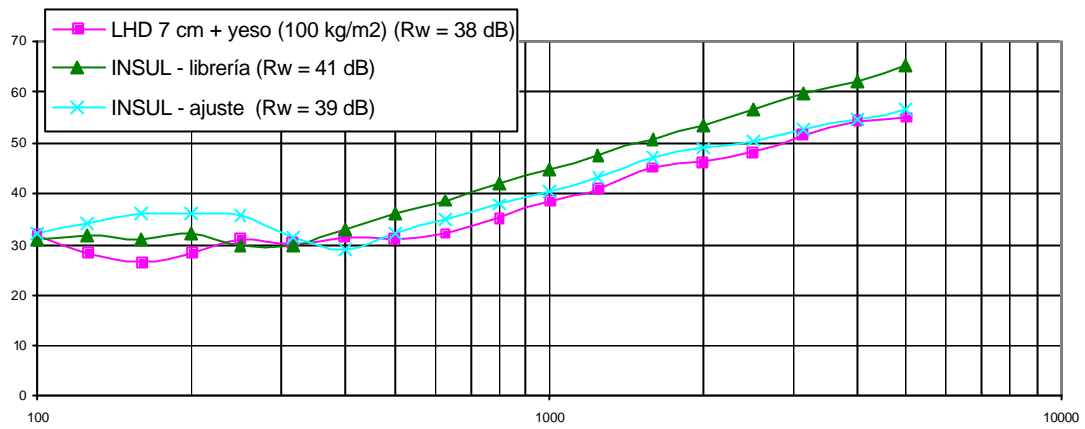


Figura 1: Ajuste del tabique de ladrillo de 7 cm

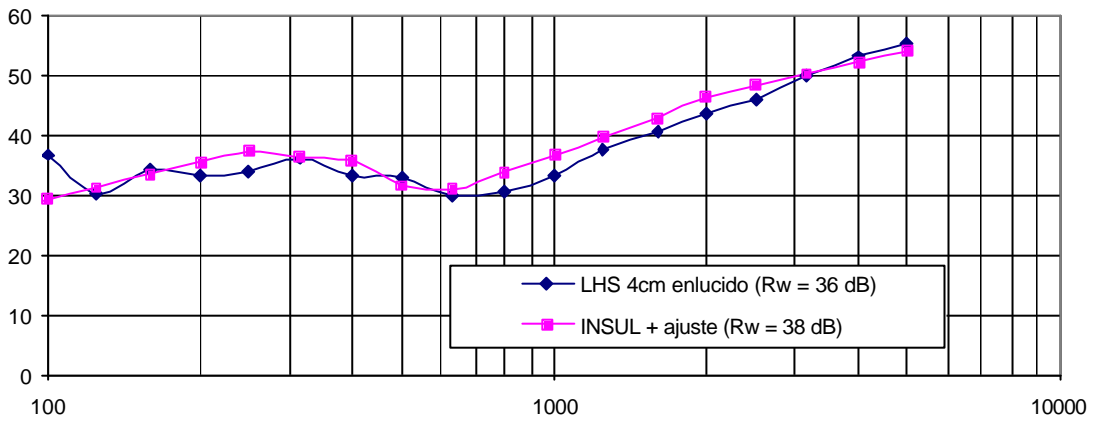


Figura 2: Ajuste del tabique de ladrillo de 4 cm

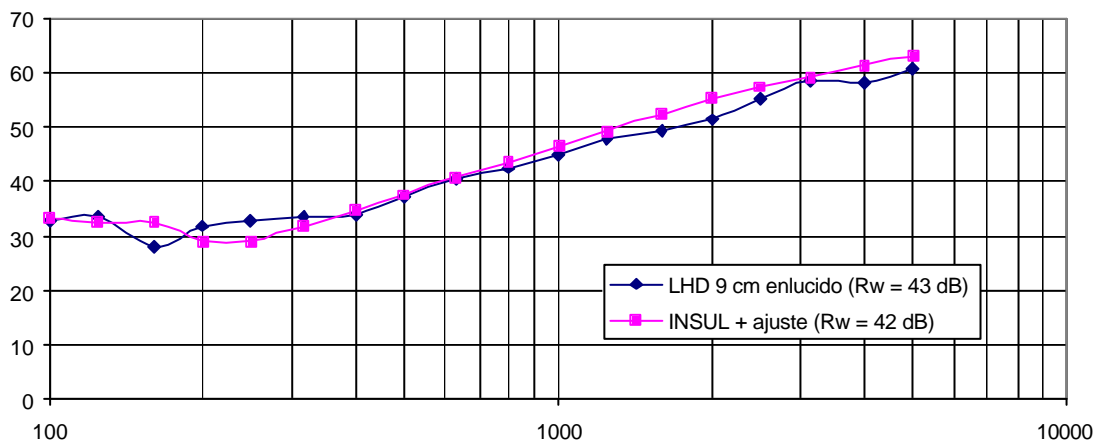


Figura 3: Ajuste del tabique de ladrillo de 9 cm

Resultados de particiones dobles

A continuación se presentan los resultados de diferentes particiones dobles. Tomando como referencia el aislamiento que proporcionan dos hojas de ladrillo cerámico hueco separadas por una cámara de aire, se muestra la mejora aportada por diferentes materiales introducidos en la cavidad, calculada mediante el programa de predicción y medidas en laboratorio. Se ha simulado con los datos obtenidos el aislamiento acústico de diferentes particiones dobles. En la figura 4 se muestran los resultados para particiones dobles con ladrillo de 7 cm. Se compara con la medida experimental obtenida en un laboratorio acreditado. En concreto, se presentan los siguientes datos (en orden descendente):

- **Configuración Nº 1:** Doble hoja de ladrillo hueco 7 cm enlucido por ambas caras, con cámara intermedia 4 cm.
- **Configuración Nº 2:** Doble hoja de ladrillo hueco 7 cm enlucido por ambas caras, cámara intermedia 4 cm rellena lana de roca.
- **Configuración Nº 3:** Doble hoja de ladrillo hueco 7 cm enlucido por ambas caras, con cámara intermedia 4 cm rellena de fibra de vidrio.
- **Configuración Nº 4:** Doble hoja de ladrillo hueco 7 cm enlucido por ambas caras, con cámara intermedia 4 cm rellena de ChovANAPA® (Napa de Poliéster)
- **Configuración Nº 5:** Doble hoja de ladrillo hueco 7 cm enlucido por una sólo cara, con ChovACUSTIC PLUS® (3,9 cm) en la cámara intermedia.

En la tabla 2 se muestra un resumen de los resultados.

Tabla 2: Resumen de resultados

Configuración	Material Intermedio	Tipo de ensayo	Indice Rw (dB)
1	Aire	Simulación	43
2	Lana de Roca 60 kg/m ³	Simulación	46
3	Fibra de vidrio 10 kg/m ³	Simulación	46
4	ChovANAPA®	Simulación	46
5	ChovACUSTIC PLUS®	Laboratorio	48

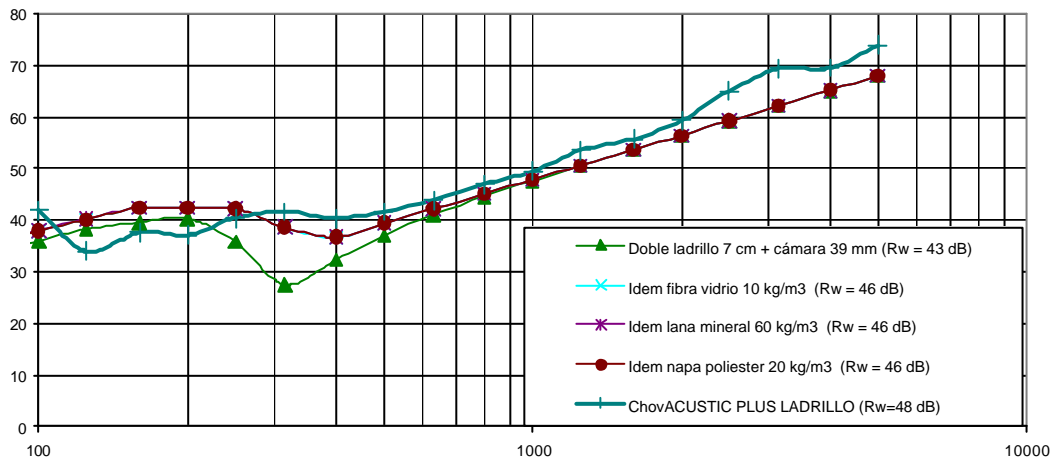


Figura 4: Resultados doble tabique de ladrillo hueco 7 cm.

Una vez estudiado el efecto de los diferentes materiales introducidos en la cámara de aire, se realizaron nuevas simulaciones variando las características de las fábricas de ladrillo. Las configuraciones simuladas son las siguientes:

- **Figura 5:** Doble hoja de ladrillo hueco 9 cm enlucido por ambas caras ($117,4 \text{ kg/m}^2$) y cámara intermedia de 3,9 cm.
- **Figura 6:** Partición doble formada por ladrillo hueco 9 cm enlucido por ambas caras ($117,4 \text{ kg/m}^2$), cámara intermedia de 3,9 cm y ladrillo hueco 4 cm enlucido por ambas caras (74 kg/m^2).
- **Figura 7:** Partición doble formada por ladrillo hueco 9 cm enlucido por ambas caras ($117,4 \text{ kg/m}^2$), cámara intermedia de 3,9 cm y ladrillo hueco 7 cm enlucido por ambas caras (100 kg/m^2).

En la tabla 3 se resumen los índices de aislamiento obtenidos en estas simulaciones.

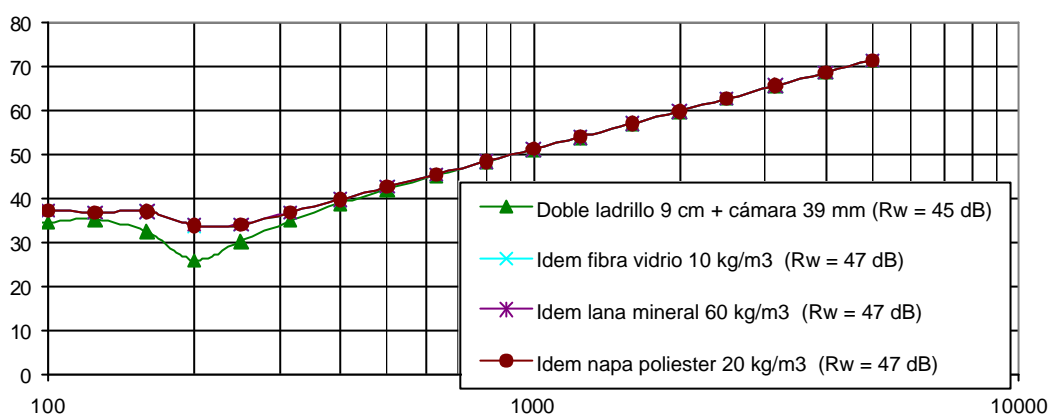


Figura 5: Resultados doble tabique de ladrillo hueco 9 cm.

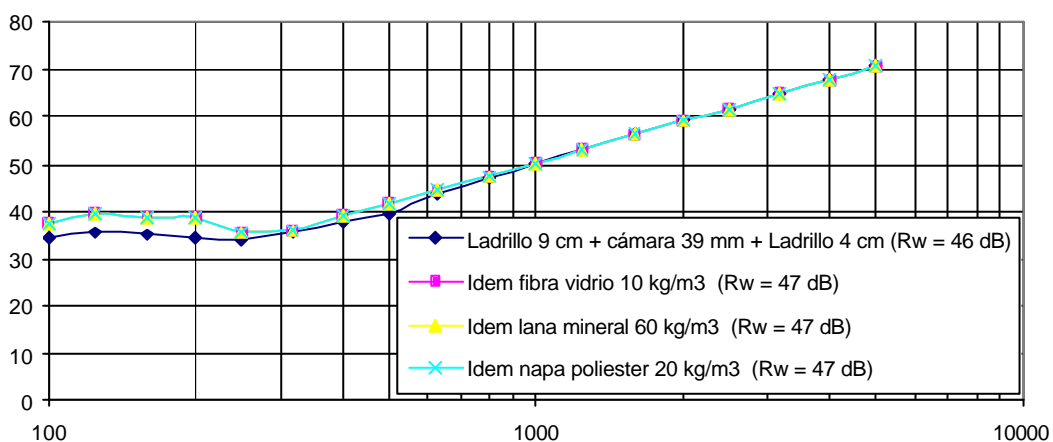


Figura 6: Resultados doble tabique combinando ladrillo de 9 cm y ladrillo de 4 cm.

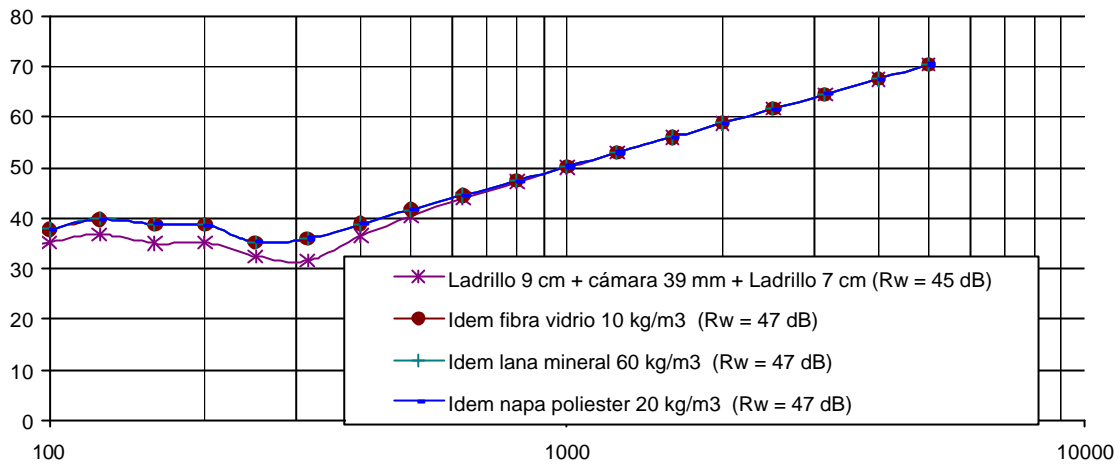


Figura 7: Resultados doble tabique combinando ladrillo de 9 cm y ladrillo de 7 cm.

Tabla 3: Resumen de resultados de particiones dobles con cámara de aire.

Configuración	Material Intermedio	Tipo de ensayo	Índice Rw (dB)
Figura 4	Aire	Simulación	43
Figura 5	Aire	Simulación	45
Figura 6	Aire	Simulación	46
Figura 7	Aire	Simulación	45

CONCLUSIONES

Se pueden destacar las siguientes conclusiones:

- Respecto a la doble hoja de ladrillo hueco 7 cm enlucido por ambas caras, con cámara intermedia 4 cm rellena de diferentes materiales (figura 4), hay que tener en cuenta la tolerancia del programa de simulación, y que los tabiques simulados están enlucidos por las dos caras, con la consiguiente diferencia de masa y homogeneidad. Aún así, el mejor resultado se obtiene con el producto ChovACUSTIC PLUS®, aportando una mejora de 2 dB con respecto a los materiales absorbentes. En cuanto a las diferencias entre lana de roca, fibra de vidrio y ChovANAPA®, son inapreciables. Además se comprobó mediante nuevas simulaciones, que un aumento en el espesor de la cámara de aire, no produce un incremento significativo en el índice global R_{w} .
- En la comparativa de diferentes particiones con ladrillo (tabla 3), el aislamiento acústico de la configuración mejora en el caso utilizar hojas de ladrillo asimétricas (ladrillo de 9 cm + ladrillo de 4 cm, o ladrillo de 9 cm + ladrillo de 7 cm). Por tanto sustituyendo el ladrillo de 4 cm por un ladrillo de 9 cm, no se obtiene ninguna mejora sustancial en el índice global de aislamiento acústico y en principio estaríamos perdiendo 5 cm de espacio, según los resultados del software. Esta información es de gran utilidad, ya que a pesar de tratarse de una simulación, permite comprobar la influencia del ladrillo en las particiones dobles, ahorrando de esta forma los correspondientes ensayos en cámara de transmisión.

En general, la mejora del aislamiento acústico a ruido aéreo de una partición doble es una tarea complicada debido al elevado número de parámetros que intervienen en el proceso. Mediante la utilización de un software de predicción es posible evaluar la influencia en el aislamiento acústico de cada uno de los componentes de la solución constructiva, reduciendo los costes respecto a los

ensayos en cámara de transmisión. En este punto, es fundamental conocer las características de los materiales cuyo comportamiento acústico se desea estimar.

En el artículo se muestra la supuesta mejora que aportan en el aislamiento acústico diferentes materiales al ser introducidos en la cámara de aire que separa las capas impermeables, todo ello con la tolerancia que tiene el software de simulación. De todos ellos el mejor resultado se obtiene para el producto ChovACUSTIC PLUS®, gracias a la combinación de una lámina de alta densidad y dos capas de material fonoabsorbente (napa de poliéster).

Entre las posibles líneas de continuación destacaría el modelado de este tipo de productos multicapa, para evaluar su comportamiento acústico cuando se combinan con diferentes materiales de construcción (ladrillo, hormigón, etc).

REFERENCIAS

[1] UNE-EN ISO 140-3 (1995).- Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 3: medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo de los elementos de construcción.

[2] UNE-EN ISO 140-4 (1999).- Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 4: medición "in situ" del aislamiento al ruido aéreo entre locales. (ISO 140-4:1998).

[3] Alba J., Ramis J, "Modelling of impervious layers from measurements of the sound reduction index", Applied Acoustic 64 (2003) 385-400