

TOPICOS DE LA ACUSTICA A PRUEBA Y OTRAS CURIOSIDADES SOBRE EL COMPORTAMIENTO ACUSTICO DE MATERIALES EN LABORATORIO

Ref. PACK:

Autores: A. Esteban, G. Castelruiz, A. Cortés e I. Álvarez.

LABEIN (Centro Tecnológico)
Cta. Olabeaga 16, Apt. 1234, 48080 – BILBAO
Tlf. (94) 489 24 00 Fax. (94) 489 20 60

ABSTRACT IN ENGLISH:

This lecture shows the results of three tests performed in the acoustics area of the Laboratory for Quality Control in Buildings of the Basque Country Government, managed by technological centre LABEIN. These results try to validate or nullify different topics about the acoustical properties of some 'home-made' materials, (pasteboard eggcups, for example). Another interesting results are the sound absorption of a bookcase, the influence of the electrical hollows in the airborne sound insulation of a masonry wall or its improvement changing the wall finish.

INTRODUCCIÓN:

No son pocas las ocasiones en las cuales los profesionales dedicados a la acústica nos encontramos con comentarios o preguntas de gente ajena a esta actividad, pero que se interesan acerca de los tópicos que siempre han circulado sobre la acústica. Un caso típico: *Pues mi sobrino toca en un grupo en un garaje y han puesto hueveras para aislar el ruido, funcionará bien ¿no?...Comentario ante el cual no nos queda otro remedio que sonreír y contarle que bueno... que en todo caso eso ayudaría (y poco) a disminuir la reverberación en el local (palabra de la cual nuestro acompañante nunca había oído hablar antes), que así no se consigue aislar nada, etc etc...Más ejemplos: ...al practicar una rozas en una pared, el aislamiento disminuirá notablemente, no?... 0 ...en el acondicionamiento acústico de una biblioteca-sala de estudio, los libros son material reflectante, verdad? Seguro que la gran mayoría de los acústicos se han encontrado con multitud de preguntas de este tipo. Pero... ¿tenemos datos reales que nos confirmen lo que ya sabemos por nuestra intuición y experiencia en el mundo de la acústica?. El objetivo de esta ponencia es aportar los resultados de una serie de ensayos acústicos en laboratorio sobre varios de los tópicos que circulan sobre la acústica.*

Para ello se han realizado los siguientes experimentos:

- Ensayos de absorción acústica de hueveras de cartón.
- Ensayos de absorción acústica con unas estanterías repletas de libros.
- Ensayos de aislamiento a ruido aéreo de paredes con y sin rozas.
- Ensayos de aislamiento a ruido aéreo de paredes con diferentes acabados superficiales.

CONDICIONES DE LAS MEDIDAS:



Todos los experimentos citados han sido realizados en las cámaras acústicas móviles del Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación del Gobierno Vasco en Vitoria (gestionadas por personal de LABEIN), con la excepción del ensayo de absorción de las estanterías con libros, que fueron realizadas dentro de una colaboración con DELTA Acoustics&Vibration en sus cámaras en Lyngby, Dinamarca.

Los ensayos de absorción acústica, han sido realizados en cámara reverberante. Para la determinación del coeficiente de absorción se han promediado las curvas de caída en seis posiciones fijas de micrófono y dos posiciones diferentes de la fuente sonora, tanto con la muestra instalada como con la cámara vacía. Estos coeficientes han sido calculados a partir de la fórmula de Sabine, según norma UNE EN 20354.

Las hueveras de cartón han sido colocadas en el suelo, ocupando un superficie de 12 m², dispuestas en un rectángulo de 3 x 4 m con los lados no paralelos a las paredes de la cámara. Con objeto de reproducir lo más fielmente posible las 'condiciones habituales de montaje', no se ha realizado ningún tipo de sellado en las juntas.

Las estanterías se han colocado igualmente en su posición más habitual: verticales y pegadas a una de las paredes.

Los ensayos de aislamiento han sido ejecutados en las cámaras móviles de transmisión horizontal, según norma UNE EN ISO 140-3.

Las muestras cuyo aislamiento se ha ensayado, presentan una superficie de 10 m² (2,8 x 3,6 m), siendo los volúmenes de las cámaras emisora y receptora de 65 y 55 m³ respectivamente. El ensayo se ha realizado con ruido blanco ecualizado, mediante el promediado temporal simultáneo del campo sonoro en ambas salas durante 32 sg, usando jirafas giratorias. Posteriormente se realiza una medida para determinar la posible influencia del ruido de fondo y se promedian seis medidas de tiempo de reverberación en la sala receptora para realizar la corrección oportuna.

RESULTADOS:

Absorción Acústica De Hueveras De Cartón:

Para la realización del ensayo de absorción de las hueveras, se han considerado dos montajes diferentes:

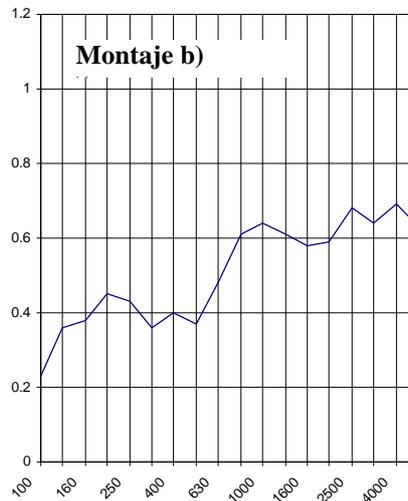
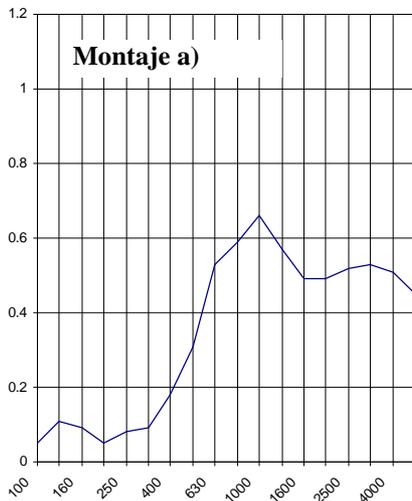
- a) Directamente sobre un lecho de cartón en el suelo de la cámara reverberante.
- b) Sobre rastreles, con una cámara de aire de 200 mm.

A continuación se recogen los coeficientes de absorción α_s calculados a partir de los tiempos de reverberación medidos para cada montaje (promediado de 12 medidas con y sin muestra instalada):

Frecuencias	Montaje a)	Montaje b)
	α_s	α_s
100	0.05	0.23
125	0.11	0.36
160	0.09	0.38
200	0.05	0.45
250	0.08	0.43
315	0.09	0.36
400	0.18	0.4
500	0.31	0.37
630	0.53	0.48
800	0.59	0.61
1000	0.66	0.64
1250	0.57	0.61
1600	0.49	0.58
2000	0.49	0.59
2500	0.52	0.68
3150	0.53	0.64
4000	0.51	0.69
5000	0.45	0.63
α_w	0.3	0.45
Clasificación	D	D



Gráficamente:



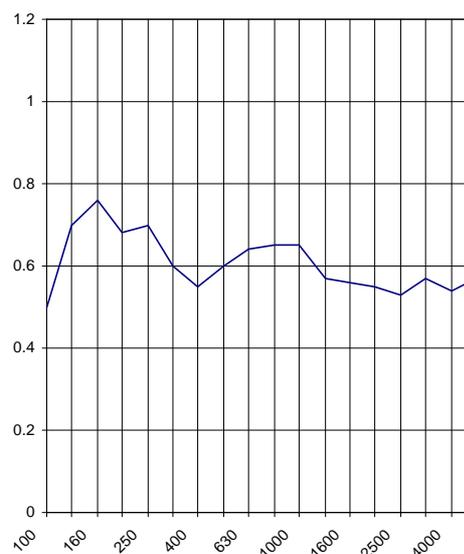
A la vista de estos resultados, ya podemos decir con propiedad que ni siquiera montadas sobre una cámara de aire, la absorción acústica de unas hueveras es importante. La clasificación que ambos montajes reciben según la norma UNE-EN ISO 11654, es “D”, que corresponde a una baja absorción acústica ponderada α_w .

Propiedades Acústicas De Una Estantería Repleta De Libros:

En colaboración con el laboratorio danés DELTA Acoustics & Vibration, se ha realizado el ensayo de absorción acústica de una librería repleta de libros, con una superficie de 7m².

Los resultados obtenidos de estos ensayos han sido:

Frecuencias	T1	T2	α_s
100	7.25	3.69	0.51
125	7.9	2.79	0.7
160	7.7	3.14	0.76
200	8.29	3.62	0.68
250	7.46	3.37	0.71
315	7.94	4.1	0.6
400	7.28	3.88	0.55
500	6.69	3.61	0.6
630	5.88	3.57	0.64
800	6.25	3.41	0.65
1000	5.35	2.93	0.65
1250	5.21	3.16	0.57
1600	4.64	3.01	0.56
2000	4.29	2.92	0.55
2500	3.74	2.61	0.53
3150	2.74	2.08	0.57
4000	2.41	1.99	0.54
5000	1.96	1.57	0.57



Lo que da un índice $\alpha_w = 0,6$ (L) y una clasificación según norma UNE-EN ISO 11654 de “C”.

Como se aprecia en este gráfico, la absorción es muy similar para todas las bandas de tercio de octava, especialmente en bajas frecuencias.

Influencia De Las Rozas Sobre El Aislamiento A Ruido Aéreo:

A continuación se presentan los resultados de ensayo de tres cerramientos diferentes, ensayados tanto con como sin rozas. En todos los casos las rozas se han realizado a un metro de altura por ambas superficies sellándose con yeso tras la instalación eléctrica. Dicha instalación consta (en cada cara del cerramiento) de tubo de 14 mm de diámetro y doble caja de interruptor + enchufe.

En cuanto a las muestras ensayadas, fueron:

1. Fábrica de bloque de arcilla expandida y superficies enfoscadas.
2. Fábrica de ladrillo perforado a 1/2 asta, enfoscado y enlucido.
3. Cerramiento doble de bloque de hormigón y enlucido de yeso.

Los resultados del aislamiento a ruido aéreo medido en laboratorio (entre 100 y 5000 Hz) han sido:

	nº 1	nº 1+rozaz	nº 2	nº 2+rozaz	nº 3	nº 3+rozaz
100	43.9	39.6	36.6	38.1	37.6	37.4
125	35	33.6	29.1	33.6	33	34.4
160	33.7	37.4	35.3	35.7	41.2	41.7
200	35.8	36.3	34.4	33.9	37	36
250	37.6	37.4	36.7	35.3	38.5	37.6
315	40.6	40.4	37.7	36.6	39.8	38.8
400	42	42.1	40.5	38.9	43.6	43.7
500	44.6	45.4	42.8	42.5	45.5	46.1
630	48.4	47.6	46.1	45.2	49.6	49
800	50.2	50.6	48.6	48.2	51.9	51.3
1000	52.2	52	51.2	50.5	54	54.4
1250	54.3	54.6	53.9	53.1	59.4	58.9
1600	56	56	55.9	55.5	62.8	62.7
2000	57.5	57	58.7	57.9	67.2	67.1
2500	60.4	59.2	61.7	60.5	70.8	70.5
3150	61.6	60.3	65.2	62.4	73.6	73.4
4000	58.3	57.6	67.3	63.2	73.6	73.2
5000	66	64.2	69.2	62.8	74.4	74.6

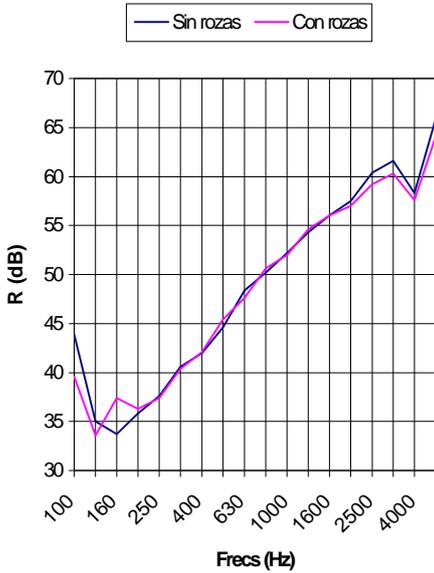
Los índices de aislamiento resultantes son:

Cerramiento	UNE-EN ISO 717-1 Rw(c;c _{tr})	NBE-CA-88 R(A)
Nº 1	49 (-1 ; -5)	48,8
Nº 1 con rozas	49 (-1 ; -4)	49
Nº 2	47 (-1 ; -4)	47,1
Nº 2 con rozas	47 (-1 ; -4)	46,7
Nº 3	50 (-1 ; -5)	50,1
Nº 3 con rozas	50 (-1 ; -5)	49,7

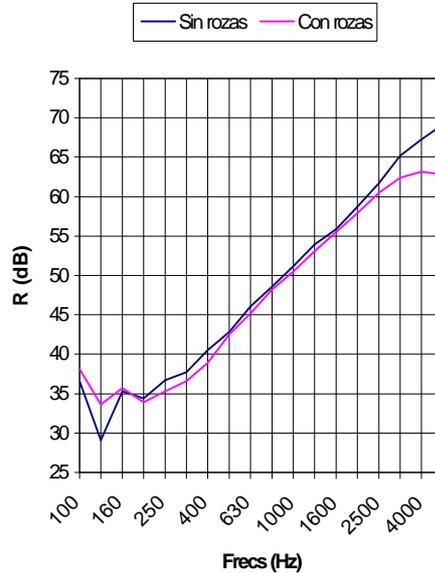
Representando gráficamente cada par de ensayos, superponiendo las dos curvas de aislamiento obtenidas, se observa que no existe influencia significativa sobre el aislamiento a ruido aéreo tras haber practicado rozas en ambas caras:



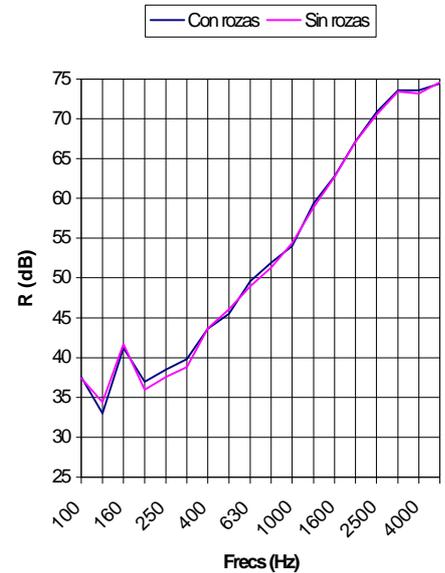
Cerramiento nº 1



Cerramiento nº 2



Cerramiento nº 3



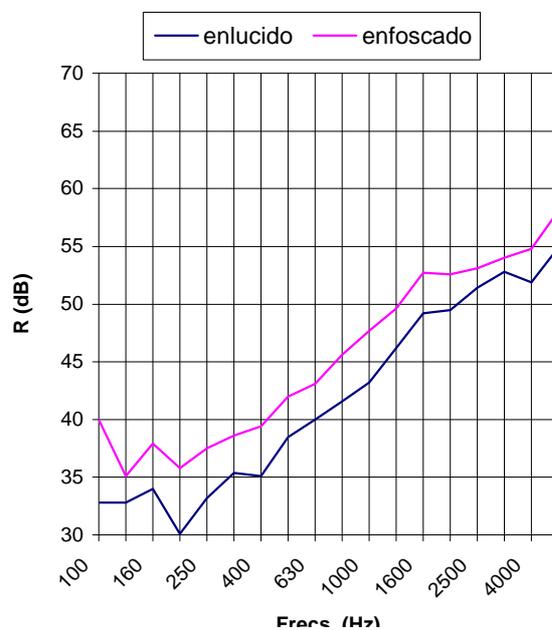
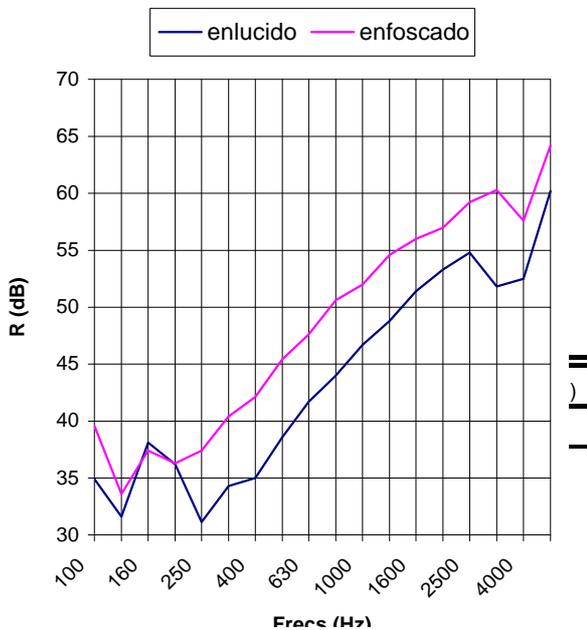
Influencia Del Acabado Superficial Sobre El Aislamiento A Ruido Aéreo:

¿Cuál es la mejora en el aislamiento acústico a ruido aéreo al cambiar el acabado superficial de un cerramiento?. Con objeto de determinar esta mejora, se han ensayado dos cerramientos diferentes (un bloque de arcilla expandida y una termoarcilla) con dos acabados superficiales:

- Ambas caras con un enlucido de yeso de espesor 1,5 cm.
- Ambas caras enfoscadas con 1,5 cm de mortero.

Los resultados del aislamiento medido se muestran a continuación:

	#1 enlucido	#1 enfoscado	#2 enlucido	#2 enfoscado
100	34.9	39.6	32.8	40
125	31.6	33.6	32.8	35.1
160	38.1	37.4	34	37.9
200	36.2	36.3	30.1	35.8



CONCLUSIONES:

A partir de este momento, ya conocemos algunos datos de laboratorio que nos permitirán hablar con propiedad sobre los tópicos de la acústica.

Las famosas hueveras de cartón no tienen prácticamente efectividad como materiales absorbentes (el aislamiento no hace falta ni siquiera medirlo).

Sin embargo, una estantería repleta de libros sí que presenta una absorción a tener en cuenta, con valores del coeficiente de absorción que rondan el 0,6. Mención especial merece el buen comportamiento que presentan en bajas frecuencias, con α s en torno al 0,7.

Como ha quedado visto, la instalación eléctrica mediante rozas no influye en el aislamiento, ni aún en el caso más desfavorable de tener una instalación por cada cara y coincidiendo.

El incremento de masa que supone cambiar el acabado de yeso a mortero, aumenta notablemente el aislamiento a ruido aéreo. Con iguales espesores, se consiguen incrementos de 4 o 5 dB en el índice ponderado.

