

CARACTERIZACIÓN DE LÁMINAS ANTI-IMPACTO ELABORADAS CON CORCHO GRANULADO PARA LA MEJORA DEL NIVEL DEL RUIDO DE IMPACTO

PACS: 43.35.Mr

R. Maderuelo Sanz ⁽¹⁾, J.M. Barrigón Morillas ⁽²⁾, M. Martín Castizo ⁽¹⁾, V. Gómez Escobar ⁽²⁾

(1) INTROMAC. Junta de Extremadura.

Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales y Materiales de Construcción, Universidad de Extremadura, Campus de Cáceres.

Carretera de Trujillo s/n 10071 Cáceres.

E-mail: rmaderuelo@intromac.com

(2) Laboratorio de Acústica, Lambda.

Departamento Física Aplicada. Escuela Politécnica de Cáceres. Universidad de Extremadura.

Campus Universidad de Extremadura, Ctra. Trujillo, s/n. 10071 Cáceres. España.

E-mail: barrigon@unex.es

RESUMEN

Diferentes tipos de materiales resilientes, denominados láminas anti-impacto, se emplean en edificación con objeto de introducir una mejora del nivel de ruido de impactos y del aislamiento a ruido aéreo. Muchas de estas láminas están elaboradas con lanas de rocas, fibras de vidrio o caucho reciclado. El corcho granulado sin aglomerar ha sido utilizado en edificación como lámina elástica en suelos flotantes. En este trabajo se pretende estudiar varios tipos de láminas anti-impacto elaboradas con corcho granulado y aglomeradas con resinas en diferentes proporciones.

Palabras clave: Corcho, lámina anti-impacto, rigidez dinámica.

ABSTRACT

Different types of resilient materials, named resilient layers, are used in buildings, in order to introduce an impact noise improvement and airborne sound insulation. Many of these layers are made of rock wool, glass fibers or recycled rubber. Cork granulates has been used in building as elastic sheet floating floors. This paper aims to study various types of resilient layers made from granulated cork bonded with resins in different proportions.

Keywords: Cork, resilient layer, dynamic stiffness.

INTRODUCCIÓN

El Documento Básico de protección frente al ruido CTE DB-HR (Real Decreto 1371/2007), sustituto de la NBE-CA-88, supone un cambio significativo respecto a lo exigido y realizado hasta el momento, en cuanto a limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer uno de estos objetivos, los elementos constructivos de separación horizontales que conforman los recintos de un edificio, deben tener unas características adecuadas para reducir la transmisión al ruido de impactos. Esto exige que no se superen los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en 65 dBA, para el caso más general, entre recintos protegidos que pertenezcan a unidades de uso diferentes. Para ello el CTE DB-HR obliga de forma generalizada a la disposición de suelos flotantes (comprende el solado con su capa de apoyo y el de una capa de un material aislante a ruido de impactos) y a conocer de antemano las propiedades acústicas de los distintos elementos constructivos (y los forjados no son una excepción) [1].

La construcción habitual de este tipo de cerramientos de separación horizontal entre recintos, está basada en la utilización de un forjado base que, habitualmente, está compuesto por bovedilla cerámica de hormigón o de poliestireno expandido, capa de compresión de hormigón armado y acabado inferior, y un revestimiento superior que suele estar constituido por capa de nivelación con baldosa, parqué, tarima, moqueta, losa flotante, etc, en la que se intercala una lámina o capa (lana mineral, polietileno, poliestireno expandido elastificado o espuma de poliuretano aglomerado) con objeto de mejorar el aislamiento a ruido de impacto.

Las láminas anti-impacto ofrecen posibilidades como elementos de construcción y otras posibles aplicaciones. En lo que se refiere a características acústicas de los materiales destinados a esta aplicación, éstas pueden ser modelizadas en función de sus propiedades físico-mecánicas tales como densidad, rigidez dinámica y estática, compresibilidad, módulo de Poisson, etc. Así mismo, se observa la conveniencia de establecer relaciones analíticas entre la composición de una determinada formulación y estas características físico-mecánicas.

MATERIALES

Los materiales empleados en este trabajo son láminas que pretenden ser utilizadas en la construcción de cerramientos horizontales de los edificios, fabricadas de forma que se facilite su colocación en obra (por ejemplo mediante el extendido de una pasta de forma manual o mediante maquinaria), teniendo como material constituyente el corcho y dos tipos diferentes de ligante, resina poliuretano y resina epoxi.

El material utilizado en este trabajo ha sido granulado de corcho de diferentes granulometrías, proceden e los residuos de la industria taponera del corcho de San Vicente de Alcántara, en el suroeste de España y han sido suministrados por ICMC (Instituto del Corcho, la Madera y el carbón). Para la selección de las muestras a analizar se ha procedido inicialmente a la separación y selección de los diferentes tamaños de granos mediante tamices comprendidos entre 0.5 mm y 6.3 mm.

Este granulado de corcho ha sido mezclado en una proporción del 80% en peso con resinas poliuretano y epoxi.



Figura 1. Detalle de algunas de las diferentes láminas empleadas en este trabajo. A la izquierda lámina de corcho aglutinada con resina epoxi y $4,0 < D < 5,0$ mm. A la derecha lámina de corcho aglutinada con resina poliuretano y $1,0 < D < 2,0$ mm.

METODOLOGÍA

La rigidez dinámica se obtiene según la norma UNE EN 29052-1:1994 [2] en la que el suelo flotante se modela mediante una capa elástica sobre la que se sitúa una placa metálica de masa determinada. Esta configuración se supone que se comporta como un sistema masa muelle. La norma fija el tamaño de la placa (200 x 200 mm.) y su masa (8 Kg.), lo que equivale a una masa por unidad de superficie de 200 Kg/m². Esta disposición se excita mediante un martillo de impactos. Los equipos utilizados fueron un sistema multi-analizador PULSE de 4 canales de Brüel & Kjaer, modelo 3560 C, acelerómetros Deltratron y martillo de impactos Endevco, modelo 2302-100.

La rigidez dinámica se obtiene mediante la frecuencia de resonancia del sistema a través de la ecuación [2]:

$$s' = 4\pi^2 m' f_0^2$$

Para obtener la frecuencia de resonancia se mide la aceleración de la placa mediante un acelerómetro, situado en el centro y se golpea la placa mediante un martillo provisto de acelerómetro en un área situada alrededor del acelerómetro, para evitar posibles efectos indeseados. En este estudio se efectuaron 30 respuestas en frecuencia de cada uno de los materiales para evaluar la variabilidad de los impactos así como de las distintas muestras del mismo material.

Si tenemos en cuenta el Anexo C, de la norma UNE-EN 12354-2:2000 [3], podemos estimar la reducción del nivel de ruido de impactos, ΔL_w , mediante la siguiente fórmula de Cremer [3]:

$$\Delta L_w = 30 \log \frac{f}{f_0}$$

RESULTADOS

Los resultados de las diferentes frecuencias de resonancia, rigidez dinámica y mejora al ruido de impacto, obtenidos para las distintas muestras los podemos apreciar en las siguientes figuras y la tabla 2.

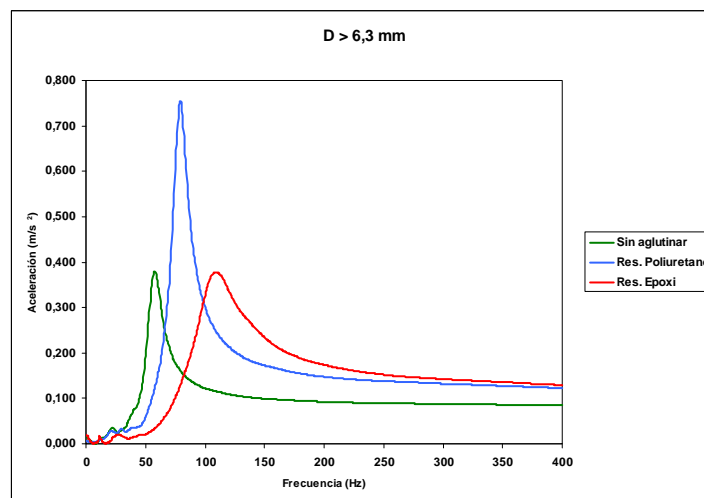


Figura 2. Detalle de las diferentes frecuencias de resonancia obtenidas en las muestras con granulometría D>6,3 mm.

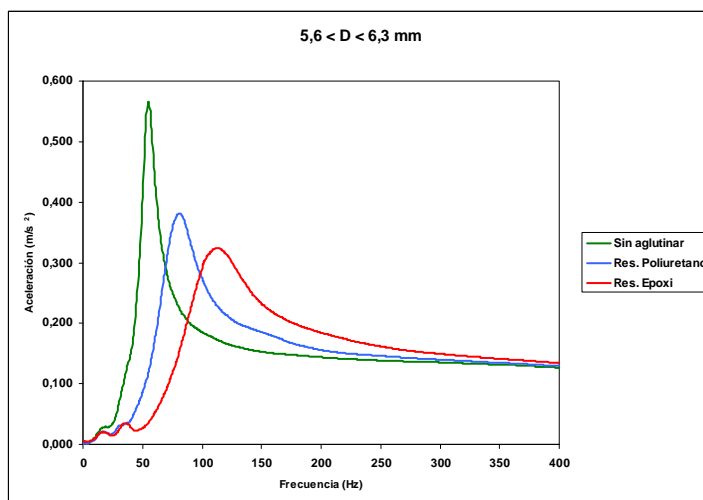


Figura 3. Detalle de las diferentes frecuencias de resonancia obtenidas en las muestras con granulometría 5,6<D<6,3 mm.

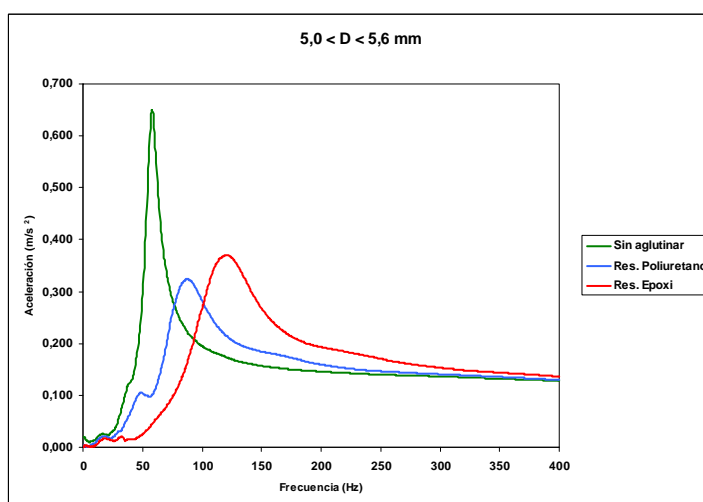


Figura 4. Detalle de las diferentes frecuencias de resonancia obtenidas en las muestras con granulometría 5,0<D<5,6 mm.

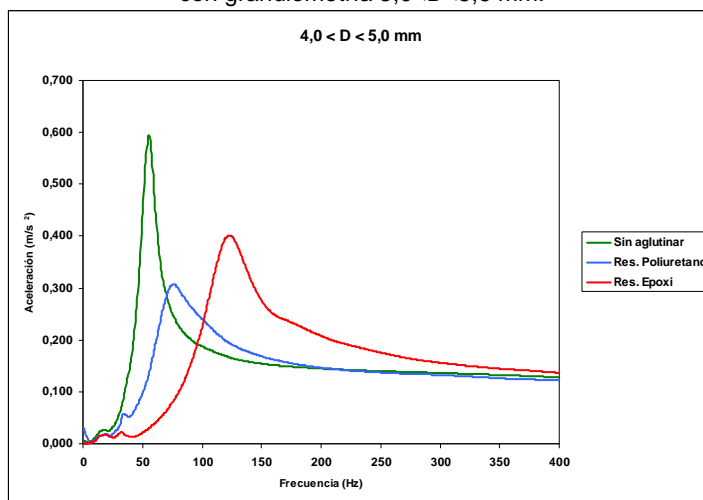


Figura 5. Detalle de las diferentes frecuencias de resonancia obtenidas en las muestras con granulometría 4,0<D<5,0 mm.

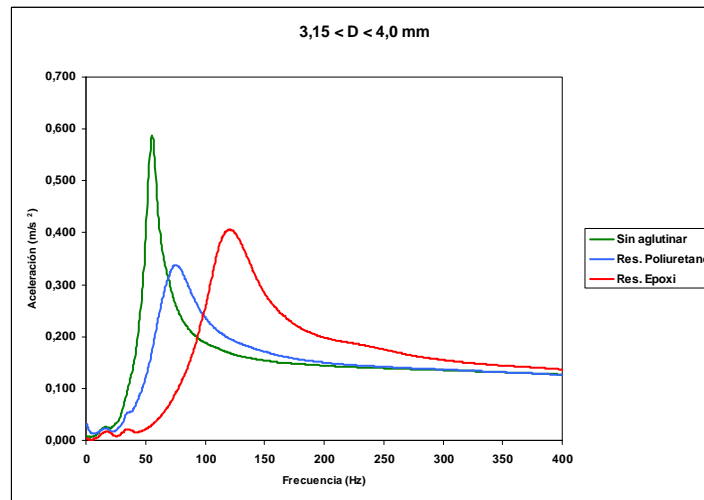


Figura 6. Detalle de las diferentes frecuencias de resonancia obtenidas en las muestras con granulometría 3,15<D<4,0 mm.

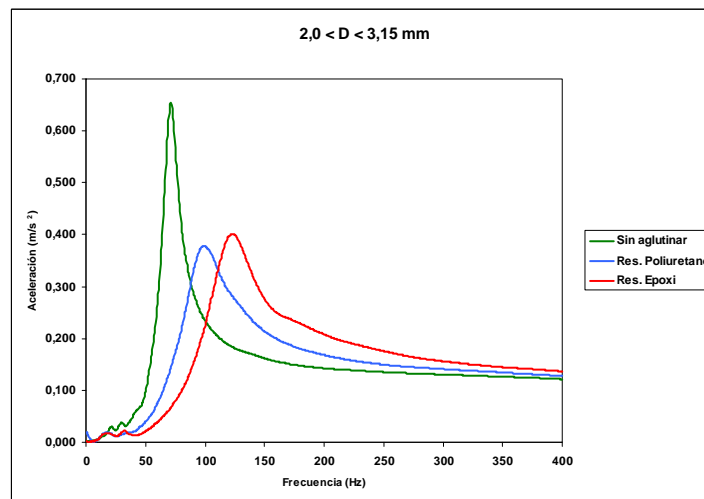


Figura 7. Detalle de las diferentes frecuencias de resonancia obtenidas en las muestras con granulometría 2,0<D<3,15 mm.

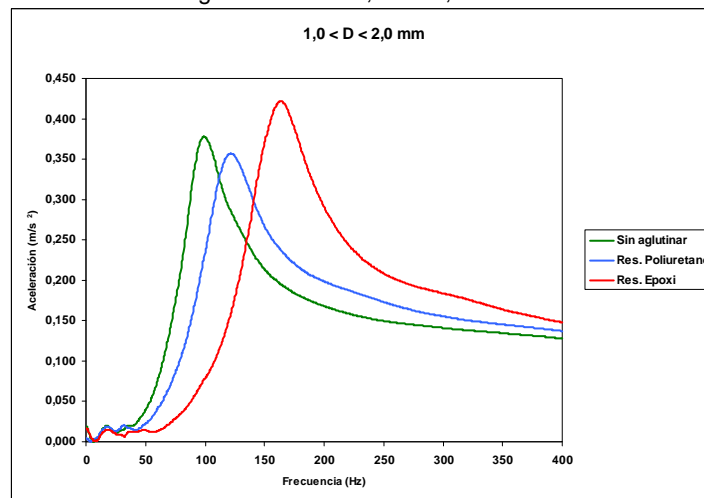


Figura 8. Detalle de las diferentes frecuencias de resonancia obtenidas en las muestras con granulometría 1,0<D<2,0 mm.

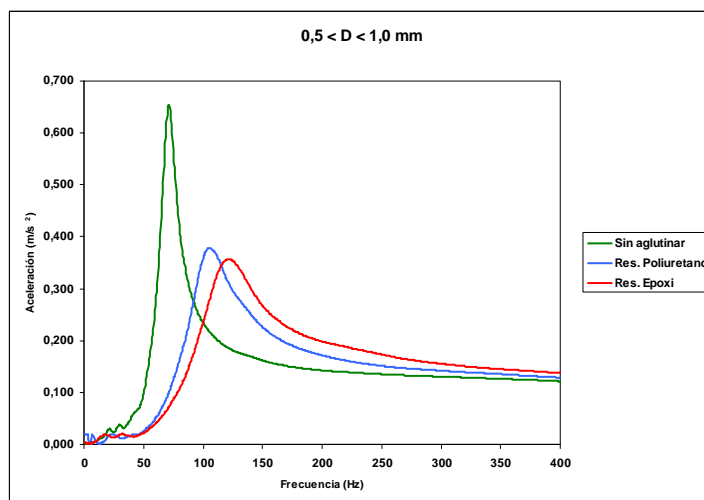


Figura 9. Detalle de las diferentes frecuencias de resonancia obtenidas en las muestras con granulometría $0,5 < D < 1,0$ mm.

Los espesores de las diferentes láminas están comprendidos en el rango de 1,0 y 1,2 cm.

Se observa en la figura 10 como, conforme aumenta el tamaño de partícula, la frecuencia de resonancia disminuye notablemente. Esto se ve incluso más acentuado cuando el corcho se aglutina con resina. En el caso de utilizar la resina de poliuretano y epoxi, las frecuencias de resonancia son mayores que utilizando el corcho sin aglutinar para el mismo tamaño de grano, consiguiendo obtener una mejora a ruido de impacto menor que empleando el corcho suelto. De igual forma, con la resina epoxi se obtienen peores resultados de mejora a aislamiento a ruido de impacto que en los otros dos casos. Los valores de la mejora a ruido de impactos obtenidos están comprendidos en el rango de 12,4-23,7 dB, siendo los mejores valores pertenecientes a los granos de corcho más grande y no aglutinado con resina.

En la figura 10 se observa que existe una linealidad notoria entre la frecuencia de resonancia y el tamaño de grano.

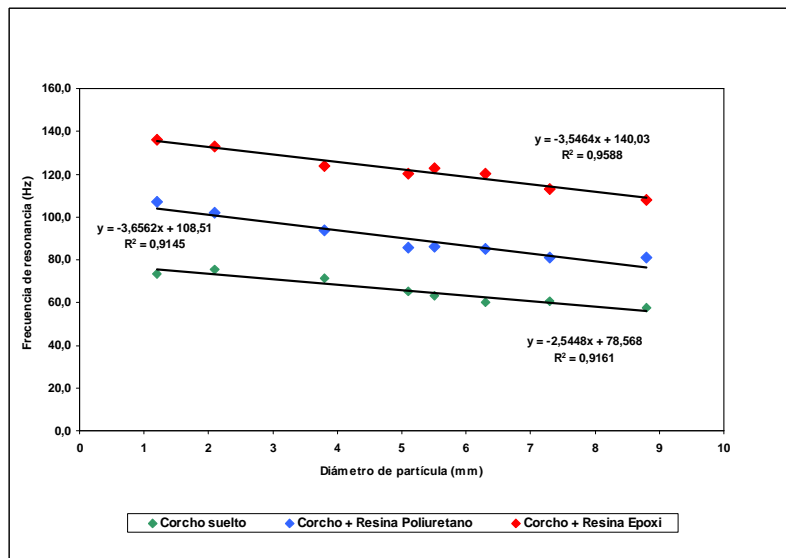


Figura 10. Detalle de las diferentes frecuencias de resonancia obtenidas en las muestras con granulometría $0,5 < D < 1,0$ mm.

Corcho suelto								
	D>6, 3	5,60<D<6, 30	5,00<D<5, 60	4,00<D<5, 00	3,15<D<4, 00	2,0<D<3, 15	1,00<D<2, 00	0,50<D<1, 00
f_r (Hz)	57,5	60,5	60,0	63,0	65,0	71,5	75,5	73,5
s' (MN/m ³)	26,1	28,9	28,4	31,3	33,4	40,4	45,0	42,7
ΔL_w (dB)	23,7	23,0	23,1	22,5	22,1	20,8	20,1	20,5
Corcho + resina de poliuretano								
	D>6, 3	5,60<D<6, 30	5,00<D<5, 60	4,00<D<5, 00	3,15<D<4, 00	2,0<D<3, 15	1,00<D<2, 00	0,50<D<1, 00
f_r (Hz)	81,0	81,0	85,0	86,0	85,5	94,0	102,0	107,0
s' (MN/m ³)	51,8	51,8	57,0	58,4	57,7	69,8	82,1	90,4
ΔL_w (dB)	19,2	19,2	18,6	18,4	18,5	17,3	16,2	15,6
Corcho + resina epoxi								
	D>6, 3	5,60<D<6, 30	5,00<D<5, 60	4,00<D<5, 00	3,15<D<4, 00	2,0<D<3, 15	1,00<D<2, 00	0,50<D<1, 00
f_r (Hz)	108, 0	113,0	120,5	123,0	120,5	124,0	133,0	136,0
s' (MN/m ³)	92,1	100,8	114,6	119,5	114,6	121,4	139,7	146,0
ΔL_w (dB)	15,5	14,9	14,0	13,8	14,0	13,7	12,7	12,4

Tabla 2. Frecuencia de resonancia, rigidez dinámica y mejora a ruido de impacto de las muestras ensayadas.

CONCLUSIONES

Existe una relación lineal entre la frecuencia de resonancia y el tamaño de partícula, a la hora de evaluar la rigidez dinámica de láminas anti-impacto elaboradas con corcho y diferentes resinas. Los valores de la frecuencia de resonancia disminuyen conforme aumenta el tamaño de partícula.

Los valores de mejora al aislamiento a ruido de impacto son mejores si se utiliza corcho sin aglutinar. No obstante, se observa un mejor comportamiento con el uso de resina de poliuretano en lugar de resina epoxi, alcanzándose unos valores, en algunos casos, comparables con las láminas que se emplean habitualmente en la construcción.

La novedad que introduce este tipo de materiales, en cuanto a su forma de aplicación, unido a las propiedades acústicas que presentan, las hace adecuadas para su uso como láminas anti-impacto bajo suelo flotante, adecuándose de manera satisfactoria a lo que establece de DB-HR.

Se continuará con el estudio de este tipo de materiales, introduciendo variaciones tanto en su composición y dosificación, como en su proceso de conformado

AGRADECIMIENTOS

A ICMC, Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón, dependiente de la Consejería de Empleo, Empresa e Innovación del Gobierno de Extremadura por la cesión del granulado de corcho.

A la Consejería de Empleo, Empresa e Innovación del Gobierno de Extremadura, Ayuda GR10175 y al Fondo Europeo para el Desarrollo Regional (FEDER)/ European Regional Development Fund (ERDF).

REFERENCIAS

[1] Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE. Boletín Oficial del Estado, 23 de Octubre 2007 (núm. 254).

[2] UNE-EN 29052-1:1994, "Acústica. Determinación de la rigidez dinámica. Parte 1: materiales utilizados bajo suelos flotantes en viviendas".

[3] L. Cremer et al.: Structure-borne sound: structural vibrations and sound radiation at audio frequencies, 2nd Edition (1973), Springer-Verlag, Berlin, Germany.