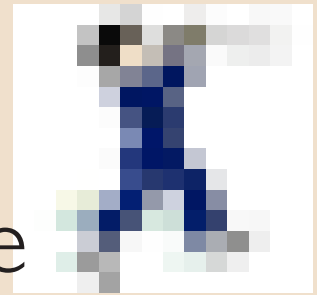


COMPORTAMIENTO ACÚSTICO

POR FERNANDO PERAZA



Estudio para elementos de CARPINTERÍA DE MADERA

AITIM en colaboración con el Instituto de Acústica CSIC y con algunas empresas del sector de carpintería ha coordinado este estudio sobre comportamiento acústico de elementos de carpintería de madera. Aunque de momento no existe ninguna obligatoriedad relativa a las prestaciones acústicas de la carpintería de madera es previsible que estas propiedades vayan adquiriendo cada vez más importancia, sobre todo con la entrada de la Directiva Europea de Productos de la construcción, en la que se menciona como requisito esencial «la protección contra el ruido», y el correspondiente marcado CE, así como el Código Técnico de la Edificación (CTE). El conocimiento del comportamiento acústico de los elementos de carpintería permitirá crear nuevas aplicaciones y acceder a nuevos mercados, a la vez que permiten comparar las prestaciones de los productos de la carpintería de madera con los fabricados con otros materiales como los plásticos, aluminio, hierro, etc.

Aislamiento acústico de los diversos materiales

Si el elemento constructivo es simple, el aislamiento acústico a ruido aéreo es función de sus propiedades mecánicas y responde con gran exactitud a la ley de masa, que establece que la reducción de intensidad acústica a través del elemento es función del cuadrado del producto de la densidad del material, con que está construido el elemento, por la frecuencia del sonido. Aún en este caso, aparentemente simple, se presentan discontinuidades en la curva de aislamiento en función de la frecuencia, debido al fenómeno de coincidencia, en cuyo entorno se produce una notable disminución del aislamiento de ese elemento simple.

Sin embargo, en el caso más frecuente el elemento será mixto, estando formado por elementos constructivos distintos, con aislamientos acústicos diferentes entre sí, conformando la pieza compuesta. En este caso



FABRICANTES DE VENTANAS EN LA CÁMARA ANECOICA

se ha de definir un aislamiento acústico mixto para la pieza.

Los elementos constructivos de madera, de acuerdo con la ley de masa, no tienen un gran aislamiento acústico debido a su baja densidad. Los construidos con maderas más densas proporcionan siempre mayor aislamiento acústico que los construidos con maderas ligeras o livianas. Por ejemplo una puerta de madera de coníferas poco densa, de

35 mm de grueso, con una masa unitaria 21 kg/m², tiene un RA de 14 dBA; mientras que la misma puerta de madera de roble, de masa unitaria 28 kg/m², tiene una RA de 16 dBA. Si la puerta es de tablero aglomerado RA es similar al de la puerta de madera de coníferas.

En elementos constructivos de varias hojas, el aislamiento acústico no sigue la ley de masa ya que hay

pérdida de energía por disipación de calor a través del sistema. Así uno de estos elementos formado por dos hojas entre las que se dispone un material elástico y poroso, por ejemplo lana de vidrio, tiene un comportamiento acústico que responde al principio masa-muelle-masa. La estructura granular o fibrosa (en general porosa) absorbe parte de la energía mecánica transportada por las ondas transformándola en calor por el rozamiento. Por ello, dentro de un límite, cuanto más rígido es este material peor es el aislamiento (peor es la eficacia del sistema masa-muelle-masa). Por ejemplo un tabique formado por dos placas de yeso de 15 mm con lana de vidrio de 50 mm en su interior proporciona un aislamiento acústico RA de 39 dBA, mientras que una pared de bloques de hormigón de 11 cm de espesor proporciona un aislamiento acústico de 38 dBA y una de ladrillo hueco doble de 1/2 pie, de 14 cm de espesor, proporciona un RA de 38 dBA.

El aislamiento acústico a ruido de impactos de suelos, que es el caso más frecuente, se mejora con recubrimientos flotantes sustentados sobre soportes elásticos. Estos elementos pueden ser suelos flotantes o falsos techos. La reducción del nivel de ruido de impactos de un parquet multicapa colocado sobre una capa elástica es del orden de 20 dBA.

La madera y el aislamiento acústico

La madera en la construcción tiene dos funciones esenciales: estructural y decorativa. En algunos casos tiene exclusivamente función decorativa, correspondiendo la función estructural a otros materiales, pero en otros tiene las dos funciones simultáneamente, como ocurre en las casas de madera.

En nuestro país en el que se construyen pocas casas de madera, la función esencial de la madera en la construcción es decorativa. Por tanto las aplicaciones más corrientes son: revestimientos de suelos (parquet), puertas, ventanas, falsos techos, revestimientos de paredes y huecos de armario. Hay un caso intermedio que es el empleo de paneles de madera autoportantes para la separación de habitaciones, muy empleados en oficinas.



CARLOS DE LA COLINA. DIRECTOR DEL LABORATORIO DE ACÚSTICA DEL CSIC

Los tableros de madera cuando se emplean en cubiertas y tejados, cumplen una función estructural, pero con solicitaciones leves, ya que el tablero sólo tendrá que sostener el tejado, con las solicitaciones propias de viento y nieve, además de su propio peso.

Norma Básica de la Edificación

El único documento normativo que menciona indirectamente las exigencias del comportamiento acústico de los productos de madera es la Norma Básica de la Edificación - Condiciones Acústicas (NBE-CA-88), a la espera de lo que pueda establecer el nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE). La NBE-CA-88 incluye la siguiente previsión para los elementos de carpintería de madera en su Anexo 3 «Aislamiento acústico de los elementos constructivos:

3.2.4.2. Ventanas

Los valores del aislamiento proporcionado por las ventanas se determinarán mediante ensayo. No obstante y en ausencia de ensayo se podrán determinar mediante las ecuaciones siguientes (ver tabla adjunta), en función del tipo de acristalamiento y de la clase de carpintería, según la clasificación que se establece en la NBE - CT «Condiciones Térmicas en los Edificios»

Nota: las clasificaciones de permeabilidad al aire son las que se establecían en las antiguas normas, actualmente anuladas, que se han sustituido por las establecidas en la nueva norma europea UNE EN 12207, 12208 y 1210

3.2.5 Puertas

No se establecen en esta Norma exigencias de aislamiento mínimo a las puertas. Sin embargo, es conveniente conocer los valores de aislamien-

to que éstas proporcionan, por lo que se dan a continuación criterios para su estimación.

Los valores del aislamiento proporcionado por las puertas se determinarán mediante ensayo. No obstante y en ausencia de ensayo el aislamiento proporcionado en dBA por puertas macizas, metálicas o de madera y laminadas unidas por bastidor se podrá determinar mediante la siguiente expresión matemática, en función de su masa «m» por unidad de superficie, expresada en kg/m²

$$RA = 16,6 \log m - 8 \text{ dBA}$$

En puertas especiales constituidas por laminados blandos a la flexión, de madera, fibras minerales o vegetales, cartón, amianto - cemento, etc., montadas sin unión rígida entre láminas e incluyendo capas de material absorbente amortiguador, el aislamiento se determinará mediante la siguiente expresión matemática, en función de su masa «m» por unidad de superficie, expresada en kg/m²

$$RA = 16,6 \log m + 2 \text{ dBA}$$

Las ecuaciones anteriores son aplicables a puertas provistas de juntas de estanquidad, debiendo reducirse en 5 dBA los valores obtenidos si no la incorporan.

A título orientativo la norma incluye los valores de aislamiento acústico correspondientes a los tipos de puertas más usuales (Tabla 3.6 de la norma).

3.3 Elementos constructivos horizontales

Los suelos de madera no aparecen como tal, sino unidos a la solera o forjado que recubren. En función del tipo de forjado se incluyen los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de nivel de ruido de impactos para el parquet sobre mortero y la tarima sobre rastreles.

En la tabla 3.8 de la norma, (de la que solamente se recogen los datos relativos a la madera) y en ausencia de ensayo, se incluye la reducción de nivel de ruido de impactos en dBA:

VENTANAS SIMPLES

Permeabilidad	Cristal	Aislamiento acústico RendBA
sin clasificar	-	≤ 12
A - 1	cualquier tipo de cristal	≤ 15
A - 2	de una o dos hojas separadas por cámara. e = espesor cristal	$R = 13,3 \log e + 14,5$
	laminar constituido por hasta 4 láminas de vidrio, de espesor no superior a 8 mm cada una, unidas por capas adhesivas plásticas de espesor superior a 0,4 mm. e = espesor total	$R = 13,3 \log e + 17,5$
A - 3	de una o dos hojas separadas por cámara de aire. e = espesor del cristal si es de una sola hoja; la media de los espesores cuando sean dos, si la cámara de aire es interior # 15 mm; la suma de los espesores de las hojas cuando sean dos, y la cámara de aire > 15 mm	$R = 13,3 \log e + 17,5$
	laminar constituida por hasta 4 láminas de vidrio, de espesor no superior a 8 mm cada una, unidas por capas adhesivas plásticas de espesor superior a 0,4 mm. e = espesor total del acristalamiento	$R = 13,3 \log e + 22,5$

Tipo puerta	Espesor en mm	Masa unitaria kg/m ²	Aislamiento acústico en R dBA
Madera ligera	35	21	14
	40	24	15
Madera densa	35	28	16
	40	32	17
T. contrachapado	35	19	14
	40	21	15
T. aglomerado	35	22	14
	40	25	15
Chapa de acero	1,2	9,5	8

Solución constructiva	Mejora de aislamiento a ruido de impacto en dBA
Parquet de corcho	10
Flotante de parquet	18

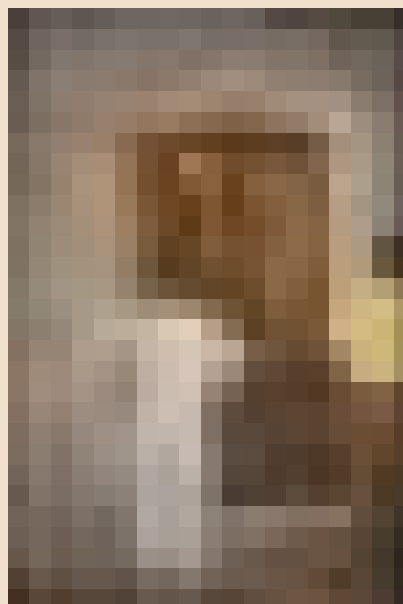
- Suelos de madera

La NBE-CA-88 establece una limitación de 80 dBA al nivel de ruido de impactos normalizado entre dos recintos. Es una exigencia muy tolerante que en el futuro se modificará haciéndose más estricta. Las comunidades autónomas también pueden legislar en este sentido (nunca por debajo de lo que indica la NBE) por lo que conviene adaptar los sistemas de colocación a requisitos más exigentes que podrían situarse en torno a los 65-70 dBA.

Una capa de corcho de 10 mm de grosor aporta una mejora de 10 dBA en el aislamiento al ruido de impacto. El parquet mosaico de 8 mm o el lamparquet de 10 mm aportan mejoras en torno a 6 dBA. Un parquet multicapa standard de 14 mm de grosor, colocado sobre base de es-

puma de polietileno aporta una mejora de 18 dBA.

Existen multitud de materiales y de sistemas para mejorar el aislamiento acústico al ruido de impacto, que



MONTAJE DE UNA VENTANA EN EL MURO PARA SU ENSAYO

combinados con los distintos tipos de suelos de madera consiguen aislamientos de hasta 25 dBA y mayores. La mayor parte de los productos están pensados para colocar directamente debajo de instalaciones de tipo flotante (macizo o multicapa). Otros productos están ideados para colocar bajo la solera de mortero (siendo esta la forma más habitual de mejorar el aislamiento en los parquets pegados).

En las tarimas la forma de mejorar el aislamiento es introducir en los espacios de enrastrelado los distintos materiales, aunque en este caso los propios rastreles siempre actua-

Definiciones

- Fuentes de sonido: una fuente de sonido produce una vibración de las partículas del medio que se transmite por el aire. Otras veces las fuentes de ruido son objetos que golpean los elementos constructivos: pisadas, portazos, etc, produciendo vibraciones que se transmiten por la estructura del edificio, de forma que al llegar las ondas, que transportan la energía a las superficies irradian sonidos aéreos: son los ruidos de impacto.
- Intensidad acústica: es la energía que atraviesa en la unidad de tiempo la unidad de superficie perpendicular a la dirección de propagación de las ondas, se mide en vatios/metro cuadrado.
- Nivel de intensidad acústica: es la intensidad acústica expresada en escala de nivel. La expresión matemática que la define es logarítmica y se expresa en decibelios (dB). Puesto que el oído humano no tiene la misma sensibilidad para una misma intensidad de sonido a distintas frecuencias, se pondera la escala de nivel, obteniéndose una nueva medida de la intensidad acústica en decibelios A (dBA).
- Absorción acústica: es la energía extraída del campo acústico cuando la onda sonora incide sobre un objeto determinado.
- Coeficiente de absorción: es la relación entre la energía acústica absorbida por un material y la energía acústica incidente sobre dicho material por unidad de superficie.
- Aislamiento acústico: es la diferencia entre el nivel de intensidad acústica incidente y el nivel de intensidad acústica transmitida. Cada elemento constructivo tiene un aislamiento acústico específico. Si la medición del aislamiento acústico se hace de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 140-3, al resultado se le denomina índice de reducción sonora y se representa por R, expresándose en dB y siendo una función de la frecuencia.

RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO

Producto	Nº ensayos	Media
Puertas	38	25,95 dBA
Ventanas	4	35,4 dBA
Suelos - Parquet multicapa	1	16 dBA

rán como puentes acústicos. También resulta eficaz disponer sobre los rastreles y bajo la tablazón una lámina de materiales plásticos - espumosos de 2-3 mm. En cualquier caso lo más eficaz es disponer el aislamiento sobre el soporte (forjado o mortero), colocar el rastrel flotante y sobre este la tablazón. Otra forma de mejorar el aislamiento acústico es añadir en el perímetro de la solera un material elástico (por ejemplo corcho) para romper el puente acústico respecto a los muros y tabiques. Naturalmente este procedimiento requiere que la junta perimetral se prolongue también en el pavimento de madera.

Normas de ensayo

UNE-EN ISO 140. Parte 3 «Medida del aislamiento acústico de los edificios y de los elemento constructivos. Medida en laboratorio del aislamiento al ruido aéreo de los elementos constructivos».

UNE-EN ISO 140. Parte 6 «Medida del aislamiento acústico de los edificios y de los elemento constructivos. Medida en laboratorio del aislamiento de suelos a ruidos de impacto».

Empresas participantes

- Puertas Dayfor
- Puertas Castalla
- Pumade
- Puertas Visel
- Bricoblock / Artevi
- MCM Maderas
- Carpintería Industrial Binefar
- Cobalto y Aluminio
- Mariano Hervas, S.A.
- Tarima Flotante MH

Encolado rápido de paneles

Encoladora para colas PUR que permiten un encolado de paneles de Aluminio PVC etc. sin tiempos de prensado

La encoladora EN-PUR-4 ha sido especialmente diseñada para la aplicación de colas termofusibles PUR sobre diversos materiales como poliestireno extruido o contrachapado. Se eliminan los tiempos de prensado para la fabricación de paneles sándwich o paneles de aluminio o PVC para puertas, gracias a que esta cola no tiene un tiempo mínimo de prensado con lo que este se realiza mediante rodillos.

Permite trabajar hasta a una velocidad de 25 m/min aplicando la cola a una o dos caras con anchos de paneles hasta 1700mm según el modelo, sin límite de la longitud del mismo. De fácil limpieza la encoladora puede ser bilateral o unilateral con rodillo aplicadores de goma y rodillos dosificadores metálicos calefactados mediante resistencia eléctrica en baño de aceite ■

WWW.BARBERAN.COM



Acabados a base de polvo sin VOC

Esta tecnología de acabado se ha desarrollado y está extendiéndose porque estos productos no emiten compuestos volátiles. Hay dos sistemas de acabado con polvo según sea el proceso de fraguado del barniz o pintura. Que el fraguado, se produzca por medio de temperatura o que se produzca por medio de radiaciones ultravioleta.

Para recubrimiento con madera, es más aconsejable el fraguado UV porque el otro exige que la madera alcance una temperatura tan alta que es posible que se deteriore deformándose, lo que haría agrietarse el recubrimiento. Por lo general se emplea cuando el recubrimiento es opaco. En el fraguado del recubrimiento con radiaciones UV, la fusión dura de 30 segundos a 2 minutos alcanzando los 100 °C. Es la tecnología que se emplea en el barnizado de maderas con barnices transparentes ■

Jornadas sobre ventanas

Del 17 al 19 de octubre pasados se celebraron en Rosenheim (Alemania) las 30ª jornadas sobre la ventana.

Se analizaron los principales aspectos de este producto: investigación, control, certificación y formación.

Asistieron más de 700 directivos del sector, en especial de empresas alemanas.

Los temas tratados han sido:

- optimización de fabricación
- aislamiento térmico
- los nuevos materiales compuestos

Tras la introducción del euro, las normas europeas de ventanas y puertas abren al mercado común, pero no se sabe si la exportación, la especialización o el mercado local proporcionarán el éxito empresarial.

Indicar nuevos caminos, fomentar el intercambio de experiencias y aprovechar las oportunidades, han sido los objetivos de estas jornadas ■