

UN MÉTODO SIMPLE PARA LA EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DEL 'EFECTO TAMBOR' (DRUM SOUND) PARA SUELOS LAMINADOS

PACS: 43.50.Pn

Gadea Borrell, J.M^{a(3)}; Ramis Soriano, Jaime⁽²⁾; Vera Guarinos, Jenaro⁽¹⁾; Yebra Calleja, M^a. Soledad⁽¹⁾

⁽¹⁾ Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal
Universidad de Alicante - Escuela Politécnica Superior de Alicante - Edif. Politécnica II
Email: jenaro@disc.ua.es

⁽²⁾ Departamento de Física Aplicada.
Universidad Politécnica de Valencia - Escuela Politécnica Superior de Gandía.
Email: jramis@fis.upv.es www.fisgan.upv.es

⁽³⁾ Departamento de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras.
Universidad Politécnica de Valencia - Escuela Politécnica Superior de Alcoy.
Email: jmgadea@mes.upv.es

ABSTRACT

This work comes on the comparative sound results to 'impact': for a common type of laminate floor covering mounted on several samples of "resilient support". Its sound response is analyzed in function of the subjective nuisance calculating the 'perceived noisiness' or loudness. A simple and practical device to facilitate the realization of the experiences is related furthermore.

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados sonoros comparativos al 'impacto': para un tipo común de suelo laminado montado sobre varias muestras de "soporte elástico". La respuesta se analiza en función de la molestia subjetiva calculando la 'ruidosidad percibida' o sonoridad (loudness). También se describe un dispositivo práctico y simple que facilita la realización de las experiencias.

INTRODUCCIÓN

De un tiempo a esta parte es cada vez más usual la utilización de suelos laminados, ya sea con pretensiones estéticas a la hora de plantearse reformas o para solucionar deficiencias térmicas en las viviendas.

Normalmente el material de soporte entre el nuevo piso y el solado antiguo es una hoja simple de foam de Polietileno extruido, con un espesor estándar de 3 mm, y 25 Kg/m³ de densidad. El comportamiento acústico de esta solución constructiva presenta deficiencias muy notables sobre todo para el propio usuario, que de súbito se ve envuelto en un ambiente muy ruidoso con tan solo caminar por su vivienda. Para paliar este fenómeno conocido como 'efecto tambor' han aparecido en el mercado infinidad de soluciones que consisten principalmente en la sustitución de la lámina soporte subyacente habitual (que denominaremos a partir de ahora con la signatura **PE**) por otra cuyo comportamiento elástico asegure un amortiguamiento suficiente, de tal forma que el impacto producido al andar sobre dichos suelos laminados deje de ser molesto, dicho de otra forma, que el ruido que inevitablemente se va a producir tenga ciertas características que lo hagan agradable, al

igual que ocurre con los suelos de madera tradicionales. Es evidente que el fenómeno lleva implícito una carga perceptiva y psicológica muy grande: es tan importante el Nivel de Presión Sonora (dB) como su equilibrio tonal (Hz). Por lo que un método de valoración para este tipo de suelos debe tener en cuenta parámetros sico-acusticos como puede ser entre otros la Sonoridad [2].

Más específicamente usaremos el índice $S_{LR\%}$:

$$\text{Reducción} = 100 \times \frac{(N_m)_{\text{suelo referencia}} - (N_m)_{\text{material test}}}{(N_m)_{\text{suelo referencia}}} \%$$

Que tiene en cuenta la reducción relativa de la Sonoridad " N_m " (Loudness) respecto de un suelo de referencia constituido por el siguiente conjunto de elementos: Planché laminado con terminación de la cara inferior en melamina de 7 mm de espesor y 850 Kg/m³ de densidad sobre una hoja de 'PE' que ya hemos referenciado, y colocado el conjunto sobre un solado de hormigón de 2400 Kg/m³.

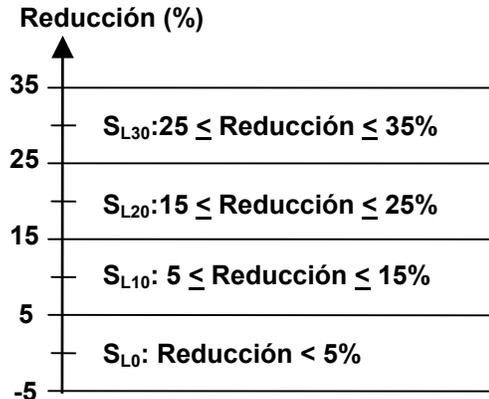


Fig.: 1. Calificación $S_{LR\%}$ en función del valor calculado del índice

OBJETIVOS

El objeto del trabajo, por tanto es presentar el procedimiento seguido para clasificar, en función del índice $S_{LR\%}$ que acabamos de definir, una serie de muestras de hojas soporte formadas por diversos materiales de los que habitualmente se pueden encontrar en el mercado.

No constituye un objetivo de esta comunicación analizar el problema en profundidad, eso queda para futuros trabajos. Lo que se pretende es desarrollar una metodología experimental, en primera aproximación, que abarque desde: el acondicionamiento de la sala para evitar correcciones por reverberación excesiva; el dispositivo para producir los impactos de forma limpia y exenta de ruido de fondo; hasta la simplificación del tamaño de probeta y la estadística de resultados. Se trata de ver hasta qué punto es posible obtener resultados aceptables rápidamente sin verificar todas las recomendaciones normativas.

DESARROLLO

Acondicionamiento del Recinto

Si no queremos que los resultados se vean afectados por la reverberación, el recinto debe de reunir ciertas condiciones de absorción. Para ello nos decidimos a realizar el acondicionamiento de la 'sala de silencio' que disponemos en el Laboratorio, que tiene un aislamiento elevado pero su tiempo de reverberación no es todo lo bajo que sería deseable en este caso ($T_R < 0.15$ s en todas las bandas de interés, para evitar correcciones). Por lo que nos dispusimos a aplicar un tratamiento en paredes suelo y techo a base de placas de material absorbente.



Fig.: 2. 'Napa textil' en rollo

El material del que disponemos es en su gran mayoría *napa de poliéster* de 40 milímetros de espesor y una densidad de 30 Kg/m³. La napa de poliéster es un material inocuo, no tóxico, reciclable y que no desprende fibra, que gracias a su estructura porosa posee un elevado coeficiente de absorción acústica. Este material presenta los siguientes coeficientes de absorción:

Coeficientes de absorción del material napa de poliéster						
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
$\alpha_{\text{absorción}}$	0.16	0.4	0.54	0.7	0.72	0.66

En las siguientes fotografías se puede ver el antes y el después de la citada sala. Con esta actuación relativamente sencilla se consigue, como veremos a continuación, que un recinto pueda cumplir con exigencias muy restrictivas sobre el campo reverberante.



Fig.: 3. Secuencia de fotografías del aspecto de la 'Sala de silencio' durante su transform-

Seguidamente mostramos en la grafica que acompaña al texto, los valores para el Tiempo de reverberación calculados a partir de la respuesta impulsiva para dos situaciones: inicial (rojo) y final (verde). Y puesto que las bandas de interés en 1/3 de octava son las comprendidas entre 250 Hz y 6300 Hz, nuestro recinto queda exento de correcciones para el cálculo de la Sonoridad según las recomendaciones normativas

Se puede resaltar que a pesar de que la napa textil utilizada en el acondicionamiento tenga un coeficiente de absorción muy débil para 125 Hz, se ha logrado sin embargo una reducción notable del Tiempo de reverberación para esa frecuencia.

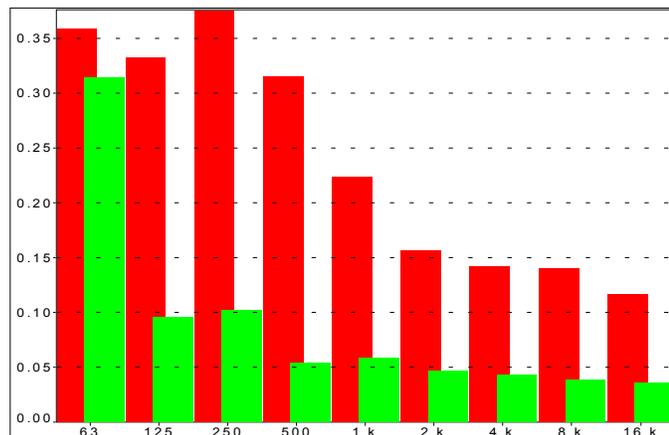


Fig.: 4. Gráfica comparativa de los valores de T_{60} antes (verde) y después (rojo)

Probeta de Ensayo

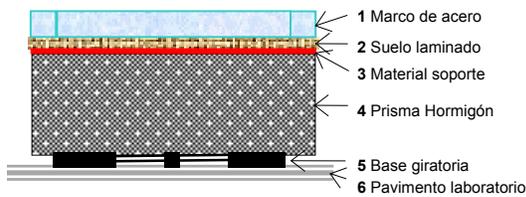


Fig.: 5. Esquema de la probeta de ensayo

Para la realización de las experiencias se recorta una placa de 600x600 mm de suelo laminado (2) que se coloca sobre un pedestal prismático de hormigón (4) de idéntica base y un espesor de 120 mm; el conjunto se apoya a su vez en un artilugio (5) –GiraTutto- que va a permitir tener un grado de libertad en el posicionamiento y del que más tarde explicaremos su utilidad. Entre el planché laminado y el solado de hormigón se intercalan sucesivamente las muestras de material soporte (3); para simular

la unión que existe en la situación real se aplica una fuerza por gravedad sobre la superficie mediante un marco de acero perimetral (1) de 10 Kg de peso aproximadamente, que se tuvo que forrar de material absorbente para que la vibración inducida por el impacto no introdujera componentes tonales espúreas.

Dispositivo de Medida y Procedimiento

Para excitar el sistema de forma limpia se utilizó una bola de acero, de 20 g de peso y de radio aproximado de 17 mm, en caída libre a través de un conducto cilíndrico de PVC de 1 m de longitud, inclinado un ángulo de -45° estando el orificio de salida a 60 cm de la cota superior de la probeta. Con esta disposición se conseguía que tras el primer impacto la esfera cayera fuera de los límites del suelo estudiado y fuera a parar al colchón de napa que cubría el laboratorio. La señal producida por el golpe de la esfera de acero se recogía en un analizador de señal Harmonie-01dB mediante un micrófono instrumental 40AF de Grass a 1 m del suelo. Para dejar fuera el ruido que se producía durante la trayectoria dentro del tubo la medida, se disparaba con una condición trigger de pendiente positiva a 100 dB, con una duración total de la operación de 1 segundo. De esta forma se obtienen señales impulsivas de excelente calidad.

Para que los resultados fueran independientes de la zona de impacto, minimizar arbitrariedades y errores sistemáticos se pensó realizar giros de 45° , que van a definir ocho zonas de impacto distintas, y se realizan cinco impactos por zona, lo que implica 40 grabaciones por muestra. Por la disposición geométrica del ingenio, la zona de impacto comprende un círculo de 20 cm de diámetro alrededor del centro de simetría del cuadrilátero.

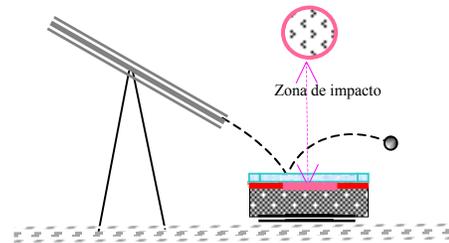
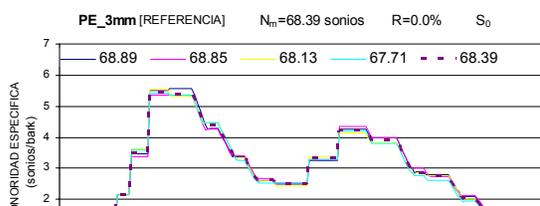


Fig.: 6. Esquema del dispositivo de impacto

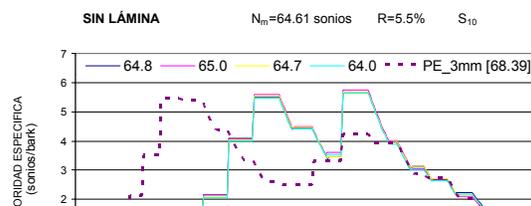
De las 40 medidas de ‘Sonoridad’ se escogen las cuatro menores y se calcula la media N_m como valor representativo, manteniendo de alguna forma el espíritu de la norma [1], se expresan los resultados mostrando la curva de la sonoridad específica (Sones/Bark) en función de la frecuencia en ‘bandas críticas’ (Bark).

RESULTADOS

Se realizaron las medidas correspondientes para 16 materiales distintos, tomando como referencia el PE_3mm, además se midió sin intercalar nada entre el suelo laminado y el hormigón.



4



Los resultados se expresan siempre mostrando la curva del material testado y la del de referencia. A continuación vemos las gráficas obtenidas para algunos de los más interesantes:

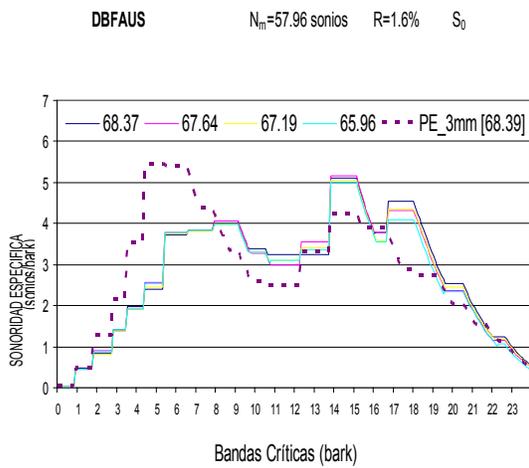


Fig.: 9. Sonoridad específica para 'DBFAUS'

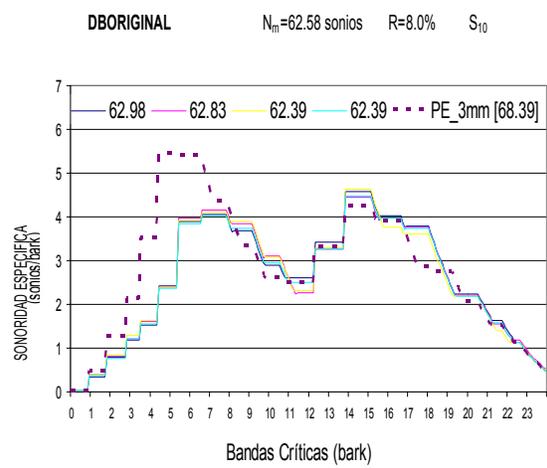


Fig.: 10. Sonoridad específica para 'DBORIGINAL'

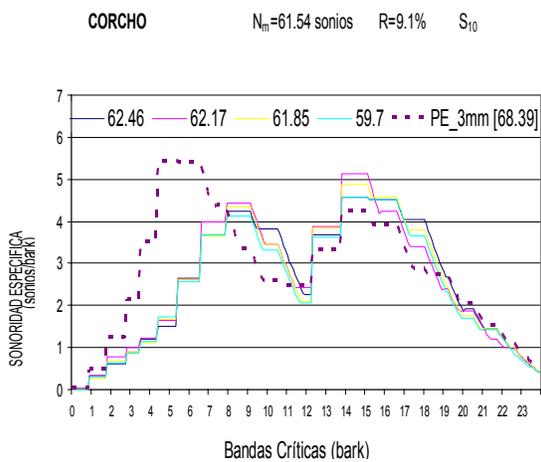


Fig.: 11. Sonoridad específica para 'CORCHO'

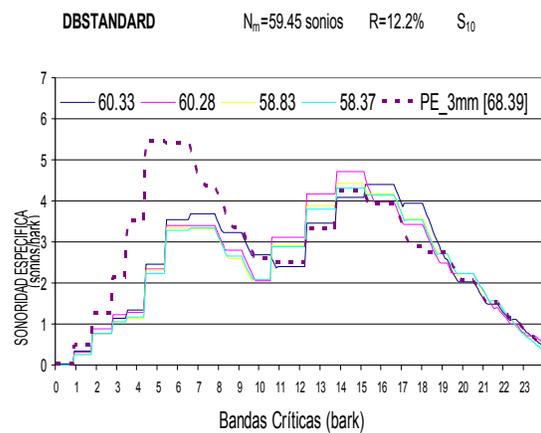
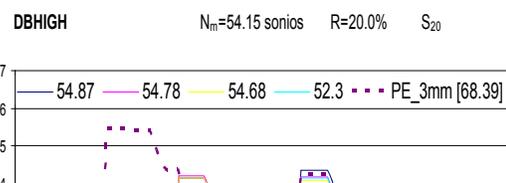
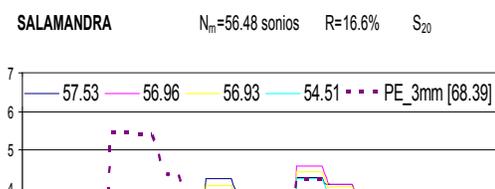


Fig.: 12. Sonoridad específica para 'DBSTANDARD'



Y como colofón mostraremos una tabla resumen comparativa donde se encuentran todos los materiales, ordenados según su sonoridad y el índice de reducción relativa.

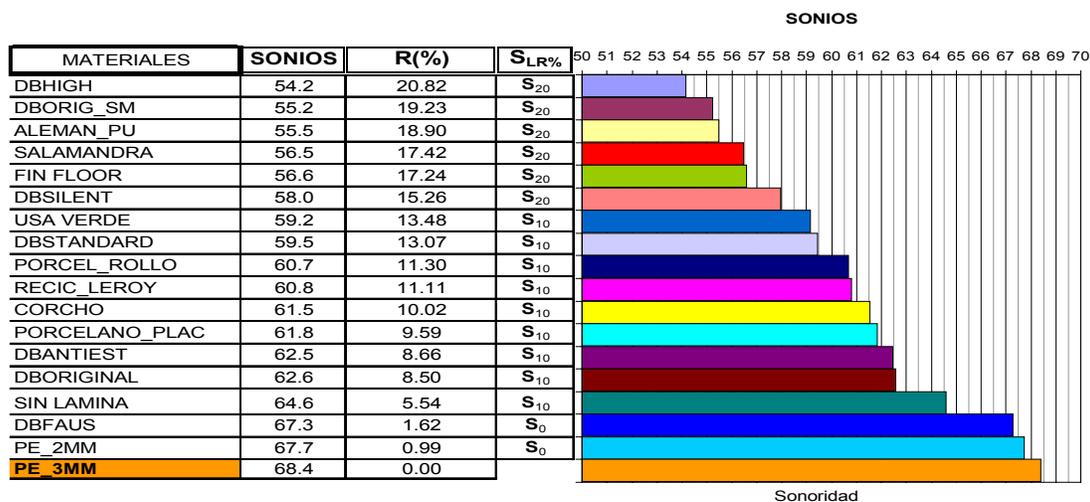


Fig.: 15. Resumen de los resultados ordenados por su grado de molestia

A la vista de los resultados y su severa dependencia de la apreciación tonal subjetiva, sería interesante analizar, aparte de la Sonoridad que proporciona un nivel global ponderado, otros conceptos más sesgados como "agudeza" o "aspereza" que están directamente relacionados con la percepción espectral. Con todo un estudio en esta línea no estará completo si no se acompaña con la respuesta subjetiva humana (sensación agrado-desagrado) ante el ruido producido por el impacto en cada caso.

Cabe resaltar que al colocar la lámina de PE y al igual que con el 'DBFAUS', se produjo un aumento en la Sonoridad respecto a la situación 'Sin lámina'; la explicación tiene su razón en que, esas láminas aumentan el espaciado entre la placa de suelo y el hormigón, sin aportar elasticidad, lo que hace que el tambor sea más exagerado.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Association of European Producers of Laminate Flooring. EPLF drum sound test norm 021029-3 "Laminate floor coverings-Determination of drum sound generate by means of a tapping machine". Germany 2004.
- [2] Zwicker, E. and Fastl, H. "Psychoacoustics: Facts and Models" Ed.: Springer-Verlag. Berlin 1999.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa "**Piel S.A.**" de Agullent (Valencia) que manufactura la 'napa textil' citada en el texto por su colaboración desinteresada, ya que proporcionó todo el material necesario y más... para el acondicionamiento de la sala de silencio.

También a "**Zahonero Virgili S.L.**" de Elda (Alicante) que fabrica productos de Látex, puesto que este trabajo es fruto de un convenio de colaboración puntual en base a la comprobación de la competitividad de sus materiales (todos aquellos referenciados como 'DB_{xxx}') para su uso como 'hojas soporte' en suelos laminados frente a la competencia. El montaje experimental básico parte de una idea de su división de I+D, y además se aprovecharon algunos de sus dispositivos.