

UNA ALTERNATIVA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA LÁMINA FLOTANTE EN SUELOS FLOTANTES

PACS: 43.55.Ti

Ramis, J.¹, Carbajo, J.¹, Hervás, C.¹, Alba, J.²

1 Dpto. Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal

Universidad de Alicante

Apdo. Correos, 99

03080 Alicante

E-mail: jramis@ua.es, jesus.carbajo@ua.es, carhergo@ua.es

2 Escuela Politécnica Superior de Gandía.

Universidad Politécnica de Valencia

Grao de Gandía 46730 (Valencia)

E-mail: jesalba@fis.upv.es

ABSTRACT

As is known, floating floors are formed by a laminate floating floor installed between the base (slab) and finishing the slab. The standard applied to characterize the floating layer is the UNE EN ISO 9052:1989 [1]. This standard proposes a configuration in which the prismatic piece is placed on the material under study. Based on the response of an accelerometer when the piece is subjected to an impact by a hammer impact, the dynamic stiffness is obtained. The procedure involves accepting that the system behaves in accordance with a model that is not always verified. In this paper, the authors propose an alternative to the aforementioned Standard consisting of an experimental setup that reproduces settings commonly found in building systems by using scaled models.

RESUMEN

Como es conocido, los suelos flotantes están formados por una lámina flotante que se instala entre el suelo base (forjado) y la losa de acabado. La normativa que se aplica para caracterizar esa lámina flotante es la UNE EN ISO 9052:1989 [1]. En esta normativa se propone una configuración en la que la pieza prismática se coloca sobre el material bajo estudio. A partir de la respuesta de un acelerómetro cuando la pieza es sometida a un impacto mediante un martillo de impactos se obtiene la rigidez dinámica. El procedimiento implica aceptar que el conjunto se comporta de acuerdo con un modelo que no siempre se verifica. En este trabajo los autores proponen una alternativa a la norma anteriormente citada que consiste en un montaje experimental que reproduce a escala configuraciones habitualmente encontradas en sistemas constructivos.

Palabras-clave: Rigidez dinámica, Suelo flotante, ruido de impactos

1 INTRODUCCIÓN

Los suelos flotantes están formados por una lámina flotante que se instala entre el suelo base (forjado) y la losa de acabado. La normativa que se aplica para caracterizar esa lámina flotante es la UNE EN ISO 9052:1989 [1]. En esta normativa se propone una configuración en la que la pieza prismática se coloca sobre el material bajo estudio. A partir de la respuesta de un acelerómetro cuando la pieza es sometida a un impacto mediante un martillo de impactos se obtiene la rigidez dinámica. El procedimiento implica aceptar que el conjunto se comporta de acuerdo con un modelo que no siempre se verifica. En este trabajo los autores proponen una alternativa a la norma anteriormente citada que consiste en un montaje experimental que reproduce a escala configuraciones habitualmente encontradas en sistemas constructivos (figura 1).



Figura 2. Setups experimental propuesto.

2 CONCEPTOS

2.1 MEDIDA DE LA RIGIDEZ DINÁMICA SEGÚN LA UNE-EN ISO 9052:1989

En la parte 1 de la norma [1] se especifica la metodología a seguir a la hora de determinar la rigidez dinámica s' de materiales elásticos comúnmente utilizados bajo suelos flotantes.

Mediante un método de resonancia, en el que comúnmente se utilizan señales de tipo impulsivo (con un martillo de impactos), se obtiene la frecuencia de resonancia f_r de la vibración vertical del sistema masa-muelle, donde la masa corresponde a la placa de carga y el muelle a la muestra del material elástico bajo ensayo.

Así, la rigidez dinámica aparente por unidad de superficie s'_t de la muestra se obtiene según:

$$s'_t = 4\pi^2 m'_t f_r^2 \quad (1)$$

en MN/m^3 , siendo m'_t la densidad superficial de la masa total empleada durante el ensayo. El valor de la rigidez dinámica por unidad de superficie s puede depender también de la resistividad al flujo de aire r [2] según un término correctivo s'_a que depende de la porosidad de la muestra en cuestión. La ecuación resultante sería:

$$s' = s'_t + s'_a \quad (2)$$

siendo $s'_a = \rho_0/d \cdot \varepsilon$, siendo ρ_0 la densidad del aire en Kg/m^3 , d el espesor y ε la porosidad de la muestra bajo ensayo. Así mismo, la frecuencia de resonancia obtenida nos permite calcular la

reducción del nivel de presión acústica de impactos ΔL en dB de estos materiales como suelos flotantes asfálticos según:

$$\Delta L = 40 \log \frac{f}{f_0} \quad (3)$$

siendo ésta válida para valores de f por encima de f_0 .

Algunas de las limitaciones que presenta dicha normativa son:

- No hace distinción entre amortiguamientos de tipo viscoso o histerético, siendo esto relevante si se considera que las tres frecuencias modales (natural, de oscilación y de resonancia) coinciden.
- Es necesario establecer una relación entre la masa de la placa de carga que se utiliza y la densidad del material a medir.
- En cuanto a los puntos de la placa de carga sobre los que se realiza la excitación, no influye en la disposición de los mismos sobre la misma.

Además, no dejan de ser valores obtenidos a partir de un ensayo que dista de las condiciones en las que estos materiales se instalan como lámina flexibles en suelos flotantes. Es por ello que se presenta una metodología alternativa con la intención de que se asemeje más al contexto descrito.

2.2 METODOLOGÍA PROPUESTA

El planteamiento de una metodología alternativa surge con el propósito de despejar la incertidumbre en torno al procedimiento de [1] a partir de una serie de modelos a escala como los que se muestran en la siguiente figura:

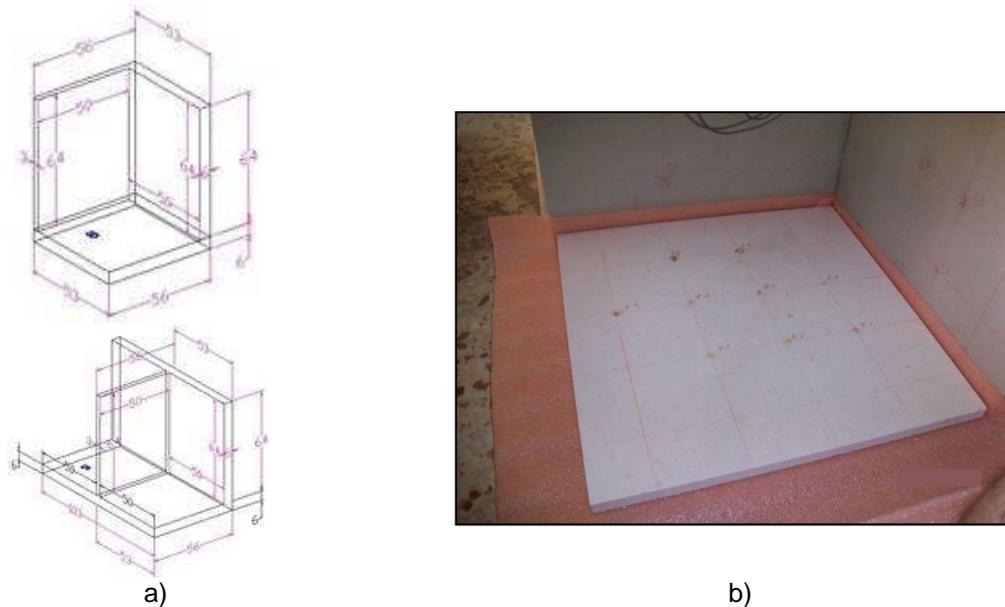


Figura 2 . Modelos a escala. a) Cuadrantes simple (superior) y doble (inferior). b) Montaje experimental material+placa de carga.

Ambas estructuras están compuestas de un material cuyas características se asemejan a las de los distintos tipos de hormigón que encontramos en la edificación, permitiéndonos así acercarnos más a las condiciones finales en las que comúnmente se instalan los suelos flotantes. Para emular dichas condiciones se empleará una placa de carga de superficie similar a la del propio suelo de las estructuras y un espesor de 20 mm.

3 DESARROLLO

El ensayo llevado a cabo con las dos estructuras expuestas anteriormente pretendía comparar los resultados obtenidos para distintos materiales de extendido uso en el ámbito de la edificación como suelos flotantes. En la siguiente figura se muestran las características de los materiales cuyos resultados se pretenden comparar para las distintas configuraciones:

<i>material A</i>	<i>material B</i>	<i>material C</i>
$d_A = 3 \text{ mm}$ $\rho_A = 20 \text{ Kg/m}^3$	$d_B = 5 \text{ mm}$ $\rho_B = 20 \text{ Kg/m}^3$	$d_C = 10 \text{ mm}$ $\rho_C = 35 \text{ Kg/m}^3$
		

Figura 3 . Materiales sometidos a ensayo.

El ensayo será muy similar para ambos modelos. Se excitará uno de los suelos mediante un martillo de impactos y se registrarán los espectros de una serie de acelerómetros dispuestos en un mallado uniforme sobre cada una de las caras de interés, además de la propia fuerza con la que se produjo la excitación. La comparativa entre unos materiales y otros se realizará a partir de las funciones de transferencia (velocidad/fuerza) promediadas sobre cada una de las caras.

3.1 CUADRANTE SIMPLE

Dado que las paredes verticales de la estructura cuadrante simple tienen distinto espesor, en un primer paso se obtuvieron las funciones de transferencia en tercios de octava para cada una de estas, las cuales distinguiremos como pared 1 (estrecha) y pared 2 (gruesa). En la siguiente figura se muestran los resultados obtenidos para cada material:

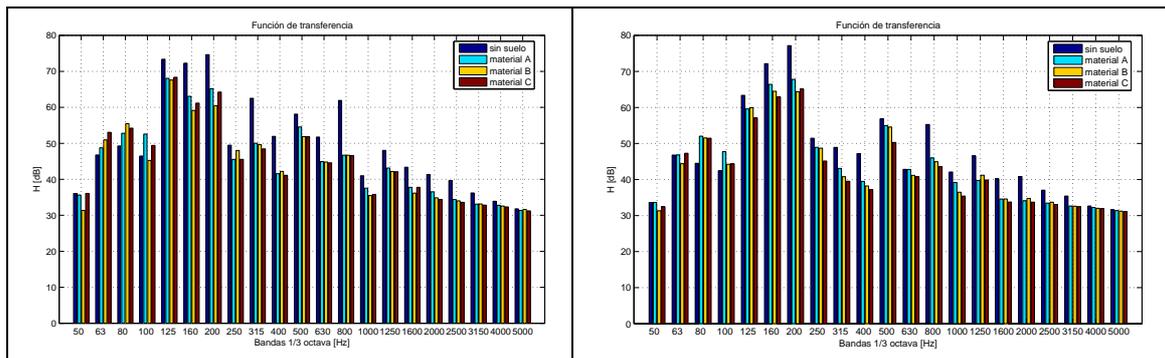


Figura 4 . Funciones de transferencia pared-suelo. a) Pared 1. b) Pared 2.

Se puede apreciar que para frecuencias por encima de los 100 Hz el efecto de los suelos empieza a ser perceptible (esto será así principalmente porque el patrón modal dominante para frecuencias más bajas es el de la propia estructura del modelo).

3.2 CUADRANTE DOBLE

En el caso del cuadrante doble se ha repetido el procedimiento de las medidas del cuadrante simple, pero en este caso se compararán las funciones de transferencia obtenidas a partir de los registros realizados en el suelo adyacente al que es sometido a excitación.

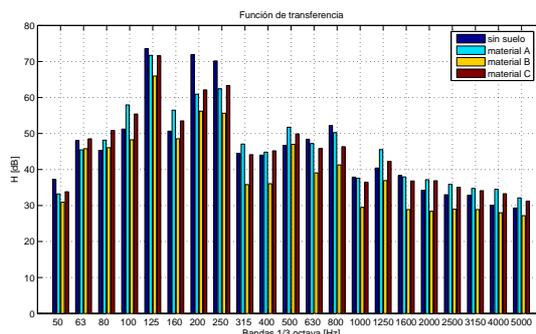


Figura 5 . Funciones de transferencia suelo-suelo. a) Pared 1. b) Pared 2.

3.3 ESTUDIO DE LA RIGIDEZ DINÁMICA

Anteriormente se exponían algunas de las principales limitaciones que ofrece la normativa UNE EN ISO 9052:1989 para obtener la rigidez dinámica de una manera fiable y coherente con las condiciones en las que a posteriori dichos materiales son instalados. Es por ello que se ha procedido a comparar los resultados obtenidos según [1], [3] y la metodología propuesta a partir de modelos a escala tomando el modelo cuadrante simple.



Figura 6 . Montaje experimental. a) UNE-EN ISO 9052:1989. b) Metodología propuesta.

Las funciones de transferencia obtenidas para cada caso se muestran en la siguiente figura:

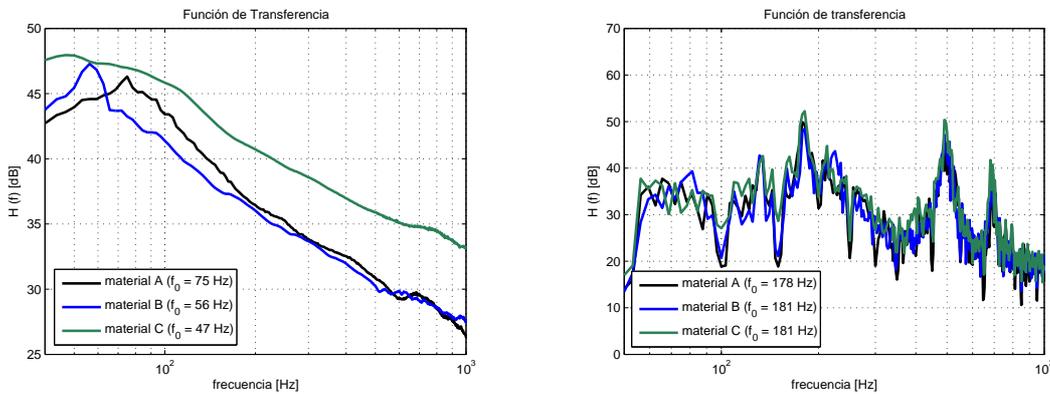


Figura 7. Funciones de transferencia. a) UNE-EN ISO 9052:1989. b) Metodología propuesta.

Los valores de rigidez dinámica obtenidos para cada una de las metodologías expuestas y para cada uno de los materiales se muestran en la siguiente tabla:

	<i>material A</i>	<i>material B</i>	<i>material C</i>
Valor según normativa UNE-EN ISO 140-8	27	32	7,9
Valor según normativa UNE EN ISO 9052-1989	44	24	17
Valor según metodología propuesta	24	24	25

Tabla 1 . Valores de rigidez dinámica (MN/m^3) obtenidos según las distintas metodologías.

Si utilizamos los valores de frecuencia de resonancia f_r obtenidos en los distintos casos y los sustituimos en la ecuación (3) obtenemos la reducción del nivel de presión acústica de ruido de impactos que compararemos con ensayos llevados a cabo según [3]. Como se puede apreciar en la siguiente figura, la metodología propuesta presenta resultados satisfactorios en parte del intervalo de frecuencia bajo estudio:

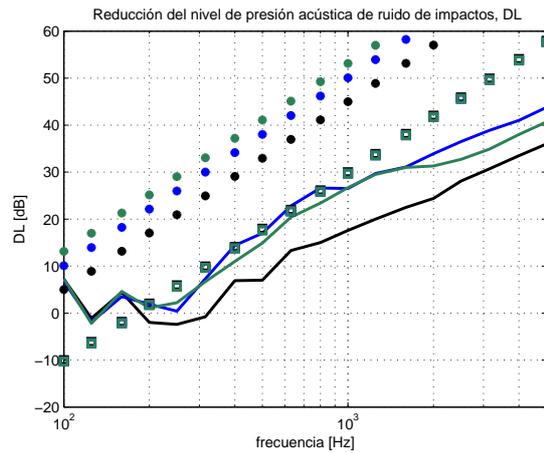


Figura 8. Reducción del nivel de presión acústica de ruido de impactos medido según UNE-EN ISO 140-8 (—), UNE-EN ISO 9052 (o) y metodología propuesta (□).

4 CONCLUSIONES

Se ha presentado una alternativa para la caracterización de las láminas que se utilizan para la construcción de suelos flotantes, que a falta de estudios más rigurosos parece presentar ventajas frente al montaje experimental propuesto por la normativa.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia (BIA2007-68098-C02-01 y BIA2007-68098-C02-02).

REFERENCIAS

- [1] UNE-EN ISO 9052:1989: Determinación de la rigidez dinámica. Parte1: materiales utilizados bajo suelos flotantes en viviendas.
- [2] UNE-EN ISO 9053: Acústica. Materiales utilizados en aplicaciones acústicas. Determinación de la resistencia al flujo de aire.
- [3] UNE-EN ISO 140-8. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.