

RUIDO EN LAS GRANDES CIUDADES

NOISE IN METROPOLITAN CITIES

Madrid, 23 al 25 de abril, 1991

SISTEMAS MÚLTIPLES PARA AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO

M. Recuero, C. Gil, M. Vaquero y J. Grundman.

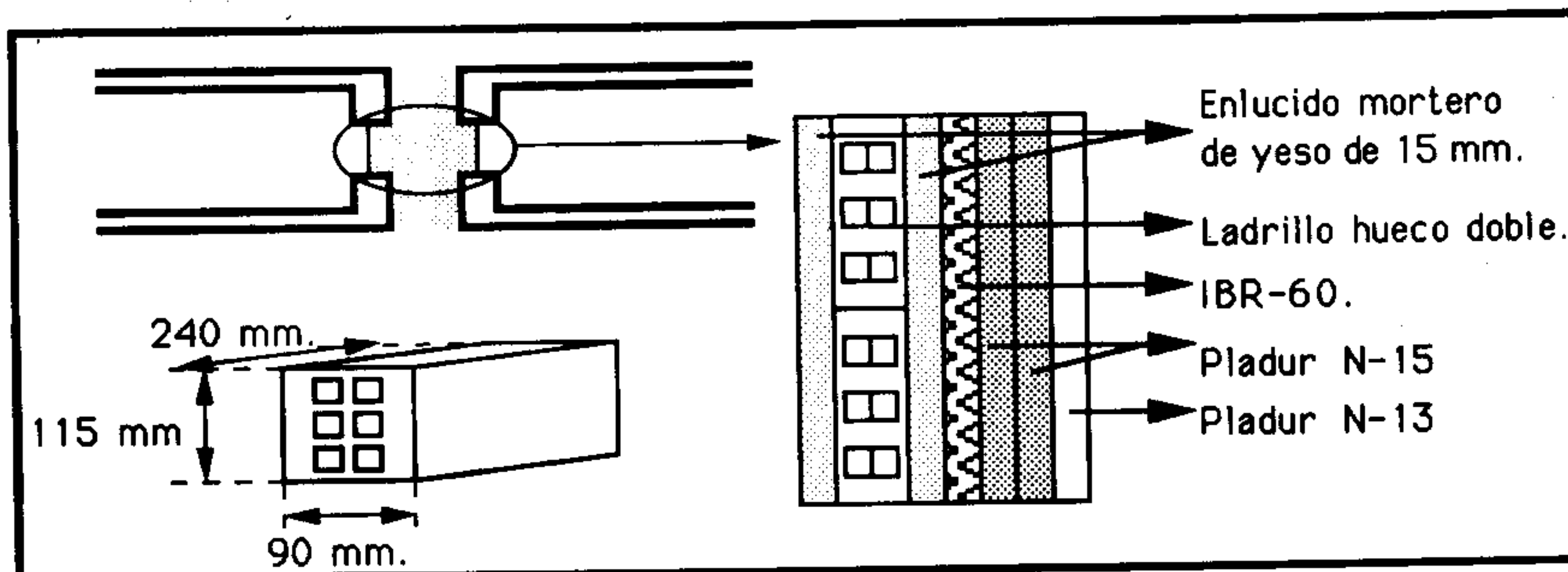
Departamento de Ingeniería Audiovisual y Comunicaciones.
 Universidad Politécnica de Madrid.
 Ctra. de Valencia Km 7. 28031 Madrid.

1 INTRODUCCION

En el presente trabajo aparecen los resultados de los estudios teóricos y experimentales realizados, sobre diferentes sistemas aislantes, montados en un paramento vertical divisorio de dimensiones 5,08·2,12 m, entre las cámaras de pérdidas por transmisión existentes en el Laboratorio de Acústica del Departamento de Ingeniería Audiovisual y de Comunicaciones de la U.P.M., con un área de la muestra de 10,8 m² y un volumen de las cámaras de 53 y 77 m³.

El paramento estudiado formado por un tabicón de 9 cm de espesor, enlucido de yeso por ambas caras y un espesor de la capa de 1,5 cm. El peso de la estructura es de 104 kg/m² en el tabicón y de 18 Kg/m² para cada capa de yeso de 1,5 cm, con un peso total de la estructura de 140 Kg/m², llamado **Sistema 1**.

A este sistema 1 se le han añadido unos transdosados autoportantes PLADUR-MADERA, PLADUR-METAL contruidos por placas de yeso, PLADUR N-20, N-15 y N-13, rellenando una cámara de 40 mm con panel sintético de diferentes densidades y otra de 60 mm con fibras y mantas, y unos espesores que varían entre 19,5 y 25,5 cm, según se expone seguidamente, figura 1. Las placas de pladur se han puesto tanto en posición horizontal como en posición vertical.



Sistema 2 : análogo al sistema 1, con un transdosado autoportante PLADUR-METAL, formado por estructura de canales y montantes de 46 mm modulados a 600 mm y una placa de PLADUR

N-15 con incorporación de fieltro IBR de 60 mm, con un peso de $155,5 \text{ Kg/m}^2$, y un espesor de 19,5 cm.

Sistema 3 : análogo al sistema 2 pero con dos placas de pladur, con un peso de $167,4 \text{ Kg/m}^2$, y un espesor de 21 cm.

Sistema 4 : análogo al sistema 3, con una 3ª placa de pladur N-13, con un peso de $177,6 \text{ Kg/m}^2$, y un espesor de 22,3 cm.

Sistema 5 : análogo al sistema 4, al que se le han añadido dos mecanismos eléctricos, un enchufe y una llave.

Sistema 6 : Muro de ladrillo hueco según el sistema 1, con un transdosado autoportante PLADUR-MADERA con estructura formada por rastreles de madera de 35·45, modulados a 600 mm y una placa de PLADUR N-15 con incorporación de fieltro IBR 60 mm, con un peso de $155,5 \text{ Kg/m}^2$, y un espesor de 19,5 cm.

Sistema 7 : análogo al sistema 6, más una segunda placa sobre autoportante de metal PLADUR N-20, con una cámara de aire de 40 mm entre la primera placa N-15 y la segunda N-20 modulados a 450 mm, con un peso de $172,3 \text{ Kg/m}^2$ y un espesor de 25,5 cm.

Sistema 8 : análogo al sistema 6, más una segunda placa sobre autoportante de metal PLADUR N-15, con autoportante de PLADUR-METAL modulados a 450 mm y con una cámara de 40 mm entre la primera placa N-15 y la segunda N-15 con una fibra de vidrio, con un peso total de $169,8 \text{ Kg/m}^2$, y un espesor de 25,5 cm.

Sistema 9 : análogo al sistema 6, más una segunda placa de PLADUR N-20 sobre autoportante de PLADUR-METAL modulados a 450 mm, formado por carriles de 25, dejando una cámara con el anterior de 40 mm, rellena con manta sintética de densidad 150 Kg/m^3 , con un peso de $178,3 \text{ Kg/m}^2$, y un espesor de 25,5 cm.

Sistema 10 : Muro de ladrillo hueco según el sistema 1, con un transdosado autoportante PLADUR-MADERA construido una de PLADUR N-20 y otra de PLADUR N-15, con estructura de madera modulada a 600 mm, relleno una cámara de 40 mm con manta sintética de 160 Kg/m^3 , y un peso de $178,3 \text{ Kg/m}^2$ y un espesor de 19,5 cm.

2 OBJETO DEL ESTUDIO.

Desde el punto de vista experimental las medidas que se hicieron fueron para encontrar el índice de reducción sonora aparente R' , según la Norma UNE-74040-3, para lo cual se midió el nivel de presión sonora en las cámaras emisora y receptora, y el tiempo de reverberación en la cámara receptora, así como el nivel de ruido existente en la cámara receptora.

Por otro lado, se han calculado los valores del aislamiento empleando las ecuaciones teóricas, así como los valores de las frecuencias de coincidencia, de resonancia y el índice STC.

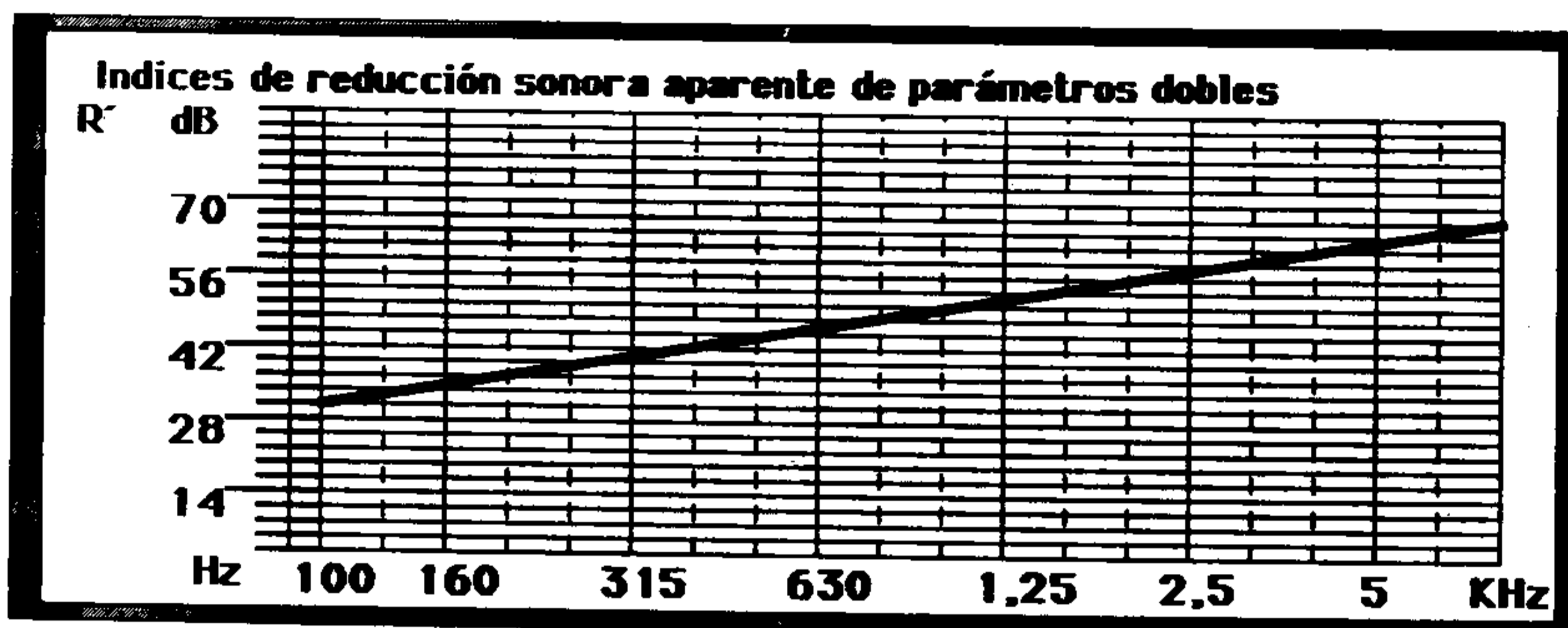
Las cámaras en las que se han realizado las medidas, de forma paralelepípedica, disponen de elementos difusores orientados aleatoriamente, estando 9 situados en la cámara emisora y 9 en la receptora.

La fuente sonora se dispuso en dos esquinas opuestas a la proveta (sin que estuviera dirigida hacia ella). El número de posiciones de medida de la presión es de 6 en la cámara emisora y 6 en la cámara receptora; siendo su distribución aleatoria en la zona útil de medida. La duración de la excitación, en cada una de las lecturas, es de 5 s para cada banda de frecuencia y cada una de las posiciones. La fuente sonora se alimenta con ruido blanco filtrado en bandas de tercio de octava. El canal de recepción es también de tercio de octava.

Las condiciones de repetibilidad se han determinado conforme al método dado en la Norma UNE 74-040 (2).

3 INSTRUMENTAL EMPLEADO Y DIAGRAMA DE MONTAJE.

El equipo utilizado, es el que cumple las exigencias especificadas en las Normas. Las características de discriminación de los filtros es la dada por la Norma UNE 21-328 (coincidente con la IEC Publication 225). El tiempo de reverberación se mide de acuerdo con la Norma UNE 74041 (correspondiente a la ISO R-354); cumpliendo el instrumental las especificaciones dadas en dicha norma. El equipo está formado por las siguientes unidades: Analizador Acústico de Edificios; marca B&K, tipo 4417; Fuente sonora; marca B&K, tipo 4224; Micrófonos de 1/2"; marca B&K, tipo 4165; Preamplificadores de entrada; marca B&K, tipo 2619; Analizador de Espectro de Banda Estrecha; marca B&K, tipo 2031; Registrador X-Y; marca H&P, tipo 7015; Acelerómetro; marca B&K, tipo 4368; Medidor de vibraciones; marca B&K, tipo 2518.



4 CONCLUSIONES

Se han sometido a ensayo 1 paramento simple, 6 paramentos dobles y 3 paramentos triples. De los resultados obtenidos se extraen algunas conclusiones:

1.- PARAMENTO SIMPLE

a) El paramento simple, al que se le ha denominado sistema 1, posee un R' de 43,72 dB y de 39,88 dBA. A partir de la NBE - CA - 88, y considerando $M \leq 150 \text{ Kg/m}^2$, al aplicar la ecuación: $R' = 16,6 \log 140 + 2 = 37,62 \text{ dBA}$, por lo que entre el valor teórico y el experimental la diferencia es del orden del 5 %. Si se repite el cálculo en dB con otra expresión se tiene: $R' = 13,5 \log 140 + 13 = 41,97 \text{ dB}$, siendo la diferencia entre el valor obtenido teóricamente y el experimental del orden del 4 %, es decir la diferencia es pequeña.

b) En relación con el índice STC, el valor que se menciona en la bibliografía es de 36, obteniéndose experimentalmente el mismo valor; lo que parece bastante lógico.

2.- PARAMENTOS DOBLES

a) El sistema 2 es un paramento doble con un aislamiento superior al sistema 1 en unos 9 dB y 9 dBA aproximadamente cuando se mide R'; habiendo entre los dos sistemas solo una diferencia de masa, debida al transdosado, de solo $15,5 \text{ Kg/m}^2$. Es decir, se ha obtenido una mejora importante en el R' del paramento al pasar de simple a doble. En la tabla 1 aparecen todos los resultados, pudiendo observarse que el índice STC es de 44 frente a 36 del sistema 1.

b) En su comportamiento en frecuencia, el R' ha mejorado a las frecuencias medias y a las altas; no así a las bajas frecuencias, debido a que la placa de pladur entra en resonancia. Esto ocurre a la frecuencia de 160 Hz, lo que provoca esa pérdida de R' a frecuencias próximas a la mencionada. Considerando que, como consecuencia del oído y la

ponderación A, los valores que van a determinar el aislamiento, en dBA, son los que aparecen a frecuencias próximas a 1.000 Hz en las que no se produce esta reducción en el aislamiento.

c) los sistemas 3, 4, 5, 6 y 10 análogos al sistema 2, se diferencian en el valor de la masa 167,4, 177,6, 155,5 y 178,6 Kg/m², y en sus espesores 21, 22,3, 22,3, 19,5 y 19,5 cm. Todos son transdosados autoportantes de Pladur-Metal excepto el sistema 6 que es de Pladur-Madera. Se obtiene una ligera mejora en el valor de R' en todos ellos, siendo el mejor el sistema 3, que mejora ese R' en unos 14 dB y dBA.

d) Los sistemas 7, 8 y 9, son paramentos triples, pudiendo indicarse que no se han obtenido resultados mejores que los de los sistemas anteriores, siendo su R' análogo, por lo que no es aconsejable su empleo desde el punto de vista del aislamiento acústico, ya que son más complejos y caros que los sistemas dobles y los resultados son similares.

e) Las frecuencias de resonancia de los paramentos triples medidos, sistemas 7, 8 y 9 se dan en la tabla 1.

f) Las frecuencias de resonancia de los sistemas 2 a 10, son de valores realmente muy bajos, por lo que el fenómeno de la resonancia, no implica una reducción del R' en el margen de medida en que se realiza el aislamiento a ruido aéreo.

Con la finalidad de conocer la tendencia del comportamiento de los paramentos dobles estudiados se han considerado dos supuestos: uno en función de la frecuencia y otro en función de la masa:

COMPORTAMIENTO EN FUNCION DE LA FRECUENCIA: a partir de los valores del R' se encuentra la recta de regresión (figura 2), permitiendo calcular cual puede ser a una frecuencia determinada, el aislamiento que presentará una estructura del tipo de las estudiadas y cuya masa se encuentre entre 155,5 y 178,6 Kg/m².

COMPORTAMIENTO EN FUNCION DE LA MASA: en los paramentos medidos el valor medio del R' tiene un comportamiento, en relación con su masa, que puede determinarse mediante la siguiente ecuación obtenida: $R' = 37,4 - 27,8 \text{ dB}$.

TABLA 5

Valores de diferentes magnitudes acústicas de los 10 sistemas

Magnitud	Sis.1	Sis.2	Sis.3	Sis.4	Sis.5	Sis.6	Sis.7	Sis.8	Sis.9	Sis.10
Masa Kg/m ²	140.0	155.5	167.4	177.6	177.6	172.3	172.3	169.8	178.3	178.6
Espesor cm	12.0	19.5	21.0	22.3	22.3	19.5	25.5	25.5	25.5	19.5
fc Hz	248	-	-	-	-	-	-	-	-	-
fr Hz		65.6	51.2	45.0	45.0	65.6	45.6	49.9	39.9	54.6
D dB	40.03	48.47	50.74	52.29	51.97	51.56	52.36	51.34	51.50	52.60
R dB	45.74	54.19	54.19	57.84	57.39	57.12	58.01	56.98	57.00	57.00
R' dB	43.72	52.17	57.23	55.82	55.55	55.10	55.96	54.90	55.0	56.10
D dBA	36.11	44.86	47.14	48.49	48.37	47.85	48.78	47.67	47.80	49.00
R dBA	41.89	50.64	50.64	54.12	53.84	53.51	54.49	53.40	53.40	54.10
R' dBA	39.88	48.62	53.69	52.10	52.02	51.48	52.45	51.32	51.40	52.50
STC	36	44	50	48	48	47	47	47	47	48

BIBLIOGRAFIA

- [1] Brekkt A., " CALCULATION METHODS FOR THE TRANSMISSION LOSS OF THE SINGLE, DOUBLE AND TRIPLE PARTITIONS " Applied Acoustics 11 1981 pp 225-240
- [2] Gerretsen E., " CALCULATION OF THE SOUND TRANSMISSION BETWEEN DWELLINGS BY PARTITIONS AND FLANKING STRUCTURES ". Applied Acoustics 12 1979 pp 413-433