

CONDICIONES ACÚSTICAS EN VIVIENDAS DE TIPOLOGIA TRADICIONAL

M^a Aránzazu Espinosa Galindo

Dpto. de Construcción, E.T.S. de Arquitectura; Avda. de Salamanca, s/n. 47014 Valladolid.

INTRODUCCIÓN

La falta de comprobación "in situ" del aislamiento acústico en edificación es la razón que ha motivado la realización de un trabajo de investigación, con el título:
"Aislamiento Acústico en viviendas con sistemas constructivos tradicionales".

Son dos los intereses del trabajo:

1. La realización de una metodología para poder realizar ensayos de Control Acústico "in situ" teniendo en cuenta las disposiciones de las Normas U.N.E. correspondientes.
2. El análisis del comportamiento de los materiales utilizados en la construcción de viviendas y comparación con los niveles teóricos exigidos por la Norma N.B.E.-C.A.-88.

Es este segundo punto el que se desarrolla a continuación.

DESARROLLO

El ensayo comienza por analizar el proyecto y seleccionar el número de viviendas que pueden representar al conjunto. Una vez seleccionadas, se eligen de cada vivienda los muros o probetas suficientes de manera que al menos se seleccione, siguiendo los apartados que define la norma N.B.E.-C.A.-88, un muro de las siguientes características:

*Elementos constructivos verticales:

- | | |
|--|-------------------|
| -Particiones interiores | |
| .entre áreas de igual uso. (Ei) | R \geq 30 dB(A) |
| .entre áreas de uso distinto. (Ed) | R \geq 35 dB(A) |
| -Paredes separadoras de propietarios o usuarios distintos.(Ep) | R \geq 45 dB(A) |
| -Paredes separadoras con zonas comunes interiores.(Ez) | R \geq 45 dB(A) |
| -Paredes separadoras con salas de máquinas.(Em) | R \geq 55 dB(A) |
| -fachadas. Donde se analiza, un muro llamado ciego (Ec), sin huecos y otro que si los contenga (Ev), así como, ensayos con persianas bajadas (Evb) y subidas (Evs) | ag \geq 30dB(A) |

***Elementos constructivos horizontales:**

Se estudian los niveles exigidos a ruido aereo (R) y los niveles máximos admitidos a ruido de impacto (Ln); a los ensayos les denominaremos Efa, Efi respectivamente.

- elementos horizontales de separación. $R \geq 45 \text{ dB(A)}$ $Ln \leq 80$
- cubiertas. $R \geq 45 \text{ dB(A)}$ $Ln \leq 80$
- elementos horizontales de separación con salas de máquinas. $R > 45 \text{ dB(A)}$

Se rellena una ficha constructiva por muestra ensayada, donde se especifica cada material que la compone, si es muro de una hoja o de varias, el espesor de cada una y del conjunto, descripción de los materiales que aparecen en la muestra así como su masa.

Se exponen además los valores de aislamiento proyectados, el exigido por el tipo de partición que desempeña y el obtenido en el ensayo "in situ".

Los ensayos se han realizado en edificios con cerramientos verticales de fábrica de ladrillo: los interiores de una hoja revestida por las dos caras, las exteriores de dos hojas con aislamiento térmico y las separadoras de viviendas con muros simples o dobles.

Los elementos horizontales son forjados unidireccionales, la mayoría de 24cm., de canto total. Carpinterías de aluminio o P.V.C. con doble ventana o doble acristalamiento.

EXPOSICION DE RESULTADOS

Se analizan tres valores en los resultados:

E(i). Obtenido en ensayo.

El subíndice nos indica las veces que hemos encontrado esa solución constructiva, siendo el valor dado la media de los valores obtenidos en cada caso.

P. Proyectado.

Es el aislamiento de cada solución constructiva según los valores de las tablas de la norma N.B.E-C.A.-88

N. Exigido en la norma.

Es el aislamiento que exige la norma para el tipo de separación que esté realizando dicho muro.

1. Particiones interiores.

1.1.. Tabique de escayola e = 10cm.

$$Ed(5) = 33,26 \quad P = 32 \quad N \geq 35$$

1.2.. Tabique de 7cm de ladrillo hueco sencillo guarnecido y enlucido por ambas caras.

$$Ed(5) = 28,26 \quad P = 32 \quad N \geq 35$$

1.3.. Tabicón de ladrillo hueco doble de 7cm guarnecido y enlucido por ambas caras o guarnecido y enlucido por una cara y alicatado por la otra.

$$Ei(7) = 33,77 \quad P = 35 \quad N \geq 30 \quad Ed(8) = 33,93 \quad P = 35 \quad N \geq 35$$

1.4.. Tabicón de 12cm, de ladrillo hueco doble de 9cm guarnecido y enlucido por ambas caras o guarnecido y enlucido por una cara y alicatado por la otra.

$$Ei(5) = 35,2 \quad P = 37 \quad N \geq 30 \quad Ed(12) = 32,7 \quad P = 37 \quad N \geq 35$$

1.5.. 1/2 asta de ladrillo hueco doble 15cm, guarnecido y enlucido en ambas caras.

$$Ep(2) = 41,95 \quad P = 38 \quad N \geq 45$$

1.6.. 1/2 asta de ladrillo perforado 15 cm guarnecido y enlucido por las dos caras.

$$Ez(2) = 40,4 \quad P = 46 \quad N \geq 45 \quad Ep(10) = 44,57 \quad P = 46 \quad N \geq 45$$

1.7.. Dos 1/2 asta de ladrillo hueco doble guarnecido y enlucido por la cara vista.

$$Ep(1) = 50,6 \quad P = 46 \quad N \geq 45$$

1.8.. 1 asta de ladrillo perforado guarnecido y enlucido por ambas caras.

$$Ep(6) = 46,36 \quad P = 52 \quad N \geq 45$$

1.9.. Dos 1/2 asta de ladrillo perforado guarnecido y enlucido por la cara vista.

$$Ep(3) = 55 \quad P = - \quad N \geq 45$$

1.10.. Dos astas de ladrillo perforado guarnecidas y enlucidas por la cara vista
 $E_p(1)=55,85$ $P=-$ $N \geq 45$

2. Fachadas

2.1.. 1/2 asta de ladrillo perforado caravista, enfoscado de 1cm., Poliestireno Expandido 4 cm., tabique de ladrillo de 4cm., enlucido de yeso. $e=22,5$ cm.

Ventanas de aluminio, con luna de 5mm., y persiana de aluminio.

$E_c(1)=38,1$ $P=43$ $E_{vs}(3)=25,6$ $E_{vb}(3)=28,4$ $P=24$ $N \geq 30$

2.2.. 1/2 asta de ladrillo perforado cara vista, enfoscado de 1cm., aislante de 6cm., tabicón de ladrillo hueco doble de 7cm., guarnecido y enlucido de yeso 1cm. $e=27,5$

Ventana de aluminio anodizado, dos hojas de vidrio de 4 + 4, persiana de P.V.C.

$E_c(1)=48,7$ $P=-$ $E_{vs}(1)=27,6$ $E_{vb}(2)=27,3$ $P=27$ $N \geq 30$

2.3.. 1/2 de ladrillo perforado cara vista, enfoscado de 1 cm., aislante de poliestireno expandido 5 cm., tabicón de ladrillo hueco doble 7cm., y enlucido de yeso. $e=26,5$

Doble ventana, con vidrio de 6mm., y persiana de P.V.C.

$E_c(1)=48,7$ $P=-$ $E_{vs}(5)=41,26$ $E_{vb}(3)=40,8$ $P=25$ $N \geq 30$

2.4.. 1/2 de ladrillo perforado, enfoscado de 1cm., aislante semirígido de 4 cm., tabicón de ladrillo hueco doble de 9cm., guarnecido y enlucido de yeso 1,5cm. $e=27$

Ventana de aluminio de Poliuretano, doble vidrio de 4 + 10 + 4, persiana de P.V.C.

$E_c(2)=36,75$ $P=46$ $E_{vs}(1)=31,7$ $E_{vb}(1)=35,8$ $P=27$ $N \geq 30$

2.5.. 1/2 asta de ladrillo perforado cara vista enfoscado de 1cm., aislante de Poliestireno Expandido 4cm., tabicón de ladrillo hueco doble de 9 cm., guarnecido y enlucido de yeso por ambas caras. $e=27$.

Carpintería de aluminio anodizado, vidrio de 5mm., persiana de P.V.C.

$E_c(1)=42,2$ $P=46$ $E_{vs}(1)=30,7$ $E_{vb}(1)=28,7$ $P=24$ $N \geq 30$

2.6.. Enfoscado 1,5cm., medio asta de ladrillo hueco doble con enfoscado de 1cm., Poliestireno Expandido de 4cm., tabicón de ladrillo hueco doble 9cm., guarnecido y enlucido de yeso por ambas caras. $e=28,5$

Ventana de aluminio, doble vidrio de 4 + 4, persiana de P.V.C.

$E_c(1)=37,9$ $P=46$ $E_{vs}(3)=28$ $E_{vb}(2)=31$ $P=27$ $N \geq 30$

2.7.. 1/2 asta de ladrillo perforado cara vista, enfoscado de 1cm., aislante de 6cm., medio asta de ladrillo perforado, guarnecido y enlucido por ambas caras. $e=32,5$ cm.

$E_c(2)=41,45$ $P=-$ $N \geq 30$

2.8.. 1 asta de ladrillo perforado cara vista, enfoscado 1cm., aislamiento de Poliestireno Extruido 4cm., tabique de ladrillo hueco sencillo 4,5cm., guarnecido y enlucido de yeso por ambas caras. $e=36$ cm.

Carpintería de aluminio lacado, luna de 6mm., persiana de P.V.C

$E_c(2)=41,8$ $P=52$ $E_{vs}(1)=31,2$ $E_{vb}(1)=32,8$ $P=25$ $N \geq 30$

2.9.. Enfoscado de 1,5 cm., 1 asta de ladrillo perforado, enfoscado 1,5cm, aislamiento de fibra de vidrio de 5 cm., tabique de ladrillo hueco sencillo de 4cm guarnecido y enlucido de yeso 1cm. $e=38$

Carpintería de aluminio anodizado, vidrio doble 4 + 8 + 4, persiana de P.V.C.

$E_{vs}(1)=23,1$ $E_{vb}(1)=31$ $P=27$ $N \geq 30$

3. Forjados

Compuestos por bovedilla cerámica, viguetas semirresistentes y capa de compresión de 4cm. de hormigón.

3.1.. Forjado de 24cm., con acabados 29cm.

$E_{fa}(3)=48$, $P=52$ $N \geq 45$ $E_{fi}(3)=77,9$ $P=83$ $N \leq 80$

- 3.2.. Forjado de 24cm., con acabados 32cm.
Efa(6) = 37,45 P = 52 N ≥ 45 Efi(6) = 83,25 P = 83 N ≤ 80
- 3.3.. Forjado de 24cm., con acabados 34cm. con suelo de gres.
Efa(7) = 47,64 P = 52 N ≥ 45 Efi(7) = 81,48 P = 83 N ≤ 80
- 3.4.. Forjado de 24cm., con acabados 34cm. Con suelo de terrazo.
Efa(2) = 44,95 P = 52 N ≥ 45 Efi(2) = - P = 83 N ≤ 80
- 3.5.. Forjado de 24cm., con acabados 35cm. Con suelo de gres.
Efa(3) = 52,1 P = 52 N ≥ 45 Efi(3) = 74 P = 83 N ≤ 80
- 3.6.. Forjado de 24cm., con acabados 36cm. Con suelo de gres.
Efa(6) = 48,05 P = 52 N ≥ 45 Efi(6) = - P = 83 N ≤ 80

CONCLUSIONES

Tras el análisis de los resultados y teniendo en cuenta los valores que exige la norma para cada cerramiento así como el valor teórico que aplica a cada material, llegamos a una serie de reflexiones:

***Previo al ensayo.** Es imprescindible hacer un seguimiento de la obra al menos en la fase de albañilería, para comprobar "in situ" los materiales que se van a medir; pues llegar a un edificio acabado a realizar las medidas dificulta la comprobación de la composición del muro.

Por ello, se aconseja el diseño de una ficha constructiva que debe cumplimentarse en la fase de albañilería y en la que además de datos constructivos se reflejen otros como: fabricantes, características específicas de cada material, controles de calidad previos.

***Divisiones interiores.** Mejora el aislamiento al aumentar la masa. Se deben evitar soluciones con tabiques de escayola o ladrillo hueco sencillo. Mientras que el tabicón de ladrillo hueco doble de 7cm., es suficiente para separaciones de zonas con el mismo uso con exigencia de 30 dB(A), y tabicón de 9 cm., para soluciones de zonas de distinto uso cubriendo lo exigido en 35dB(A)

Soluciones de diseño a adoptar son sobre la situación de puertas, siendo aconsejable que abran a corredores o a distribuidores y no comunicando directamente dos salas, pues estas reducen el aislamiento del muro; además de una mejora en la calidad de las mismas con juntas de goma entre hoja móvil y cercos, así como aumento de masa con puertas macizas.

***Paredes separadoras de viviendas o de zonas comunes.** se exige un aislamiento de 45 dB(A), se deben llegar a soluciones de 1 asta de ladrillo perforado o hojas dobles de de dos muros de 1/2 asta. Cerramientos con 1/2 asta de ladrillo hueco doble o con doble tabicón no llegan al nivel mínimo exigido.

***Fachadas.** Son elementos difíciles de evaluar por la variedad de materiales con distintos aislamientos. Existen grandes diferencias entre un muro ciego y otro con carpintería. Cumpliendo sobradamente uno y bajando considerablemente el aislamiento el muro con huecos. Es aconsejable recurrir a dobles acristalamientos o doble ventana, las carpinterías mejoran con soluciones de P.V.C. Utilizando en muros doble hoja, exterior 1/2 asta de ladrillo perforado cara vista y otra interior de tabicón de ladrillo hueco doble de 7cm., con los dobles acristalamientos correspondientes es fácil llegar a las exigencias de la norma de ag 30 dB(A).

***Forjados.** Se está construyendo dentro de los límites para el aislamiento a ruido aéreo establecido en 45dB(A), es en el aislamiento a ruido de impacto con nivel exigido de $L_{n \leq 80}$ dB(A), donde las soluciones fallan por lo que se aconseja la utilización de pavimento flotante colocando en la parte superior del forjado elementos elásticos evitando uniones rígidas entre pavimentos y forjados.

Agradecemos a la Consejería de fomento de la Junta de Castilla y León la financiación del trabajo que ha hecho posible este estudio.