

DBHR - PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

1. INTRODUCCIÓN

Objeto

El presente documento tiene como finalidad regular la protección del edificio, así como las diferentes estancias en su interior, frente a incidencias térmicas, ruidos y vibraciones que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas o bienes de cualquier naturaleza.

Descripción del edificio

La edificación objeto del proyecto se distribuye en dos plantas como se indica en la memoria y planos de arquitectura así como el reparto de cada una de las estancias.

Normativa y ordenanzas de aplicación

De acuerdo con lo dispuesto en el DB-HR y DB-HE del CTE, en la redacción del presente documento se han observado las normas vigentes aplicables sobre acondicionamiento de las diferentes estancias de los edificios.

2. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

Procedimiento de Verificación

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:

- alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a **ruido aéreo** y no superarse los valores límite de nivel de presión de **ruido de impactos** (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado 2.1 del DB HR.
- no superarse los valores límite de **tiempo de reverberación** que se establecen en el apartado 2.2 del DB HR;
- cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 del DB HR referentes al ruido y a las **vibraciones de las instalaciones**.

Datos previos.

Según el mapa estratégico de ruido de la Comunidad de Madrid, el índice de ruido día L_d en el área acústica donde se ubicará el edificio docente (Distrito 20 San Blas-Canillejas) es L_d 65 dBA, no siendo el ruido exterior dominante producido por aeronaves.

Zonificación y exigencias de aislamiento acústico.

Uso del edificio: Dotacional Educativo (Docente). Se consideran *unidades de uso* cada una de las aulas, salas y despachos existentes.

Zonificación del edificio: Recintos protegidos: las aulas, los despachos, las salas y la biblioteca.
Recintos habitables: vestíbulos, escaleras, pasillos y aseos.
Recinto de instalaciones: hueco del ascensor.

Exigencias de aislamiento a ruido aéreo y ruido de impactos.

Conforme se define en el apartado 2.1.1 del DB HR:

Las exigencias de aislamiento acústico **entre recintos** se establecen:

- Entre una unidad de uso y cualquier recinto del edificio que no pertenezca a dicha unidad de uso.
- Entre recintos protegidos o habitables y
 - o Recintos de instalaciones
 - o Recintos de actividad o ruidosos

En los recintos protegidos:

- Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma *unidad de uso*:
 - El *aislamiento acústico a ruido aéreo*, $D_{nT,A}$, entre un *recinto protegido* y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma *unidad de uso* y que no sea *recinto*



de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , de éstas no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

III. Protección frente al ruido generado en *recintos de instalaciones* y en *recintos de actividad*:

- El *aislamiento acústico a ruido aéreo*, $D_{nT,A}$, entre un *recinto protegido* y un *recinto de instalaciones* o un *recinto de actividad*, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

Ruido interior: 1. Ruido aéreo. Como ya se ha indicado, el aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , de éstas no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , del cerramiento no será menor que 50 dBA. En todos los recintos protegidos, la tabiquería interior tendrá un aislamiento acústico R_A no inferior a 50 dBA.

2. Ruido de impacto. En todos los recintos protegidos de alguna unidad de uso se cumplirá que el nivel de presión de ruido de impacto $L'_{nT,w}$, no superará los 65 dB.

Ruido exterior: Las exigencias de aislamiento acústico frente al ruido exterior sólo se aplicarán a los recintos protegidos. Dado que el índice de ruido día es L_d 65 dBA, y no existen patios interiores ni el ruido dominante es de aeronaves, el valor exigido de aislamiento a ruido aéreo en aulas para uso docente será $D_{2m,nT,Atr} \geq 30$ dBA (de la tabla 2.1 de DB HR), tanto en aulas como en despachos, y en todas las fachadas así como en suelos en contacto con el aire exterior.

Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d .

| L_d dBA | Uso del edificio | | | |
|--------------------|----------------------------|-----------|---|-------|
| | Residencial y hospitalario | | Cultural, sanitario ⁽¹⁾ , docente y administrativo | |
| | Dormitorios | Estancias | Estancias | Aulas |
| $L_d \leq 60$ | 30 | 30 | 30 | 30 |
| $60 < L_d \leq 65$ | 32 | 30 | 32 | 30 |
| $65 < L_d \leq 70$ | 37 | 32 | 37 | 32 |
| $70 < L_d \leq 75$ | 42 | 37 | 42 | 37 |
| $L_d > 75$ | 47 | 42 | 47 | 42 |

⁽¹⁾ En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

En los recintos habitables:

El *aislamiento acústico a ruido aéreo*, $D_{nT,A}$, entre un *recinto habitable* y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la *misma unidad de uso* y que no sea *recinto de instalaciones* o de *actividad*, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

El *aislamiento acústico a ruido aéreo*, $D_{nT,A}$, entre un *recinto habitable* y un *recinto de instalaciones*, o un *recinto de actividad*, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

Elección de la opción.

La opción simplificada es aplicable a cualquier tipo de edificio con forjado de hormigón macizo o aligerado. Esta opción es válida en el presente proyecto, por lo que no sería necesario realizar cálculos sino elegir los elementos constructivos adecuados a los requerimientos del DB.



Opción Simplificada

Se consideran unidades de uso las aulas, los despachos, la secretaría y la sala de profesores. Todos los recintos considerados como unidad de uso son protegidos. Existen asimismo, zonas comunes asimilables a recintos habitables (vestíbulos y pasillos y aseos).

Elección de las soluciones constructivas.

En vista de los datos expuestos se han elegido del Catálogo de elementos constructivos del MF y del Catálogo de Soluciones Constructivas del Ministerio de la Vivienda las configuraciones siguientes con los valores que se indican.

Elementos de separación vertical ESV

Elemento de separación vertical entre aulas (recinto protegido ud. de uso 1 – recinto protegido ud. de uso 2):

TA 01.01. Tabique múltiple autoportante formado por montantes de perfiles de acero galvanizado de 70 mm, separados 600 mm y canales de perfiles de chapa de acero galvanizado de 73 mm, atornillado por cada cara dos placas de yeso laminado de 15 mm de espesor, con un ancho total de 130 mm, aislamiento panel rígido de lana de roca de 70 mm (placa wa en locales húmedos, a un lado).
Denominación CEC YL2x15+AT MW70+YL2x15.

RA = 58 dBA

m = 44 kg/m²

Elemento de separación vertical entre aula y pasillos de circulación (recinto protegido ud. de uso 1 – recinto habitable):

TA 01.01. Tabique múltiple autoportante formado por montantes de perfiles de acero galvanizado de 70 mm, separados 600 mm y canales de perfiles de chapa de acero galvanizado de 73 mm, atornillado por cada cara dos placas de yeso laminado de 15 mm de espesor, con un ancho total de 130 mm, aislamiento panel rígido de lana de roca de 70 mm (placa wa en locales húmedos, a un lado).
Denominación CEC YL2x15+AT MW70+YL2x15.

RA = 58 dBA

m = 44 kg/m²

P 01a. Puerta interior técnica compuesta por una hoja más fijo abatible, alma de tablero aglomerado de partículas (DM) acabada en chapado de PVC y canteado en pino Melis barnizado, hueco con vidrio de seguridad 3+3 recercado en pino Melis barnizado.

RA = 54 dBA

VI 01. Ventana doble acristalamiento formado por un vidrio laminar de 3+3 incoloro y un vidrio laminar de 3+3 incoloro, cámara de aire deshidratado de 6 mm con perfilería en madera de pino. Para el cálculo de respuesta acústica del vidrio se adopta el catálogo SGG Climalit Plus (Climalit Silence) para acristalamiento interior con vidrio laminar de seguridad SGG STADIP SILENCE 33.1Si.

Rw = 35,0 dBA

m = 15,4 kg/m²

Elemento de separación vertical entre cuarto de instalaciones y despacho AMPAs (recinto de instalaciones – recinto protegido ud. de uso):

SE 02. División interior vertical de doble tabique asimétrico de obra de fábrica formado por una hoja de ladrillo cerámico perforado de medio pie, de 11,5 cm de espesor, y otra de obra de fábrica de ladrillo cerámico hueco de pequeño formato de 5 cm de espesor, con disposición de bandas elásticas en los encuentros con suelos, techos y otras particiones, aislamiento térmico/acústico de lana de roca mineral en cámara de espesor 4 cm, y con revestimiento guarnecido de yeso 1,5 cm por ambas caras.
Espesor total 23,50 cm.
Denominación CEC RI+LP+AT MW40+B+LH PF+RI.

RA,med = 61 dBA ≥ 55 dBA

m_{med} = 241 kg/m²



Elemento de separación vertical entre ascensor y zonas comunes (recinto de instalaciones – recinto habitable):

SE 03. División interior vertical de doble tabique asimétrico de obra de fábrica formado por una hoja de ladrillo cerámico perforado de medio pie, de 11,5 cm de espesor, y otra de obra de fábrica de ladrillo cerámico hueco de pequeño formato de 5 cm de espesor, con disposición de bandas elásticas en los encuentros con suelos, techos y otras particiones, aislamiento térmico/acústico de lana de roca mineral en cámara de espesor 4 cm, y con revestimiento guarnecido de yeso 1,5 cm por ambas caras.
Espesor total 23,50 cm.
Denominación CEC RI+LP+AT MW40+B+LH PF+RI.

$RA_{med} = 61 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$ $m_{med} = 241 \text{ kg/m}^2$

Fachadas

Cerramientos exteriores. **CE.01.01.** de panel prefabricado de hormigón macizo de 10 cm de espesor, cámara de aire de 1 cm sin ventilar, aislante térmico de lana mineral MW de 110 mm, y trasdosado interior de doble placa de yeso de 15mm (placa wa en locales húmedos). Denominación CEC PH-M100+SP+AT MW110+YL2x15

$RA_{med} = 61 \text{ dBA}$ $RA_{tr med} = 56 \text{ dBA}$ $m_{med} = 311 \text{ kg/m}^2$

CA 02. Ventana doble oscilobatiente más fijos con carpintería de aluminio lacado y rotura de puente térmico, vidrio laminar de seguridad y vidrio laminar de seguridad de baja emisividad 4+4/12/4+4 (cámara estanca interior de 12 mm). Para el cálculo de respuesta acústica del vidrio se adopta el catálogo SGG Climalit Plus (Climalit Silence) para acristalamiento exterior con doble acristalamiento para huecos de fachada con vidrio SGG Climalit / SGG Climalit Plus y un nivel medio de atenuación acústica SGG Climalit 6 (15 air) 44.2.

$RW = 36,0 \text{ dBA}$ $m = 35,8 \text{ kg/m}^2$

Cubiertas

CU.01. Cubierta plana invertida, no transitable, sin cámara de aire, con soporte resistente de forjado de placas alveolares de 25 cm más capa de compresión de 5 cm, formación de pendientes de hormigón con árido ligero, capa de impermeabilización, aislamiento con manta de lana de roca MW de 80 mm y capa de protección de grava. Trasdoso interior de falso techo de pladur suspendido del forjado.
Denominación CEC P+CSA+AT+CS+I+CS+FP+L+YL15mm.

$RA_{SR} = 60 \text{ dBA}$ $RA_{tr SR} = 55 \text{ dBA}$ $m = 395 \text{ kg/m}^2$

Elementos de separación horizontal

Elemento de separación horizontal entre aula y aula (recinto protegido ud. de uso 1 – recinto protegido ud. de uso 2):

SU.PA.01.02. Suelo compuesto por techo registrable acústico de perfil semiculto, cámara de aire, placa alveolar e=30cm (25+5), lámina antiimpacto, mortero de nivelación M7,5a e=6cm con mallazo de refuerzo Ø5mm#20x20, y acabado en suelo porcelánico compacto de clase 3 y e=1,2mm pegado con mortero de cola.
Denominación CEC AC+M+AR+SR+C+YL15mm

$RA_{SR} = 56,00 \text{ dBA}$ $L_{n,w SR} = 73,00 \text{ dBA}$ $m_{med SR} = 395 \text{ kg/m}^2$
 $\Delta RA_{SF} = 4,00 \text{ dBA}$ $\Delta L_{w SF} = 21,00 \text{ dBA}$

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico mediante la opción simplificada.

| Elementos de separación verticales entre recintos (apartado 3.1.2.3.4) | | | | |
|---|--|---|--------------------------------------|--------------|
| Debe comprobarse que se satisface la opción simplificada para los elementos de separación verticales situados entre: <ul style="list-style-type: none"> a) un recinto de una unidad de uso y cualquier otro del edificio; b) un recinto protegido o habitable y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad. Debe rellenarse una ficha como ésta para cada elemento de separación vertical diferente, proyectados entre a) y b) | | | | |
| Solución de elementos de separación verticales entre: a) un recinto de una unidad de uso (protegido) y cualquier otro del edificio | | | | |
| Elementos constructivos | | Tipo 3 | Características de proyecto exigidas | |
| Elemento de separación vertical | Elemento base | Entramado autoportante | m (kg/m²)= | 44 ≥ 44 |
| | | | R _A (dBA)= | 58 ≥ 58 |
| | | | ΔR _A (dBA)= | |
| Elemento de separación vertical con puertas y/o ventanas | Puerta / Ventana | DM chapado en PVC y canteado en pino / ventana con vidrio 3+3/6/3+3 | R _A (dBA)= | 54 / 35 ≥ 30 |
| | Cerramiento | TA 01.01 | R _A (dBA)= | 58 ≥ 50 |
| Condiciones de las fachadas a las que acometen los elementos de separación verticales | | | | |
| Fachada | Tipo | | Características de proyecto exigidas | |
| Sur, a calle de acceso rodado | Fachada pesada de dos hojas, con hoja interior de entramado autoportante | | m (kg/m²)= | 311 ≥ 145 |
| | | | R _A (dBA)= | 56 ≥ 45 |

⁽¹²⁾Valores aplicables en combinación con un forjado de masa por unidad de superficie, m, de al menos 200Kg/m² y un suelo flotante y un techo suspendido, tanto en el recinto emisor como en el recinto receptor, con una mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔA mayor o igual que 10dBA y 6dBA respectivamente.

| Elementos de separación verticales entre recintos (apartado 3.1.2.3.4) | | | | |
|---|--|---|--------------------------------------|-----------|
| Debe comprobarse que se satisface la opción simplificada para los elementos de separación verticales situados entre: <ul style="list-style-type: none"> a) un recinto de una unidad de uso y cualquier otro del edificio; b) un recinto protegido o habitable y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad. Debe rellenarse una ficha como ésta para cada elemento de separación vertical diferente, proyectados entre a) y b) | | | | |
| Solución de elementos de separación verticales entre: b) un recinto protegido o habitable y un recinto de instalaciones | | | | |
| Elementos constructivos | | Tipo 2 | Características de proyecto exigidas | |
| Elemento de separación vertical | Elemento base | SE 02. Dos hojas de fábrica con bandas elásticas perimetrales | m (kg/m²)= | 241 ≥ 200 |
| | | | R _A (dBA)= | 61 ≥ 61 |
| | Trasdosado por ambos lados | - | ΔR _A (dBA)= | |
| Elemento de separación vertical con puertas y/o ventanas | Puerta | | R _A (dBA)= | ≥ 20 / 30 |
| | Muro | | R _A (dBA)= | ≥ 50 |
| Condiciones de las fachadas de una hoja, ventiladas o con el aislamiento por el exterior a las que acometen los elementos de separación verticales | | | | |
| Fachada | Tipo | | Características de proyecto exigidas | |
| Este | Fachada de dos hojas pesada (no existen restricciones) | | m (kg/m²)= | ≥ |
| | | | R _A (dBA)= | ≥ |

⁽⁶⁾Esta solución es válida para tabiquería de fábrica con bandas elásticas en la base, dispuestas tanto en la tabiquería del recinto de instalaciones, como en la del recinto protegido inmediatamente superior.

| Elementos de separación verticales entre recintos (apartado 3.1.2.3.4) | | | | |
|---|---------------|---|--------------------------------------|-----------|
| Debe comprobarse que se satisface la opción simplificada para los elementos de separación verticales situados entre: <ul style="list-style-type: none"> a) un recinto de una unidad de uso y cualquier otro del edificio; b) un recinto protegido o habitable y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad. Debe rellenarse una ficha como ésta para cada elemento de separación vertical diferente, proyectados entre a) y b) | | | | |
| Solución de elementos de separación verticales entre: b) un recinto habitable y recinto de instalaciones (ascensor) | | | | |
| Elementos constructivos | | Tipo 2 | Características de proyecto exigidas | |
| Elemento de separación vertical | Elemento base | SE 03. Dos hojas de fábrica con bandas elásticas perimetrales | m (kg/m²)= | 241 ≥ 200 |
| | | | R _A (dBA)= | 61 ≥ 61 |

| Elementos de separación horizontales entre recintos (apartado 3.1.2.3.5) | | | | |
|--|------------------|---|-----------------------------|----------|
| Debe comprobarse que se satisface la opción simplificada para los elementos de separación horizontales situados entre: | | | | |
| a) un recinto de una unidad de uso y cualquier otro del edificio; | | | | |
| b) un recinto protegido o habitable y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad. | | | | |
| Debe rellenarse una ficha como ésta para cada elemento de separación horizontal diferente, proyectados entre a) y b) | | | | |
| Solución de elementos de separación horizontales entre: a) un recinto protegido de una unidad de uso y otro protegido | | | | |
| Elementos constructivos | Tipo | | Características de proyecto | |
| | | | de proyecto | exigidas |
| Elemento de separación horizontal | Forjado | Losa alveolar con capa de compresión 25 cm | m (kg/m²)= 395 | ≥ 350 |
| | | | R _A (dBA)= 56 | ≥ 54 |
| | Suelo flotante | Lámina anti impacto de espuma de polietileno reticulado | ΔR _A (dBA)= 4 | ≥ 0 |
| | | | ΔL _w (dB)= 21 | ≥ 14 |
| | Techo suspendido | Techo de escayola | ΔR _A (dBA)= 0 | ≥ 0 |

| Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior (apartado 3.1.2.5) | | | | |
|---|---|--------------------------|----------|--------------------------------------|
| Solución de fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior: FACHADA AULA SECUNDARIA | | | | |
| Elementos constructivos | Tipo | Área ⁽¹⁾ (m²) | % Huecos | Características de proyecto exigidas |
| Parte ciega | Panel prefabricado de hormigón macizo de espesor 10 cm, aislamiento térmico y trasdosado interior de doble placa de yeso. | 12.15 =S _c | 47 | R _{A,tr} (dBA) = 56 ≥ 45 |
| Huecos | Carpintería metálica con rotura de puente térmico, vidrio laminar de seguridad y de baja emisividad 4+4/12/4+4 | 10.80 =S _h | | R _{A,tr} (dBA) = 36 ≥ 30 |
| Solución de fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior: CUBIERTA | | | | |
| Elementos constructivos | Tipo | Área ⁽¹⁾ (m²) | % Huecos | Características de proyecto exigidas |
| Parte ciega | Plana invertida no transitable, soporte forjado losa maciza de hormigón de 25+5 cm de espesor, capa de protección de grava, impermeabilización, aislamiento térmico y formación de pendientes | 51.24 =S _c | 100 | R _{A,tr} (dBA) = 60 ≥ 33 |
| Huecos | NINGUNO | 0 =S _h | | R _{A,tr} (dBA) = ≥ |

⁽¹⁾ Área de la parte ciega o del hueco vista desde el interior del recinto considerado.

De la tabla 3.4 del DB HR el aislamiento entre un recinto protegido y el exterior, tanto en fachadas, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior, y considerando como más desfavorable el tipo de aula secundaria, con un 47% de huecos, deducimos que para D_{2m,nT,Atr} = 30 dBA, R_{A,tr} será al menos 45 dBA para la parte ciega y 30 dBA para los huecos