

## 5. Cumplimiento de CTE. Documento Básico de Protección frente al Ruido DB-HR

---

### 5.1. Normativa de Aplicación

---

CTE (Código Técnico de la Edificación).

Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.

DB-HR (Documento Básico Protección frente al Ruido).

Ordenanza Municipal de Protección contra la Contaminación Acústica (Valencia).

Ley 37/2003 del Ruido.

Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental.

### 5.2. Procedimiento de verificación

---

Este documento tiene por objeto establecer las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación de las distintas normativas supondrá satisfacer los requisitos básicos de "Protección frente al ruido".

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

- a) 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.
- b) No superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2 del DB HR.
- c) Cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 del DB-HR referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

Para la correcta aplicación de este documento debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

- a) Cumplimiento de las condiciones de diseño y de dimensionado del aislamiento acústico a ruido aéreo y del aislamiento acústico a ruido de impactos de los recintos de los edificios.

b) Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del tiempo de reverberación y de absorción acústica de los recintos afectados por esta exigencia, mediante la aplicación del método de cálculo especificado en el apartado 3.2.

c) Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

## 5.3. Datos Previos

---

Dentro de un local se producen niveles de presión sonora debidos a innumerables fuentes de ruido que existen en su interior. Estos niveles son deseados unas veces, y otras, por el contrario, son causa de molestia en el mismo interior del recinto, lo que lleva a tener que tomar acciones para el control del mismo.

En ambos casos, estos niveles de presión sonora producen, dependiendo de las condiciones de los paramentos limítrofes del recinto, transmisiones a los locales y medio ambiente exterior produciendo alteraciones que pueden ser consideradas causa de molestia.

Estas molestias están reglamentadas por las autoridades locales mediante las Ordenanzas Municipales, que limitan las transmisiones hacia el exterior y las inmisiones en locales colindantes.

En el interior de los locales de pública concurrencia, las fuentes de ruido que existen las podemos incluir dentro de dos grupos:

- a) Aquellas cuyo nivel de emisión es permanente. Caso de equipos climatizadores, ventiladores, etc...
- b) Aquellas donde los niveles de emisión de ruido pueden ser manipulados por el usuario.

El resultado del conjunto de todas ellas es la existencia en el interior del local de un nivel de ruido que, como sabemos, tiende a propagarse en todas direcciones transmitiéndose hacia el exterior a través de los paramentos que limitan el local, provocando alteraciones del medio ambiente que redundan en molestias.

Esto obliga a regular estas emisiones por las ya mencionadas Normativas Municipales, que tienen por objeto:

- Velar por la calidad del medio urbano en materia de ruidos.
- Exigir las condiciones necesarias en edificaciones para que no se produzcan transmisiones de ruidos.
- Regular los niveles sonoros imputables a cualquier causa.
- Establecer el régimen jurídico en cuanto al procedimiento general y régimen sancionador.

Es por tanto necesario afrontar el control del ruido de forma que los niveles transmitidos se encuentren dentro de los límites exigidos.

Este control se puede realizar mediante el aislamiento de la fuente. Proceso consistente en el tratamiento de los límites físicos del recinto donde se produce el ruido, de forma que las características de transmisión del paramento produzcan la reducción del ruido transmitido a los límites necesarios.

O bien, mediante el control del ruido producido por la fuente mediante métodos activos que mantengan los límites de emisión de la fuente, dentro de unos límites preestablecidos. Estos procedimientos se denominan aislamiento activo de la fuente.

Ambos métodos no son excluyentes, sino complementarios.

No se puede solucionar un problema de ruido en un local exclusivamente haciendo un tratamiento de las paredes del recinto, ya que el aislamiento que consigamos no siempre es tan grande como quisiéramos por las dificultades de realización, pérdida de espacio necesario y costes (creciendo exponencialmente con los aislamientos). Por ello, siempre hemos de complementar el método pasivo con un control activo de la fuente de ruido.

## 5.4. Definición de recintos relativos al proyecto

---

- Unidad de uso: Edificio Multifunción (Pública concurrencia)
- Recinto habitable: Aseos, distribuidores, escaleras y salas de uso no docente.
- Recinto protegido: Sala Multiusos, aulas y despachos.
- Recinto de actividad: Bar cafetería.
- Recinto de instalaciones: Cuartos de instalaciones, maquinaria ascensor
- Recinto no habitable: Trasteros y almacenes.
- Recinto ruidoso: No existe.
- Se estima un valor de ruido generado en el interior del edificio multifunción de 45dBA.

## 5.5. Valores límite de Aislamiento Acústico

---

### Aislamiento acústico a ruido aéreo

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior, que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

a) 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 de 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

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

*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.

*Protección frente al ruido procedente del exterior.*

El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,Atr}$ , entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día,  $L_d$ , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

El valor del índice de ruido día,  $L_d$ , puede obtenerse en las administraciones competentes o mediante consulta de los mapas estratégicos de ruido. En el caso de que un recinto pueda estar expuesto a varios valores de  $L_d$ , como por ejemplo un recinto en esquina, se adoptará el mayor valor.

Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de ruido día,  $L_d$ , se aplicará el valor de 60 dBA para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial. Para el resto de áreas acústicas, se aplicará lo dispuesto en las normas reglamentarias de desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Cuando se prevea que algunas fachadas, tales como fachadas de patios de manzana cerrados o patios interiores, así como fachadas exteriores en zonas o entornos tranquilos, no van a estar expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas, se considerará un índice de ruido día,  $L_d$ , 10 dBA menor que el índice de ruido día de la zona.

**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 <sup>(1)</sup> , 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

<sup>(1)</sup> 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.

b) En los recintos habitables:

*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 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.

Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, RA, de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

*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 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, RA, de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

c) En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios:

El aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{2m,nT,Atr}$ ) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que 40 dBA o alternatively el aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{nT,A}$ ) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que 50 dBA.

### Aislamiento acústico a ruido de impactos

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

a) En los recintos protegidos:

*Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso.*

El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con 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, no será mayor que 65 dB.

Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera.

*Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad.*

El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

b) En los recintos habitables:

*Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad.*

El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

## 5.6. Valores límite de Tiempo de Reverberación

---

En conjunto, los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

a) El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m<sup>3</sup>, no será mayor que 0,7 s.

b) El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m<sup>3</sup>, no será mayor que 0,5 s.

c) El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente,  $A$ , sea al menos  $0,2 \text{ m}^2$  por cada metro cúbico del volumen del recinto.

## 5.7. Ruido y Vibraciones de las Instalaciones

---

Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

## 5.8. Diseño y Dimensionado

---

### Aislamiento acústico al ruido aéreo y a ruido de impactos

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, puede elegirse una de las dos opciones, simplificada o general, que figuran en los apartados 3.1.2 y 3.1.3 de DB HR del CTE.

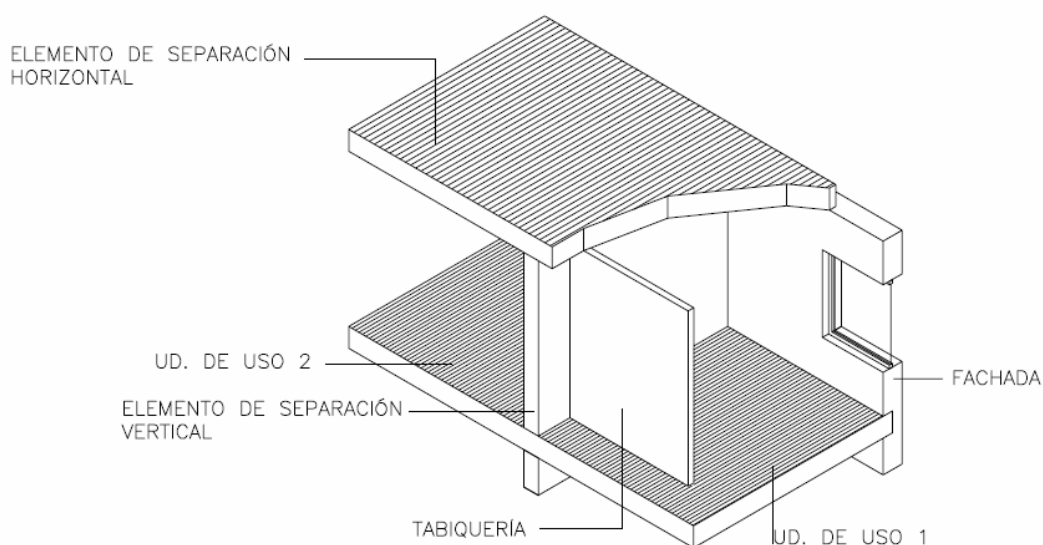
#### - Aplicabilidad del método

La opción simplificada proporciona soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos.

#### - Definición de los elementos constructivos

Las soluciones expuestas se obtienen del Catalogo de Elementos Constructivos, CTE-DR-002-08. Se incluye en esta tabla los parámetros acústicos que definen cada elemento constructivo.





**Figura 3.1. Elementos que componen dos *recintos* y que influyen en la transmisión de ruido entre ambos**

TABIQUERIA			
Tabique de pladur con 70 mm. de aislamiento de lana de roca y doble placa de yeso de 13 mm			
Separación entre unidades del mismo uso (Aseos)			
ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	PARAMETROS ACUSTICOS		
	m Kg/m <sup>2</sup>	RA dBA	ΔRA
YL+YL+AT(70)+YL+YL	44	48	-
Tabique de pladur con 70 mm. de aislamiento de lana de roca de alta densidad y doble placa de yeso de 13 mm			
Separación entre recintos protegidos y entre protegidos y habitables			
ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	PARAMETROS ACUSTICOS		
	m Kg/m <sup>2</sup>	RA dBA	ΔRA
YL+YL+ATAD(70)+YL+YL	44	52	-



ELEMENTOS DE SEPARACIÓN VERTICAL			
Muro de hormigón armado de 30 cm. de espesor sin enlucir.			
<input type="checkbox"/> Separación entre unidades de uso diferentes. <input type="checkbox"/> Separación sala multiusos / núcleo escalera. <input type="checkbox"/> Cierre caja ascensor. <input type="checkbox"/> Medianeras			
ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	PARAMETROS ACUSTICOS		
	m Kg/m <sup>2</sup>	RA dBA	ΔRA
H	> 500	> 60	-

FACHADAS			
Muro exterior de hormigón armado de 20 cm. de espesor sin enlucir con aislamiento de lana de roca de 125 mm. y muro interior de hormigón armado de 30 cm. sin enlucir Ventanas practicables abatibles de aluminio lacado con rotura de puente térmico y acristalamiento doble con cámara de aire crisunid californiia			
ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	PARAMETROS ACUSTICOS		
	m Kg/m <sup>2</sup>	RA dBA	ΔRA
H + AT(125) + H	> 500	> 60	-
VENTANAS:	-	35	-

ELEMENTOS DE SEPARACION HORIZONTAL					
TIPO: Losa de hormigón de áridos ligeros de 400 mm. de canto con placas acústicas de fibra mineral, suspendidas mediante tirantes metálicos.					
ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	PARAMETROS ACUSTICOS				
	m Kg/m <sup>2</sup>	RA dBA	R <sub>ts</sub> (m <sup>2</sup> KW)ΔL <sub>w</sub>		α m
SR+C+PMW 400+60+2.5			0,16+RPMW-		0.90

- Valor del índice del ruido Ld1

El valor del índice de ruido Ld1 puede obtenerse en las administraciones competentes o mediante consulta de los mapas de ruido.

El valor del índice de ruido día Ld se ha obtenido mediante consulta del mapa estratégico de ruido del municipio de Valencia. El valor de este índice en toda la envolvente del edificio multifunción es de 60 dBA.

### Tiempo de reverberación y absorción acústica

Para limitar el ruido reverberante, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común con recintos habitables con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente, A, sea al menos 0,2 m<sup>2</sup> por cada metro cúbico del volumen del recinto.

#### - Absorción acústica

Para satisfacer los valores límite del tiempo de reverberación requeridos en Aulas y Salas de conferencias de volumen hasta 350 m<sup>3</sup>, restaurantes y comedores, puede emplearse el método de cálculo general del tiempo de reverberación a partir del volumen y de la absorción acústica.

En nuestro caso, los recintos objeto de estudio poseen un volumen superior. No obstante, el mismo documento nos indica que en el caso de aulas y salas de conferencias, este método es aplicable si los recintos son de formas prismáticas rectas o asimilables.

Así pues, la absorción acústica A de la Sala Multiusos, Bar cafetería y Aula se calcula tal como se indica en la expresión 3.26 del apartado 3.2.2 del DB HR del CTE.

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$$

Siendo:

$\alpha_{mi}$ , coeficiente de absorción acústica medio de cada paramento, para las bandas de tercio de octava centradas en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz.

La dispersión de los tres valores del tiempo de reverberación obtenidos usando la citada fórmula de Sabine independientemente para cada una de las tres bandas de frecuencia citadas respecto a su valor medio no debe superar el 35 %.

En caso de no disponer de valores del coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$  de productos, se utilizan los valores del coeficiente de absorción acústica ponderado,  $\alpha_w$  de acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos de los recintos

$S_i$ , área de paramento cuyo coeficiente de absorción es  $\alpha_i$ , [m<sup>2</sup>];

$A_{omj}$ , área de absorción acústica equivalente media de cada mueble fijo absorbente diferente [m<sup>2</sup>]; obtenida mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el anejo C o mediante tabulaciones incluidas en el Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos del CTE.

V, volumen del recinto, [m<sup>3</sup>].

$\overline{m_m}$ , coeficiente de absorción acústica medio en el aire, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y de valor 0,006 m<sup>-1</sup>.

Los valores máximos y mínimos de los tiempos de reverberación de las salas estudiadas, así como el tiempo óptimo de reverberación de las mismas, vienen reflejados en el Estudio de Acondicionamiento Acústico.

### Ruido y vibraciones de las instalaciones

Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (quemadores, calderas, bombas de impulsión, maquinaria ascensor, compresores, grupos electrógenos, extractores, etc.) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

Para corregir la transmisión de ruidos procedentes de máquinas u órganos móviles, se tendrán en cuenta las siguientes reglas:

- a) Todo elemento con órganos móviles se mantendrá en perfecto estado de conservación, principalmente en lo que se refiere a su equilibrio dinámico y estático, así como la suavidad de marcha de sus cojinetes o caminos de rodadura.
- b) No se permite el anclaje de maquinaria y de los soportes de la misma o cualquier órgano móvil en las paredes medianeras, techos ó forjados de separación entre locales de cualquier clase o actividad.
- c) El anclaje de toda máquina u órgano móvil en suelo o estructuras no medianeras ni directamente conectadas con los elementos constructivos de la edificación se dispondrá, en todo caso, interponiendo dispositivos antivibratorios adecuados.
- d) Las máquinas de arranque violento, las que trabajen por golpes o choques bruscos y las dotadas de órganos con movimiento alternativo, estarán ancladas en bancadas independientes, sobre el suelo firme y aisladas de la estructura de la edificación y del suelo del local por intermedio de materiales absorbentes de la vibración.
- e) La máxima aproximación permisible a una máquina o a un elemento móvil, será 1 m. respecto de pilares, forjados y muros, y de 0,70 m. respecto de medianerías.
- f) Los conductos por los que circulen fluidos, líquidos o gaseosos en forma forzada, conectados directamente con máquinas que tengan órganos en movimiento, dispondrán de dispositivos de separación que impidan la transmisión de las vibraciones generadas en tales máquinas. Las bridas y

soportes de los conductos tendrán elementos antivibratorios. Las aberturas de los muros para paso de las conducciones se rellenarán con materiales absorbentes de la vibración.

g) En los circuitos de agua se cuidará de que no se presente el "golpe de ariete", y las secciones y disposición de las válvulas y griferías habrán de ser tales que el fluido circule por ellas en régimen laminar para los gastos nominales.

#### Equipos generadores de ruidos estacionarios

Se consideran equipos generadores de ruido estacionario los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, etc...

- Equipos situados en recintos de instalaciones.

El máximo nivel de potencia acústico admitido de los equipos situados en recintos de instalaciones viene dado por la expresión:

$$L_w \leq 70 + 10 \lg V - 10 \lg T + K \cdot r^2 \text{ [dB]}$$

Siendo:

$L_w$ , nivel de potencia acústica de emisión, [dB].

$V$ , volumen del recinto de instalaciones, [m<sup>3</sup>].

$T$ , tiempo de reverberación del recinto que se puede calcular según la expresión 3.25, [s].

$K$ , factor que depende del tipo de equipo, cuyo valor se obtendrá según la tabla 3.5.

$T$ , transmisibilidad del sistema antivibratorio soporte de la instalación cuyo valor máximo puede tomarse de la tabla 3.5.

- Equipos situados en cubiertas y zonas exteriores.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondiente.

El edificio en estudio tendrá en la última planta concentrados todos los aparatos de aire acondicionado, los cuales estarán aislados mediante elementos de separación vertical fabricados con material absorbente acústico, que permitirán la ventilación por su cara superior. Además, estarán desolidarizados de los elementos estructurales del edificio mediante elementos amortiguadores de vibraciones.

#### - Condiciones de montaje

Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes.

Las bancadas serán de hormigón o de acero de tal forma que tenga la suficientemente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Los soportes antivibratorios y los conectores flexibles deberán cumplir la UNE 100153IN.

Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.

Se colocaran silenciadores en las chimeneas de las instalaciones térmicas si llevan incorporados dispositivos electromecánicos.

#### Conducciones y equipamientos

##### - Hidráulicas

El paso de las tuberías a través de elementos constructivos se utilizarán elementos antivibratorios: manguitos elásticos, coquillas, pasamuros estancos, abrazaderas y suspensiones elásticas.

El anclaje de tuberías colectivas se realiza a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor de 150 kg/m<sup>2</sup>.

En los cuartos húmedos si la instalación de evacuación de aguas está descolgada del forjado, debe instalarse un techo suspendido con un material absorbente acústico en la cámara.

La velocidad de circulación del agua se limita a 1m/s en las tuberías de calefacción y os radiadores de viviendas.

La gritería situada dentro de los recintos habitables será de grupo II, según clasificación UNE EN 200.

Se evitará el uso de cisternas elevadas de descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga de aire.

Las bañeras y los platos de ducha deben montarse interponiendo elementos elásticos en todos sus apoyos en la estructura del edificio: suelos y paredes.

No deben apoyarse los radiadores en el pavimento y fijarse a la pared simultáneamente.

##### - Aire acondicionado

Los conductos deberán estar revestidos de un material absorbente acústico y deben utilizarse silenciadores específicos.

En el paso de las tuberías a través de elementos constructivos se utilizarán elementos antivibratorios: maniquitos elásticos, coquillas, pasamuros estancos, abrazaderas y suspensiones elásticas.

Se usarán rejillas y difusores terminales.

#### - Ventilación

Deben aislarse los conductos y conducciones verticales e ventilación que discurran por recintos habitables y protegidos dentro de una unidad de uso, los conductos de extracción de humos de garajes, que se consideren recintos de instalaciones.

#### - Ascensores

Los sistemas de tracción de los ascensores y montacargas se anclarán a los sistemas estructurales del edificio mediante elementos amortiguadores de vibraciones. El recinto del ascensor, cuando la maquinaria esté dentro del mismo, se considerará un recinto de instalaciones a efectos de aislamiento acústico. Cuando no sea así, los elementos que separan un ascensor de una unidad de uso, deben tendrán un índice de reducción acústica, RA mayor que 50 dBA.

Las guías se anclarán a los forjados del edificio mediante interposición de elementos elásticos, evitándose el anclaje a los elementos de separación vertical. La caja del ascensor se considerará recinto de instalaciones a efectos de aislamiento acústico.

La maquinaria de los ascensores estará desolidarizada de los elementos estructurales del edificio mediante elementos amortiguadores de vibraciones y, cuando esté situada en una cabina independiente, esta se considerará recinto de instalaciones.

Las puertas de acceso al ascensor en los distintos pisos tendrán topes elásticos que aseguren la práctica anulación del impacto contra el marco en las operaciones de cierre.

El cuadro de mandos, que contiene los relés de arranque y parada, está montado elásticamente asegurando un aislamiento adecuado de los ruidos de impactos y de las vibraciones.

## 5.9. Construcción

---

### EJECUCIÓN

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el Pliego de Condiciones se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los elementos constructivos. En especial se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:

#### Elementos de separación verticales y tabiquería

Los enchufes, interruptores y cajas de registro de instalaciones contenidas en los elementos de separación verticales no serán pasantes. Cuando se dispongan por las dos caras de un elemento de separación vertical, no serán coincidentes, excepto cuando se interponga entre ambos una hoja de fábrica o una placa de yeso laminado.

Las juntas entre el elemento de separación vertical y las cajas para mecanismos eléctricos deben ser estancas, para ello se sellarán o se emplearán cajas especiales para mecanismos en el caso de los elementos de separación verticales de entramado autoportante.

- De fábrica o paneles prefabricados pesados y trasdosados de fábrica.

Deben rellenarse las llagas y los tendeles con mortero ajustándose a las especificaciones del fabricante de las piezas.

Deben retacarse con mortero las rozas hechas para paso de instalaciones de tal manera que no se disminuya el aislamiento acústico inicialmente previsto.

En el caso de elementos de separación verticales formados por dos hojas de fábrica separadas por una cámara, deben evitarse las conexiones rígidas entre las hojas que puedan producirse durante la ejecución de elementos, debidas, por ejemplo a rebabas de mortero o restos de material acumulados en la cámara. El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones situado en la cámara debe cubrir toda su superficie. Si éste no rellena todo el ancho de la cámara, debe forjarse a una de las hojas, para evitar el desplazamiento dentro de la cámara.

Cuando se empleen bandas elásticas éstas deben quedar adheridas al forjado y al resto de particiones y fachadas, para ello deben usarse los morteros y pastas adecuadas para cada tipo de material.

En el caso de elementos de separación verticales con bandas elásticas cuyo acabado superficial sea un enlucido, deben evitarse los contactos entre el enlucido de la hoja que lleva bandas elásticas en su perímetro y el enlucido del techo en su encuentro con el forjado superior, para ello, se prolongará la banda elástica o se ejecutará un corte entre ambos enlucidos. Para rematar la junta podrá utilizarse cintas de celulosa microperforada.



De la misma manera deben evitarse los contactos entre el enlucido de la hoja que lleva bandas elásticas en su perímetro y el enlucido de la hoja principal de las fachadas de una sola hoja, ventiladas o con el aislamiento por el exterior.

- De entramado autoportante y trasdosados de entramado.

Los elementos de separación verticales de entramado autoportantes deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102040 IN y los trasdosados, bien de entramado autoportante, o bien adheridos, deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102041 IN. En ambos casos deben utilizarse los materiales de anclaje, tratamiento de juntas y bandas de estanqueidad establecidos por el fabricante de los sistemas.

Las juntas entre las placas de yeso laminado y de las placas con otros elementos constructivos deben tratarse con pastas y cintas para garantizar la estanqueidad de la solución.

En el caso de elementos formados por varias capas superpuestas de placas de yeso laminado, deben contrapearse las placas, de tal forma que no coincidan las juntas entre placas ancladas a un mismo lado de la perfilera autoportante.

El material absorbente acústico o amortiguados de las vibraciones puesto en la cámara debe rellenarla en toda su superficie, con un espesor de material adecuado al ancho de la perfilera utilizada.

En el caso de trasdosados autoportantes aplicados a un elemento base de fábrica, se cepillará la fábrica para eliminar rebabas y se dejarán al menos 10 mm. de separación entre la fábrica y los canales de la perfilera.

### Elementos de separación horizontales

- Suelos flotantes

Previamente a la colocación del material aislante a ruido de impactos, el forjado debe estar limpio de restos que puedan deteriorar el material aislante a ruidos de impacto.

El material aislante a ruido de impactos cubrirá toda la superficie del forjado y no debe interrumpirse su continuidad, para ello se solaparán o sellarán las capas de material aislante, conforme a lo establecido por el fabricante del aislante de ruidos a impactos.

En el caso de que el suelo flotante estuviera formado por una capa de mortero sobre un material aislante a ruido de impactos y este no fuera impermeable, debe protegerse con una barrera impermeable previamente al vertido de hormigón.

Los encuentros entre el suelo flotante y los elementos de separación verticales, tabiques y pilares deben realizarse de tal manera que se eliminen contactos rígidos entre el suelo flotante y los elementos constructivos perimétricos.

#### - Techos suspendidos y suelos registrables

Cuando discurran conductos de instalaciones por el techo suspendido o por el suelo registrable, debe evitarse que dichos conductos conecten rígidamente el forjado y las capas que forman el techo o el suelo.

En el caso de que en el techo hubiera luminarias empotradas, estas no deben formar una conexión rígida entre las placas del techo y el forjado y su ejecución no debe disminuir el aislamiento acústico inicialmente previsto.

En el caso de que los techos suspendidos dispusieran de un material absorbente en la cámara, éste debe de rellenar de forma continua toda la superficie de la cámara y reposar en el dorso de las placas y zonas superiores de la estructura portante.

Deben sellarse todas las juntas perimétricas o cerrarse el plenum del techo suspendido o el suelo registrable, especialmente los encuentros con elementos de separación verticales entre unidades de uso diferentes.

#### Fachadas y cubiertas

La fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, así como la fijación de las cajas de persiana, debe realizarse de tal manera que quede garantizada la estanqueidad a la permeabilidad del aire.

#### - Instalaciones.

Deben utilizarse elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones que produzcan vibraciones y los elementos constructivos.

#### - Acabados superficiales.

Los acabados superficiales, especialmente pinturas, aplicados sobre los elementos constructivos diseñados para acondicionamiento acústico, no deben modificar las propiedades acústicas de éstos.

### CONTROL DE EJECUCIÓN

El control de ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y las modificaciones autorizadas por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativas vigentes de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones del proyecto y con la frecuencia indicada en el mismo.

Se incluirá en la documentación de la obra ejecutada cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución, sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este DB.

## CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

En el control de seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo en la UNE EN ISO 140-7 para ruido de impactos y la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H.

Para el cumplimiento de las exigencias de este DB se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 de este DB, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo, de 3 dBA para aislamiento a ruido de impacto y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

## MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Los edificios deben mantenerse de tal forma que en sus recintos se conserven las condiciones acústicas exigidas inicialmente.

Cuando en un edificio se realice alguna reparación, modificación o sustitución de los materiales o productos que componen sus elementos constructivos, éstas deben realizarse con materiales o productos de propiedades similares, y de tal forma que no se menoscaben las características acústicas del mismo.

Deben tenerse en cuenta que la modificación en la distribución dentro de una unidad de uso, como por ejemplo la desaparición o el desplazamiento de la tabiquería, modifica sustancialmente las condiciones acústicas de la unidad.

## 5.10. Fichas Justificativas. Aislamiento Acústico

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

Tabiquería (apartado 3.1.2.3.3)				
Tipo		Características de proyecto exigidas		
Tabique de pladur con 70 mm. de aislamiento de lana de roca y doble placa de yeso de 13 mm. a cada lado.		$m(kg/m^2)=$	44	$\geq$ 25
		$R_A(dBA)=$	50	$\geq$ 43

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:				
a) recintos de unidades de uso diferentes;				
b) un recinto de una unidad de uso y una zona común;				
c) un recinto de una unidad de uso y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad				
d)				
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: distintos usos				
Elementos constructivos		Tipo	Características de proyecto exigidas	
Elemento de separación vertical Muro de hormigón armado de 30 cm. de espesor sin enlucir.	Elemento base	H	$m(kg/m^2)=$	$> 500 \geq 44$
	Trasdosados por ambos lados		$R_A(dBA)=$	$> 60 \geq 58$
			$\Delta R_A(dBA)=$	$\geq$
Elemento de separación vertical con puertas y/o ventanas	Puerta o ventana		$R_A(dBA)=$	$35 \geq 20$
	Cerramiento	H	$R_A(dBA)=$	$> \geq 50$
Condiciones de las fachadas a las que acometen los elementos de separación verticales				
Fachada	Tipo		Características de proyecto exigidas	
	H + AT (125) + H		$m(kg/m^2)=$	$> 500 \geq 35$
			$R_A(dBA)=$	$> 60 \geq 35$

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 horizontal entre:.....				
Elementos constructivos		Tipo	Características de proyecto exigidas	
Elemento de separación horizontal Losas de hormigón de áridos ligeros de 400 mm. de canto con aislante de lana mineral o similar y placas de yeso laminado suspendida mediante tirantes metálicos.	Forjado	SR + MW + YL	$m(kg/m^2)=$	600 $\geq$
			$R_A(dBA)=$	63 $\geq$
	Suelo flotante		$\Delta R_A(dBA)=$	$\geq$
			$\Delta L_w(dB)=$	$\geq$
	Techo suspendido		$\Delta R_A(dBA)=$	$\geq$

Medianerías. (apartado 3.1.2.4)				
Tipo Muro de hormigón armado de 30 cm. de espesor sin enlucir.			Características de proyecto exigidas	
H			$R_{A, tr}(dBA) =$	$60 \geq 45$

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 Norte				
Elementos constructivos	Tipo	Área <sup>(1)</sup> (m <sup>2</sup> )	% Huecos	Características de proyecto exigidas
Parte ciega	H + AT (125) + H	<input type="text"/> = $S_c$	14,77	$R_{A, tr}(dBA) =$ <input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/>
Huecos	Aluminio + vidrio crisunid	<input type="text"/> = $S_h$		$R_{A, tr}(dBA) =$ <input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/>

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

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 Sur				
Elementos constructivos	Tipo	Área <sup>(1)</sup> (m <sup>2</sup> )	% Huecos	Características de proyecto exigidas
Parte ciega	H + AT (125) + H	<input type="text"/> = $S_c$	22,11	$R_{A, tr}(dBA) =$ <input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/>
Huecos	Aluminio + vidrio crisunid	<input type="text"/> = $S_h$		$R_{A, tr}(dBA) =$ <input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/>

<sup>(2)</sup> Área de la parte ciega o del hueco vista desde el interior del recinto considerado.

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 Este				
Elementos constructivos	Tipo	Área <sup>(1)</sup> (m <sup>2</sup> )	% Huecos	Características de proyecto exigidas
Parte ciega	H + AT (125) + H	<input type="text"/> = $S_c$	34,85	$R_{A, tr}(dBA) =$ <input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/>
Huecos	Aluminio + vidrio crisunid	<input type="text"/> = $S_h$		$R_{A, tr}(dBA) =$ <input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/>

<sup>(3)</sup> Área de la parte ciega o del hueco vista desde el interior del recinto considerado.

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 Oeste				
Elementos constructivos	Tipo	Área <sup>(1)</sup> (m <sup>2</sup> )	% Huecos	Características de proyecto exigidas
Parte ciega	H + AT (125) + H	<input type="text"/> = $S_c$	24,10	$R_{A, tr}(dBA) =$ <input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/>
Huecos	Aluminio + vidrio crisunid	<input type="text"/> = $S_h$		$R_{A, tr}(dBA) =$ <input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/>

<sup>(4)</sup> Área de la parte ciega o del hueco vista desde el interior del recinto considerado.