

CTE
CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

GUÍA DE APLICACIÓN DEL DB HR
PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

Versión V.02 Septiembre de 2014

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

CSIC
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
INSTITUTO EDUARDO TORROJA

Dirección y coordinación

Luis Vega Catalán
Ana Delgado Portela
Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. Ministerio de Fomento

Mª Teresa Carrascal García
Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. IETcc- CSIC

Autores

Mª Teresa Carrascal García
Amelia Romero Fernández
Mª Belén Casla Herguedas
Unidad de Calidad en la Construcción del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja IETcc- CSIC

Han participado en la redacción de la Guía:
Ángel Arenaz Gombau
Ana Esther Espinel Valdivieso
AUDIOTEC

Julián Domínguez Huerta
Juan Frías Pierrard
AECOR

Ignacio Fernández Solla
ARUP

Giovanni Muzio
C.T.O. Estudios y proyectos

Ana Ribas Sangüesa
HISPALYT

Alejandro Sansegundo Sierra
Acústica SanSegundo

ATEDY – PYL

AFELMA

Dibujos y esquemas:

Mª Teresa Carrascal García
Enrique Cuarental Bolet
Marta Sorribes Gil
Unidad de Calidad en la Construcción del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja IETcc- CSIC

Han colaborado:

Carolina Blanco Jiménez
Belén Delgado Giménez
Fundación FIDAS

Alberto Esteban González
C.T.O. Estudios y proyectos

Francisco Labastida Azemar
Aquitecto, asesor CSCAE

Unidad de Calidad en la Construcción del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja IETcc- CSIC:
Pablo Anaya Gil, Elena Frías López, Virginia Gallego Guinea, Sonia García Ortega, María Jesús Gavira Galocha, Jorge Hernando Ortega, Daniel Jiménez González, Enrique Larrumbide Gómez-Rubiera, Pilar Linares Alemparte, Mariana Llinares Cervera, Sheila Otero Seseña, Juan Queipo de Llano Moya, Luquesio Rodríguez Argüelles, Virginia Sánchez Ramos, Marta Sorribes Gil, Guillermo Sotorrío Ortega, José Antonio Tenorio Ríos, Carlos Villagrá Fernández, Rafael Villar Burke.

Objeto de la Guía

La Guía de Aplicación del Documento Básico de Protección frente al ruido nace dentro del ámbito del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja bajo el convenio de colaboración llevado a cabo entre dicho Instituto y el Ministerio de Fomento dentro de la estrategia de este Ministerio de generar una serie de documentos de apoyo que faciliten la aplicación de los Documentos Básicos del CTE.

Esta versión actualizada de la Guía amplía y mejora la versión publicada en Agosto de 2009. Su objeto es facilitar la aplicación práctica del Documento Básico DB HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, CTE. Contiene criterios de interpretación del DB HR, comentarios y ejemplos de aplicación realizados con la intención de que sirvan de apoyo a técnicos que participan en el proceso edificatorio, ya sea en la redacción de proyectos de edificación, como en la ejecución y control obras, aunque no estén familiarizados con conceptos propiamente acústicos.

Esta Guía de Aplicación, que no es un documento obligatorio, desarrolla los principios y texto reglamentario del DB HR. Se trata, por tanto, de un documento complementario, ya que es en el CTE y en el DB HR donde se establecen las exigencias básicas de la edificación y los niveles de protección acústica exigidos a los edificios, así como los procedimientos para la verificación de los mismos.

La Guía se ha estructurado teniendo en cuenta las diferentes fases del proyecto, así como los aspectos relacionados con ejecución y control de las obras. Se ha redactado intentando seguir el proceso propio de un proyecto de edificación y su contenido se agrupa en dos partes diferenciadas.

En la primera parte, basada en el contenido del Documento Básico DB HR, se comentan los criterios de aplicación del mismo, procurando la exposición de procedimientos y metodologías sencillas, de ayuda para elaborar el proyecto básico y de ejecución (conjuntamente con otras herramientas como el Catálogo de Elementos Constructivos).

La segunda parte, que sería complementaria al DB HR, consiste en una serie de fichas que reúnen información acerca de los elementos constructivos, sus encuentros, la ejecución de los mismos y las condiciones de control de la obra, exclusivamente referidas a las condiciones relacionadas con el aislamiento acústico de los elementos constructivos y a la protección frente al ruido y vibraciones de las instalaciones.

Además, la Guía contiene dos anejos donde se desarrollan conceptos básicos y ejemplos de aplicación de las exigencias de aislamiento acústico.

No se tratan en la Guía explícitamente otras condiciones constructivas, relacionadas con otros requisitos del CTE, con exigencias de otros reglamentos o con el funcionamiento específico de las instalaciones.

Los cambios más significativos respecto a la versión de Agosto de 2009 pueden consultarse en el archivo de cambios de la página web del CTE.

Índice

1. INTRODUCCIÓN 5

1.1 Introducción 5

1.2 Marco reglamentario 6
1.2.1 De los requisitos esenciales de la LOE al CTE 6
1.2.2 Objetivos del DB HR 7
1.2.3 Ley del Ruido 8
1.2.4 El DB HR y la Ley del Ruido 8
1.2.5 Otros documentos oficiales. El Catálogo de elementos constructivos. (CEC) 10

1.3 Conceptos previos 10
1.3.1 Aislamiento acústico 11
1.3.1.1 Diferencia entre aislamiento acústico in situ y en laboratorio
1.3.1.2 Transmisiones a ruido de impactos
1.3.1.3 Las magnitudes de aislamiento acústico. Relaciones entre índices
1.3.1.4 Aislamiento acústico de elementos constructivos mixtos. Fachadas
1.3.2 Acondicionamiento acústico 17

1.4 Organización de la Guía de aplicación del DB HR 17

2. CRITERIOS DE APLICACIÓN DEL DB HR 19

2.0 Ámbito de aplicación del DB HR 19
2.0.1 Obras de nueva construcción 19
2.0.2 Obras en edificios existentes
2.0.2.1 Parte I del CTE
2.0.2.2 Criterios particulares de la aplicación del DB HR a los edificios existentes
2.0.3 Recintos ruidosos 23
2.0.4 Recintos y edificios destinados a espectáculos 23
2.0.5 Otras consideraciones 24

2.1 Aislamiento acústico 25
2.1.A Aplicación de las exigencias de aislamiento acústico del DB HR 25
2.1.B Procedimiento de aplicación de la Guía para el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico del DB HR 26
2.1.1 PASO 1. Datos previos 28

2.1.1.1 Determinación del valor de L_d
2.1.1.2 Los mapas estratégicos de ruido
2.1.2 PASO 2. Zonificación y exigencias de aislamiento acústico 32
2.1.2.1 Uso del edificio
2.1.2.2 Zonificación del edificio
2.1.2.3 Ruido interior: Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos
2.1.2.4 Ruido exterior: Aislamiento acústico entre recintos y el exterior
2.1.2.5 Ruido de otros edificios: Medianerías
2.1.3 PASO 3. Elección de la opción 47
2.1.4 PASO 4. Opción simplificada de aislamiento 49
2.1.4.1 Clasificación de las particiones según el DB HR
2.1.4.2 Procedimiento de aplicación de la opción
2.1.4.3 Ruido interior: aislamiento acústico entre recintos. Procedimiento de aplicación de la Guía
2.1.4.4 Ruido exterior: Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior
2.1.4.5 Medianerías

2.2 Acondicionamiento acústico 112
2.2.1 PASO 1. Identificación de los recintos 113
2.2.1.1 Zonas comunes
2.2.1.2 Aulas, salas de conferencias, restaurantes y comedores

2.2.2 PASO 2. Determinación de las exigencias 114
2.2.2.1 Valores mínimos de absorción acústica
2.2.2.2 Valores máximos de tiempo de reverberación

2.2.3 PASO 3. Elección de los materiales y verificación de las exigencias 115
2.2.3.1 Datos previos
2.2.3.2 Cálculo de la absorción acústica
2.2.3.3 Cálculo del tiempo de reverberación
2.2.3.4 Consideraciones sobre los materiales
2.2.3.5 Recomendaciones de diseño de aulas y salas de conferencias

2.3 Ruido y vibraciones de las instalaciones 119

3. HERRAMIENTAS COMPLEMENTARIAS 120

3.1 PASOS 5 y 6. Fichas sobre aislamiento acústico: Elementos constructivos y recintos especiales 121
3.1.1 Fichas de elementos constructivos 123
- Ficha ESV 1.a y b. Elementos de separación vertical de fábrica con trasdosados por ambas caras
- Ficha ESV 1.c. Elementos de separación vertical de fábrica sin trasdosados
- Ficha ESV 2.a. Elementos de separación vertical de doble hoja de fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas perimetrales en ambas hojas

- Ficha ESV 2 b. Elementos de separación vertical de doble hoja de fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas perimetrales en una de las hojas
- Ficha ESV 2 c. Elementos de separación vertical de doble hoja de fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas perimetrales. Elementos de tres hojas de fábrica o fábrica con trasdosados cerámicos por ambas caras
- Ficha ESV 3. Elementos de separación vertical de entramado metálico
- Ficha TAB 1. Tabiques de fábrica o paneles prefabricados pesados, con apoyo directo
- Ficha TAB 2. Tabiques de fábrica o paneles prefabricados pesados, con bandas elásticas
- Ficha TAB 3. Tabiques de entramado autoportante. Perfilería metálica
- Ficha SF-01. Suelos flotantes con solera de mortero
- Ficha SF-02. Suelos flotantes con solera seca
- Ficha T-01. Techos suspendidos continuos de placas de yeso laminado con tirantes metálicos
- Ficha VC-01. Ventanas y cajas de persiana dispuestos por el interior
- Ficha PUE-01. Puertas de separación

3.1.2 Fichas de recintos especiales 274

- Ficha R-INST. Aislamiento acústico de recintos de instalaciones
- Ficha CH: Cuartos húmedos: fontanería
- Ficha CP: Conductos y patinillos

3.2 Fichas de instalaciones 297

- Ficha INST-GP. Grupo de presión
- Ficha INST-CAL. Calefacción y ACS centralizadas
- Ficha INST-ASC. Ascensores
- Ficha INST-GAR. Extracción de humos de garajes y aparcamientos en cubierta
- Ficha INST-CLI. Sistemas de climatización y aire acondicionado partidos en viviendas
- Ficha INST-PG. Puertas de garaje
- Ficha INST-BAN. Bancadas y amortiguadores
- Ficha INST-SIL. Silenciadores
- Ficha INST-PAN. Pantallas

3.3 Fichas de control de obra terminada 334

- Ficha CTRL-01-AER. Medición in situ del aislamiento a ruido aéreo entre recintos
- Ficha CTRL-02-IMP. Medición in situ del aislamiento a ruido de impactos entre recintos
- Ficha CTRL-03-FAC. Medición in situ del aislamiento a ruido aéreo en fachada
- Ficha CTRL-04-TR. Medición del tiempo de reverberación de un recinto

ANEJOS

ANEJO 1: CONCEPTOS PREVIOS

ANEJO 2: EJEMPLOS DE APLICACIÓN

1 Introducción

1.1 Introducción

El **sonido** puede considerarse como una alteración física que se propaga por un medio, por ejemplo el aire, que puede ser detectada por el oído humano dentro del rango de frecuencias comprendidas entre 20Hz y 20kHz.

El **ruido** puede definirse objetivamente, en cuanto que implica el mismo fenómeno físico que constituye un sonido, aunque suele definirse de una manera más subjetiva, considerándose como un sonido molesto o un sonido no deseado. Es decir, **el ruido es una apreciación subjetiva del sonido** considerándose toda energía acústica susceptible de alterar el bienestar fisiológico o psicológico, interfiriendo y perturbando el desarrollo normal de las actividades cotidianas. Por lo tanto, un mismo sonido puede ser considerado como molesto o agradable, dependiendo de la sensibilidad o actividad que este desarrollando el receptor.

La **contaminación acústica** es el exceso de ruido que altera las condiciones normales del medio ambiente en una determinada zona. Se trata de un problema que afecta a la sociedad en general, provocado como consecuencia directa y no deseada de las actividades humanas (tráfico, actividades industriales, de ocio, etc.) y que tiene efectos negativos tanto en la salud de las personas como a nivel social y económico.

La Directiva de Productos de Construcción considera la protección contra el ruido como un requisito esencial y la Ley de Ordenación de la Edificación como un requisito básico, en coherencia con la anterior. En todas las sociedades avanzadas se regula reglamentariamente, y en España se hace desde el año 1981 con la aprobación de la primera NBE CA. En la actualidad, con la aprobación del Código Técnico de la Edificación, se ha dado un avance cualitativo en esta materia, tanto por la significativa elevación de los niveles de exigencia, realizada para dar respuesta a una demanda social, como por la adecuación de los métodos de predicción a la realidad física del problema incluyendo la transmisión por flancos.

1.2 Marco reglamentario

1.2.1 De los requisitos esenciales de la LOE al CTE

En el año 1999 se aprobó la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE) cuyo objeto básico era regular el proceso de la edificación, estableciendo las obligaciones y responsabilidades de los agentes que intervienen en el mismo, así como las garantías necesarias para su adecuado desarrollo, asegurando la calidad mediante el cumplimiento de los requisitos básicos de los edificios y la adecuada protección de los intereses de los usuarios.

La LOE establece los **requisitos básicos** que deben satisfacerse con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, que se agrupan en tres familias:

- los relativos a la **funcionalidad** (utilización, accesibilidad y acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información)
- los relativos a la **seguridad** (estructural, en caso de incendio y de utilización)
- los relativos a la **habitabilidad** (higiene, salud y protección del medio ambiente, protección contra el ruido, ahorro de energía y aislamiento térmico y otros aspectos funcionales).

Dentro de los requisitos de habitabilidad, se encuentra enmarcado el requisito básico de "**Protección frente al ruido**", que consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

De la LOE se deriva el Código Técnico de la Edificación (CTE), donde se establecen las **exigencias básicas** que deben cumplir los edificios para satisfacer los requisitos básicos.

El CTE se estructura en dos partes:

- **La parte I**, que contiene las disposiciones, condiciones generales de aplicación del CTE y las exigencias básicas que deben cumplir los edificios: en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y conservación de los edificios y sus instalaciones.
- La segunda parte, formada por los **Documentos Básicos**, que contienen, tanto la caracterización de las exigencias básicas y su cuantificación, como los procedimientos cuya utilización acredita el cumplimiento de las mismas, concretados en forma de métodos de verificación o soluciones sancionadas por la práctica.

El siguiente organigrama muestra el requisito básico de la LOE y las exigencias básicas de la parte I del CTE en relación a la protección frente al ruido.

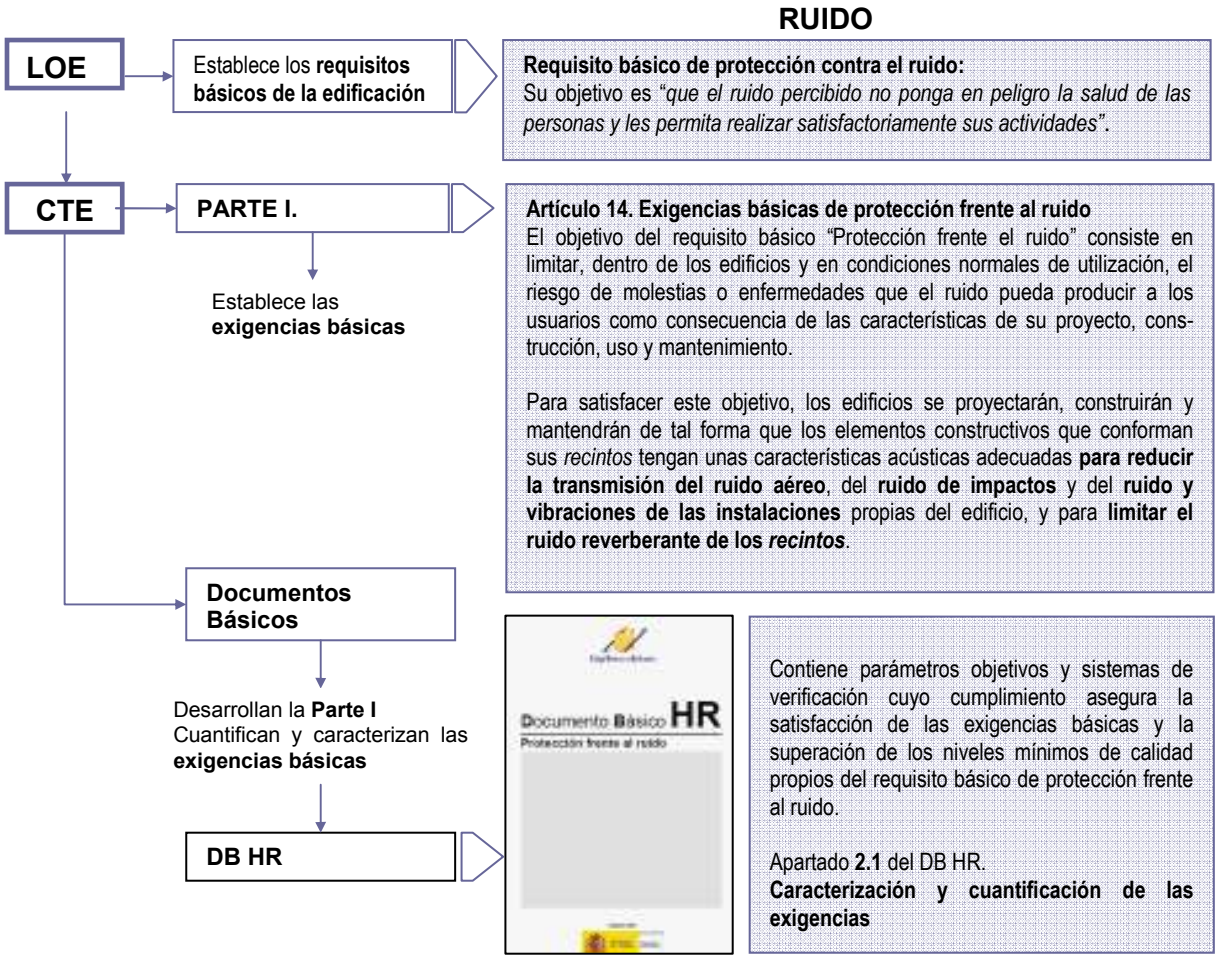


Figura 1.1. De la LOE al DB HR

1.2.2 Objetivos del Documento Básico DB HR

Para dar una adecuada respuesta a la exigencia básica de protección frente al ruido, en la elaboración del DB HR se han perseguido, entre otros, los siguientes objetivos:

- Elevar los niveles de aislamiento acústico reglamentarios en la edificación en respuesta a una demanda social generalizada, adecuándolos a la media europea

- Contemplar adecuadamente los mecanismos de transmisión acústica entre recintos, incluida la transmisión de ruido por flancos, superando así las deficiencias de la NBE-CA en la predicción de la transmisión del ruido entre recintos. [1]

- Limitar el ruido reverberante en aquellas estancias, como aulas y salas de conferencia, donde es necesario conseguir adecuados niveles de inteligibilidad, o comedores y restaurantes, donde debe limitarse convenientemente el ruido de fondo.

[1] En este sentido, hay que señalar que el cambio que supone el DB HR no solamente atañe a un aumento de las exigencias de aislamiento acústico, sino que además el DB HR parte de un planteamiento más actualizado, y acorde con el marco normativo europeo. En el CTE el aislamiento acústico exigido es el aislamiento final en la edificación o aislamiento acústico in situ. Los índices que expresan el aislamiento acústico exigido son magnitudes que pueden obtenerse en el edificio terminado mediante un ensayo de aislamiento acústico y el valor de esta medición es directamente comparable con el de la exigencia. De la misma manera, esta circunstancia debe ser tenida en cuenta en el momento de realizar un proyecto y deben valorarse las transmisiones indirectas.

1.2.3 La Ley del ruido

Dentro del marco reglamentario nacional, en relación con la protección contra el ruido en edificación y al margen de la LOE y el CTE, debe citarse necesariamente la Ley 37/2003 del Ruido. Dicha Ley es la transposición de la Directiva Europea sobre Evaluación y gestión del ruido ambiental y tiene como objetivo básico la prevención, vigilancia y reducción de la **contaminación acústica ambiental**[2] producida por emisores acústicos de cualquier índole.

Por emisor acústico se entiende cualquier actividad, infraestructura, maquinaria o comportamiento que genere ruidos o vibraciones en el ambiente, excluyéndose las actividades domésticas y el ruido producido por los vecinos. También se excluyen las actividades laborales y militares que se regirán por su legislación específica y el ruido producido en el interior de los medios de transporte.

La Ley del Ruido cuenta con dos reglamentos complementarios que son:

- RD 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión de ruido ambiental

- RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

La Ley del Ruido establece las competencias de las diferentes Administraciones Públicas para la aprobación, elaboración y revisión de **mapas de ruido** de los grandes ejes viarios y ferroviarios, grandes aeropuertos y aglomeraciones urbanas (núcleos de población de más de 100.000 habitantes), además de emplazar a dichas administraciones a que elaboren y ejecuten planes de acción destinados a reducir la contaminación acústica.

El ámbito de la edificación se ve afectado por la Ley del Ruido y sus reglamentos en dos vertientes:

1. **La edificación**
   Los edificios son considerados por la Ley del Ruido como receptores acústicos y no como fuente emisora de ruido. En el interior de los edificios de usos: residencial (tanto público como privado), hospitalario, docente o cultural, deben cumplirse los objetivos de calidad acústica interiores que garanticen que los usuarios puedan desarrollar las actividades en su interior con normalidad.

   Los índices de calidad acústica interior son en realidad valores máximos de inmisión de ruido y vibraciones que pueden ser producidos por las instalaciones del propio edificio, ruido ambiental proveniente del exterior y procedente de actividades[3] que se desarrollan en el edificio o en recintos colindantes.

2. **La ordenación del territorio y al planeamiento urbanístico**
   Según la ley del ruido, las Administraciones Públicas deben establecer una zonificación del suelo en áreas acústicas, que son sectores del territorio donde deben cumplirse unos objetivos de calidad acústica ambiental. Estas áreas se clasifican en función del uso predominante del suelo y tienen asignados unos valores máximos de inmisión de ruido ambiental.

1.2.4 El DB-HR y la Ley del ruido

La redacción del DB HR se ha coordinado con la redacción de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y con sus desarrollos reglamentarios (véase apartado 1.3.3), en lo referente a la protección de los usuarios con respecto al ruido procedente del exterior y de las instalaciones.

[2] Se define contaminación ambiental como la presencia en el ambiente de ruido o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, incluso cuando su efecto sea perturbar el disfrute de los sonidos de origen natural, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente.

[3] Se refiere a actividades que precisen de licencia de actividad (recintos de actividades), no a la actividad vecinal, que esta está excluida de la Ley del ruido.

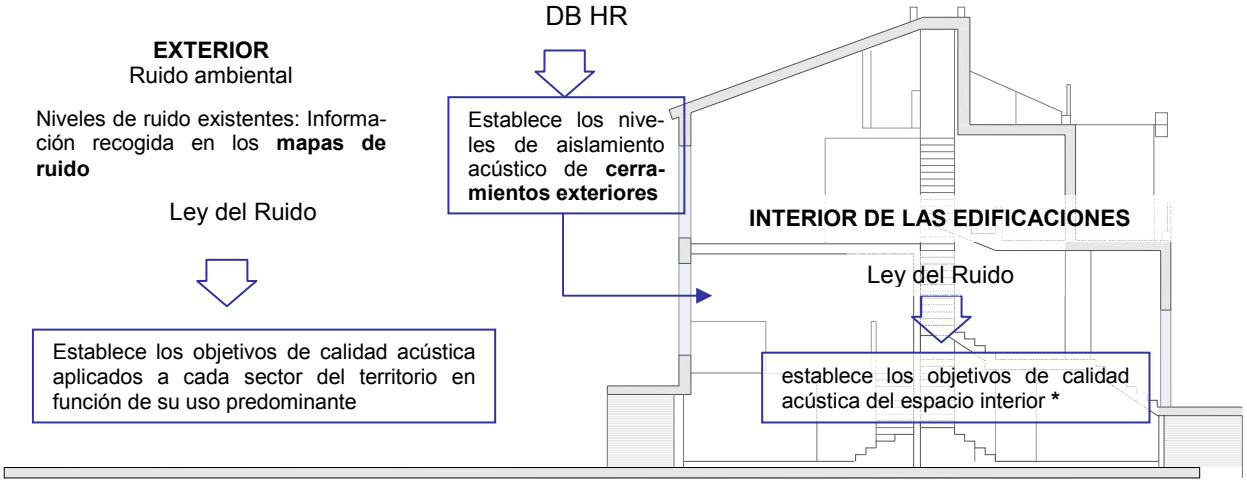
Respecto a la protección de los usuarios frente al ruido exterior, el DB HR establece en la tabla 2.1 los niveles de aislamiento acústico exigidos a los cerramientos que limitan con el exterior, es decir, a las fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior.

Para fijar dichos niveles, se ha considerado que el aislamiento acústico que debe proporcionar una fachada o cubierta es la diferencia entre el nivel de inmisión exterior existente o previsto[4] en la zona donde se ubica el edificio y el nivel de inmisión interior requerido para que en los recintos interiores los usuarios puedan realizar sus actividades con comodidad. En este sentido se han tenido en cuenta estos tres aspectos (véase figura 1.2):

1. Los objetivos de calidad acústica ambiental de las diferentes áreas acústicas, que son los valores límite de los índices de ruido ambiental para determinados sectores del territorio que no deben ser sobrepasados y que están fijados por La Ley del Ruido, establecidos en el RD 1367/2007.

2. La existencia de mapas de ruido y que están a disposición del público, lo que significa que los niveles de ruido de determinadas zonas[5] son conocidos.

3. Los objetivos de calidad acústica interior, que son los valores límite de inmisión que no deben superarse en el interior de los edificios, establecidos en el RD 1367/2007.



* Valores máximos de inmisión de ruido y vibraciones que pueden ser producidos por las instalaciones del propio edificio, ruido ambiental proveniente del exterior y procedente de actividades que se desarrollan en el edificio o en recintos colindantes

Figura 1.2. Relación entre la Ley del Ruido y el DB HR Protección frente al ruido

El DB HR fija los niveles de aislamiento acústico de los cerramientos exteriores del edificio: Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior. El tratamiento de las medianerías es diferente.

El DB HR no fija niveles de inmisión en el espacio interior de los edificios. Los valores de la tabla 2.1 del DB HR son el resultado de la diferencia de los niveles de inmisión exteriores y los objetivos de calidad acústica interior para distintos tipos de edificios: Residencial, hospitalario, docente, administrativo y cultural. Por ello en la verificación in situ, caso de realizarse, debe comprobarse exclusivamente el nivel real de aislamiento de la solución constructiva adoptada (y su correspondencia con lo prescrito en el DB HR) y no el nivel de inmisión interior que depende lógicamente del nivel de inmisión exterior que haya en el momento de realizar la medida, y que puede no corresponderse con los valores de L_d que de acuerdo con el reglamento, se han adoptado para dimensionar la solución. En cualquier caso la medición debe realizarse conforme a lo establecido en las norma UNE EN 140-5, según se indica en el DB HR.

[4] Dependerá de cómo se establezca el valor de L_d, mediante mapas estratégicos de ruido o asignándolo en función del área acústica

[5] Véase apartado 2.1.1.1 donde se especifica las zonas que deben disponer de mapas de ruido y los plazos para la finalización de los mismos.

Aparte de la inmisión por ruido ambiental del exterior, los objetivos de calidad acústica interiores se refieren además a la inmisión por el ruido de las instalaciones del edificio. Por eso en el DB HR se tratan las instalaciones desde dos aspectos:

1 Desde el punto de vista del diseño de las instalaciones, exigiendo que se limite la potencia acústica de los equipos de las instalaciones, para que no se sobrepasen los objetivos de calidad acústica interiores.

2 Desde un punto de vista puramente constructivo, dando una serie de condiciones constructivas que limitan la transmisión de ruido y vibraciones a través de las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones y los elementos constructivos.

1.2.5 Otros documentos oficiales. El Catálogo de Elementos Constructivos (CEC)

Es un Documento Oficial de ayuda al proyectista que facilita el cumplimiento de las exigencias generales de diseño de los requisitos de Habitabilidad: Salubridad, Protección frente al ruido y Ahorro de Energía, establecidas en el CTE.

Es un compendio de diferentes materiales, productos y elementos constructivos caracterizados por sus prestaciones higrotérmicas y acústicas.

El CEC es accesible en www.codigotecnico.org

Lo que aporta el Catalogo son las prestaciones higrotérmicas y acústicas de elementos y sistemas constructivos, lo que permite, conjuntamente con el CTE, definir soluciones constructivas concretas que cumplan con las exigencias básicas especificas de cada caso. El Catálogo no es un conjunto de “soluciones” constructivas, sino de “elementos” constructivos. Los sistemas incluidos en el Catalogo no son validos para cualquier situación, y en el mismo no se da información de en que situaciones pueden utilizarse. Por ejemplo: la fachada de un edificio, ubicado en un situación concreta, tendrá que tener de acuerdo con el DB HR un nivel de aislamiento acústico determinado y el CEC nos permitirá conocer que elementos constructivos poseen un nivel de aislamiento acústico superior y en consecuencia pueden ser válidos para dicha situación.

1.3 Conceptos previos

En este apartado se exponen, una serie de conceptos acústicos básicos, que se consideran necesarios para una adecuada comprensión del DB HR y de esta Guía. No obstante, en el Anejo 1 se desarrollan estos mismos conceptos y otros con mayor profundidad.

Lo primero sería diferenciar los conceptos básicos en el ámbito de la acústica arquitectónica o acústica de la edificación, como son el **aislamiento acústico** y el **acondicionamiento acústico**. Los objetivos de uno y otro, aunque relacionados entre sí, son distintos pero deben emplearse conjuntamente para unir y complementar su potencial.

Se entiende por **aislamiento acústico** al conjunto de procedimientos empleados para reducir o evitar la transmisión de ruidos (tanto aéreos como estructurales) de un recinto a otro o desde el exterior hacia el interior de un recinto o viceversa, con el fin de obtener una calidad acústica determinada. Cuando se habla de aislamiento siempre se tiene en consideración a dos recintos diferentes, es decir, se considera el sonido que se genera en un recinto, que se transmite y es percibido en otro recinto.

A diferencia del aislamiento acústico, el **acondicionamiento acústico** implica a un único recinto, es decir, el sonido es generado y percibido en el mismo recinto. Por **acondicionamiento acústico** se entiende una serie de medidas que se toman para conseguir en un recinto unas condiciones acústicas y un ambiente sonoro interior, determinados conforme al uso que se le va a dar al recinto.

1.3.1 Aislamiento acústico

1.3.1.1 Diferencia entre aislamiento acústico in situ y en laboratorio

El aislamiento acústico exigido en el DB HR es el aislamiento final en la edificación o aislamiento acústico in situ. Los índices que expresan dicho aislamiento acústico son magnitudes que pueden obtenerse en el edificio terminado mediante un ensayo de aislamiento acústico normalizado[6] y el valor de esta medición es directamente comparable con el de la exigencia.

El aislamiento acústico a ruido aéreo está definido en el DB HR como la diferencia de niveles estandarizada ponderada A, $D_{nT,A}$, que es un índice que evalúa el aislamiento a ruido aéreo entre recintos y no únicamente el aislamiento de los elementos constructivos que se interponen entre ellos. Lo mismo sucede con el aislamiento a ruido de impactos, que está definido como el nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$, que también evalúa el nivel de presión de ruido de impactos entre recintos y no únicamente el del forjado.

El aislamiento exigido en la norma básica NBE CA 88 correspondía con el valor obtenido en laboratorio de los elementos constructivos; para ruido aéreo se trataba del índice de reducción acústica ponderado A, R_A, y para ruido de impactos del nivel de presión de ruido de impactos de laboratorio, L_n. (Véase tabla 1.1)

Tabla 1.1. Resumen de índices de aislamiento utilizados en el DB HR.

	Índices de aislamiento acústico	
	En el edificio	De elementos constructivos.
Ruido **aéreo entre recintos**	$D_{nT,A}$ (dBA)	R_A (dBA)
Ruido **de impactos**	$L'_{nT,w}$ (dB)	$L_{n,w}$ (dB)
Ruido **aéreo entre un recinto y el exterior**	$D_{2m,nT,A,tr}$ (dBA)	$R_{A,tr}$ (dBA)
	índices que expresan el aislamiento exigido en el DB HR	índices utilizados en las opciones de aislamiento del DB HR
	SE PUEDEN ENSAYAR IN SITU[7]	**NO SE PUEDEN ENSAYAR IN SITU** SON INDICES QUE SE OBTIENEN EN LABORATORIO

Para cualquier elemento constructivo, su **aislamiento acústico final en obra** (al que hace referencia el DB HR), difiere del valor obtenido en laboratorio (al que hacía referencia la NBE CA 88). Esto se debe a que en obra, la transmisión de ruido entre dos recintos (o desde el exterior) se produce por dos vías. De forma muy simplificada puede decirse que la transmisión se produce:

1. **Por vía directa** a través del elemento constructivo de separación. Esta transmisión depende básicamente del tipo de elemento constructivo y es lo que es lo que realmente se mide en laboratorio, ya que allí las transmisiones indirectas son despreciables.
2. **Por vía indirecta o de flancos** debido a las vibraciones de los elementos de flanco conectados al elemento de separación principal.

[6] Norma UNE EN 140-4, para medición in situ de aislamiento acústico entre locales
Norma UNE EN 140-5, para la medición in situ de aislamiento acústico de elementos de fachada y de fachadas.
Norma UNE EN 140-7, para la medición in situ de aislamiento acústico a ruido de impactos.

[7] Por lo general el DB HR exige un aislamiento acústico en el edificio terminado, expresado como se ha visto por $L'_{nT,W}$, $D_{nT,A}$ y $D_{2m,nT,Atr}$. Sin embargo existen situaciones particulares en el DB HR en las que se va a exigir el aislamiento acústico de las particiones expresadas como R_A. Véase apartado 2.1.1.

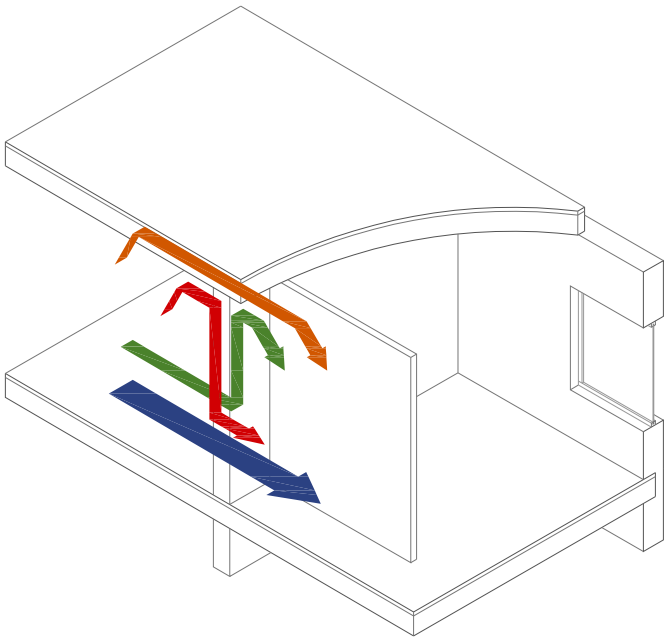


Figura 1.3. Esquema de vías de trasmisión acústica a ruido aéreo entre dos recintos.

En azul se indica la transmisión directa, a través del elemento de separación vertical.
En otros colores se han indicado las transmisiones indirectas o de flancos.

- **En naranja la transmisión de flanco a flanco, en este caso a través del forjado.**
- **En rojo, la transmisión flanco-directo, desde el forjado al elemento de separación vertical.**
- **En verde la transmisión directa-flanco, desde el elemento de separación vertical al forjado.**

Para un mismo elemento constructivo, el aislamiento obtenido in situ, siempre es menor que el aislamiento teórico o de laboratorio.[8]

Para conseguir un determinado valor de aislamiento acústico entre recintos ($D_{nT,A}$, $L'_{nT,w}$, $D_{2m,nT,Atr}$) no es suficiente que los elementos de separación entre los mismos tengan un valor de aislamiento acústico en laboratorio (R_A, L_n o $R_{A,tr}$) igual a dicho valor, sino que tiene que ser necesariamente superior[9]. La diferencia, derivada de la trasmisión por flancos, viene condicionada por las características constructivas y geométricas de los elementos de separación, el tipo de conexión entre los mismos y las características geométricas del recinto. Dicha diferencia puede variar sensiblemente en función de los tipos constructivos, pero de modo orientativo, puede decirse que en edificación convencional es generalmente superior a 5dBA.

Por ello, la falta de correlación entre los valores de aislamiento acústico medidos in situ y los valores de aislamiento acústico previstos en la norma básica NBE CA 88[10], está justificada, dado que se están comparando valores que no representan lo mismo.

También debe destacarse, que el aislamiento acústico entre recintos depende del conjunto, y no sólo del elemento de separación entre ambos, por lo que en algunas ocasiones, cuando existan flancos de menor aislamiento, la mejora del elemento de separación puede no suponer una mejora sensible del aislamiento, si no se elimina o mejora la vía de transmisión indirecta que está penalizando el aislamiento acústico.

[8] Debe matizarse que en esta afirmación se establece una comparación de dos magnitudes que corresponden a conceptos diferentes y que no son comparables. Si se realiza una comparación entre los resultados de una medida de aislamiento acústico entre dos recintos, es decir, in situ, y una medida de aislamiento acústico obtenida en laboratorio, el resultado obtenido in situ sería menor a lo obtenido en laboratorio, salvo en contadas excepciones.

[9] Para conseguir un determinado valor de aislamiento acústico entre recintos ($D_{nT,A}$, $L'_{nT,w}$ o $D_{2m,nT,Atr}$) no es suficiente únicamente con que los elementos constructivos proyectados tengan un valor de aislamiento acústico de laboratorio (R_A, $L_{n,w}$ o $R_{A,tr}$) más elevado, sino que además debe tenerse en cuenta los encuentros constructivos, los elementos de flanco y la ejecución de cada uno de los mismos. Véase apartado 1.4

[10] La NBE CA 88 establecía el aislamiento acústico en términos R_A y L_n. Frecuentemente se han comparado los valores de aislamiento acústico obtenidos en el edificio con los valores exigidos en la antigua NBE CA 88. La identificación de dichos valores es un error, pues los índices R_A o L_n no se obtienen de mediciones in situ, sino de mediciones en laboratorio y por lo tanto no son comprables entre sí.

Además de las transmisiones por vía indirecta, existen otros motivos por los cuales el aislamiento acústico proporcionado por un elemento constructivo en el edificio terminado puede ser menor que el proporcionado por el mismo en laboratorio, como son:

1. Defectos en la ejecución: como por ejemplo la presencia de rozas sin retacar en los elementos de fábrica, la falta de estanquidad en la puesta en obra de las carpinterías, discontinuidades del material aislante a ruido de impactos, etc.
2. La existencia de puentes acústicos: como por ejemplo, los debidos a encuentros mal diseñados o ejecutados incorrectamente, o a conductos de instalaciones que no se han tratado convenientemente.

Para prevenir que el aislamiento acústico pueda verse influido por alguna de las dos causas mencionadas en el párrafo anterior, es fundamental un buen diseño de los encuentros constructivos desde el proyecto de ejecución y una buena ejecución, tal y como se va a exponer en el capítulo 2 de esta Guía, Herramientas complementarias.

1.3.1.2 Trasmisiones a ruido de impactos

El ruido de impactos en la edificación se produce por una excitación mecánica como una pisada, un golpe o la caída de un objeto producida sobre el forjado. Los impactos originan unas vibraciones que se propagan por el forjado a aquellos elementos constructivos conectados a éste, como pilares y tabiques, que son excitados y a su vez, se convierten en fuentes generadoras de ruidos aéreos, percibidos por los usuarios.

Para el ruido de impactos, las transmisiones indirectas se producen por estas vibraciones que desde el forjado, pasan a los elementos constructivos a los que están unidos. En la figura 1.4, se ha marcado la transmisión a ruido de impactos que existe entre dos recintos superpuestos (recinto 1 - recinto 2), que es la compuesta por la transmisión directa (D) y las transmisiones indirectas f marcadas en rojo.

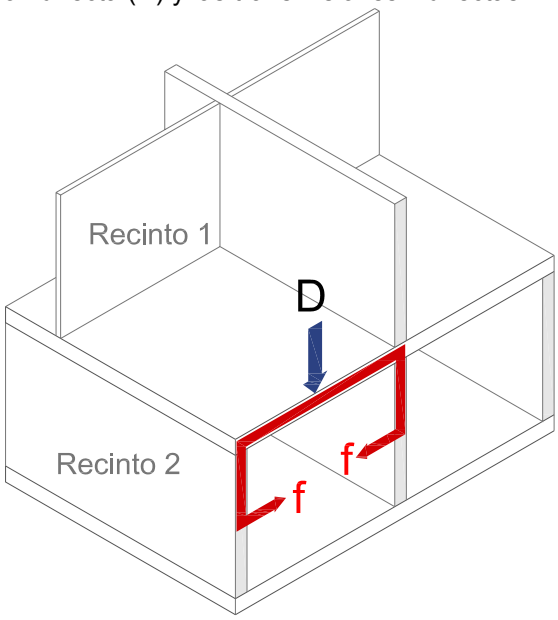


Figura 1.4. Transmisión de ruido de impactos entre dos recintos superpuestos

Como puede verse en la figura 1.5, la transmisión a ruido de impactos no sólo se produce entre recintos superpuestos, sino que además se produce entre recintos colindantes (recintos 1 y 2) y recintos con una arista horizontal común (recintos 1 y 3). Se ha marcado la transmisión directa con una letra D y las transmisiones indirectas, marcadas con la letra f.

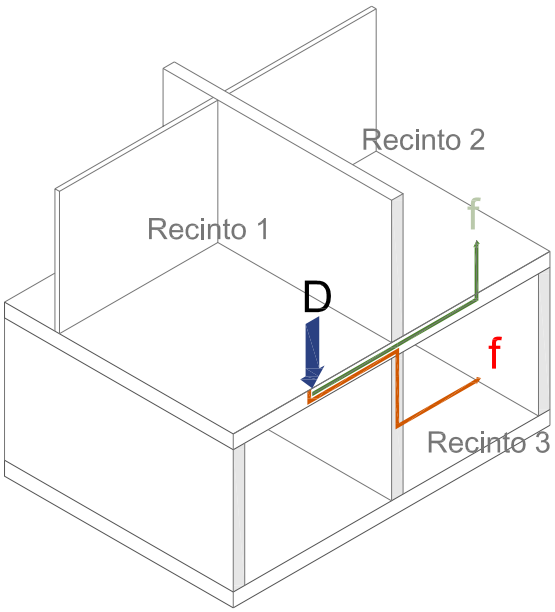


Figura 1.5. Transmisión de ruido de impactos entre recintos colindantes y con una arista horizontal común

Todos lo índices de nivel de presión de ruido de impactos, ya sean obtenidos in situ, como en laboratorio, (Véase tabla 1.1), expresan la transmisión de ruido de impactos entre recintos, es decir, la diferencia entre el nivel de presión sonora provocado por la máquina de impactos y el nivel de presión sonora recibido en el recinto receptor, de tal forma, que cuanto menor es el valor de $L'_{nT,w}$ exigido, mayor es el aislamiento acústico a ruido de impactos requerido. Por ejemplo: Un nivel de presión de ruido de impactos $L'_{nT,w}$ de 80 dB, significa menos aislamiento acústico a ruido de impactos y por lo tanto, menor confort acústico que un nivel $L'_{nT,w}$ de 65 dB.

1.3.1.3 Las magnitudes de aislamiento acústico. Relaciones entre índices

La respuesta de los elementos constructivos frente al sonido varía en función de la frecuencia, es decir, en una medida de aislamiento acústico, se obtienen diferentes valores de aislamiento para cada una de las frecuencias de tercio de octava. Véase figura 1.6.

Desde el punto de vista del DB HR, sólo se utilizan valores globales de aislamiento, es decir, un valor ponderado que resume la información obtenida en un ensayo, tanto si es un ensayo in situ, como si se realiza en laboratorio.

Para aislamiento a ruido aéreo entre recintos se utiliza la ponderación A, que tiene en cuenta la sensibilidad del oído humano, dando mayor relevancia a las altas y medias frecuencias, que a las bajas frecuencias. Esta ponderación se utiliza tanto para los índices que expresan el aislamiento in situ, como los que lo expresan en laboratorio.

Para aislamiento a ruido aéreo de fachadas o de recintos frente al ruido exterior, se utilizan las curvas de referencia de ruido de tráfico[11], ya que en la mayoría de los casos va a ser el ruido dominante en el exterior.

En los ensayos a ruido aéreo generalmente se va a encontrar la información expresada mediante tres valores[12], que no son otros que índices ponderados con la UNE EN ISO 717-1 y sus correspondientes términos de adaptación espectral:

- R_w (C,C_{tr}), para elementos constructivos ensayados en laboratorio.
- $D_{nT,w}$ (C,C_{tr}), para ensayos in situ a ruido aéreo.
- $D_{2m,nT,Atr}$ (C,C_{tr}), para ensayos in situ de fachadas.

[11] La ponderación con las curvas de referencia de ruido de tráfico refleja bien la sensibilidad del oído humano con respecto al ruido de aeronaves.
[12] Esta información puede ampliarse en el Anejo 1 de Conceptos previos.

Generalmente, estos ensayos van a contener además información de los índices R_A, y R_{Atr}, pero si no fuera así, se podrían utilizar las aproximaciones de la tabla 1.2:

Tabla 1.2. Relación de índices de aislamiento acústico

	Índices de aislamiento acústico	
	En el edificio	De elementos constructivos.
Ruido **aéreo entre recintos**	$D_{nT,A} = D_{nT,w} + C$	$R_A = R_w + C$
Ruido **aéreo de fachadas**	$D_{2m,nT,A,tr} = D_{2m,nT,w} + C_{tr}$	$R_{A,tr} = R_w + C_{tr}$

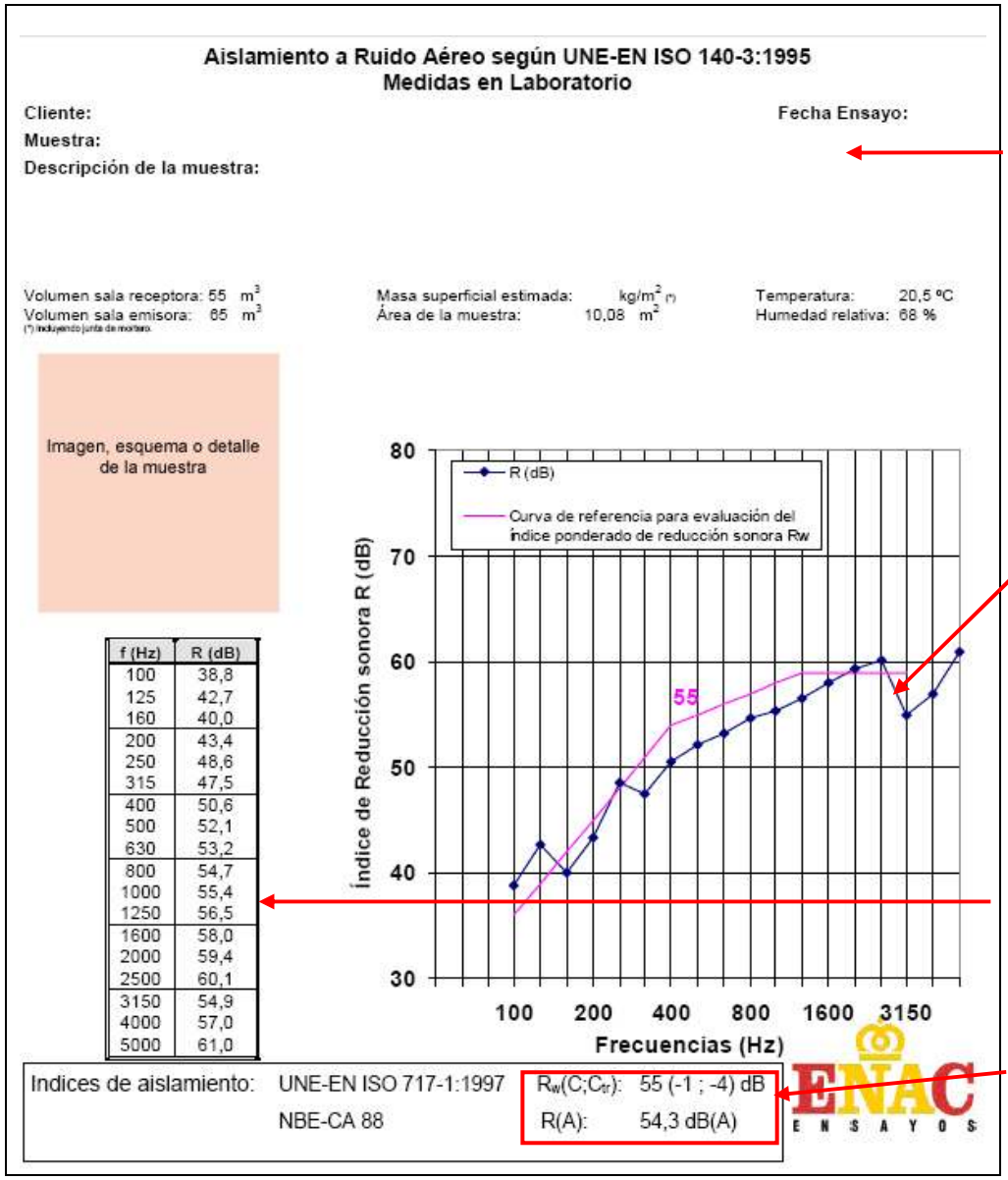


Figura 1.6. Ejemplo informe de aislamiento acústico a ruido aéreo

El término C puede oscilar por lo general entre 0 y -2, pero el término C_{tr} para ruido de tráfico es muy variable. Por ejemplo, el aislamiento acústico de una solución de fachada expresado como R_A puede ser incluso siete u ocho decibelios mayor que el aislamiento expresado como $R_{A,tr}$.

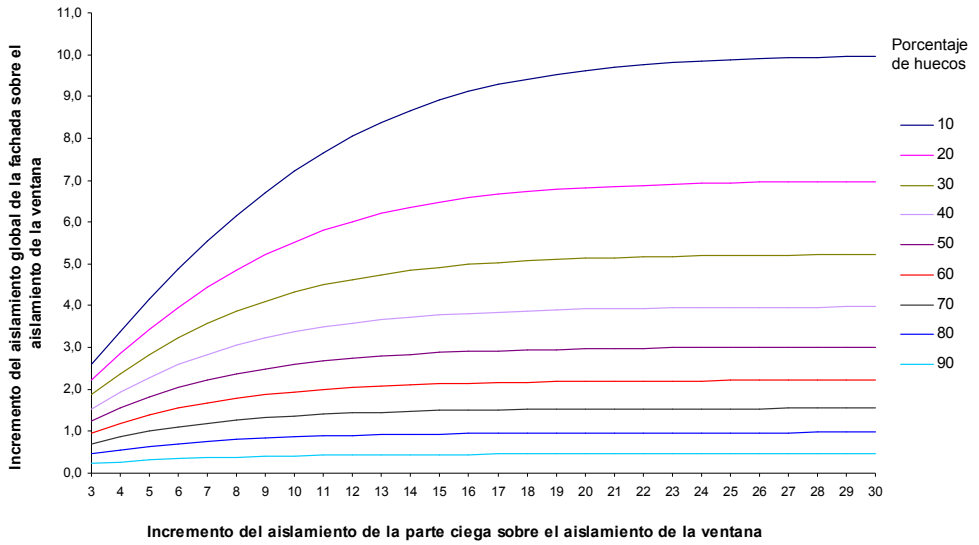
Para ruido de impactos, se utiliza el nivel global de presión de ruido de impactos identificado mediante el subíndice w, que el valor ponderado mediante los procedimientos de la norma UNE EN ISO 717-2. ($L'_{nT,w}$ para el aislamiento in situ, $L_{n,w}$, para aislamiento en laboratorio)

1.3.1.4 Aislamiento acústico en elementos constructivos mixtos. Fachadas

Se denominan elementos constructivos mixtos a aquellos que están formados por partes diferentes, cada una con valores de aislamiento acústico diferentes, como por ejemplo, las fachadas, un tabique con una puerta, una cubierta con un lucernario, etc. De entre todos los elementos que pueden considerarse mixtos, el más representativo es la fachada, ya que las ventanas suelen ser los elementos de menor aislamiento acústico o más débiles y suelen limitar el aislamiento acústico frente al ruido exterior del conjunto.

En estos casos, el aislamiento acústico máximo del conjunto (ventana + parte ciega) que puede obtenerse es aproximadamente 10 dB superior al aislamiento del elemento más débil (normalmente la ventana o la caja de persiana). Por ello, para mejorar el aislamiento acústico de fachadas, el esfuerzo hay que centrarlo en mejorar el aislamiento acústico de la ventana, empleando ventanas de mejor calidad.

La figura 1.7 ilustra esta influencia del elemento de menos aislamiento en el aislamiento global. Expresa en abcisas el incremento del aislamiento de la parte ciega sobre la ventana, y en ordenadas el incremento del aislamiento global sobre el aislamiento de la ventana. Se puede apreciar cómo para porcentajes de huecos habituales en edificación residencial del 30 – 40 %, el aislamiento final que se puede obtener será como máximo entre 4 y 5 dB mayor que el valor de aislamiento de la ventana. Con porcentajes de huecos superiores, del 60 o 70% que son relativamente frecuentes en estancias muy acristaladas, el aislamiento acústico del conjunto es prácticamente el aislamiento acústico de la ventana.



% de huecos da fachada	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90
Máxima mejora del aislamiento de la fachada (dBA)	10	8,2	7	6	5,2	4,5	4	3	2,2	1,5	0,9	0,5

Figura 1.7. Relación entre el aislamiento global, el aislamiento de la ventana y de la parte ciega, en función del % de huecos

Un elemento que merece una especial reflexión es la caja de persiana. Su principal problema es la falta de estanquidad; ya que a través de los capialzados instalados en la hoja interior de la fachada penetra el aire y el ruido. Los valores del índice global de reducción acústica para ruido de automóviles, $R_{A,tr}$, (Véase apartado 1.3.1.1) difícilmente superan los 30 dBA. Esto limita el aislamiento global de la fachada, de tal forma que para aquellas situaciones más contaminadas acústicamente, es recomendable utilizar alternativas a las cajas de persiana instaladas por el interior de la fachada, tales como capialzados instalados por el exterior u otros sistemas de protección del soleamiento que no comprometan el aislamiento acústico, parasoles, venecianas exteriores, etc. (Véase apartado 2.1.4.4.2)

1.3.2 Acondicionamiento acústico

La expresión acondicionamiento acústico suele estar asociada a recintos como auditorios o teatros, que tienen una acústica excepcional. Sin embargo, con cierta frecuencia existen recintos de uso cotidiano donde las condiciones acústicas no son las adecuadas. Así por ejemplo, las aulas son a menudo lugares donde es casi imposible seguir una clase o existen restaurantes y comedores demasiado ruidosos donde es difícil entablar una conversación. Esto se debe a que estos establecimientos suelen tener todas sus superficies reflectantes acústicamente y al ser de un tamaño considerable y contar con muy poca absorción, el sonido permanece más tiempo en el ambiente, incrementándose paulatinamente los niveles de ruido de fondo.

Es a este tipo de recintos, como aulas o salas de conferencias de pequeño tamaño, comedores restaurantes, etc., a los que normalmente se les da poca importancia, en los que incide el DB HR, para que desde la etapa de diseño se tengan en cuenta las condiciones acústicas, de tal forma que se elijan materiales adecuados para que el tiempo de reverberación se mantenga dentro de un límite que no dificulte la transmisión o la percepción de la palabra.

Cuando las aulas y las salas de conferencias son de cierto tamaño (el DB HR fija el volumen máximo para la aplicación del método de cálculo en 350 m^3) es necesario la realización de estudios específicos de mayor complejidad que lo exigido en el DB HR.

En la parte I del CTE se establece que para cumplirse las exigencias de protección frente al ruido, debe **limitarse el ruido reverberante de los recintos**. Esta exigencia tiene dos motivos:

1 La disminución de los niveles de ruido en el interior de los edificios.
2 Una mayor inteligibilidad de la palabra, que es especialmente importante en recintos como aulas y salas de conferencias.

Tal y como está planteado en el DB HR, **el acondicionamiento acústico es un problema de la elección de los acabados de las superficies de los elementos constructivos**.

1.4 Organización de la Guía de aplicación del DB HR

El DB HR Protección frente al ruido tiene un carácter prestacional, es decir, define las prestaciones o las características acústicas que los elementos constructivos, acabados o sistemas de instalaciones deben cumplir, pero no introduce soluciones constructivas concretas. En este sentido, esta Guía pretende servir de apoyo a los técnicos y dar criterios sobre la aplicación del DB HR, la interpretación de las exigencias y el uso de las opciones que contiene el DB HR, así como orientar en la elección de soluciones mediante la utilización del CEC.

El aspecto más importante en el DB HR es el aislamiento acústico, y éste, como ya se ha indicado, no sólo depende de los elementos constructivos proyectados para la separación entre los diferentes recintos, sino también de los encuentros entre ellos y de la ejecución de los mismos. Los aspectos relativos al diseño de uniones y la ejecución de elementos constructivos de separación se tratan de forma general en el DB HR, y por eso, en esta Guía se incluyen una serie de fichas en las que se detallan las condiciones que deben cumplir las uniones, criterios de ejecución y procedimientos de control de la ejecución de cada uno de los tipos constructivos que aparecen en la opción simplificada de verificación del aislamiento acústico.

Análogamente, la protección frente al ruido de las instalaciones está tratada de una forma muy genérica en el DB HR. Por ello, en esta guía se han incluido una serie de fichas que desarrollan los aspectos acústicos más relevantes para cada uno de los principales tipos de instalaciones del edificio, susceptibles de generar ruidos en el mismo.

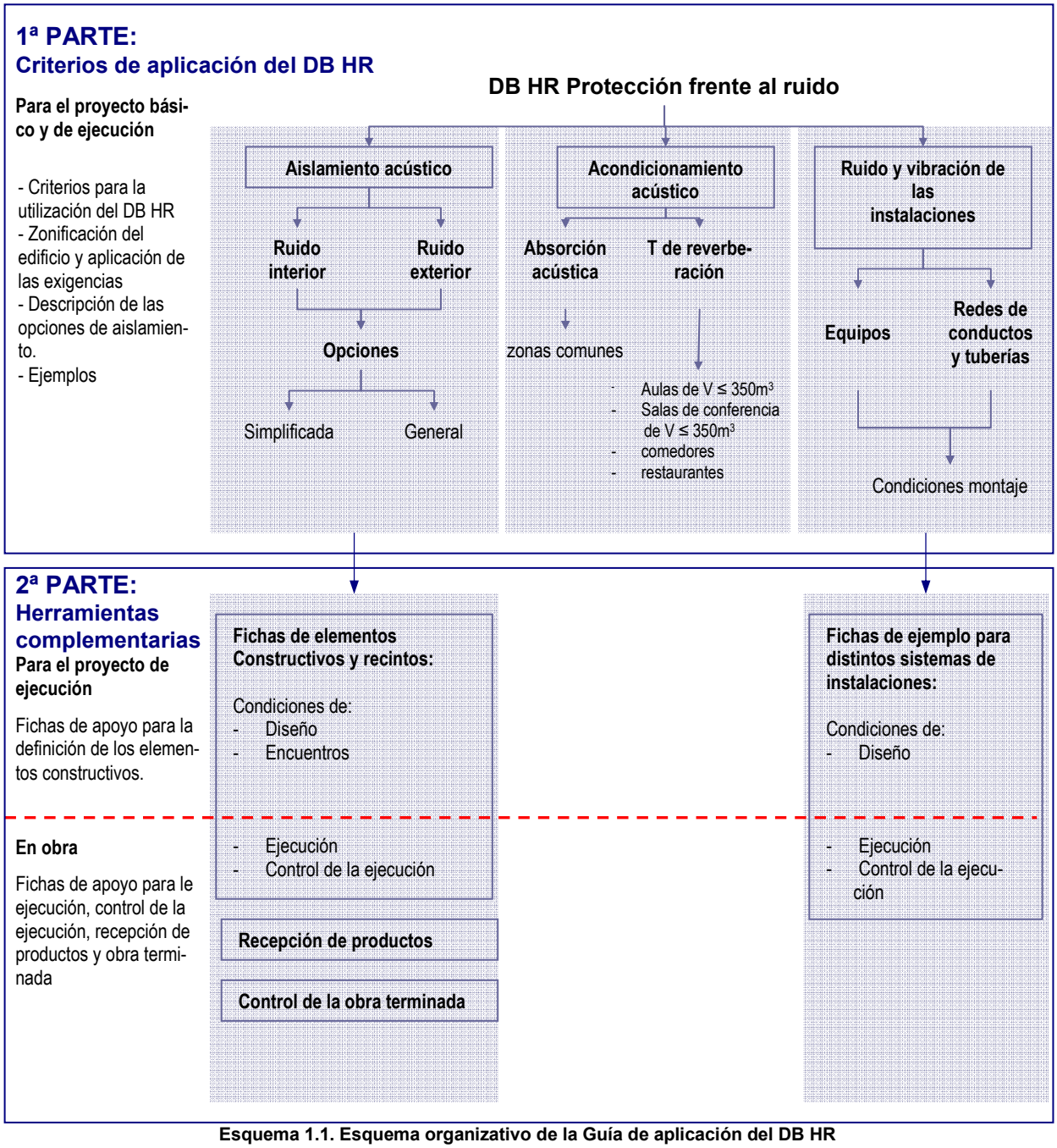
Por todo ello, esta Guía se organiza en dos partes (Véase esquema 1.1):

1. **Una primera parte**, que contiene los criterios de aplicación del DB HR, desarrolla sus contenidos y sirve de apoyo para su utilización.

Esta parte debe utilizarse conjuntamente con el texto del DB HR y contiene información para elaborar un proyecto básico y, conjuntamente con el CEC y la segunda parte de esta Guía, el proyecto de ejecución.

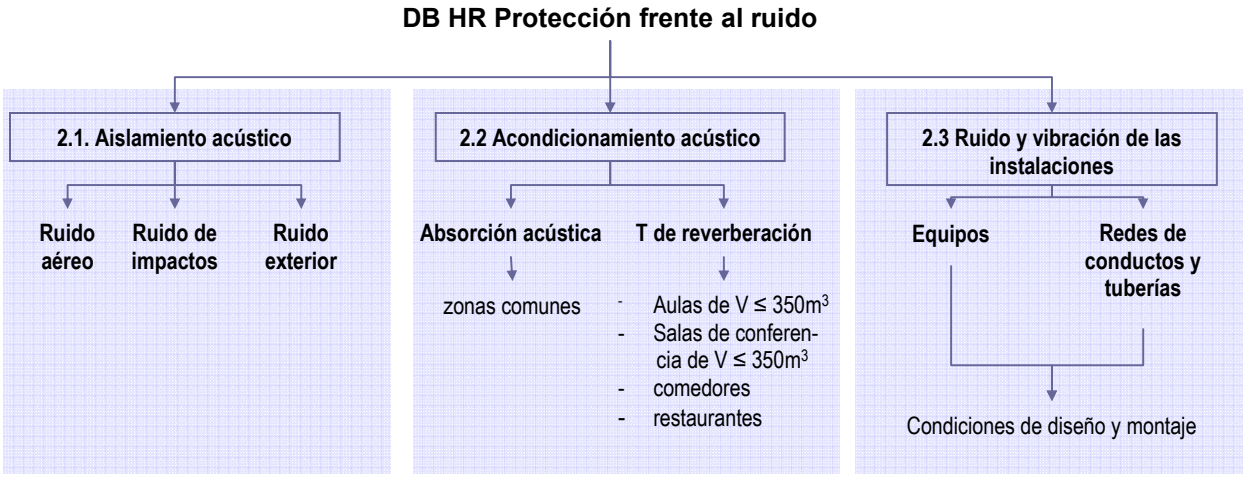
2. **Una segunda parte**, que contiene una serie de fichas complementarias que desarrollan aspectos relativos al diseño de encuentros, ejecución de soluciones constructivas, a la vez que desarrolla algunos ejemplos sobre el tratamiento de sistemas de instalaciones comunes en la edificación residencial.

Guía de aplicación del DB HR Protección frente al ruido



Esquema 1.1. Esquema organizativo de la Guía de aplicación del DB HR

2 Criterios de aplicación del DB HR



2.0 Ámbito de aplicación del DB HR

2.0.1 Obras de nueva construcción

El Documento Básico DB HR se aplica a obras de nueva construcción[1]. P**ara cada uno de los aspectos regulados en el DB HR:** Aislamiento acústico, tiempo de reverberación y absorción acústica y ruido de instalaciones, **el DB HR especifica a qué recintos y tipos de edificios se aplican cada una de las exigencias.**

2.0.2 Obras en edificios existentes

2.02.1 Parte I del CTE

La parte I del CTE, que modificó la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas, se establece la obligación de aplicar el CTE a las intervenciones en edificios existentes y se establecen dos criterios generales comunes a todo el código que han de cumplirse en todos los requisitos y en todas las intervenciones, estos criterios están fundamentados en el hecho de que el objetivo de una obra de rehabilitación es la mejora de los edificios hasta alcanzar el estándar actual o próximos al estándar actual. Estos criterios generales son:

- **Criterio de no empeoramiento**, que implica que las actuaciones que se realicen no deben suponer una merma en las prestaciones del edificio y sus elementos por debajo de un límite: el que establece el CTE o el preexistente antes de la intervención si es inferior.

[1] En principio, el ámbito de aplicación del Documento Básico DB HR Protección frente al ruido es el mismo que el del CTE (y de la LOE), lo que incluye a todas las obras de edificación de nueva construcción, excepto a aquellas construcciones de sencillez técnica y de escasa entidad constructiva, que no tengan carácter residencial o público, ya sea de forma eventual o permanente, que se desarrollen en una sola planta y no afecten a la seguridad de las personas.
También se aplica a las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que se realicen en edificios existentes, siempre y cuando dichas obras sean compatibles con la naturaleza de la intervención y, en su caso, con el grado de protección que puedan tener los edificios afectados, sin embargo, en estos casos el DB HR establece unos criterios particulares de aplicación.

Este criterio debe entenderse no solo en relación a las prestaciones de protección frente al ruido, sino también al no empeoramiento global de las prestaciones del edificio: una intervención orientada a mejorar unas prestaciones concretas no puede suponer el empeoramiento de otras prestaciones.
Por ejemplo, la sustitución de ventanas de una vivienda por otras de mayores prestaciones acústicas (y energéticas) puede suponer una disminución de los caudales de admisión de aire y por tanto una merma de las condiciones preexistentes. Por ello, deberán disponerse las aberturas de admisión necesarias para garantizar un caudal de ventilación adecuado.

- **Criterio de flexibilidad**: Cuando no sea urbanística, técnica o económicamente viable o, en su caso, sea incompatible con la naturaleza de la intervención o con el grado de protección del edificio, se permite limitar la intervención al **mayor nivel de adecuación compatible** con las condiciones de la intervención, aunque no se llegue a satisfacer los niveles de exigencia establecidos con carácter general en el DB HR. En este caso, **siempre hay que dejar constancia en la documentación final de obra del grado de prestaciones alcanzadas en el edificio**.

En las intervenciones en edificios existentes, la determinación del nivel de aislamiento acústico que puede alcanzarse tras una intervención siempre es compleja, por varios motivos:

- Los edificios existentes suelen estar construidos con elementos que no son habituales en la actualidad, cuyas técnicas pueden haber desaparecido y de los que apenas existe información. Dependiendo del tipo de edificación y año de construcción, es frecuente encontrar elementos constructivos que no han sido nunca caracterizados acústicamente, ya que no han sido ensayados y no suelen figurar en manuales, el catálogo de elementos constructivos…etc. Se trata por ejemplo, de aquellos edificios construidos con anterioridad a 1940 cuya estructura suele estar formada por forjados con viguetas de madera y entrevigado relleno de yesones o cascotes y muros de entramado de madera a base de pies derechos y carreras rellenos de fábrica, cascotes, yesones o adobe. El hecho de desconocer las prestaciones de estos elementos suele dificultar el diagnóstico acústico de los edificios, a menos que se realicen mediciones de aislamiento acústico.
- El aislamiento acústico depende también de las formas de unión y de la ejecución. En este sentido, pueden existir flancos dominantes que dificulten la mejora de los niveles de aislamiento obtenidos. Por otro lado, la inspección de los edificios puede revelar la existencia de instalaciones comunes pasantes entre recintos que reduzcan el aislamiento acústico.
- Una vez prescritas las actuaciones orientadas a la mejora del aislamiento acústico, **precisar el aislamiento acústico final es complejo**, a menos que tengamos experiencia previa en este tipo de intervenciones. Debe tenerse en cuenta que los índices en que están definidas las exigencias reglamentarias del DB HR son índices que indican aislamiento in situ: Diferencia de niveles estandarizada, $D_{nT,A}$, para ruido aéreo y nivel de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$, para ruido de impactos.

En aquéllos casos, como los enumerados anteriormente en los que no sea posible determinar el aislamiento final in situ, para reflejar en la documentación final de obra el nivel de prestación alcanzado, puede optarse por las siguientes opciones:

- Especificar los índices de reducción acústica, el nivel global de presión de ruido de impactos, masas por unidad de superficie…etc. de los nuevos elementos constructivos ejecutados. Véanse apartados 4.1 y 4.2 del DB HR Protección frente al ruido.
- Prescribirse la realización de mediciones in situ al final de la obra, de tal forma que sí se tenga constancia del aislamiento acústico final alcanzado.
- Describirse los elementos sustituidos, modificados o incorporados, si ninguna de las dos opciones anteriores es posible.

Respecto a las **mediciones in situ**, éstas no deben utilizarse como método de verificación del cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico cuando en los recintos se encuentren **elementos constructivos que no se han modificado en la intervención**. A continuación se describen algunas razones:

- Imposibilidad a la hora de precisar los niveles finales alcanzados tras la intervención debido al desconocimiento de las soluciones existentes.
- Existencia de flancos dominantes en los que no se ha podido actuar, ya que la naturaleza de la intervención no contempla actuar en estos elementos.

- Existencia de instalaciones pasantes o que comuniquen recintos sobre los que no se ha podido actuar, ya que esta actuación excede del objetivo de la intervención…etc.

No es una prohibición expresa de los ensayos de aislamiento acústico al finalizar la obra, simplemente no es conveniente utilizar los ensayos de aislamiento acústico para verificar el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico del DB HR cuando en los recintos haya elementos constructivos que no se han modificado.

Sin embargo, es recomendable que se prescriban ensayos para evaluar el aislamiento acústico previo a la intervención, como método de diagnóstico y que se realicen para determinar las prestaciones finales del edificio.

2.02.2 Criterios particulares de la aplicación del DB HR a los edificios existentes

A pesar de que el apartado II del DB HR, indica que el DB HR sólo deber aplicarse a rehabilitaciones integrales, tras la modificación de la parte I del CTE realizada en junio de 2013, se recomienda seguir los siguientes criterios, que tienen como fin la aplicación racional de las exigencias del DB HR con el objetivo de mejorar las condiciones acústicas de los edificios. Estos criterios varían en función del tipo de intervención y del alcance de la misma, distinguiéndose las siguientes intervenciones:

- **Reformas**, se distinguen dos tipo de reformas:

Cuando se **reforme íntegramente un edificio**, es decir, se modifique sustancialmente y de forma simultánea en los recintos particiones, forjados y envolvente, o se produce un cambio de uso característico del edificio, el edificio debería adecuarse a las exigencias establecidas en este DB, a menos que sea técnicamente inviable o en edificios con valor histórico o arquitectónico reconocido, esto pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, casos en los que se podría aplicar el criterio de flexibilidad.

En el caso de **reformas parciales**, deben adecuarse los elementos constructivos o instalaciones sustituidos, incorporados o modificados, salvo los casos que se indican a continuación

a) en edificios de valor histórico o arquitectónico de carácter reconocido, esto pudiera alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto;
b) su aplicación no suponga la mejora efectiva de las condiciones de protección frente al ruido;
c) no sea técnica o económicamente viable;
d) implique cambios sustanciales en otros elementos que delimitan los recintos sobre los que no se fuera a intervenir inicialmente.

En estos casos, se permitirá limitar la intervención al mayor nivel de adecuación compatible con tales condiciones.

En las reformas parciales, que van más allá del simple mantenimiento de los edificios, el objetivo es mejorar en la medida de lo técnica o económicamente viable las condiciones de los edificios.

El DB HR se aplica a aquéllos elementos constructivos que se modifiquen, sustituyan o incorporen, siempre que la intervención consiga el mayor grado de adecuación a las exigencias, es decir, si se consigue una mejora efectiva de las condiciones de protección frente al ruido, que pueden alcanzar o no los niveles exigidos.

A continuación se da una orientación sobre algunos elementos constructivos cuya modificación y sustitución supone fácilmente el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico en este DB:

- Las ventanas o lucernarios: La sustitución de ventanas y lucernarios es a veces suficiente para el cumplimiento de las exigencias de fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior, a menos que la parte opaca sea muy ligera y que el edificio esté situado en una zona con unos niveles de ruido día elevados;
- Puertas de acceso a unidades de uso;
- Tabiquería interior;

- Medianerías.

El caso de los elementos de separación verticales y horizontales es más complejo, ya el aislamiento acústico conseguido en los edificios depende no sólo de su composición, sino a los diferentes elementos constructivos (forjados, cubierta, fachadas, etc.) que forman el recinto y sus uniones, de forma tal, que una intervención parcial puede o no alcanzar los niveles de aislamiento acústico exigidos en el DB HR. Es por ello que, siempre que esto sea compatible con la intervención, se perseguirá la mejora de los mismos (mayor nivel de adecuación a las exigencias), a pesar de que puedan o no satisfacerse las exigencias de aislamiento acústico establecidas en el DB HR.

En aquéllas intervenciones en la que se introduzca, sustituya o amplíe una instalación o equipo susceptibles de originar ruidos y vibraciones se deben seguir las especificaciones del DB HR del apartado 2.3 para proteger a los usuarios de posibles ruidos y vibraciones.

- **Obras de ampliación:**

Cuando se realice una **ampliación** a un edificio existente, las zonas ampliadas deberían cumplir las exigencias establecidas en el DB HR, considerándose los elementos de separación (particiones verticales y horizontales, medianeras…) de la zona ampliada respecto de la existente, como pertenecientes a la parte ampliada.

Si las condiciones existentes hacen técnicamente inviable el cumplimiento de estas exigencias o en edificios con valor histórico o arquitectónico reconocido, esto pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, se podría limitar la intervención al mayor nivel de adecuación compatible con tales condiciones. Tal podría ser el caso de un edificio en el que se plantea construir varias plantas por encima. El último forjado existente es parte de la ampliación y debe por lo tanto cumplir las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos. Puede que sea necesario instalar un techo suspendido, pero si con ello la altura libre queda reducida, por debajo de los límites admisibles, podría ser posible aplicar el criterio de flexibilidad.

- **Cambios de uso:**

Si se produce un **cambio de uso característico del edificio**, se debería adecuar todo el edificio a las exigencias establecidas en el DB HR con carácter general, ya que una intervención como un cambio de uso global de un edificio, puede asimilarse a una obra nueva. Si la adecuación del edificio es técnicamente inviable o en edificios con valor histórico o arquitectónico reconocido, esto altera de manera inaceptable su carácter o aspecto, se podría limitar la intervención al mayor nivel de adecuación compatible con tales condiciones.

Si en cambio se produce un cambio de uso parcial, es decir, es una parte del edificio, la que cambia de uso, deberían tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

a) El DB HR debe cumplirse siempre que se generen recintos de actividad y/o instalaciones colindantes con unidades de uso. Si se genera un recinto ruidoso se atenderá a lo establecido en las ordenanzas y reglamentaciones específicas;

b) El DB HR debería cumplirse en los cambios de uso a vivienda, excepto cuando la intervención sólo pueda realizarse por el interior de la vivienda generada y esta no sea colindante con un recinto ruidoso, en cuyo caso se permitirá limitar la intervención al mayor nivel de adecuación posible a las exigencias establecidas en el DB HR.

c) Cuando el cambio de uso se produzca de una actividad a otra que genere niveles de ruido menores que los existentes, las condiciones de protección frente al ruido quedarán establecidas por la propiedad, promotor o proyectista en función de las particularidades de la actividad y de las características de su uso

Las mediciones in situ no deben utilizarse como método de verificación del cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico cuando en los recintos se encuentren elementos constructivos que no se han modificado en la intervención. A continuación se describen algunas razones:

- Imposibilidad a la hora de precisar los niveles finales alcanzados tras la intervención debido al desconocimiento de las soluciones existentes.
- Existencia de flancos dominantes en los que no se ha podido actuar, ya que la naturaleza de la intervención no contempla actuar en estos elementos.
- Existencia de instalaciones pasantes o que comuniquen recintos sobre los que no se ha podido actuar, ya que esta actuación excede del objetivo de la intervención…etc.

Esto no es una prohibición a que se hagan ensayos finales de aislamiento acústico. Lo que no está permitido es utilizar los ensayos de aislamiento acústico como método de verificación de las exigencias de aislamiento acústico del DB HR cuando en los recintos haya elementos constructivos que no se han modificado.

Sin embargo, es recomendable que se prescriban ensayos para evaluar el aislamiento acústico previo a la intervención, como método de diagnóstico y que se realicen para determinar las prestaciones finales del edificio.

2.0.3 Recintos ruidosos

En lo relativo a **recintos ruidosos**[2]**, son de aplicación las exigencias básicas de protección contra el ruido** y deben cumplirse los valores límite de ruido especificados por la Ley del Ruido en el RD 1367/2007 ya que El DB HR no especifica valores límite de aislamiento acústico en estos recintos. Además, en algunos casos, los recintos ruidosos suelen regularse por otros reglamentos como ordenanzas municipales, que deben cumplirse independientemente de lo que especifica la Ley del Ruido y sus desarrollos complementarios.

El CTE establece en 70 dBA el nivel medio de presión sonora estandarizado, para considerar un recinto como recinto de actividad, fijando en 80 dBA el valor límite, a partir del cual se considera recinto ruidoso. (Véase apartado 2.1.2.2.2).

2.0.4 Recintos y edificios destinados a espectáculos

En lo relativo a la **limitación del ruido reverberante**, quedan excluidos del ámbito de aplicación del DB HR, los **recintos y edificios destinados a espectáculos**, tales como auditorios, salas de música, teatros, cines, etc., así como **las aulas y las salas de conferencias cuyo volumen sea mayor que 350 m^3**, para los cuales no son de aplicación las exigencias establecidas en el punto 2.2 del DB HR, y que, por tanto, deben ser objeto de estudio especial en cuanto al diseño acústico de la sala.

Ambos tipos de recintos, serán objeto de estudio especial en cuanto al diseño acústico de la sala, pero en cuanto a la protección frente al ruido de otras unidades de uso.

a) Los recintos de espectáculos se consideran recintos de actividad con respecto a otros recintos protegidos y habitables de unidades de uso diferentes.

b) Las aulas y salas de conferencia de volúmenes mayores que 350m^3, se consideran recintos protegidos respecto de otros recintos de otras unidades de uso.

El DB HR no regula ni los criterios, ni los procedimientos para el diseño acústico de recintos destinados a espectáculos, ni de aulas y salas de conferencias de volúmenes mayores que 350m^3. Sin embargo, si uno de estos recintos fuera colindante con un recinto protegido o habitable de una unidad de uso diferente, deben cumplirse los valores límite de aislamiento acústico especificados en el apartado 2.1.2.3 de la Guía.

[2] Recintos ruidosos son aquellos en que las actividades que se desarrollan en su interior producen un nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, en el recinto, mayor que 80 dBA. Generalmente se trata de recintos de uso industrial, recintos con equipos de reproducción sonora, recintos para actuaciones en directo, etc.

2.0.4 Otras consideraciones

Independientemente de estas exclusiones del ámbito general de aplicación del CTE, **para cada uno de los aspectos regulados en el DB HR:** Aislamiento acústico, tiempo de reverberación y absorción acústica y ruido de instalaciones, **el DB HR especifica a qué recintos y tipos de edificios se aplican cada una de las exigencias.**

2.1 Aislamiento acústico



2.1.A Aplicación de las exigencias de aislamiento acústico del DB HR

Las exigencias de aislamiento del DB HR se aplican a:

- Edificios de uso residencial: Público y privado.
- De uso sanitario: Hospitalario y centros de asistencia ambulatoria.
- De uso docente.
- Administrativos.

Existen otros tipos de edificios, como los de pública concurrencia, uso comercial, edificios de aparcamiento, etc., en los que el DB HR no regula el aislamiento acústico.

Sin embargo, si en un edificio de uso residencial público o privado u hospitalario hubiera zonas destinadas a usos diferentes a éstos, como locales comerciales, de uso administrativo, garajes, etc., estos locales se consideran recintos de actividad y se aplican las exigencias de aislamiento acústico del DB HR relativas a ruido entre recintos. (Véase apartado 2.1.2).

> Por ejemplo, si en un edificio de viviendas existieran locales comerciales, deberían aislarse las viviendas de los locales. Éstos se consideran recintos de actividad, según la clasificación de recintos del DB HR (véase aparatado 2.1.2.2.2) y se aplicarían las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos, $D_{nT,A} \geq 55$ dBA, así como el nivel de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w} \leq 60$ dB. Véase apartado 2.1.2.3.

De la misma forma, si un edificio de cualquier uso[1] incluye recintos de uso residencial público o privado u hospitalario, estos recintos deben aislarse del resto de actividades del edificio. En el DB HR se consideran que son unidades de uso y se aplican las exigencias de aislamiento acústico del DB HR relativas a ruido entre recintos. (Véase apartado 2.1.2).

> Por ejemplo, si existe un edificio de uso comercial en cuyo interior está localizado un hotel, deben aislarse las habitaciones adecuadamente. Según el DB HR, las habitaciones son recintos de uso residencial público, y se aplican las exigencias de aislamiento acústico relativas a ruido entre recintos.

En los casos en los que el DB HR no especifica el nivel del aislamiento acústico de un edificio, la propiedad, el arquitecto, proyectista, etc. siempre puede especificar qué condiciones acústicas debe tener este edificio, al igual que siempre puede especificarse un nivel mayor de aislamiento acústico.

[1] Que no sean residenciales, sanitarios o docentes.

Por ejemplo, en el caso de edificios muy heterogéneos como centros comerciales, el DB HR no especifica qué nivel de aislamiento acústico debe haber en cada uno de los locales, sin embargo, la propiedad, el arquitecto, proyectista, etc. puede establecer las condiciones acústicas necesarias en cada proyecto según las actividades existentes y su uso. Así, si un cine es colindante con una farmacia será necesario aislarlo de tal modo que en dicha farmacia no se escuchen las proyecciones.

2.1.B Procedimiento de aplicación de la Guía para el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico del DB HR.

El esquema 2.1.1 contiene el esquema organizativo de la Guía relativo al aislamiento acústico. En la figura se han señalado los pasos que son necesarios para facilitar la aplicación del DB HR en lo referente a aislamiento acústico. Cada uno de los pasos indicados se corresponden con apartados de la Guía.

En la etapa de **proyecto básico,** es necesario zonificar el edificio para saber qué exigencias deben aplicarse y a qué recintos. (Véanse PASOS 1 y 2, apartados 2.1.1 y 2.1.2 de la Guía)

En el **proyecto de ejecución** es necesaria la definición concreta de los elementos constructivos que satisfacen las exigencias de aislamiento acústico, así como de la forma en que éstos se unen entre sí. (Véanse PASOS 3 a 5, apartados 2.1.3 a 3 de la Guía)

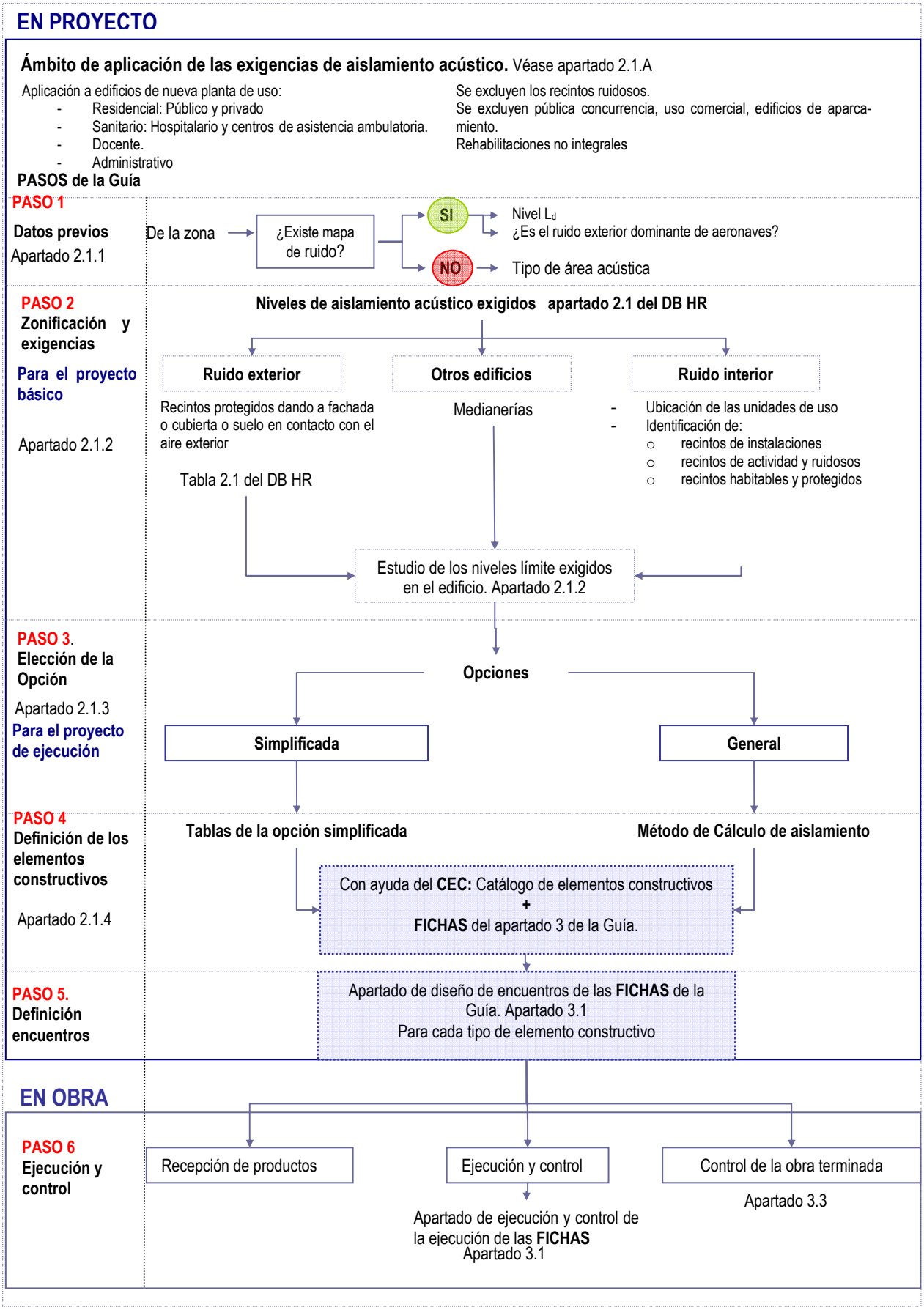
Para definirlos, el DB HR establece dos opciones:

- **La opción simplificada**, que contiene soluciones que dan conformidad a las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos. Apartado 2.1.4 de la Guía.
- **La opción general**, que consiste en un método de cálculo basado en el modelo simplificado de la norma UNE EN 12354, partes 1, 2 y 3. Apartado 3.1.3 del DB HR.

Además, es necesario aportar información sobre los **encuentros entre elementos constructivos**, para lo cual pueden usarse las FICHAS de la Guía, que en los apartados de diseño de uniones, contienen información y recomendaciones para cada uno de los tipos de elementos constructivos recogidos en la opción simplificada.

En obra, es necesario aplicar una serie de buenas prácticas de forma que no se menoscabe el aislamiento acústico de los elementos constructivos cuando éstos se ejecuten. En la Guía aparecen unas fichas de control de obra y una serie de recomendaciones en el caso de que se efectúe una verificación in situ. (Véase PASO 6, apartado 3 de la Guía)

Esquema 2.1.1. Esquema organizativo de la Guía con respecto a aislamiento acústico

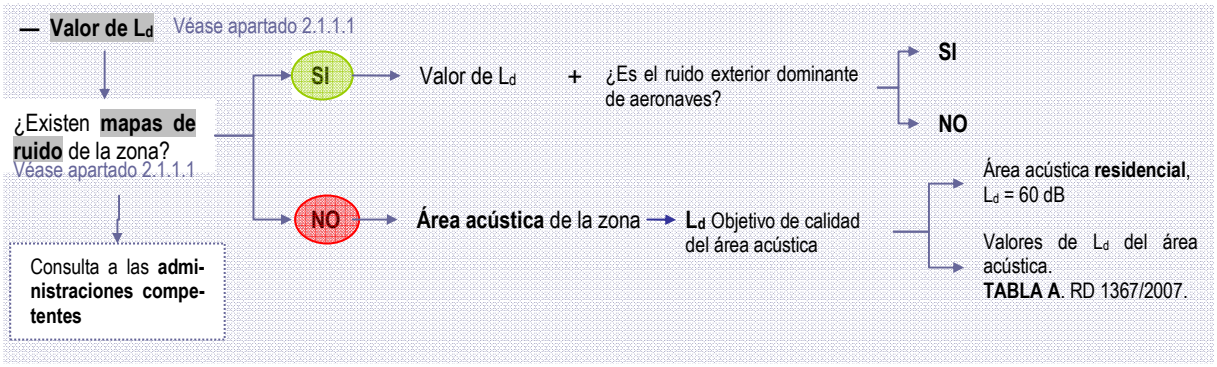


2.1.1 PASO 1 Datos previos

Previo al estudio de los niveles de aislamiento acústico exigidos en un edificio (Véase apartado 2.1.2), es necesario conocer el valor del índice de ruido día, L_d, de la zona donde se ubica el edificio. El esquema que figura a continuación contiene el procedimiento para determinar los niveles de L_d.

Esquema 2.1.1. Procedimiento para determinar los valores de L_d

Datos de la zona donde se ubica el edificio



2.1.1.1 Determinación del valor de L_d

Las exigencias de aislamiento acústico a ruido exterior se fijan en el DB HR en función del nivel de ruido de la zona donde se ubica el edificio, es decir, en función del índice de ruido día, L_d[1], que es el índice de ruido asociado a la molestia durante el periodo día y definido como el nivel sonoro medio a largo plazo, ponderado A, determinado a lo largo de todos los periodos día de un año. Se expresa en dBA.

El valor del índice de ruido día, L_d, puede obtenerse mediante consulta en las administraciones competentes, que son las que han elaborado los **mapas estratégicos de ruido**.

La Ley del Ruido (Véase apartado 1.2.3) exige a las siguientes administraciones competentes que elaboren mapas de ruido en los siguientes casos:

a) Grandes ejes viarios, es decir, carreteras con un tráfico superior a tres millones de vehículos al año.
   - Red de carreteras del Estado: Ministerio de Fomento
   - Red autonómica y local: Comunidades Autónomas y Diputaciones

b) Grandes ejes ferroviarios, es decir, vías férreas con un tráfico superior a 30.000 trenes al año.
   - Red estatal: Ministerio de Fomento
   - Red autonómica: Comunidades Autónomas

c) Grandes aeropuertos, es decir, aeropuertos civiles con más de 50.000 movimientos[2] por año: Ministerio de Fomento

d) Aglomeraciones urbanas de más de 100.000 habitantes: Ayuntamiento o Comunidad Autónoma

Los valores del índice de ruido día de la zona donde se ubica el edificio pueden o no estar disponibles en el momento de elaborar el proyecto, ya que en la Ley del Ruido se estableció un primer plazo, que concluyó el día 30 de junio de 2007, para la finalización de los siguientes mapas de ruido:

a) Grandes ejes viarios: Carreteras de más de 6 millones de vehículos al año.
b) Grandes ejes ferroviarios: Vías férreas de más de 60.000 trenes al año.
c) Grandes aeropuertos.
d) Las aglomeraciones urbanas de más de 250.000 habitantes.

[1] Definición procedente del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
[2] Se consideran movimientos los despegues y aterrizajes, con exclusión de los que se efectúen únicamente a efectos de formación en aeronaves ligeras

De tal forma, que hasta la fecha quedan por finalizar el resto[3] de mapas de ruido cuyo plazo de entrega termina el día 30 de junio de 2012.

En el caso de que no se dispusiera de datos oficiales[4] del valor del índice de ruido día, L_d, se aplicarán los siguientes valores:

a) **L_d = 60 dBA**, para el tipo de área acústica relativo a sectores con predominio de uso residencial.
b) En el **resto de áreas acústicas**, se adoptará como el L_d el establecido como objetivo de calidad en el RD 1367/2007 para cada tipo de área acústica. En concreto, se aplica la tabla A del anexo II de dicho Real Decreto.
   La tabla siguiente reproduce los valores de la tabla A para sectores con predominio de uso diferente al residencial:

Tabla XX. Valores del índice de ruido día en los sectores con predominio de uso diferente del uso residencial, en los casos en los que no se dispongan de datos oficiales provenientes de los mapas de ruido.

Tipo de área acústica[5]		Índice de ruido día, L_d
E	Sectores del territorio con predominio de suelo de **uso sanitario, docente, cultural**, que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60
C	Sectores del territorio con predominio de suelo de **uso recreativo y de espectáculos**	73
D	Sectores del territorio con predominio de suelo de **uso terciario distinto del contemplado en C**	70
B	Sectores del territorio con predominio de suelo de **uso industrial**	75
F	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de **infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos** que los reclamen [6]	[7]

La zonificación del territorio en áreas acústicas se realiza, por la Administración competente, en función del **uso de suelo predominante**, y debe incluirse en la planificación territorial y en los instrumentos de planeamiento urbanístico[8]. La delimitación de las áreas acústicas estará sujeta a revisión periódica, que deberá realizarse, como máximo, cada diez años desde la fecha de su aprobación.

Hasta tanto se establezca la zonificación acústica de un término municipal, las áreas acústicas vendrán delimitadas por el uso característico de la zona[9].

Además de la información de L_d, Para aplicar el DB HR, es necesario saber si en la zona donde se ubica el edificio el ruido exterior dominante es de aeronaves[10].

[3] - Grandes ejes viarios con un tráfico comprendido entre tres y seis millones de vehículos al año.
- Grandes ejes ferroviarios con un tráfico comprendido entre a 30.000 y 60.000 trenes al año.
- Aglomeraciones urbanas de más de 100.000 habitantes y menos de 250.000 habitantes.

[4] Por el momento, no es previsible que poblaciones pequeñas de menos de 100.000 habitantes, desarrollos urbanísticos nuevos, ejes viarios y ferroviarios no importantes dispongan de mapas de ruido. Tampoco es previsible que dispongan de mapas estratégicos de ruido aquellas poblaciones y ejes viarios y ferroviarios en los que al amparo de los plazos establecidos en la Ley no se hayan finalizado todavía los mapas estratégicos correspondientes.

[5] Según la Ley 37/2003 de 17 de noviembre, del Ruido, área acústica es aquel ámbito territorial, delimitado por la administración competente, que tiene un mismo objetivo de calidad acústica.
[6] En estos sectores del territorio las administraciones de las que dependen dichas infraestructuras adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica , de acuerdo con el apartado a) del artículo 18.2 de la ley 37/2003 de 17 de noviembre.
[7] En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos.
[8] Real Decreto 1367/2007. Artículo 5. punto 1
[9] Real Decreto 1367/2007. Artículo 5. punto 6
[10] Si la zona donde se ubica el edificio está en la huella acústica de un aeropuerto, se considerará que el ruido exterior es de aeronaves.

2.1.1.2 Los mapas estratégicos de ruido

Un mapa estratégico de ruido es una representación gráfica de los niveles de ruido existentes en una determinada zona. Dicha representación puede efectuarse de dos formas: por medio de isófonas, o líneas que unen puntos cuyos niveles de presión sonora son iguales, o por medio de colores, en cuyo caso los puntos cuyo nivel de presión sonora es igual se representan con un mismo color. (Véase figura 2.1.1.1)

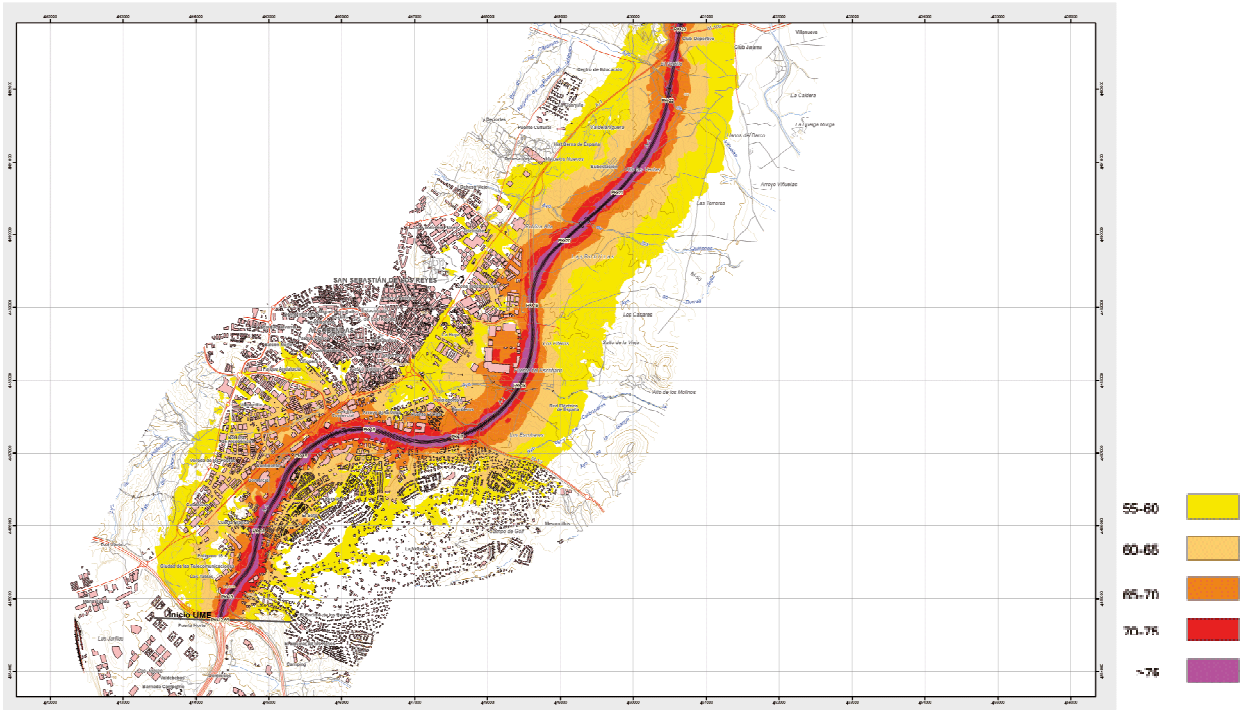


Figura 2.1.1.1. Mapa de ruido de la N-I a su paso por el municipio de Alcobendas

Generalmente, los mapas estratégicos de ruido contienen la información de los niveles de presión sonora expresados por los siguientes índices:

- **L_{den}, índice de ruido día-tarde-noche**, que es el índice de ruido asociado a la molestia global, que integra los índices de ruido día, tarde y noche.
- **L_d, índice de ruido día**, que es el índice de ruido asociado a la molestia durante el periodo día y definido como el nivel sonoro medio a largo plazo, determinado a los largo de todos los periodos día de un año.
- **L_e, índice de ruido tarde**, que es el índice de ruido asociado a la molestia durante el periodo de tarde y definido como el nivel sonoro medio a largo plazo, determinado a los largo de todos los periodos tarde de un año.
- **L_n, índice de ruido noche**, que es el índice de ruido asociado a la molestia durante el periodo nocturno y definido como el nivel sonoro medio a largo plazo, determinado a los largo de todos los periodos de noche de un año.

Para la aplicación del CTE, sólo es necesario el valor del índice de ruido día, L_d

Cuando los mapas de ruido no faciliten el nivel de ruido día, puede utilizarse el índice de ruido noche, L_n, y asimilar el índice de ruido día a L_n + 10 dBA.

La información de los mapas de ruido debe revisarse y actualizarse cada 5 años y la Administración General del Estado debe recopilar y poner a disposición de los ciudadanos un servicio de información sobre contaminación acústica, así como los planes de acción y las medidas correctoras.

El Sistema de Información sobre Contaminación Acústica, SICA, creado por el RD 1513/2005, puede consultarse en el siguiente enlace: http://sicaweb.cedex.es/mapas2.php.

Además de este servicio, las administraciones que han elaborado los mapas estratégicos de ruido, tales como los ayuntamientos, disponen de información más detallada sobre los índices de ruido ambiental.

2.1.2 PASO 2. Zonificación y exigencias de aislamiento acústico

Los valores límite de aislamiento acústico requeridos en el apartado 2.1 del DB HR, pueden agruparse en tres tipos, según sea la procedencia del ruido que afecta a los recintos del edificio:

- Ruido interior: Ruido aéreo y de impactos entre recintos del edificio.
- Ruido procedente del exterior.
- Ruido procedente de otros edificios.

Para determinar los valores exigidos en cada caso, es necesario **identificar el uso o usos del edificio** y proceder a la **zonificación** del mismo.

Para completar la información que se desarrolla en este apartado, en el Anejo 2 de esta Guía se desarrollan una serie de ejemplos de aplicación sobre la zonificación y aplicación de las exigencias en diferentes tipos de edificios.

2.1.2.1 Uso del edificio

Las exigencias de aislamiento acústico del DB HR se aplican a edificios con los siguientes usos:

- Residencial: Público o privado.
- Sanitario: Hospitalario o centros de asistencia ambulatoria.
- Docente.
- Administrativo.

Las exigencias de aislamiento acústico del DB HR no se aplican a edificios de otros usos, por ejemplo, edificios de uso comercial, pública concurrencia, aparcamiento, etc. A pesar de ello, en estos edificios deben identificarse los recintos de uso residencial (público o privado) u hospitalario, (si los hubiera). Los recintos mencionados anteriormente se consideran unidades de uso y se aplicarían las exigencias de aislamiento acústico del DB HR relativas a ruido entre recintos. (Véanse apartados 2.1.A y 2.1.2.3).

2.1.2.2 Zonificación del edificio

Las exigencias de aislamiento **frente a ruido interior** 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:
  - Recintos de instalaciones
  - Recintos de actividad o ruidosos

Para determinar los valores de aislamiento acústico a ruido interior, (ruido aéreo y de impactos entre recintos) exigidos en el DB HR, previamente debe zonificarse el edificio e identificarse las diferentes unidades de uso. Después deberían identificarse aquellos recintos que no son una unidad de uso, como: Recinto de instalaciones, de actividad, ruidosos, y otros recintos que no forman parte de ninguna unidad de uso, ya sean recintos habitables o protegidos.

A efectos de ruido interior, los recintos no habitables[1] no tienen exigencias de aislamiento acústico a ruido interior.

Las exigencias de aislamiento acústico **entre un recinto y el exterior** se aplican sólo a los **recintos protegidos** del edificio, pertenezcan o no a una unidad de uso. Desde el punto de vista de la zonificación, en el caso de aislamiento acústico frente al ruido procedente del exterior, sólo es relevante qué recintos son protegidos.

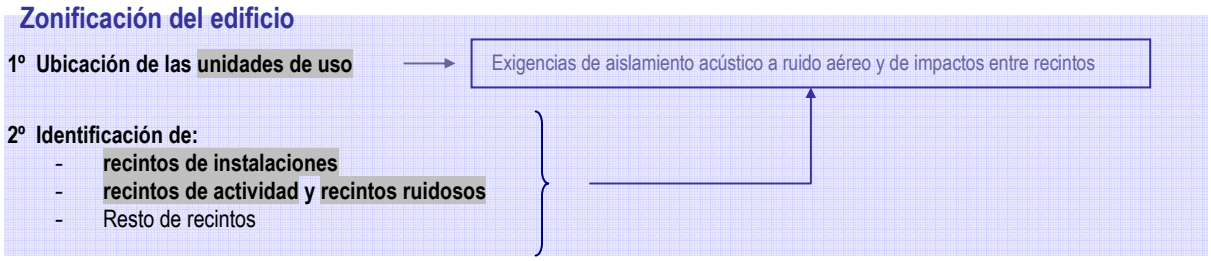
Las exigencias de aislamiento acústico **entre edificios** se aplican indistintamente a los recintos protegidos y habitables **colindantes con otro edificio**, es decir, en contacto con una medianería.

[1] Recintos no habitables que no tengan la consideración de recintos de instalaciones o de actividad.

La identificación de las **zonas comunes** sólo es necesaria a efectos de conocer las exigencias de absorción acústica aplicables a dichas zonas. (Véase apartado 2.2). A efectos de aislamiento acústico, las zonas comunes que no pertenezcan a una unidad de uso se consideran un recinto habitable.
Aunque, no es necesario realizar la zonificación del edificio siguiendo una pauta determinada, a continuación se propone una secuencia ordenada con el fin facilitar la realización de la zonificación del edificio, a efectos del cumplimiento del DB HR y la redacción del proyecto básico.

En resumen:

Esquema 2.1.2.1. Procedimiento de zonificación del edificio (1)



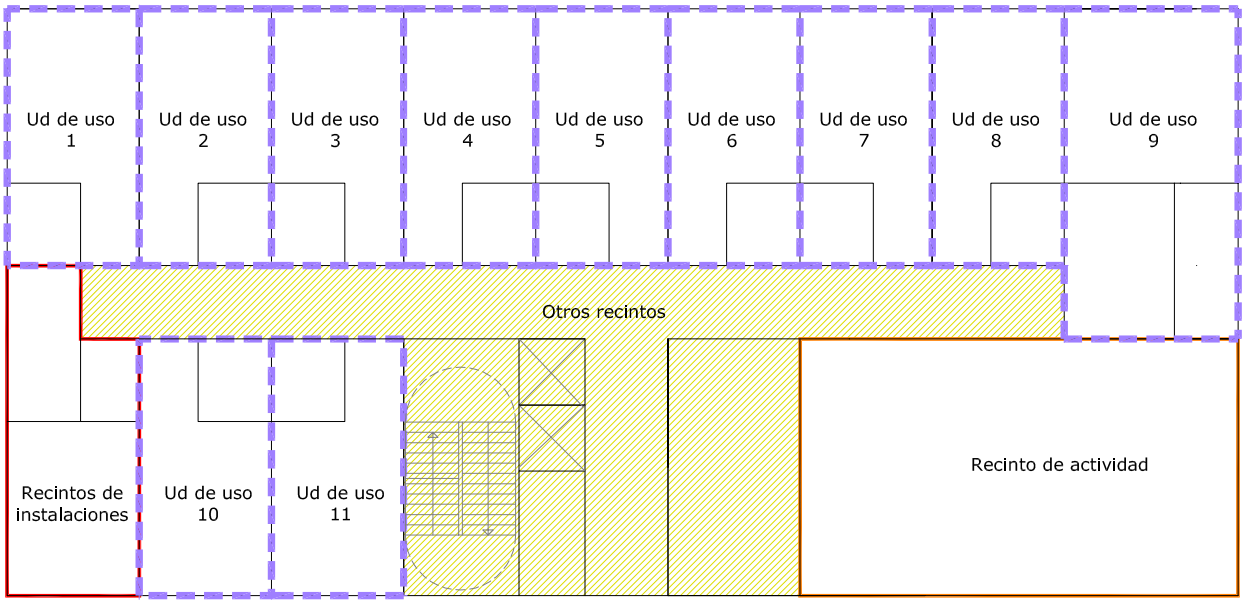
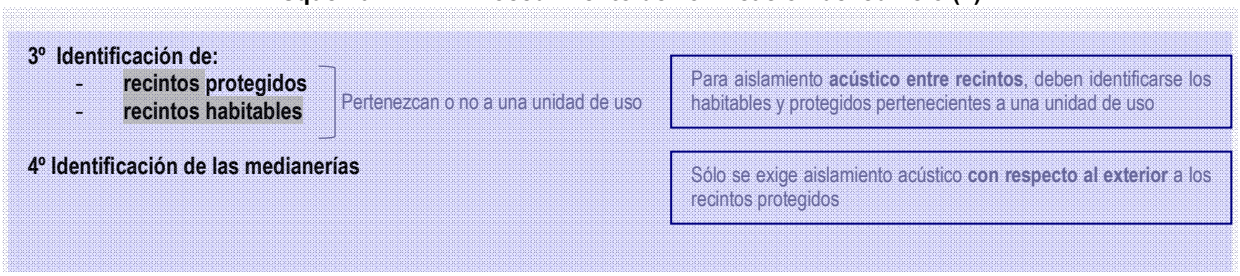


Figura 2.1.2.1. Ejemplo de zonificación en edificio de uso residencial público

Posteriormente, y al margen de este tipo de zonificación identificando las unidades de uso, se procederá a clasificar los diferentes recintos del edificio en habitables, no habitables, protegidos y zonas comunes.

Esquema 2.1.2.2. Procedimiento de zonificación del edificio (2)



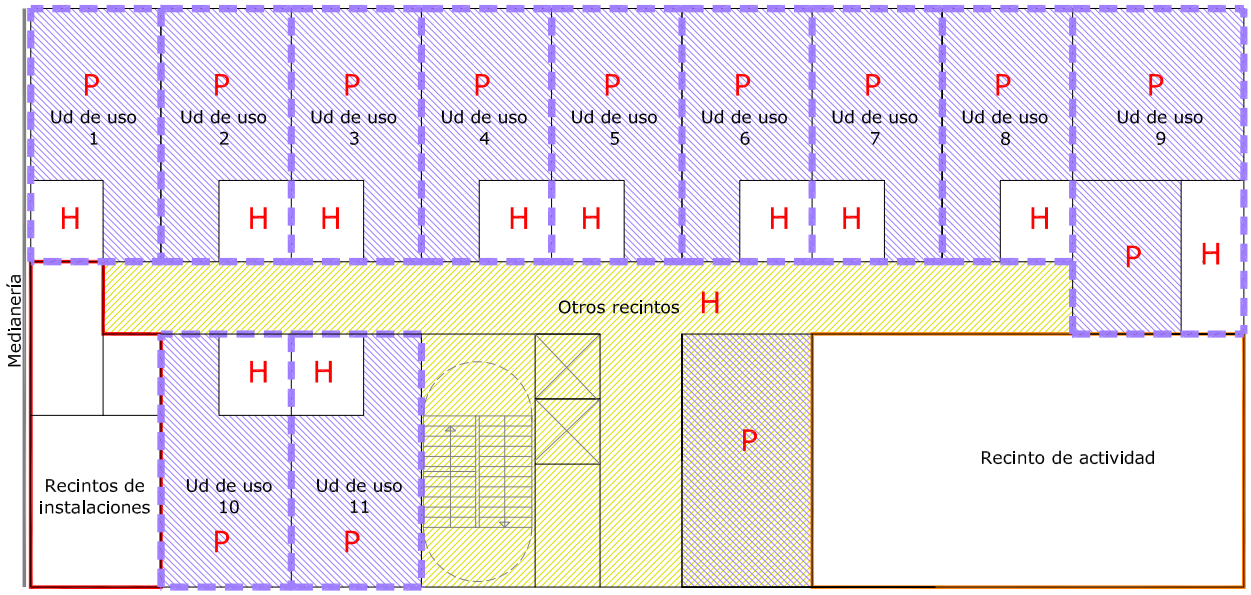


Figura 2.1.2.2. Ejemplo de zonificación en edificio de uso residencial público. Se han marcado con una P los recintos protegidos y con una H los recintos habitables.

En los apartados siguientes se comenta la clasificación de recintos.

2.1.2.2.1 Unidad de uso

Según el DB HR, una **unidad de uso** es una parte de un edificio que se destina a un uso específico, y cuyos usuarios están vinculados entre sí, bien por pertenecer a una misma unidad familiar, empresa, corporación, bien por formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad.

La tabla siguiente muestra los recintos que se consideran unidades de uso. También muestra los recintos protegidos de los edificios, que pueden pertenecer o no a las unidades de uso.

Tabla 2.1.2.1: Clasificación de usos del edificio y tipo de unidades de uso y recintos protegidos que pueden encontrarse para cada uso del edificio

Uso		Unidades de uso del edificio	Recintos protegidos[2] del edificio
Residencial	Privado	Vivienda	Habitaciones y estancias
	Público	Habitación (incluyendo sus anexos)	Habitaciones Estancias (comedores, salones, bibliotecas, etc.)
Sanitario	Hospitalario	Habitación (incluyendo sus anexos)	Habitaciones Estancias (Salas de espera, despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.) Quirófanos
	Resto[3] (centros de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio)	-	Estancias (Salas de espera, despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento etc.)
Docente		Aulas y salas de conferencias[4] (incluyendo sus anexos)	Aulas Estancias (salas de conferencia, bibliotecas, despachos, etc.)
Administrativo		Establecimiento[5]	Estancias (despachos, oficinas, salas de reunión, etc.)

[2] Los recintos protegidos especificados en la tabla 2.1.2.1, pueden o no formar parte de una unidad de uso, por ejemplo una sala de reuniones dentro de un hotel, no es una unidad de uso, pero sí es un recinto protegido. Por lo que no tiene exigencias de aislamiento acústico a ruido interior con respecto a otras salas de reuniones, y sí con respecto al exterior.
[3] Destinados a asistencia sanitaria de carácter ambulatorio (despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.)
[4] Con independencia de su volumen.
[5] En uso administrativo, zona del edificio destinado a ser utilizada bajo una titularidad diferenciada, bajo un régimen no subsidiario respecto del resto del edificio y cuyo proyecto de obras de construcción o reforma, así como de la actividad prevista, sean objeto de control administrativo.

Una unidad de uso puede tener sólo recintos habitables o protegidos. Los pasillos están considerados como recintos habitables.
Los recintos no habitables, los recintos de instalaciones o de actividad no se consideran una unidad de uso, ni pertenecen a ninguna unidad de uso

2.1.2.2.2 Tipos de recintos

Recintos habitables, protegidos y no habitables

Según el DB HR, los recintos de los edificios se clasifican en recintos habitables, protegidos y no habitables.

Son **recintos no habitables** aquellos no destinados al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. No se establecen condiciones acústicas específicas en los recintos no habitables. Son no habitables los trasteros, las cámaras técnicas y desvanes no acondicionados, y sus zonas comunes.

El resto de recintos de un edificio, son **recintos habitables** y dentro de los mismos, reciben la consideración de recintos **protegidos** aquellos que desde el punto de vista del aislamiento acústico deben tener mejores condiciones y son:

a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales;
b) aulas, salas de conferencias, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente;
c) quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario;
d) oficinas, despachos; salas de reunión, en edificios de uso administrativo.

Por exclusión, el resto de recintos habitables de un edificio, como por ejemplo, cocinas, baños, pasillos, escaleras, etc., son recintos habitables.

Dentro de una unidad de uso, por ejemplo: los pasillos y vestíbulos de las viviendas son recintos habitables de la vivienda o unidad de uso.

Se consideran recintos protegidos a todos aquellos recintos en los que se combinan usos propios de recintos protegidos y recintos habitables, como por ejemplo, un apartamento en el que la cocina esté integrada en el salón.

Recinto de instalaciones

Es el recinto que contiene equipos de instalaciones colectivas del edificio. Por ejemplo: Las salas de calderas, del grupo electrógeno, el cuarto del grupo de presión, el cuarto de máquinas de un ascensor, cuarto de ventiladores de extracción de garajes, etc.

No se considera recinto de instalaciones al recinto del ascensor, a menos que la maquinaria esté dentro del mismo (ascensor de mochila). Véase apartado 3.3.3.5 del DB HR y la ficha de instalaciones correspondiente al caso del ascensor en el apartado 3.2.

El conducto de extracción de humos de garajes no es un recinto de instalaciones. Al igual que el recinto del ascensor tiene una consideración específica en el apartado 3.3.3.3 del DB HR.

Recinto de actividad y ruidoso

Dentro de los edificios de **uso residencial (público y privado), hospitalario o administrativo**, se consideran recintos de actividad aquellos recintos en los que se realiza una actividad distinta a la realizada en el resto de recintos del edificio en el que se encuentra integrado, siempre que el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, del *recinto* sea mayor que 70 dBA. Por ejemplo, actividad comercial, de pública concurrencia, etc.

Todos los **aparcamientos** se consideran **recintos de actividad** respecto a cualquier uso **excepto los de uso privativo en vivienda unifamiliar**.

En el DB HR se ha establecido que los recintos de actividad son aquellos en los que el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, es mayor que 70 dBA y no mayor de 80 dBA, ya que a partir de este valor se consideraría al recinto como ruidoso.

Ejemplos de recintos ruidosos son: Recintos de uso industrial, locales con equipos de reproducción sonora o audiovisuales, locales donde se realicen actuaciones en directo, talleres mecánicos, etc.

Durante la realización del proyecto, rara vez se conoce la actividad concreta que va a desarrollarse en lo que en principio podrían calificarse como recintos de actividad, y en consecuencia se desconoce, asimismo, si el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, del recinto será mayor que 80 dBA, lo que obligaría a tratarlo como recinto ruidoso. Por ello, y a falta de información más precisa, el proyectista podría considerar dichos recintos inicialmente como de actividad, haciendo constar dicha calificación en las Instrucciones de uso y mantenimiento del edificio.

Si posteriormente, la actividad que se prevea[6] supera los 80 dBA, se adoptarán las medidas acústicas oportunas para que los niveles de inmisión en los recintos colindantes no superen los valores límite de ruido especificados por la Ley del Ruido en el RD 1367/2007.

Cuando existan reglamentos específicos, tales como ordenanzas municipales que regulen el aislamiento acústico, de los recintos ruidosos, éstas deben cumplirse independientemente de lo especificado en el párrafo anterior.

2.1.2.3 Ruido interior: Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos

Una vez zonificado el edificio pueden determinarse los valores límite de aislamiento, tanto a ruido aéreo como de impacto, exigidos entre los diferentes recintos. Los apartados 2.1.2.3.1 y 2.1.2.3.2 recogen las exigencias definidas en el apartado 2.1 del DB HR.

2.1.2.3.1 Ruido aéreo

La tabla 2.1.2.2 contiene las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos que se aplican a tanto a recintos colindantes verticalmente como a recintos colindantes horizontalmente.

En la tabla, se ha diferenciado entre los recintos receptores (recintos habitables y protegidos, de una unidad de uso) que deben contar con un aislamiento acústico como protección frente al ruido de recintos exteriores a la misma, ya sean recintos de otra unidad de uso, de instalaciones, actividad, etc.

Respecto a los recintos de instalaciones o de actividad, debe resaltarse que las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo se aplican a recintos habitables y protegidos, independientemente de que pertenezcan a una unidad de uso o no.

Asimismo, en el DB HR se contemplan situaciones particulares, en las cuales la exigencia de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos, $D_{nT,A}$, se sustituye por valores mínimos del índice global de reducción acústica, R_A, del elemento de separación vertical entre dichos recintos, es decir, se sustituye la exigencia de aislamiento entre recintos, por una exigencia de aislamiento de elementos constructivos. Este es el caso de:

a) **Los elementos de separación verticales con puertas o ventanas** dispuestas entre un recinto de una unidad de uso y cualquier otro recinto del edificio, que no pertenezca a la unidad de uso y no sea de instalaciones o de actividad. Por ejemplo, los elementos de separación verticales entre un au-

[6] Algunas ordenanzas municipales, como por ejemplo la ordenanza de protección de la atmósfera contra la contaminación por formas de energía de Madrid establecen una clasificación de locales de pública concurrencia y los niveles de ruido existentes en su interior.

la y el pasillo, entre una vivienda y el vestíbulo de acceso a las viviendas, entre una habitación de hotel y el pasillo, etc. Véase figura 2.1.2.4.

b) **Los elementos de separación verticales con puertas entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones o de actividad.**
Esta exigencia es de aplicación en el caso de recintos de instalaciones que tengan puertas que den acceso a los recintos habitables del edificio y **que no tengan vestíbulo previo de independencia**[7]**.**

c) La **tabiquería interior** de las viviendas, es decir, las particiones interiores[8]. La exigencia que se aplica a la tabiquería es un valor mínimo que garantiza un mínimo de privacidad dentro de cada vivienda.

d) El **recinto del ascensor**
En este caso los elementos constructivos del hueco del ascensor deben tener un valor de R_A mayor que 50 dBA si existe cuarto de máquinas.
Si se trata de un ascensor de mochila, se recomienda que los elementos constructivos que forman el recinto del ascensor tengan un R_A mayor que 60 dBA.

e) Los **conductos de extracción de aire** que discurran **dentro de una unidad de uso**, que deben revestirse con elementos constructivos con un valor de R_A de al menos 33 dBA, salvo que sean de extracción de humos de garajes en cuyo caso deben revestirse con elementos constructivos con un valor de R_A de al menos 45 dBA.

En estos caso, se sustituye la exigencia de aislamiento entre recintos, $D_{nT,A}$, por el aislamiento de las particiones expresado con un índice medido en laboratorio: Índice de reducción acústica ponderado A, R_A.

Este es un parámetro de un ensayo en laboratorio y no puede verificarse mediante una medición in situ.

[7] Frecuentemente los recintos de las distintas instalaciones del edificio suelen estar agrupados y existe un vestíbulo de independencia previo que da acceso desde otras zonas del edificio, habitables o no. El vestíbulo previo de independencia se considera una recinto no habitable y por lo tanto, cuando se interpone un vestíbulo de independencia, no hace falta instalar una puerta con $R_A \geq 30$ dBA.
[8] Tabiquería interior son los elementos de distribución interiores a una unidad de uso. La exigencia de aislamiento de la tabiquería sólo se aplica en edificios de uso residencial privado.

Tabla 2.1.2.2. Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos

<table>
<tr><td rowspan="3">RECINTO EMISOR
EXTERIOR A LA UNIDAD DE USO</td><td colspan="3">RECINTOS DE UNA UNIDAD DE USO</td></tr>
<tr><td colspan="3">Recinto receptor</td></tr>
<tr><td>Protegido
Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)</td><td colspan="2">Habitable
Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)</td></tr>
<tr><td>Otros recintos del edificio[I]
si ambos recintos no comparten puertas o ventanas</td><td>50</td><td colspan="2">45[9]</td></tr>
<tr><td rowspan="3">si comparten puertas:</td><td colspan="3">Condiciones del cerramiento opaco y de la puerta o ventana R_A (dBA)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Puerta o ventana en recinto protegido / recinto habitable[II]</td><td>Cerramiento opaco</td></tr>
<tr><td>30</td><td colspan="2">20</td><td>50</td></tr>
<tr><td colspan="4">[I] Siempre que este recinto no sea de instalaciones, de actividad o no habitable
[II] Solamente si se trata de edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario</td></tr>
</table>

No hay exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre un recinto de una unidad de uso y un recinto no habitable.

<table>
<tr><td rowspan="2">RECINTO EMISOR</td><td colspan="3">RECINTOS RECEPTORES</td></tr>
<tr><td>Protegido
Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)</td><td colspan="2">Habitable
Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)</td></tr>
<tr><td>De instalaciones o de actividad

si ambos recintos no comparten puertas o ventanas</td><td>55[III]</td><td colspan="2">45</td></tr>
<tr><td rowspan="3">si comparten puertas:</td><td colspan="3">Condiciones del cerramiento opaco y de la puerta R_A (dBA)</td></tr>
<tr><td>Puerta en recinto habitable</td><td colspan="2">Cerramiento opaco</td></tr>
<tr><td>30</td><td colspan="2">50</td></tr>
<tr><td colspan="4">[III] Un recinto de instalaciones o de actividad no puede tener puertas que den acceso directamente a los recintos protegidos del edificio.</td></tr>
</table>

Tabiquería interior en edificios de viviendas:	$R_A \geq 33$ dBA

Recinto del ascensor	$R_A \geq 50$ dBA, para ascensores con cuarto de máquinas
	$D_{nT,A} \geq 55$ dBA, para ascensores de mochila[IV].

[IV] Para justificar el cumplimiento de esta exigencia, se recomienda que el R_A de los elementos constructivos sea de al menos 60 dBA.

Conductos de ventilación, que discurran por una unidad de uso	
Patinillo de extracción de humos de garaje)	$R_A \geq 45$ dBA
Otros conductos de ventilación/climatización	$R_A \geq 33$ dBA

La figura 2.1.2.3 muestra un ejemplo de aplicación de las exigencias de aislamiento acústico entre recintos en un edificio. Se han utilizado flechas para indicar los valores de aislamiento acústico en cada caso. Las flechas de dos sentidos en el caso de aislamiento entre unidades de uso diferentes, en las que las

[9] Los recintos habitables de una unidad de uso tienen una exigencia de aislamiento acústico menor que las de los recintos protegidos de la misma unidad. Esto **no significa que el elemento de separación vertical dispuesto entre recintos habitables pueda** ser diferente, **de menor espesor o de menor aislamiento acústico** que el dispuesto entre recintos protegidos. El aislamiento acústico a ruido aéreo depende de, entre otros factores, de las dimensiones de los recintos considerados. Generalmente, los recintos habitables (pasillos, vestíbulos, aseos, baños, cocinas, etc.) tienen menor superficie que los protegidos y por tanto, su aislamiento acústico en la edificación resulta ser menor que el obtenido en los recintos protegidos.

exigencias de aislamiento acústico deben cumplirse considerando ambos recintos como emisores y receptores simultáneamente.

Se han utilizado colores para indicar los diferentes niveles de aislamiento:

- Rojo para $D_{nT,A} \geq 55$ dBA (recintos protegidos de una unidad de uso – instalaciones o actividad)
- Azul, para $D_{nT,A} \geq 50$ dBA (recintos protegidos de una unidad de uso – otros recintos[10])
- Naranja, para $D_{nT,A} \geq 45$ dBA (recintos habitables de una unidad de uso – otros recintos)

En amarillo se han resaltado los elementos de separación verticales que disponen de puertas. En estos casos no se aplican las exigencias de aislamiento acústico entre recintos definidas como $D_{nT,A}$, sino que se aplican otros valores mínimos de R_A para el cerramiento opaco y para la puerta. En el resto de particiones que no tienen ninguna flecha, el DB HR no indica ningún valor mínimo de aislamiento acústico.

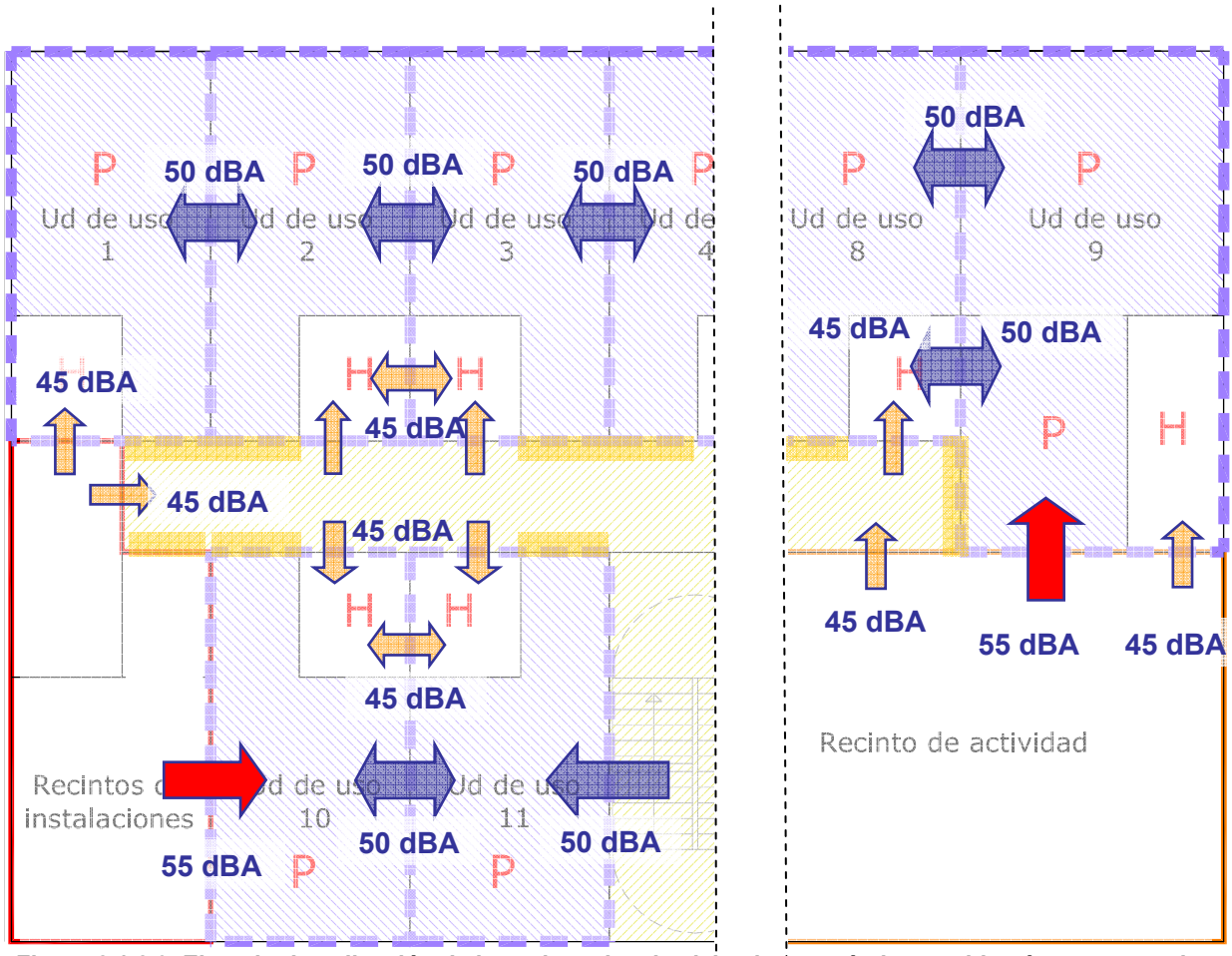


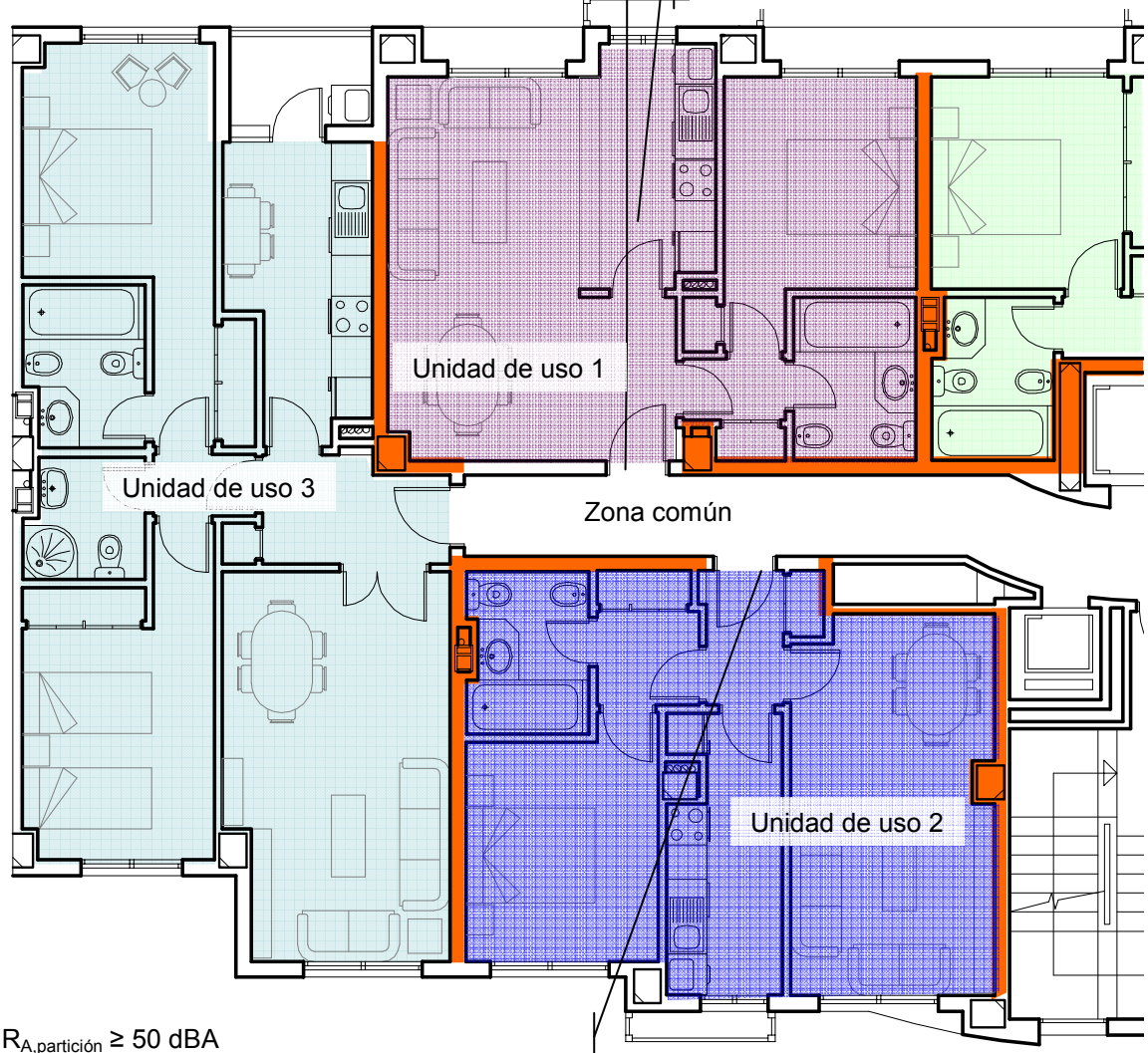
Figura 2.1.2.3. Ejemplo de aplicación de las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos

En la figura 2.1.2.4, se ha representado una planta de un edificio de viviendas. En colores se han marcado cada una de las unidades de uso y los elementos de separación verticales.

[10] Siempre que no sean recintos de instalaciones o de actividad)

$R_{A,muro} \geq 50$ dBA
$R_{A,puerta} \geq 30$ dBA. Comunica un recinto protegido y una zona común.

Varios usos integrados en un mismo recinto: Salón (protegido) y cocina (habitable).
Se considera un recinto protegido



$R_{A,partición} \geq 50$ dBA
$R_{A,puerta} \geq 20$ dBA.
Comunica un recinto habitable (vestíbulo de la vivienda) y una zona común.

Figura 2.1.2.4. Ejemplo de aplicación de las exigencias de aislamiento acústico entre recintos, cuando en ellos existen puertas.

2.1.2.3.2 Ruido de impactos

La tabla 2.1.2.3 contiene las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos[11]. Se ha diferenciado entre los recintos de una unidad de uso con los recintos receptores que deben contar con un aislamiento acústico como protección frente al ruido de recintos exteriores a la misma, ya sean recintos de otra unidad de uso, de instalaciones, actividad, etc.

Respecto a los recintos de instalaciones o de actividad, debe precisarse que las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos se aplican a todos los recintos protegidos y habitables del edificio, independientemente de que pertenezcan a una unidad de uso o no.

Tabla 2.1.2.3. Exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos:

RECINTO EMISOR EXTERIOR A LA UNIDAD DE USO	RECINTOS DE UNA UNIDAD DE USO	
	Recinto	
	Protegido Impactos (I) $L'_{nT,w}$ (dB)	**Habitable** Impactos (I) $L'_{nT,w}$ (dB)
Otros recintos del edificio(II)	**65**	**-**

(I) Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes con una caja de escaleras.
(II) Siempre que éste recinto no sea de instalaciones, de actividad o no habitable.

No hay exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos entre un recinto de una unidad de uso y un recinto no habitable.

RECINTO EMISOR	RECINTOS RECEPTORES	
	Protegido Impactos (I) $L'_{nT,w}$ (dB)	**Habitable** Impactos (I) $L'_{nT,w}$ (dB)
De instalaciones o de actividad	**60**	**60**

Las exigencias de aislamiento a ruido de impactos se aplican a los elementos de recintos colindantes verticalmente, horizontalmente y con una arista horizontal común como se muestra en la figura 2.1.2.5.

[11] Véase apartado 1.3.1.2. El nivel global de presión de ruido de impactos expresa la transmisión de ruido de impactos entre recintos, de tal forma, que cuanto menor es el valor de $L'_{nT,w}$ exigido, mayor es el aislamiento acústico a ruido de impactos requerido. Por ejemplo: Un nivel de presión de ruido de impactos $L'_{nT,w}$ de 65 dB, significa menos aislamiento acústico a ruido de impactos y por lo tanto, menor confort acústico que un nivel $L'_{nT,w}$ de 60 dB.

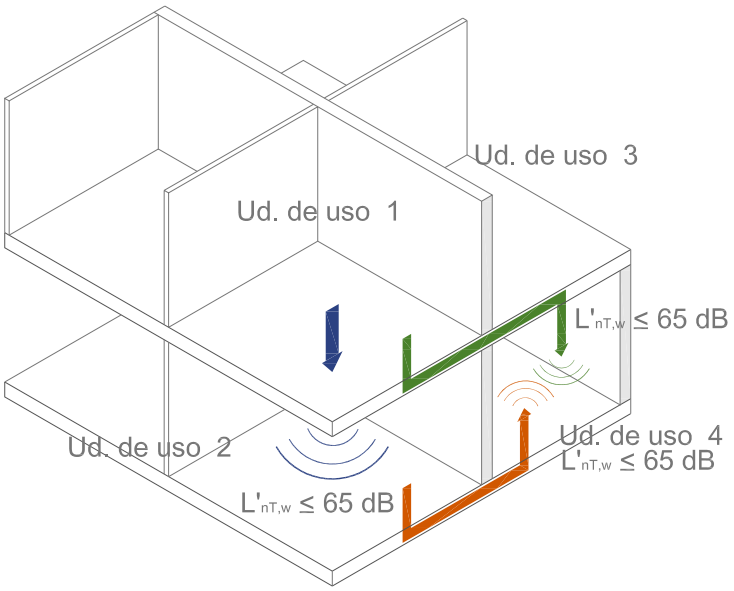


Figura 2.1.2.5. Esquema en sección de recintos colindantes a los que se aplican las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos.

- Transmisión de ruido de impactos entre recintos superpuestos : unidad de uso 1 – unidad de uso 2
- Transmisión de ruido de impactos entre recintos colindantes horizontalmente: unidad de uso 2 – unidad de uso 4
- Transmisión de ruido de impactos entre recintos con una arista horizontal común: unidad de uso 1 – unidad de uso 4

Respecto al ruido de impactos deben matizarse varias cuestiones:

1 El nivel de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w,} \leq 65$ dB, que expresa el aislamiento a ruido de impactos del edificio, debe cumplirse en todos los **recintos protegidos** de un edificio de alguna unidad de uso.

2 El nivel de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w,} \leq 60$ dB, que expresa el aislamiento a ruido de impactos del edificio, debe cumplirse en todos los **recintos protegidos y habitables** de un edificio colindantes con un recinto de instalaciones.

3 El modo de aislar a ruido de impacto un recinto consiste en actuar sobre el forjado[12] donde se van a producir los impactos. Si se trata de una transmisión de ruido de impactos entre recintos superpuestos, debe actuarse en el forjado superior y en el caso de que se tratara de una transmisión de ruido de impactos entre recintos adyacentes, debe actuarse en el forjado del recinto colindante al recinto receptor.

La manera más efectiva de aislar el ruido de impactos es la de emplear **suelos flotantes** (véase apartado 2.1.4.3.4 de la opción simplificada), que deben instalarse no sólo en los recintos dispuestos encima de otras unidades de uso, sino también en los recintos que colinden vertical, horizontalmente o tengan una arista horizontal común con recintos protegidos de una unidad de uso.

Es por ello que **el uso de suelos flotantes se extiende a la práctica totalidad de recintos de un edificio**.

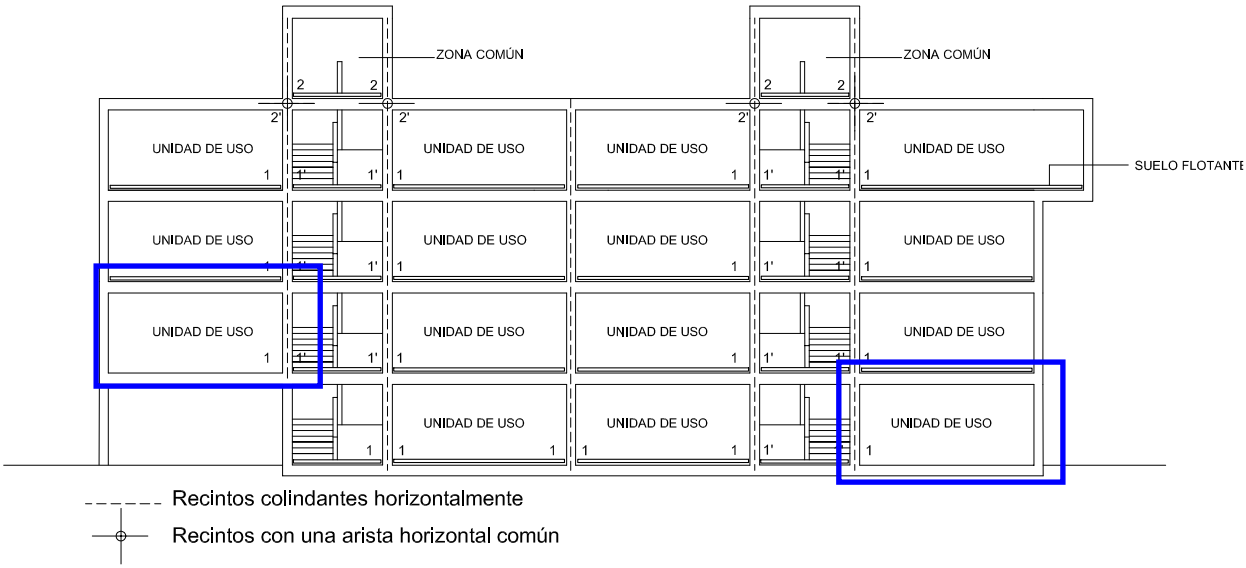
Las exigencias de aislamiento a ruido de impactos $L'_{nT,w} \leq 65$ dB, no son de aplicación en recintos habitables, sin embargo, sí lo son para los recintos protegidos, que sean colindantes vertical, horizontalmente o tengan una arista horizontal común con recintos de otras unidades de uso o cualquier otro recinto del edificio.

En general, hay que instalar suelos flotantes también en los recintos habitables, ya que suelen estar en contacto con un recinto protegido colindante horizontalmente, verticalmente o con una arista horizontal común.

[12] Forjado o losa.

Las cajas de escaleras están excluidas de cumplir las exigencias a ruido de impactos, por ello no es necesario disponer de un suelo flotante en las mismas.

La Figura 2.1.2.6 muestra una sección de un edificio en el que se han identificado las unidades de uso diferentes y se ha marcado con una doble línea aquellos elementos de separación horizontales que deben contar con un suelo flotante para impedir la transmisión de ruido de impactos. Sólo los recintos marcados con un rectángulo estarían exentos de la instalación de suelos flotantes, aunque los niveles de presión de ruido de impactos deben cumplirse en ellos.



Disposición de suelos flotantes para limitar la transmisión de ruido de impactos entre recintos colindantes horizontalmente (1-1') y entre recintos con una arista horizontal común (2-2')

Figura 2.1.2.6. Esquema es sección vertical. Disposición de los suelos flotantes

2.1.2.4 Ruido exterior: Aislamiento acústico entre recintos y el exterior

Las exigencias de aislamiento acústico frente al ruido del exterior afectan a los cerramientos en contacto con el exterior, es decir, a las fachadas, cubiertas y a los suelos en contacto con el exterior. No a las medianerías, cuyas exigencias se recogen en el punto 2.1.2.5.

Éstas sólo se aplican a los **recintos protegidos** del edificio, sean o no pertenecientes a una unidad de uso de edificios de uso residencial, hospitalario, sanitario[13], cultural, docente y administrativo[14].(Véase apartado 2.1.2.2 de la zonificación).

Las exigencias de aislamiento acústico entre un recinto y el exterior no se aplican en el caso de recintos habitables estén o no dentro de una unidad de uso.

[13] No los de carácter hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc

[14] En el caso de edificios un uso diferente a los citados anteriormente existieran zonas o recintos con uso residencial, ya sea público o privado, docente, sanitario u hospitalario, estos recintos se considerarían protegidos y tendrían que cumplir los valores mínimos de aislamiento acústico con respecto al ruido exterior definidos en la tabla 2.1 del DB HR.

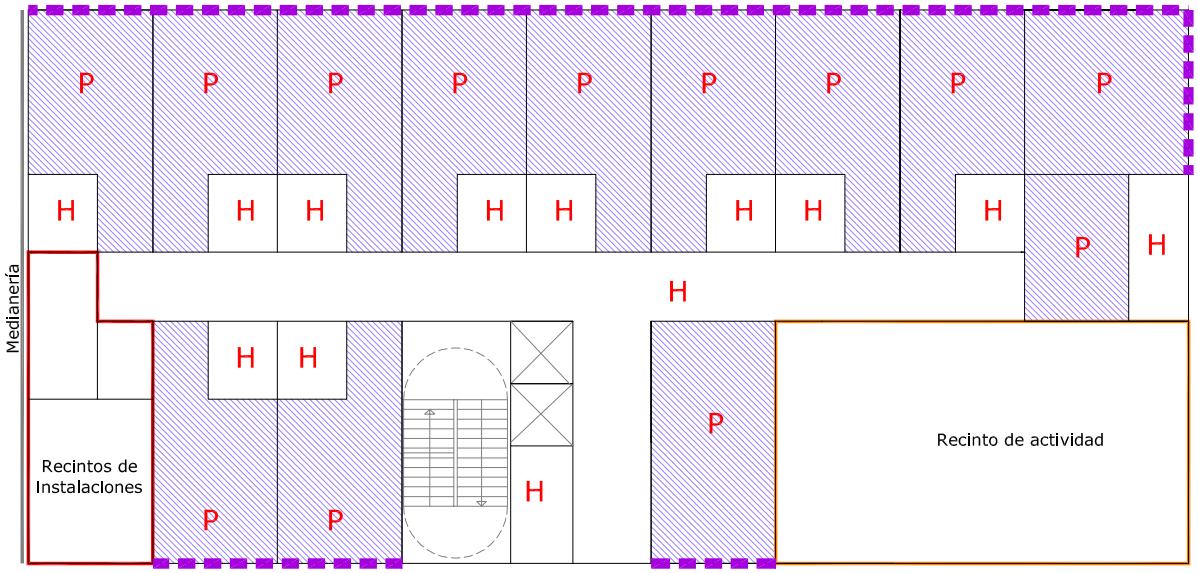
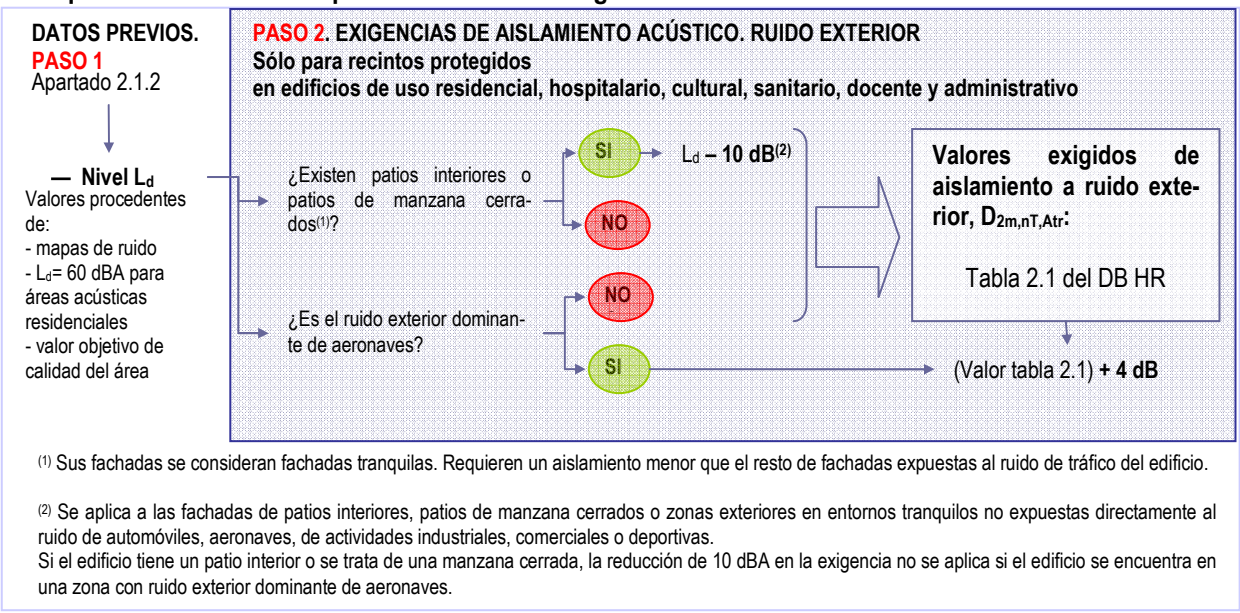


Figura 2.1.2.7. Ejemplo de edificio de uso residencial. Con línea discontinua morada se han señalado las fachadas a las que se aplican las exigencias de aislamiento acústico frente a ruido exterior.

El esquema 2.1.2.3 muestra el proceso para determinar las exigencias de aislamiento acústico frente a ruido exterior.

Esquema 2.1.2.3. Proceso para determinar las exigencias de aislamiento acústico frente a ruido exterior



(1) Sus fachadas se consideran fachadas tranquilas. Requieren un aislamiento menor que el resto de fachadas expuestas al ruido de tráfico del edificio.

(2) Se aplica a las fachadas de patios interiores, patios de manzana cerrados o zonas exteriores en entornos tranquilos no expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas.
Si el edificio tiene un patio interior o se trata de una manzana cerrada, la reducción de 10 dBA en la exigencia no se aplica si el edificio se encuentra en una zona con ruido exterior dominante de aeronaves.

Como datos previos, debe disponerse del valor del índice de ruido día, L_d, cuyo procedimiento de obtención se recoge en el apartado 2.1.1 de esta Guía.

Si existen patios interiores o patios de manzana cerrados[15] o fachadas que dan a entornos tranquilos no expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas, se tomara un índice L_d 10 dBA menor que el índice de ruido día de la zonas exteriores.

Si el edificio tiene un patio interior o se trata de una manzana cerrada, la reducción de 10 dBA en el nivel de L_d no se aplica si el edificio se encuentra en una zona con ruido exterior dominante de aeronaves, ya que éste es un ruido envolvente que afecta a todo el edificio, incluidos los patios interiores o de manzana.

[15] A efectos de determinar el aislamiento acústico a entre un recinto y el exterior, el uso **sanitario** no hospitalario, es decir, los edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc. se asimilarían al uso administrativo.

Cuando un **recinto** pueda estar expuesto a varios valores de L_d, como por ejemplo un recinto en esquina, se adoptará el valor más elevado de ellos.

La tabla 2.1.2.4 contiene los valores mínimos de aislamiento acústico, $D_{2m,nT,Atr}$ contenidos en la tabla 2.1 del DBHR.

Tabla 2.1.2.4 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, 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) 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.

Cuando en la zona donde se ubica el edificio el ruido exterior dominante es de aeronaves (véase apartado 2.1.1. de esta Guía) el valor de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, obtenido en la tabla 2.1.2.4 se incrementa en 4 dBA.

El DB HS 3, regula las condiciones generales de los sistemas de ventilación en viviendas, e indica que deben disponerse aberturas de admisión de aire en los locales secos[16]. Entre las posibilidades que da el DB HS 3 de sistemas de admisión de aire, están los aireadores o los sistemas de microventilación incorporados a las ventanas, que frecuentemente disponen de dispositivos de cierre regulable por los usuarios. En el caso de que en una fachada de un recinto se dispongan de estos sistemas, la verificación in situ de la exigencia de aislamiento acústico a ruido exterior se realizará con los dispositivos cerrados.

2.1.2.5 Ruido de otros edificios: Medianerías

Las medianerías son aquellos cerramientos que lindan en toda su superficie o en parte de ella con otros edificios ya construidos, o que puedan construirse legalmente.

Según el DB HR, el aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$ de la medianería no debe ser menor que 40 dBA o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, correspondiente al conjunto de los dos cerramientos, cada uno de un edificio, no será menor que 50 dBA.

En el caso de medianerías, hay dos exigencias de aislamiento acústico:

1 La exigencia $D_{2m,nT,Atr} \geq 40$ dBA para los cerramientos de cada edificio, que es la exigencia utilizada en la etapa de proyectos.

El aislamiento acústico entre dos recintos depende de factores tales como los elementos constructivos de separación, elementos de flanco, volúmenes, superficies, tipos de uniones, etc. Como generalmente el proyectista desconocerá la distribución y características geométricas del edificio colindante, lo normal será proyectar el cerramiento del edificio propio cumpliendo con la exigencia de aislamiento acústico a ruido aéreo de $D_{2m,nT,Atr} \geq 40$ dBA.

Además, las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes deben cumplir la exigencia de aislamiento acústico a ruido aéreo de $D_{2m,nT,Atr} \geq 40$ dBA.

[16] Según el DB HS 3, comedores, dormitorios y estancias en edificios de viviendas.

2 La exigencia $D_{nT,A} \geq 50$ dBA para el conjunto de dos cerramientos, es una exigencia válida únicamente a efectos de medición de aislamiento y siempre que el edificio colindante esté construido.

Entre dos edificios, **no existen exigencias de aislamiento a ruido de impactos** entre recintos colindantes, ni con una arista horizontal común.

2.1.3 PASO 3 Elección de la opción

El DB HR contiene dos opciones de aislamiento acústico:

- **La opción simplificada**, que contiene tablas con soluciones que dan conformidad a las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos. Apartado 2.1.4 de la Guía.
- **La opción general**, que consiste en un método de cálculo basado en el modelo simplificado de la norma UNE EN 12354, partes 1, 2 y 3. Apartado 3.1.3 del DB HR.

La siguiente tabla muestra una comparativa entre ambas opciones:

Tabla 2.1.3.1. Opciones del DB HR

	Opción simplificada	Opción general
Ámbito de aplicación Uso del edificio	Cualquier tipo de edificio[1]	Cualquier tipo de edificio
Materiales	Sólo aplicable a **forjados homogéneos**: De hormigón macizo o con elementos aligerantes (bovedillas, casetones) y forjados mixtos de hormigón y chapa de acero. Se incluyen los forjados de chapa colaborante No se aplica a elementos de separación horizontales de vigas de madera o mixtos de hormigón y madera.[3]	No existen restricciones[2], siempre y cuando se disponga de información veraz sobre el aislamiento acústico de los elementos constructivos y de las uniones entre elementos.
Aplicabilidad	**No es necesario realizar cálculos.** Simplemente elegir aquellos elementos constructivos adecuados de las tablas de la opción.	El cálculo de aislamiento acústico se realiza por cada **pareja de recintos.** Lo que obliga a realizar previamente una selección de parejas de recintos del edificio en los que el aislamiento es más desfavorable en función de los volúmenes, superficies y uniones entre elementos. Obliga a realizar los cálculos para ruido aéreo y de impactos simultáneamente.

Ambas requieren el uso del **Catálogo de Elementos Constructivos** o de información[4] sobre el aislamiento acústico obtenido en laboratorio de los elementos constructivos.

Además de en el Catálogo de Elementos Constructivos, el aislamiento acústico obtenido en laboratorio de los elementos constructivos puede obtenerse de:

- Mediciones en laboratorio aportadas por fabricantes y realizadas según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente;
- La aplicación de métodos de cálculo sancionados por la práctica: Leyes de masa, normas UNE EN 12354, etc.

Se recomienda utilizar ensayos de caracterización de los elementos constructivos al aplicar cualquiera de las dos opciones del DB HR.

[1] Se ha diseñado para edificios residenciales preferiblemente. Como se ha explicado en la introducción de la Guía, el aislamiento acústico en el edificio depende de los volúmenes, superficies, etc. de forma que la opción simplificada se ha diseñado para recintos de dimensiones similares a los que se dan normalmente en vivienda. Esta opción puede aplicarse a edificios de otros usos, pero en esos casos, puede resultar una opción algo conservadora.

[2] Las restricciones de la opción general son las mismas que las de la UNE EN 12354. En general este método está basado en la experiencia en viviendas y es aplicable a otros tipos de edificios, siempre que los sistemas constructivos y las dimensiones no sean muy diferentes.

[3] Sin embargo, la opción simplificada puede utilizarse para fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior en edificios de estructura de madera, ya que en estos casos, las transmisiones indirectas a través de los elementos constructivos que están conectados a la fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior son despreciables.

Pueden utilizarse ambas opciones en un mismo edificio. Por ejemplo, puede utilizarse la opción simplificada para justificar el cumplimiento de las exigencias de ruido exterior (fachadas y cubiertas) y utilizar la opción general para justificar las exigencias de aislamiento acústico a ruido interior (particiones y forjados).

Esta Guía trata únicamente la opción simplificada del DB HR (apartado 2.1.4).

Independientemente de la opción utilizada, es necesario seguir las especificaciones **relativas a los encuentros entre elementos constructivos** y **a la ejecución** que pueden consultarse en el apartado 3 de esta Guía.

2.1.4 PASO 4 Opción simplificada de aislamiento

Aunque el aislamiento acústico en el edificio depende del conjunto de elementos constructivos que conforman los recintos, (elementos de separación verticales, horizontales, tabiquería, medianerías, fachadas, etc.) ya que a través de ellos se transmite el ruido y las vibraciones entre recintos o entre un recinto y el exterior, la opción simplificada consiste en una serie de tablas individualizadas para cada uno de los diferentes elementos constructivos, donde figuran los valores mínimos de aislamiento acústico de laboratorio (valores que figuran en el CEC) que los elementos constructivos por separado deben cumplir.

La elección de elementos constructivos (tabiquería, elementos de separación verticales, horizontales, medianerías, fachadas y cubiertas) que cumplan los valores de las tablas, **satisfacen las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos simultáneamente**, siempre que se cumplan además las **condiciones relativas al diseño de los encuentros y a la ejecución** que se especifican en el apartado 3 de esta Guía.

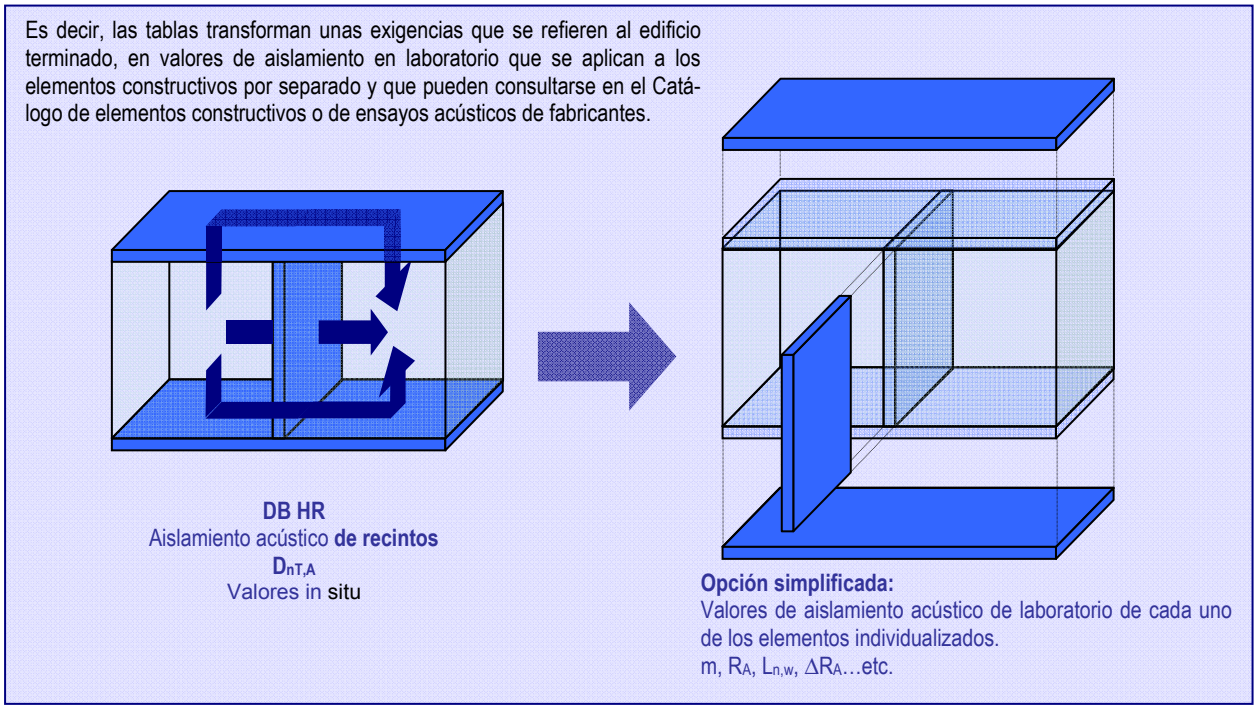
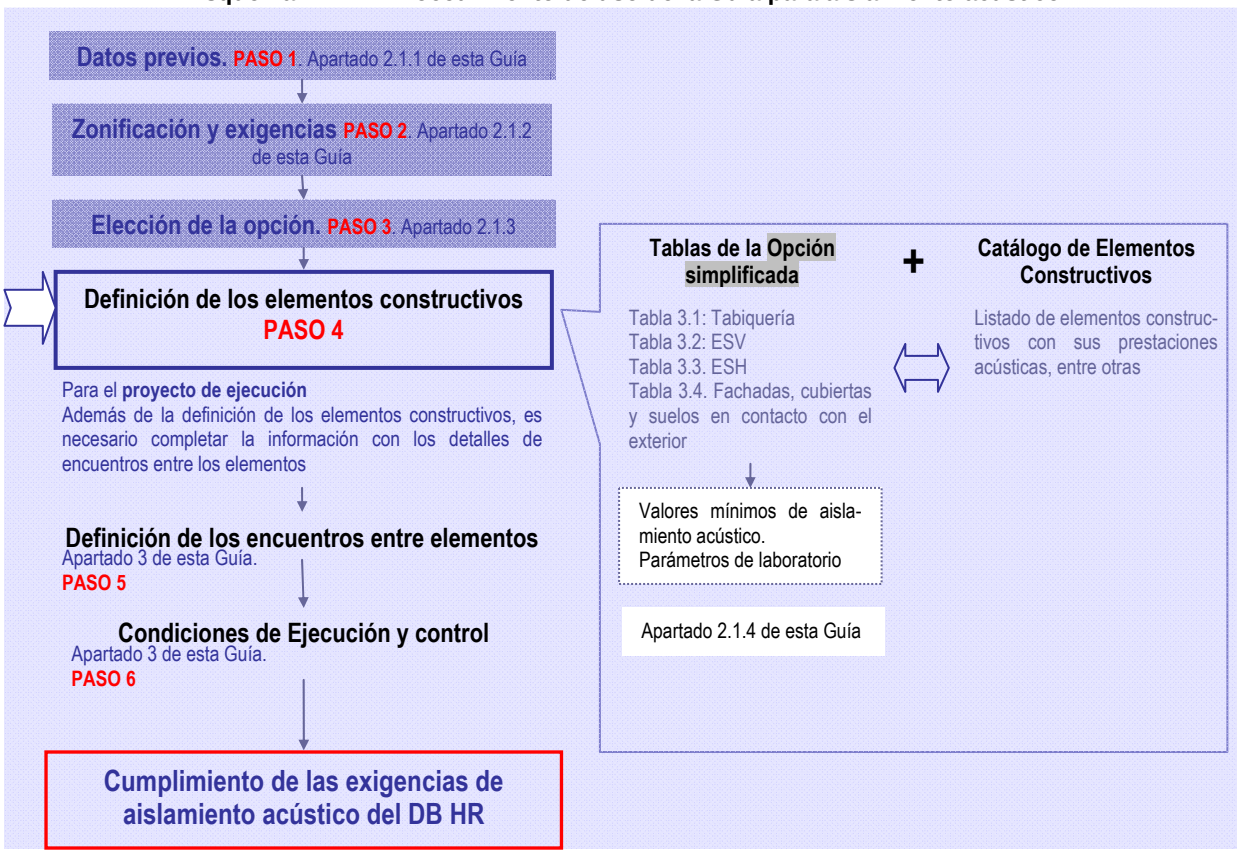


Figura 2.1.4.1. Exigencias de aislamiento acústico y la opción simplificada del DB HR

Para la correcta definición de los elementos constructivos[1] en el proyecto de ejecución, es necesario utilizar el **Catálogo de Elementos Constructivos** o datos de los fabricantes simultáneamente con las tablas de la opción. El siguiente esquema muestra el procedimiento de uso de la Guía.

[1] Sin embargo, en las tablas sólo figura la prestación que el elemento constructivo tiene que cumplir y no figura la solución concreta, ni su descripción. Este planteamiento coincide con la visión prestacional del resto de documentos básicos del CTE. De tal forma que para diseñar una partición conforme a la opción simplificada, es necesario disponer de información sobre el aislamiento acústico en laboratorio de los elementos constructivos.

Esquema 2.1.4.1. Procedimiento de uso de la Guía para aislamiento acústico



2.1.4.1 Clasificación de las particiones según el DB HR

Para aplicar esta opción, es necesario conocer la clasificación que el DB HR establece de las particiones interiores:

a) **La tabiquería** está compuesta por aquellas particiones de distribución interior de las unidades de uso. Por ejemplo: los tabiques de una vivienda;

b) **Los elementos de separación verticales, ESV,** son aquellas particiones verticales que separan:
   - Una unidad de uso de cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio. Por ejemplo, las particiones que delimitan un aula, una vivienda o una habitación de hotel.
   - Un recinto habitable o protegido del edificio, de un recinto de instalaciones o de actividad.

c) **Los elementos de separación horizontales, ESH,** son aquellas particiones horizontales que separan:
   - Una unidad de uso de cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio
   - Un recinto habitable o protegido del edificio, de un recinto de instalaciones o de actividad.

   Por ejemplo: El forjado que separa dos plantas de viviendas en el caso de un edificio residencial privado.

2.1.4.2 Procedimiento de aplicación de la opción

Existen 4 tablas en la opción simplificada del DB HR:
- Tabla **3.1**. Parámetros acústicos mínimos de la **tabiquería**[2]
- Tabla **3.2**. Parámetros acústicos mínimos de los **elementos de separación verticales. ESV**
- Tabla **3.3**. Parámetros acústicos mínimos de los **elementos de separación horizontales. ESH**
- Tabla **3.4**. Parámetros acústicos mínimos de los cerramientos en contacto con el exterior. **Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior**

Además debe considerarse el **apartado 3.1.2.4 del DB HR** donde se definen los parámetros acústicos mínimos de las **medianerías**.

Además, el DB HR establece los siguientes elementos de separación verticales a los que **no se les aplican las tablas de la opción simplificada.** La siguiente tabla expresa los valores de R_A que deben cumplir **los elementos de separación verticales con puertas** y **los recintos del ascensor**.

Tabla 2.1.4.1. Exigencias para los ESV con puertas y para el recinto del ascensor

1 Elementos de separación verticales ESV con puertas entre:					
Cualquier recinto del edificio[I]	**y**	**recintos de una unidad de uso**	Protegido	Puerta o ventana	$R_A \geq 30$ dBA
				Cerramiento opaco	$R_A \geq 50$ dBA
			Habitable[II]	Puerta o ventana	$R_A \geq 20$ dBA
				Cerramiento opaco	$R_A \geq 50$ dBA
Recintos de instalaciones o actividad	**y**	**recintos protegidos**		No está permitido el acceso directo desde recintos protegidos a los recintos de instalaciones o de actividad.	
		recintos habitable		Puerta o ventana	$R_A \geq 30$ dBA
				Cerramiento opaco	$R_A \geq 50$ dBA

[I] Siempre que este recinto no sea de instalaciones, de actividad o no habitable
[II] Solamente si se trata de edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario

2 Elementos de separación verticales ESV entre:			
Recinto del ascensor	**y**	**recintos protegidos o habitables de una unidad de uso**	$R_A \geq 50$ dBA. Si se trata de un ascensor con cuarto de máquinas[III]

[III] Cuando la maquinaria del ascensor está incorporada en el mismo, se considera que el recinto del ascensor es recinto de instalaciones y la exigencia es $D_{nT,A} \geq 55$ dBA. Para justificar el cumplimiento de esta exigencia, en el caso de ascensores de mochila, se recomienda que los elementos de separación entre el ascensor y las unidades de uso tengan un $R_A \geq 60$ dBA.

Para aplicar la opción simplificada, debe tenerse en cuenta la zonificación del edificio y qué exigencias se aplican al mismo. (Véase apartado 2.1.3 Zonificación y exigencias de aislamiento acústico.) La tabla 2.1.4.2 recoge una clasificación de tipos de edificio, en función de la localización de las unidades de uso, las exigencias de aislamiento acústico, las tablas de la opción simplificada que deben aplicarse y los apartados de esta Guía donde se recoge la información de dichas tablas.

[2] Para utilizar las tablas 3.1 y 3.2 del DB HR, es necesario cumplir los parámetros de la tabiquería de la tabla 3.1, ya que la elección del tipo de tabiquería condiciona la elección de los elementos de separación verticales y horizontales, ya que la tabiquería, además de ser una partición entre dos espacios, es un elemento de flanco que influye en la transmisión de ruido entre recintos.

Tabla 2.1.4.2. Clasificación de los edificios en función de la ubicación de las unidades de uso y tablas de la opción simplificada que deben usarse.

Tipo de edificio Situación de las unidades de uso dentro del edificio	Exigencias de aislamiento acústico que deben cumplirse	Tablas o apartados del DB HR	Apartados de la Guía
El edificio es una unidad de uso en sí mismo Ejemplo: Edificio de uso administrativo de una sola empresa, vivienda unifamiliar aislada, etc:	– Aislamiento entre un recinto y el exterior	**Tabla 3.4**. Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior	2.1.4.4.1
	– Si es vivienda, la tabiquería interior debe cumplir $R_A \geq 33$ dBA		
Las unidades de uso están separadas del resto del edificio por ESV, pero no por ESH.			
– Si comparten la estructura horizontal Ejemplo: Viviendas unifamiliares adosadas con forjados corridos	– Aislamiento entre un recinto y el exterior.	**Tabla 3.4**. Fachadas, cubiertas y suelos en contacto en el aire exterior	2.1.4.4.1
	– Aislamiento a ruido aéreo entre unidades de uso	**Tabla 3.1. Tabiquería**[3]	2.1.4.3.2
		Tabla 3.2. ESV	2.1.4.3.3
	– Aislamiento a ruido de impactos entre unidades de uso[4]	**Tabla F.1 del Anejo F**	2.1.4.3.4.3
– Si se trata de estructuras independientes Ejemplo: Viviendas unifamiliares adosadas con estructura independiente	– Aislamiento entre un recinto protegido y el exterior.	**Tabla 3.4**. Fachadas, cubiertas y suelos en contacto en el aire exterior	2.1.4.4.1
	– Aislamiento a ruido aéreo entre unidades de uso	**Tabla 3.2. ESV**	2.1.4.3.3
		o alternativamente en cada estructura debe instalarse un elemento con **$R_A \geq 45$ dBA**. Apartado 3.1.2.4[5]	2.1.4.5
Las unidades de uso están separadas del resto del edificio por ESV y ESH Ejemplo: Bloque de viviendas, hotel, etc.	– Aislamiento entre un recinto y el exterior.	**Tabla 3.4**. Fachadas, cubiertas y suelos en contacto en el aire exterior	2.1.4.4.1
	– Aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre unidades de uso	**Tabla 3.1. Tabiquería**[6]	2.1.4.3.2
		Tabla 3.2. ESV	2.1.4.3.3
		Tabla 3.3. ESH	2.1.4.3.4 .2
Independientemente de la clasificación anterior, cuando existan **recintos de instalaciones o de actividad dentro del edificio**, para los elementos de separación entre los recintos protegidos/habitables del edificio y los citados recintos de instalaciones o de actividad, deben usarse: – **La tabla 3.2. ESV** – **La tabla 3.3. ESH** Además debe usarse la **tabla 3.1** para la tabiquería de los recintos colindantes a los recintos de instalaciones.			

[3] En edificios de cualquier uso, no únicamente de vivienda. Aunque la exigencia de aislamiento acústico relativa a la tabiquería se aplica sólo a los edificios de uso residencial privado, en la opción simplificada la tabiquería debe cumplir los valores de la tabla 3.1, por ser un elemento de contorno o de flanco que influye en la transmisión de ruido y determina el aislamiento acústico entre recintos. Véase apartado 2.1.4.4.1.

[4] Las exigencias de aislamiento a ruido de impactos se aplican a los elementos de recintos colindantes verticalmente, horizontalmente y con una arista horizontal común como se especifica en el apartado 2.1.2.3.2.

[5] Puede considerarse que cada uno de los cerramientos es una medianería.

[6] En edificios de cualquier uso, no únicamente de vivienda. Aunque la exigencia de aislamiento acústico relativa a la tabiquería se aplica sólo a los edificios de uso residencial privado, en la opción simplificada la tabiquería debe cumplir los valores de la tabla 3.1, por ser un elemento de contorno o de flanco que influye en la transmisión de ruido y determina el aislamiento acústico entre recintos. Véase apartado 2.1.4.4.1.

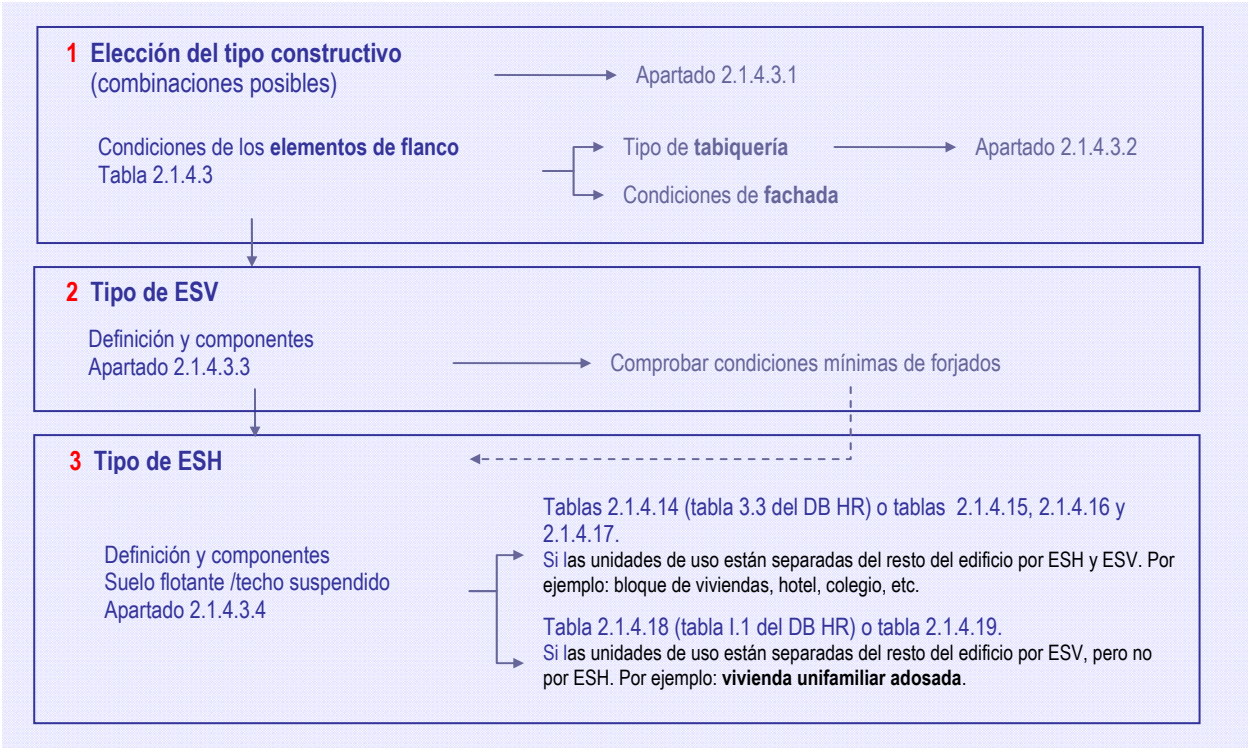
2.1.4.3 Ruido interior. Aislamiento acústico entre recintos. Procedimiento de aplicación de la Guía

Las tablas contienen una amplia variedad de soluciones caracterizadas según su tipo constructivo y parámetros acústicos.

Para satisfacer las exigencias de aislamiento acústico **entre recintos**, deben utilizarse las tablas 3.1, 3.2, 3.3 e I.1 del DB HR, conforme a lo establecido en la tabla 2.1.4.2 del apartado 2.1.4.2.

Aunque pueden seguirse otros procedimientos de aplicación de la opción simplificada, en esta guía se propone la siguiente secuencia de aplicación para ruido interior.

Esquema 2.1.4.2. Procedimiento de aplicación de la opción simplificada según la Guía.



2.1.4.3.1 Elección del tipo constructivo. Combinaciones posibles

Por lo general, los elementos de estas tablas pueden combinarse de cualquier manera, es decir, pueden combinarse cualquier elemento de separación vertical, con cualquier forjado, tabiquería y fachada, sin embargo, algunas combinaciones son poco habituales en la práctica constructiva o en algunos casos es necesario que se cumplan una serie de condiciones para la ejecución de las uniones.

En esta guía se entiende por tipo o sistema constructivo la composición de las particiones, ya sean elementos de separación vertical o tabiques, diferenciando entre:

- Fábrica con trasdosados.
- Fábrica.
- Entramado autoportante.

Frecuentemente, la elección de un tipo constructivo u otro responde a criterios constructivos. Por ejemplo, en las tablas de la opción simplificada se ha asimilado[7] que la tabiquería interior es del mismo tipo de material (fábrica o entramado) que la de la hoja interior de la fachada, de tal forma que en un edificio con tabiquería interior de fábrica, el trasdosado de fachada sería de fábrica, y lo mismo sucedería con la tabiquería de entramado.

[7] Esto no quiere decir que estas combinaciones de elementos constructivos no lleguen a cumplir las exigencias de aislamiento acústico establecidas en el DB HR y en algunos casos, la tabla 2.1.4.3 da orientaciones de cómo cumplir estas exigencias.

La tabla 2.1.4.3 da una visión general de las combinaciones posibles entre los distintos tipos de elementos de separación verticales, horizontales, tabiquería y fachada. Se indican las condiciones mínimas que deben tener las fachadas[8] a las que acometen los elementos de separación verticales y un esquema de la forma de unión correcta para evitar las transmisiones indirectas, siguiendo las especificaciones de la opción simplificada y del apartado 3.1.4.1 del DB HR. A título orientativo se han incluido los valores de masa por unidad de superficie mínimas de los forjados, además de algunos ejemplos de elementos constructivos, extraídos el CEC, que cumplen las especificaciones de la tabla 2.1.4.3. Con un aspa se han indicado aquellas combinaciones no recogidas en la opción simplificada, por ser poco usuales o por no garantizar el correcto cumplimiento del DB HR.

¿Por qué en las condiciones de aislamiento acústico a ruido interior se mencionan otros elementos constructivos como la fachada o el forjado?

Desde el punto de vista del aislamiento acústico, la fachada no es solamente parte de la envolvente del edificio, sino que además es un elemento de flanco que influye en la transmisión de ruido y vibraciones entre recintos. (Véase figura 2.1.4.1)

La transmisión indirecta por la fachada puede influir notablemente en el aislamiento acústico entre recintos si conecte las hojas de los elementos constructivos de separación. Para limitar este tipo de transmisiones, es imprescindible ejecutar un diseño correcto de las uniones, evitando en todo momento que la hoja interior de la fachada pueda conectar las hojas que forman los elementos de separación verticales, salvo en aquéllos casos, como es el caso de las fachadas de una hoja o con el aislamiento por el exterior en los que esto es inevitable.

En la tabla 2.1.4.3 lo que es relevante es el tipo de hoja exterior e interior y la relación de éstas con el elemento de separación vertical.

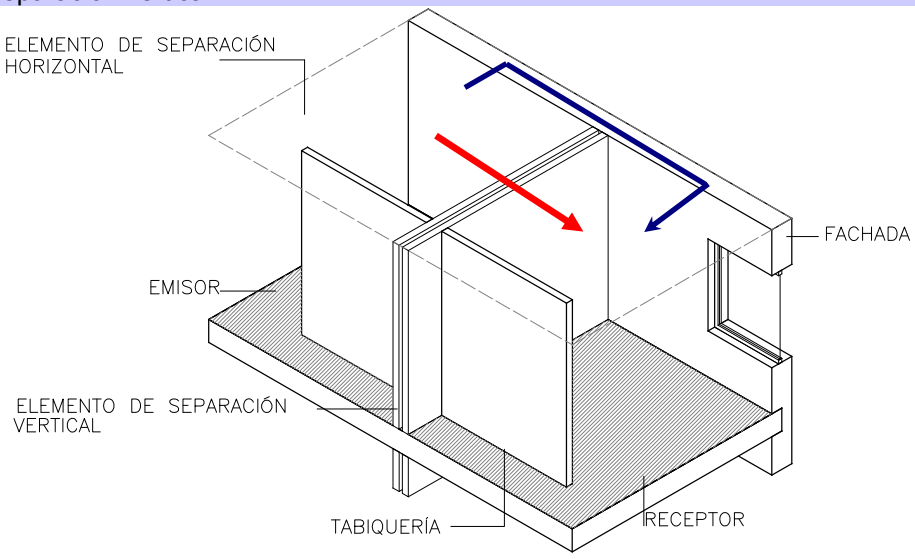


Figura 2.1.4.2. Transmisión indirecta entre dos recintos a través de la fachada. En rojo se ha marcado la transmisión directa y en azul la transmisión indirecta entre dos recintos.

En cuanto a los **forjados**, la opción simplificada se aplica a forjados con un comportamiento homogéneo: De hormigón macizo o con elementos aligerantes (bovedillas, casetones) y forjados mixtos de hormigón y chapa de acero[9], que constituyen la mayoría de forjados utilizados en edificación.

Las tablas de la opción simplificada **no se aplican a forjados de madera[10], ni a forjados mixtos de madera y hormigón.** Sin embargo, la opción simplificada puede utilizarse para fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior en edificios de estructura de madera, ya que en estos casos, las

[8] Estas condiciones son las que se establecen en el DB HR en el apartado 3.1.2.3.4, punto 7.
[9] Se incluyen los forjados de chapa colaborante.
[10] Esto no quiere decir que los forjados de madera no cumplan las exigencias del DB HR, sino que no están recogidos en la opción y para justificar su empleo puede utilizarse la opción general.

transmisiones indirectas a través de los elementos constructivos que están conectados a la fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior son despreciables.

Independientemente de lo indicado en este apartado, las fachadas y las medianerías deben cumplir lo establecido en el apartado 2.1.4.4 y los forjados deben contar con los suelos flotantes y techos especificados en el apartado 2.1.4.3.4.

Si un recinto no tiene tabiquería interior, puede elegirse cualquier tipo de fachada que pueda combinarse con ese elemento de separación vertical.

Tabla 2.1.4.3. Combinaciones entre ESV, tabiquería, fachadas y forjados recogidas en la opción simplificada. Condiciones mínimas de los elementos de separación verticales, forjados y fachadas.

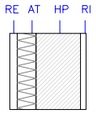
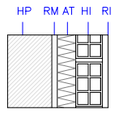
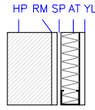
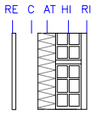
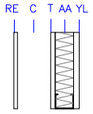
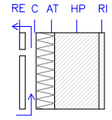
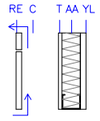
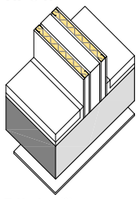
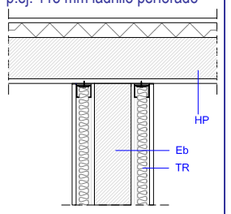
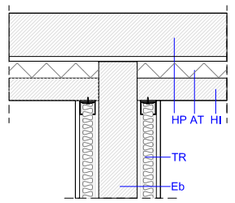
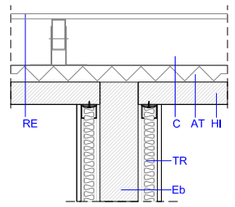
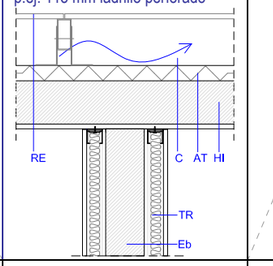
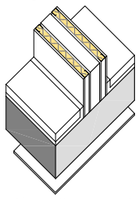
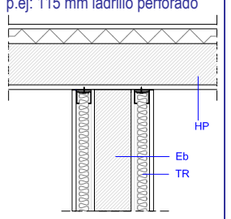
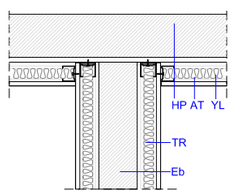
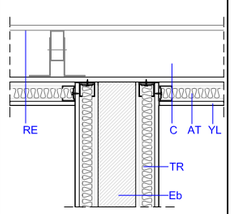
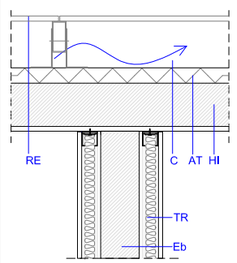
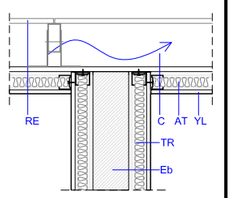
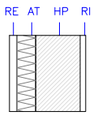
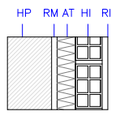
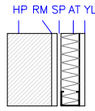
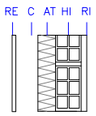
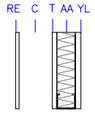
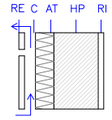
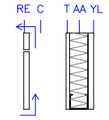
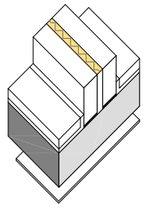
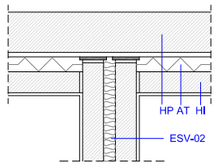
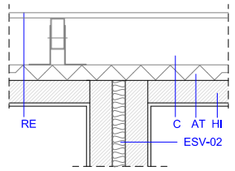
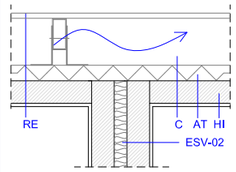
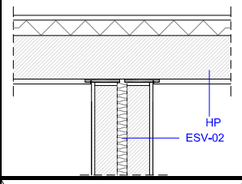
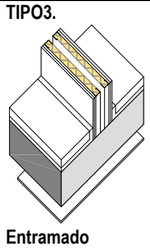
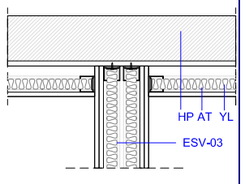
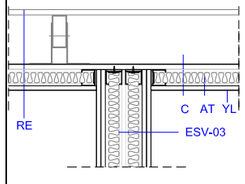
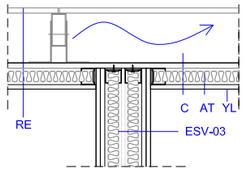
Tipo de Elemento de separación vertical. **ESV**	Tabiquería Material	**Tipo de fachada o medianería**							**forjado**		
		De una hoja o con aislamiento por el exterior	**De dos o más hojas**						**¿Tipo de recinto?**	**$m_{forjado}$** kg/m²	**Comentario**
			No ventilada				**Ventilada[3]**				
			Hoja exterior pesada		Hoja exterior ligera						
			Hoja interior de fábrica	Hoja interior de entramado	Hoja interior de fábrica	Hoja interior de entramado	Hoja interior de fábrica	Hoja interior de entramado			
											
TIPO1.  **Fábrica[2] con trasdosados** $m_{hoja\ de\ fábrica} \geq 150$ kg/m²	Fábrica	No válida para recintos de instalaciones o de actividad Para otros recintos: $m_{HP} \geq 135$ kg/m² $R_{A\ HP} \geq 42$ dBA p.ej: 115 mm ladrillo perforado 	$M_{HP} \geq 130$ kg/m² p.ej: 115 mm ladrillo perforado 	(4)	No válida para recintos de instalaciones o de actividad[5] $m_{HI} \geq 135$ kg/m² $R_{A\ HI} \geq 42$ dBA p.ej: 115 mm ladrillo perforado 	(4)	No válida para recintos de instalaciones o de actividad[5] $m_{HI} \geq 135$ kg/m² $R_{A\ HI} \geq 42$ dBA p.ej: 115 mm ladrillo perforado 	(4)	Inst/Act	≥ 500 ≥ 200	Válida para tabiquería con apoyo en el forjado Sólo válida para tabiquería con apoyo en el suelo flotante o sobre bandas
									Otros recintos	≥ 300 ≥ 175	Válida para tabiquería con apoyo en el forjado Sólo válida para tabiquería con apoyo en el suelo flotante o sobre bandas
TIPO1.  **Fábrica[1] con trasdosados** $m_{hoja\ de\ fábrica} \geq 67$ kg/m²	Entramado	$m_{HP} \geq 135$ kg/m² $R_{A\ HP} \geq 42$ dBA p.ej: 115 mm ladrillo perforado 	(5)	$m_{hoja\ exterior} \geq 130$ kg/m² p.ej: 115 mm ladrillo perforado 	(5)	Hoja interior formada por al menos una placa de yeso laminado con perfilería de 48 mm y absorbente en la cámara. 	$m_{HI} \geq 135$ kg/m² $R_{A\ HI} \geq 42$ dBA p.ej: 115 mm ladrillo perforado 	Hoja interior formada por al menos una placa de yeso laminado con perfilería de 48 mm y absorbente en la cámara. 	Inst/Act	≥ 175 ≥ 300[3]	----------
									Otros recintos	≥ 175	----------

Tabla 2.1.4.3. Combinaciones entre ESV, tabiquería, fachadas y forjados recogidas en la opción simplificada. Condiciones mínimas de los elementos de separación verticales, forjados y fachadas.

Tipo de Elemento de separación vertical. **ESV**	Tabiquería Material	Tipo de fachada o medianería							forjado		
		De una hoja o con aislamiento por el exterior	**De dos o más hojas**						**¿Tipo de recinto?**	**m forjado** kg/m²	**Comentario**
			No ventilada				**Ventilada(3)**				
			Hoja exterior pesada		Hoja exterior ligera						
			Hoja interior de fábrica	Hoja interior de entramado	Hoja interior de fábrica	Hoja interior de entramado	Hoja interior de fábrica	Hoja interior de entramado			
											
TIPO 2.  **Fábrica con bandas** M<170kg/m²	Fábrica con bandas o apoyada sobre suelo flotante		Sin restricciones 	(4)	Sin restricciones siempre que se ejecute una unión similar a esta. (punto 3 del apartado 3.1.4.1.1.2 del DB HR) 	(4)	Sin restricciones siempre que se ejecute una unión similar a esta. (punto 3 del apartado 3.1.4.1.1.2 del DB HR) 	(4)	Inst/Act	≥ 300	----------
									Otros recintos	≥ 300	----------
Fábrica con bandas ≥ 170kg/m²	Fábrica con bandas o apoyada sobre suelo flotante	m_{HP} ≥ 225kg/m² R_A ≥ 50 dBA p.ej: bloque de hormigón áridos densos 240 mm 							Inst/Act	≥ 300	----------
									Otros recintos	≥ 300	----------
TIPO3.  **Entramado** R_A ≥ 58 dBA	Entramado	(6)	(6)	m_{HP} ≥ 135 kg/m² R_A ≥ 42 dBA p.ej: 115 mm ladrillo perforado 	(6)	Hoja interior formada por al menos una placa de yeso laminado con perfilería de 48 mm y absorbente en la cámara. 	(6)	Hoja interior formada por al menos una placa de yeso laminado con perfilería de 48 mm y absorbente en la cámara. 		Otros recintos	≥ 200	----------
									Inst/Act	≥ 200	----------

LEYENDA:

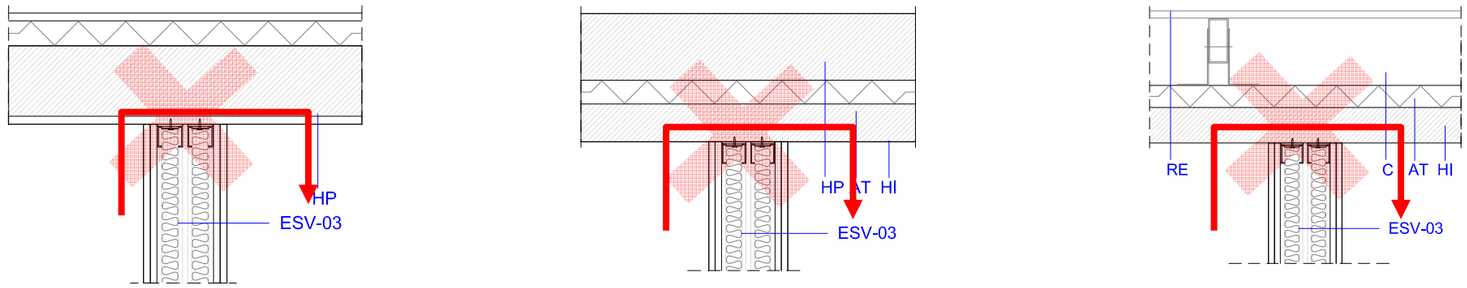
AA: Absorbente acústico
AT: aislante térmico
C: Cámara
Eb. Elemento base de fábrica
ESV-02: Elemento de separación vertical de tipo 2: Fábrica con bandas
ESV-03: Elemento de separación vertical de tipo 3: entramado
HI: Hoja interior
HP: Hoja principal
RE: Revestimiento exterior, enfoscado, aplacado, etc.
RI: Revestimiento interior: enlucido, etc.
RM: Revestimiento intermedio
T: Tablero impermeable
TR. Trasdosado

(1) De fábrica, de hormigón o paneles prefabricados pesados. (paneles prefabricados de hormigón, yeso, etc.)
(2) A efectos de aislamiento acústico a ruido interior y las transmisiones por flancos, solo es relevante el tipo de hoja interior de la fachada ventilada.
(3) El forjado debe tener una masa de al menos 300 kg/m², si la fachada es de una hoja.

(4) No se han contemplado estas combinaciones en la opción simplificada, ya que en las tablas se ha asimilado que la tabiquería interior es del mismo tipo de material (fábrica o entramado) que la de la hoja interior de las fachada, de tal forma que en un edificio con tabiquería interior de fábrica, se utilizaría un trasdosado de fachada de fábrica. Esto no quiere decir que esta solución sea incompatible con el diseño de una fachada con la hoja interior de entramado autoportante, en estos casos, se puede utilizar la tabla 3.2, asimilando este caso al de tabiquería de fábrica o se puede consultar la opción general de cálculo.

(5) No se han contemplado estas combinaciones en la opción simplificada, ya que en las tablas se ha asimilado que la tabiquería interior es del mismo tipo de material (fábrica o entramado) que la de la hoja interior de las fachada, de tal forma que en un edificio con tabiquería interior de entramado, se utilizaría un trasdosado de fachada de entramado. Esto no quiere decir que esta solución sea incompatible con el diseño de una fachada con la hoja interior de fábrica, en estos casos, se puede utilizar la tabla 3.2, asimilando este caso al de tabiquería de fábrica y aplicarse las condiciones de fachada relativas a tabiquería de fábrica o se puede consultar la opción general de cálculo

(6) No se han considerado estas combinaciones debido a las transmisiones indirectas entre el elemento de separación vertical y la hoja interior de fachada de fábrica. Véase la figura siguiente



Transmisiones indirectas en el encuentro entre un elemento de separación vertical de entramado y fachadas con hoja interior de fábrica.

2.1.4.3.2 Tabiquería. Tabla 3.1 del DB HR

La tabiquería está formada por el conjunto de particiones interiores de una unidad de uso. A efectos de uso de la opción simplificada, se considera tabiquería a aquellas particiones que delimitan recintos interiores. No se consideran tabiquería aquellas particiones que no encierran un espacio, por ejemplo, un murete que no llega hasta el techo.

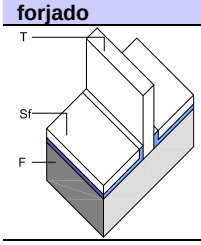
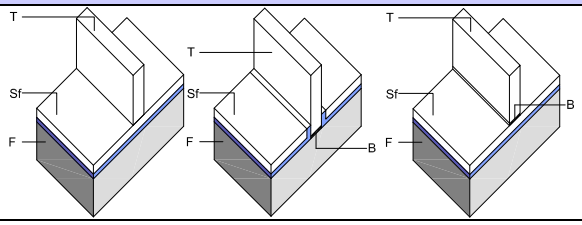
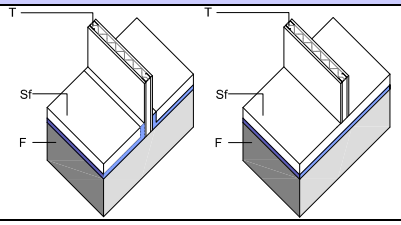
En esta opción se contemplan los tipos siguientes (Véase la figura 2.1.4.3):

a) **Tabiquería de fábrica con apoyo directo:** Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados cerámicos, de hormigón o de yeso, apoyadas en el forjado sin interposición de bandas elásticas.

b) **Tabiquería de fábrica con apoyo elástico**[11], que puede tratarse de:
   a. Tabiques de fábrica, paneles prefabricados cerámicos, de hormigón o de yeso con bandas elásticas dispuestas en su base, en el encuentro con el forjado inferior.
   b. Tabiques de fábrica, paneles prefabricados cerámicos, de hormigón o de yeso apoyados en el suelo flotante. Se considera que la tabiquería de fábrica apoyada en el suelo flotante tiene apoyo elástico pues entre ésta y el forjado se interpone el material aislante a ruido de impactos que independiza tabique y forjado. Para ello, debe tenerse en cuenta que el material aislante sea apto en cuanto a sus propiedades de compresibilidad y fluencia.

c) **Tabiquería de entramado:** Tabiquería formada por placas de yeso laminado.

La figura 2.1.4.3 muestra los diferentes tipos de tabiquería y la relación entre los mismos y el forjado. Se han incluido todas las combinaciones posibles, dentro de la tabiquería con apoyo elástico se ha incluido además la tabiquería de fábrica con bandas apoyada en el suelo flotante.

Tabiquería de fábrica con apoyo directo en el forjado	Tabiquería de fábrica con apoyo en el suelo flotante o sobre bandas elásticas.	Tabiquería de entramado autoportante
		

T Tabiquería **F Forjado** **Sf Suelo flotante** **B Banda elástica**

Figura 2.1.4.3. Tipos de tabiquería recogidos en el DB HR.

En la opción simplificada, la elección del tipo de tabiquería condiciona la elección de los elementos de separación verticales y horizontales, ya que la tabiquería, además de ser una partición entre dos espacios, es un elemento de flanco que influye en la transmisión de ruido entre recintos. Para limitar estas transmisiones indirectas, se exige en la opción simplificada que la tabiquería cumpla unos valores mínimos de valores de masa y de índice de reducción acústica, R_A.

En la tabla 2.1.4.4, figuran los que debe cumplir la tabiquería. Se trata de unos valores mínimos, que en algún caso son ligeramente superiores a las exigencia de $R_A \geq 33$ dBA del apartado de valores límite de aislamiento acústico del DB HR.

[11] Las bandas elásticas interpuestas en la tabiquería de fábrica, así como la tabiquería dispuesta encima del suelo flotante reduce la transmisión de ruido aéreo y de impactos entre recintos colindantes verticalmente. Es por ello que la tabiquería es una variable a la hora de la elección de los elementos de separación horizontales de la tabla que en la tabla 3.3 del DB HR.

Tabla 2.1.4.4. Parámetros de la tabiquería (Tabla 3.1 del DB HR)

Tipo	m kg/m^2	R_A dBA
Fábrica con apoyo directo	70	35
Fábrica con bandas elásticas	65	33
Entramado autoportante	25	43

El índice de reducción acústica, R_A, exigido en esta tabla para los diferentes tipos de tabiquería es mayor que 33 dBA. Estos valores no son arbitrarios, sino que se han elegido de forma coherente con los valores de aislamiento acústico obtenidos en laboratorio para estas particiones. No es penalizador, sino que son valores de R_A que suelen tener estos elementos.

2.1.4.3.3 Elementos de separación verticales. ESV

En la opción simplificada sólo es necesario distinguir cada una de las unidades de uso, recintos de instalaciones y de actividad para elegir los elementos de separación verticales. (Véase apartado 2.1.2. PASO .2 Zonificación y exigencias)

A pesar de que existen dos exigencias de aislamiento a ruido aéreo entre recintos de unidades de uso diferentes:

- $D_{nT,A} \geq 50$ dBA (para recintos protegidos);
- $D_{nT,A} \geq 45$ dBA (para recintos habitables),

esta diferencia no implica que entre recintos habitables de dos unidades de uso (por ejemplo: dos baños, dos pasillos, dos cocinas, etc.) deba elegirse un elemento constructivo de menos aislamiento acústico o menor espesor, masa, prestaciones, etc. El aislamiento acústico en el edificio depende de los volúmenes y de la geometría de los recintos, siendo siempre más desfavorable cuanto más pequeño es el volumen del recinto considerado. Por ello, sin bien en el DB HR se han clasificado los recintos en habitables y protegidos, y se les han dado exigencias diferentes, la opción simplificada trata de igual manera a ambos.

Una vez identificadas las unidades de uso, el elemento de separación vertical entre ellas, de acuerdo con la opción simplificada, es el mismo independientemente de que separe recintos habitables, protegidos u otros recintos del edificio, siempre que éstos últimos no sean de instalaciones o de actividad**.**

De acuerdo con lo establecido en el apartado 2.1.2.3.1, las puertas[12] que comunican un recinto protegido de una unidad de uso con cualquier otro recinto, deben tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A, no menor que 30 dBA y si comunican un recinto habitable de una unidad de uso con otro recinto, su índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A no será menor que 20 dBA. En ambos casos, el DB HR especifica que el índice de reducción acústica, R_A, de la partición en la que se instalen las puertas debe ser al menos 50 dBA, no siendo de aplicación la tabla 3.2.

Los **elementos de separación verticales con puertas**, entre una unidad de uso y cualquier recinto habitable o protegido del edificio deben cumplir con $R_A \geq 50$ dBA. (Véase apartado 2.1.4.2.)

Todos los elementos de la tabla 3.2 del DB HR tienen un R_A mayor que 50. Por lo tanto, todos los elementos de la tabla 3.2 son también válidos en el caso de particiones que tienen puertas o ventanas.

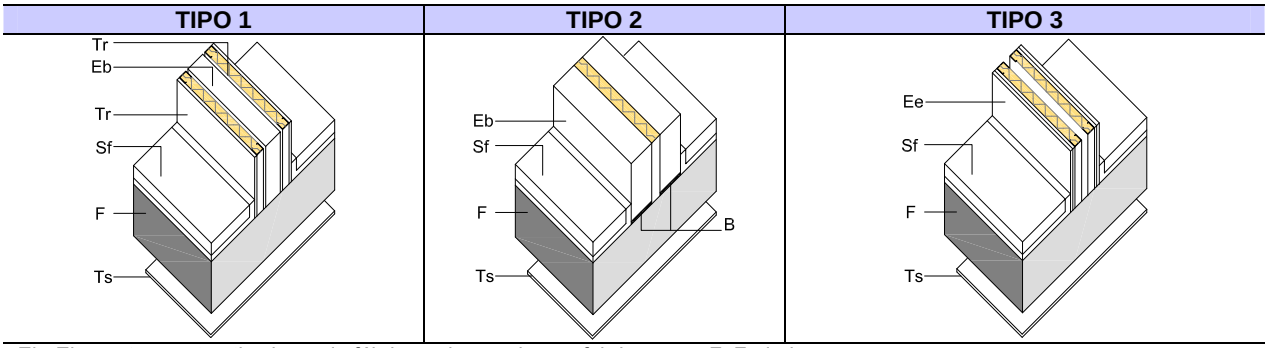
Aparte, el **recinto del ascensor** debe tener un $R_A \geq 50$ dBA, si el ascensor tiene cuarto de máquinas y si tiene la maquinaria incorporada en el recinto del ascensor, se recomienda que el R_A sea ala menos 60 dBA. Si para el recinto del ascensor se emplean elementos de tipo 1 trasdosados sólo por una cara, debe tenerse en cuenta que $R_{A\ (e.\ base+trasdosado)} = R_{A\ e.\ base} + \Delta R_{A\ trasdosado} \geq 50$ ó 60 dBA, según el caso.

[12] Estas especificaciones son aplicables también en el caso de elementos de separación verticales que tengan ventanas.

En el caso de las **juntas de dilatación**, la transmisión de ruido por flancos es despreciable, al tratarse básicamente de estructuras independientes. Puede aplicarse las soluciones de la tabla 3.2 o alternativamente pueden instalarse elementos constructivos de $R_A \geq 45$ dBA a cada uno de los lados de la junta de dilatación[13]. Siempre que las juntas estén bien ejecutadas y no existan contactos entre las dos particiones a ambos lados de la junta.

Los elementos de separación verticales recogidos en la opción simplificada se dividen en tres tipos (véase la figura 2.1.4.4):

- Tipo 1: Elementos mixtos. Formados por un elemento base acústicamente homogéneo (de fábrica, hormigón, etc.), que puede llevar o no un trasdosado por ambos lados.
- Tipo 2: Elementos de dos o tres hojas de fábrica (Eb), con bandas elásticas en su perímetro dispuestas en los encuentros con forjados, suelos, techos, pilares y fachadas, de:
  - al menos una de las hojas de fábrica, cuando se trata de un elemento de dos hojas;
  - en las dos hojas que trasdosan el elemento base de fábrica, en el caso de que se trate de una partición de tres hojas de fábrica.
- Tipo 3: Elementos de entramado. Elementos formados por placas de yeso laminado y anclados a una doble estructura metálica autoportante.



Eb Elemento constructivo base de fábrica o de paneles prefabricados pesados (una o dos hojas)
Tr Trasdosado
Ee Elemento de entramado autoportante
F Forjado
Sf Suelo flotante
Ts Techo suspendido
B Banda elástica

Figura 2.1.4.4. Elementos de separación verticales

En los apartados siguientes se recogen algunos detalles relacionados con cada uno de los diferentes tipos de los elementos de separación verticales. En el apartado 3.1.4.3.2.4 recoge la tabla 3.2 del DB HR.

2.1.4.3.3.1 Elementos de separación verticales de Tipo 1

Los elementos de separación verticales están formados por un elemento base y un trasdosado (Véase ficha ESV-01 del apartado 3). El elemento base es un elemento homogéneo acústicamente, es decir un elemento de una hoja de:

a) Fábrica de ladrillo, bloque de hormigón, bloque cerámico, etc.
b) Hormigón armado.
c) Paneles prefabricados de hormigón, cerámica o de yeso.

[13] En estos casos, en la ejecución de los cerramientos debe tenerse en cuenta que no existan contactos rígidos entre las dos medianerías.

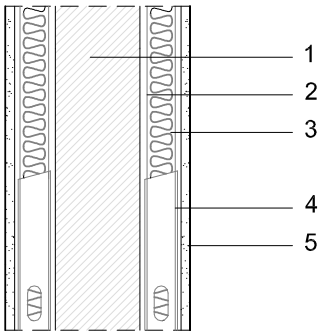


Figura 2.1.4.5. Ejemplo de elemento de separación de tipo 1. Elemento base de fábrica, trasdosado por ambos lados con 2 placas de yeso laminado ancladas a una perfilería metálica autoportante.

Los elementos base generalmente tienen que trasdosarse por ambos lados. En el DB HR se recogen siguientes tipos de trasdosados (Véase tabla 2.1.4.5):

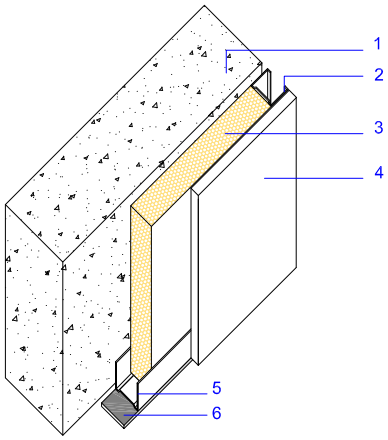
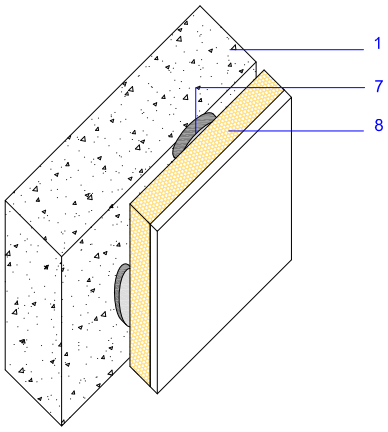
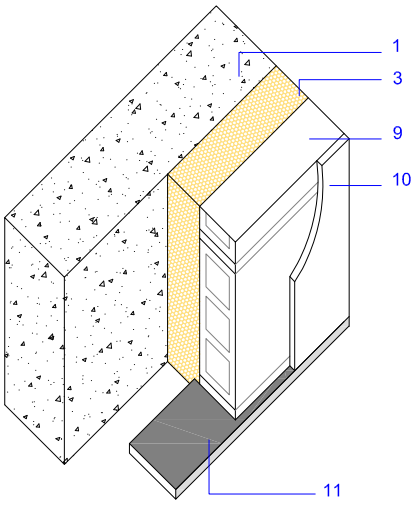
a) Trasdosado autoportante, formado por placas de yeso laminado sujetas a una perfilería metálica autoportante. La cámara debe estar rellena con un material absorbente acústico, tal como una lana mineral de baja densidad, o cualquier otro material fibras sintéticas, que sea absorbente acústico, poroso y elástico.
La perfilería de los trasdosados autoportantes puede arriostrarse y anclarse de forma puntual al elemento base en función de la altura máxima y distancia entre montantes[14].

b) Trasdosado adherido, formado por un panel aislante adherido al elemento base con mortero o atornillado a una perfilaría auxiliar anclada al mismo. El panel aislante debe estar compuesto por un material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones, como una lana mineral, revestida por una placa de yeso laminado.

c) Trasdosado cerámico, formado por un ladrillo hueco sencillo de al menos 5 cm de espesor, con bandas elásticas en todo su perímetro, es decir, en los encuentros con forjados y fachadas, y un material absorbente acústico en la cámara de separación entre el elemento base y el trasdosado. La cámara de separación entre el elemento base y el trasdosado cerámico debe tener un mínimo de 4 cm. Para aplicar la opción simplificada, se considera que una partición de fábrica con trasdosados cerámicos es una partición de tipo 3.

[14] Véanse las especificaciones de cada fabricante para el anclaje de placas de yeso laminado. En su defecto, pueden utilizarse las especificaciones de la UNE 102041 IN sobre los montajes de sistemas de trasdosados con placas de yeso laminado.

Tabla 2.1.4.5. Diferentes tipos de trasdosados. Autoportante, adherido y cerámico.

Código	tipo	Esquema	
TR01	Trasdosado autoportante		1. Elemento base 2. Montante 3. Material absorbente acústico, por ejemplo: Lana mineral. 4. Placa de yeso laminado (si sólo hay una placa, su espesor ha de ser al menos 15 mm) 5. Canal 6. Banda estanca [(1)] 7. Pasta de agarre 8. Panel prefabricado formado por un material absorbente acústico y una placa de yeso laminado 9. Ladrillo hueco sencillo (espesor ≥ 50 mm) o ladrillo hueco doble. Masa por unidad de superficie máxima de la hoja sobre bandas, m ≤150 kg/m^2 10. Enlucido de yeso 10mm [(1)] Las bandas de estanquidad utilizadas en los sistemas de placas de yeso laminado son obligatorias en la base de los montantes y se recomienda su uso en todo el perímetro. Suelen ser bandas de PE de 5 mm de espesor, cuya misión es asegurar la estanquidad de la solución y absorber los movimientos diferenciales entre el suelo y el perfil. No son las bandas elásticas utilizadas para evitar el paso de las vibraciones utilizadas en las soluciones de tipo 2.
TR02	Trasdosado adherido		
TR03	Trasdosado cerámico		

2.1.4.3.3.2 Elementos de separación verticales de Tipo 2

Los elementos de separación verticales de tipo 2 son una novedad, no así en otros países europeos. Se trata soluciones de dos hojas de fábrica con bandas elásticas en todo su perímetro.

Las bandas elásticas deben colocarse en los encuentros de las hojas con los forjados, pilares, con la hoja exterior de la fachada, y con otros elementos de separación verticales. Véanse las indicaciones de las fichas ESV-02.a, ESV-02.b y ESV-02.c del Capítulo 3

El objetivo de utilizar banda elásticas es el de disminuir las transmisiones indirectas a ruido aéreo y de impactos entre recintos, especialmente las transmisiones Df y Fd, (Véanse figuras 1.3 y 1.4). Al disminuir las transmisiones indirectas hasta hacerse prácticamente despreciables, el aislamiento acústico final aumenta. Esta técnica permite el diseño de particiones de dos hojas de fábrica ligeras[15] para cumplir los requisitos de aislamiento acústico, mientras que sin las bandas elásticas estas soluciones no cumplirían con las nuevas exigencias de aislamiento acústico del DB HR.

Dentro de este tipo se recogen dos grupos de particiones (Véase tabla 2.1.4.6):

a) Particiones formadas por **dos hojas de fábrica con bandas elásticas** en el perímetro de las dos hojas, con una cámara de separación de 4 cm como mínimo rellena de material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones, tal como una lana mineral.
   Cada una de las hojas que se apoyan sobre bandas tiene que tener una masa por unidad de superficie de 150 kg/m^2 como máximo.

b) Particiones formadas por **una hoja de fábrica** con R_A > 42 dBA **y un trasdosado cerámico** con una masa por unidad de superficie de 150 kg/m^2 como máximo, es decir, una hoja de ladrillo hueco sencillo, de 4 o 5 cm de espesor, con bandas elásticas instaladas en todo su perímetro. En la cámara de separación entre el elemento base y el trasdosado, de 4 cm como mínimo, debe disponerse de un material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones, tal como una lana mineral.

c) Particiones de **tres hojas de fábrica**, formadas por una hoja que puede considerarse un elemento base y dos trasdosados cerámicos. El elemento base no tiene restricciones en cuanto a su masa, pero los trasdosados cerámicos que llevan bandas perimetrales en su perímetro, deben tener una masa por unidad de superficie de 150 kg/m2 como máximo,

Las bandas elásticas tienen alrededor de 10 mm de espesor de material elástico que interrumpen la transmisión de las vibraciones en los encuentros de una partición con suelos, techos y otras particiones. Su rigidez dinámica, s', debe ser menor que 100 MN/m^3. En el mercado existen distintos materiales que hacen esta función, como el poliestireno expandido elastificado (EEPS) y el polietileno (PE).

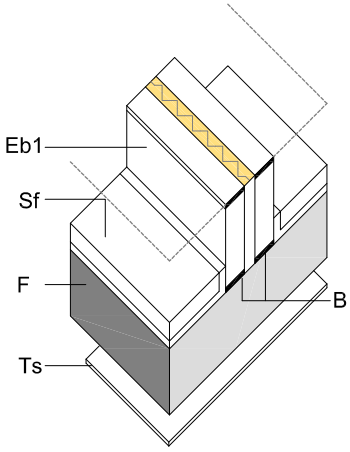
Las bandas se pegan con yeso, pegamento de base escayola o cualquier material que garantice la buena adherencia, al forjado, fachada y resto de particiones y sobre ellas se ejecutan los elementos de fábrica.

[15] Menor de 150 kg/m^2

Tabla 2.1.4.6. Ejemplos de elementos de separación verticales de tipo 2.

Particiones con bandas elásticas en las dos hojas
Tipo ESV-02.a

- **Eb1**: elemento base formado por dos hojas de fábrica. m ≤ 150 kg/m^2 cada una.
  En la imagen: Dos hojas de ladrillo hueco doble de gran formato
- Cámara rellena con material absorbente acústico. De espesor mínimo 4 cm

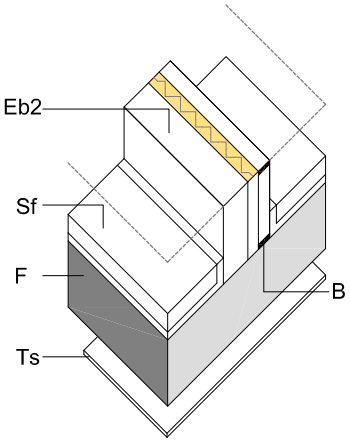




Particiones con trasdosado cerámico.
(Bandas en tan sólo 1 de las hojas) Tipo ESV-02.b

- Eb2: Hoja de fábrica apoyada sobre el forjado, con R_A ≥ 42 dBA y un trasdosado cerámico, formado por una hoja de fábrica de m ≤ 150 kg/m^2.

  En la imagen: Ladrillo hueco doble apoyado sobre bandas elásticas
- Cámara rellena com material absorbente acústico. espesor 4 cm

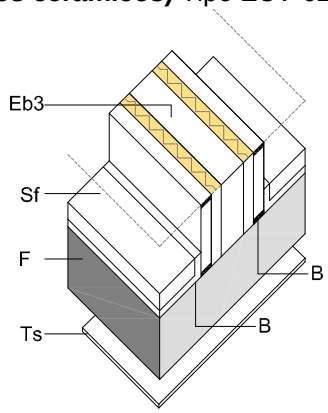




Particiones con tres hojas de fábrica.
(Bandas en los trasdosados cerámicos) Tipo ESV-02.c

- Eb2: Hoja de fábrica apoyada sobre el forjado y dos trasdosados cerámicos, formados por hojas de fábrica de m ≤ 150 kg/m^2.

Cámaras rellenas con material absorbente acústico. espesor 4 cm



Leyenda:

Eb1: Elemento de dos hojas con bandas elásticas en ambas hojas
Eb2: Elemento de dos hojas de fábrica con trasdosado cerámico
Sf: Suelo flotante
F: Forjado
Ts: Techo suspendido
B: Bandas elásticas

A pesar de que en el Documento Básico de Protección frente al Ruido (DB HR) no se citan el resto de exigencia respecto a otros Documentos Básicos, se recuerda que deben comprobarse los elementos divisorios respecto al Documento Básico de Seguridad Estructural.

A continuación se muestra una tabla donde se dan las longitudes máximas de las fábricas, en función de las condiciones de arriostramiento, de la altura libre y del espesor del tabique. Dicha tabla está calculada para una acción horizontal de 0,4KN/m, aplicados a 1,2 m de altura desde el suelo. En el espesor de los tabiques se incluye el del enlucido.

El parámetro fundamental que condiciona el comportamiento de las hojas son las condiciones de apoyo en los bordes verticales. Puede considerarse que el borde está arriostrado si la hoja se une rígidamente a otro tabique o muro perpendicular al mismo, de una longitud de, al menos, 1/5 de la altura libre entre forjados. También se considera que un borde vertical está arriostrado en el caso de que esté unido mediante llaves u otros elementos similares a un pilar. En el caso de que exista una banda elástica vertical, o no se pueda verificar ninguna de las condiciones anteriores, el borde vertical se considerará articulado. La colocación de bandas elásticas horizontales en la parte superior o inferior del tabique, hoja de la partición vertical o trasdosado no afecta al comportamiento a efectos de utilizar la tabla 2.1.4.7.

La tabla 2.1.4.7, se divide en tres bloques, en función de las condiciones de contorno de la hoja considerada.

Tabla 2.1.4.7. Longitudes máximas de hojas para una acción horizontal de 0,4KN/m

Condiciones de arriostramiento	Altura libre (m)	Espesor de la hoja (incluido enlucido de yeso)						
		65mm	75mm	80mm	90mm	100mm	130 mm	170mm
Arriostrado en los dos bordes verticales	2,6	4,20	5,40	6,20	8,60	14,50	Sin restricción	Sin restricción
	2,8	4,25	5,40	6,15	8,25	12,45	Sin restricción	Sin restricción
	3,0	4,30	5,45	6,15	8,05	11,50	Sin restricción	Sin restricción
	3,2	4,40	5,50	6,20	8,00	11,00	Sin restricción	Sin restricción
	3,4	4,45	5,55	6,20	7,95	10,75	Sin restricción	Sin restricción
Arriostrado en un borde vertical	2,6	3,65	4,70	5,35	7,40	12,54	Sin restricción	Sin restricción
	2,8	3,70	4,70	5,30	7,10	10,70	Sin restricción	Sin restricción
	3,0	3,70	4,70	5,30	6,90	9,90	Sin restricción	Sin restricción
	3,2	3,75	4,70	5,30	6,85	9,45	Sin restricción	Sin restricción
	3,4	3,80	4,75	5,30	6,80	9,20	Sin restricción	Sin restricción
Sin arriostramiento vertical	2,6	2,95	3,80	4,35	6,00	10,20	Sin restricción	Sin restricción
	2,8	2,95	3,75	4,25	5,70	8,60	Sin restricción	Sin restricción
	3,0	3,00	3,75	4,20	5,55	7,90	Sin restricción	Sin restricción
	3,2	3,00	3,75	4,20	5,45	7,50	Sin restricción	Sin restricción
	3,4	3,00	3,75	4,20	5,40	7,30	Sin restricción	Sin restricción

Los valores de la tabla 2.1.4.7 se han obtenido a partir de los valores de resistencia a flexión del DB SEE F del CTE. Si se dispone de ensayos sobre soluciones constructivas concretas o de resistencia a flexión de las hojas, podrán emplearse, junto con los modelos de cálculo del DB SE F del CTE, para calcular los valores de longitud máxima más ajustados a la solución constructiva concreta.

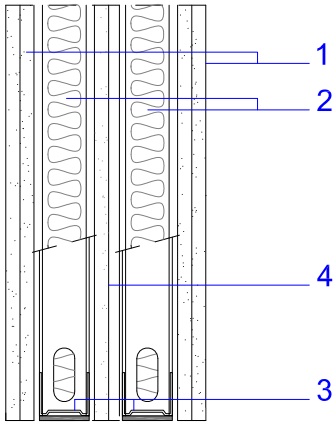
2.1.4.3.3.3 Elementos de separación verticales de Tipo 3

Los elementos de separación verticales de tipo 3 están formados por placas de yeso laminado sujetos a una **perfilería doble** autoportante. Véanse fichas ESV-03 del Capítulo 3.

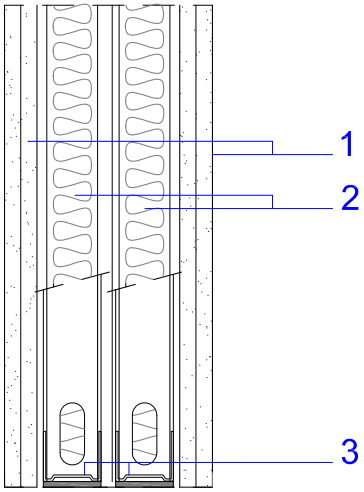
Pueden tener 4 o 5 placas (Véase tabla 2.1.4.8). La existencia de la placa intermedia hace de barrera y evita la transmisión de ruido entre recintos cuando existen cajas para mecanismos eléctricos enfrentados a ambos lados de la partición.

Tabla 2.1.4.8. Ejemplos de elementos de separación verticales de entramado

Elementos de separación de entramado formados por 5 placas
Tipo ESV-03.a



Elementos de separación de entramado formados por 4 placas
Tipo ESV-03.b



LEYENDA:

1. **Placas de yeso laminado**
   Espesor mínimo 2 o más placas: 2x12,5 mm

2. **Material absorbente acústico.**
   Espesor acorde con el ancho de la perfilería, mínimo 4 cm.
   Por ejemplo:
   Lana mineral, de resistividad al flujo del aire, r ≥ 5kPa.s/m^2
   Densidad recomendada: de 10 a 70 kg/m^3.

3. **Perfilería. Canales y montantes**.
   Espesor mínimo canales: 48 mm
   Debe utilizarse bandas de estanquidad en el apoyo de los canales a los forjados y de los montantes a las particiones de fábrica, hormigón o pilares, etc.

4. **Placa de yeso laminado intermedia.**
   Espesor mínimo: 12,5 mm
   Se atornillará a una de las perfilerías.
   Esta placa puede ser sustituida por una chapa metálica de 0,6mm.

2.1.4.3.3.4 Tabla 3.2 del DB HR

La tabla 3.2 del DB HR contiene los valores mínimos que debe cumplir cada uno de los componentes de los elementos de separación verticales para cada uno de los tipos especificados en el apartado 2.1.4.3.

En función del tipo de elemento de separación vertical: Tipo 1, tipo 2 y tipo 3, debe elegirse una solución que cumpla con los valores especificados en las tablas simultáneamente:

Los elementos de tipo 1 deben cumplir:

- Para el elemento base, con los valores de masa, m y $R_{A,}$ índice global de reducción acústica ponderado A, simultáneamente.

– Para el trasdosado, con los valores de ΔR_A[16], mejora del índice global de reducción acústica ponderado A, que depende de la tabiquería del recinto receptor.[17]

El trasdosado debe aplicarse por ambas caras del elemento de separación, salvo en aquéllos casos en los que es imposible trasdosar por ambas caras y la transmisión acústica se produce a través del elemento de separación vertical, por ejemplo, en el caso de cajas de escaleras. En dichos casos, el DB HR permite trasdosar únicamente por una cara, incrementándose en 4 dBA la mejora del trasdosado. Este incremento sobre la mejora del índice de reducción acústica podrá ser menor que 4 dBA, siempre que esté avalada por estudios específicos, ensayos, etc. y siempre y cuando se justifique que no vaya a afectar negativamente a otras exigencias.

Para el caso recintos colindantes con cajas de escaleras, puede mejorarse las prestaciones acústicas de los trasdosados de tipo TR01 mediante:

- El empleo de **dos o más placas** de yeso laminado ancladas a una perfilería autorportante,
- La instalación de una **perfilería de ancho superior a 48 mm** y de paneles absorbentes acústicos de mayor ancho, por ejemplo de 70 mm.

Estas soluciones instaladas sobre elementos base de m ≥ 150 kg/m^2 y R_A ≥ 42 dBA, por ejemplo 115 mm de ladrillo perforado enfoscado por una cara, satisfacen las exigencias de aislamiento acústico con un trasdosado instalado sólo por una cara.

Los elementos de tipo 2 y de tipo 3 deben cumplir con los valores de m y R_A simultáneamente.

Además deben consultarse las condiciones de compatibilidad de los elementos de separación verticales con las fachadas. Apartado 2.1.4.3.

En la tabla 3.2, **ENTRE paréntesis** figuran los valores que deben cumplir los elementos de separación verticales que separan un recinto de instalaciones o un recinto de actividad de un recinto protegido o habitable del edificio. Los valores **SIN paréntesis** corresponden a los valores que deben cumplir los elementos de separación verticales que separen unidades de uso diferentes o una unidad de uso de cualquier otro recinto[18].

Las casillas sombreadas se refieren a elementos constructivos inadecuados. Las casillas con guión se refieren a elementos de separación verticales que no necesitan trasdosados.

La siguiente figura reproduce la tabla 3.2 del DB HR con sus notas a pie de tabla. Se han introducido en ella los esquemas de cada uno de los tipos de elementos y el procedimiento de uso de la misma.

Como orientación, en los apartados 2.1.4.3.3.4.1, 2.1.4.3.3.4.2 y 2.1.4.3.3.4.3, se incluyen una serie de tablas para cada tipo constructivo en las que se detalla de forma explícita qué elementos son los que cumplen con las tablas de la opción simplificada. Los datos se han extraído del Catálogo de Elementos Constructivos, CEC. En aquellos casos en los que figuran casillas sin texto, se trata de soluciones que no tienen una correspondencia con el Catálogo de Elementos Constructivos.

Además de la elección correcta de elementos constructivos, **es imprescindible realizar un diseño de las uniones correcto que evite transmisiones por flancos dominantes. De no ser así, las prestaciones obtenidas en el edificio pueden ser inferiores a las exigidas.** Véanse los detalles de las fichas de elementos constructivos del apartado 3.

[16] ΔR_A expresa el aumento o la mejora en el aislamiento acústico de un elemento constructivo cuando se instala un trasdosado en él. Se valora por la diferencia entre los valores de aislamiento acústico del elemento constructivo con y sin el trasdosado.
Para un mismo trasdosado, los valores de ΔR_A varían en función del elemento constructivo sobre el que se instalan, es por ello que para cumplir con la tabla 3.2, deben buscarse aquellos valores de trasdosado que coinciden con el elemento base sobre el que se están proyectando.

[17] En el caso de los elementos de separación verticales de tipo 1, los valores de trasdosado dependerán del tipo de tabiquería del recinto receptor. Este trasdosado, como se ha explicado en el apartado 2.1.4.3.3.1, debe aplicarse por ambas caras. Los valores de trasdosados CON paréntesis corresponden a trasdosados de los elementos base que pueden ser usados como particiones entre una unidad de uso y un recinto de actividad o de instalaciones.

[18] Siempre que éstos últimos no sean de instalaciones o de actividad.

Tabla 2.1.4.9. Procedimiento de uso de la tabla 3.2 del DB HR

Si el elemento de separación vertical separa unidades de uso diferentes o una unidad de uso de una zona común, deben elegirse los valores **SIN** paréntesis.
Si el elemento de separación vertical separa una unidad de uso de un recinto de instalaciones o de actividad, deben elegirse los valores **CON** paréntesis.

1
Elección del tipo de solución:
Tipo1, 2 o 3
2
Cumplimiento de los valores de m y R_A. Búsqueda en el CEC de elementos que cumplan los valores de m y R_A de forma simultánea
3
Si es un elemento de Tipo 1, debe instalarse un trasdosado por ambos lados. Los valores de ΔR_A se obtienen en función del tipo de tabiquería: fábrica o entramado.

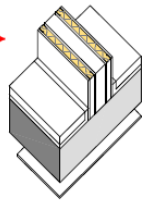
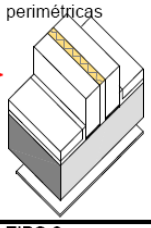
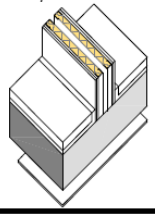
En el ejemplo la solución de tipo 1 de masa = 150 kg/m^2, R_A de 41 dBA, debe llevar un trasdosado de ΔR_A=13 dBA.

1. Elección del tipo de ESV

2. cumplimiento de valores de m y R_A simultáneamente

3. Para ESV tipo1. elección del trasdosado en función de la tabiquería

Tabla 3.2. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación verticales

Tipo	Elementos de separación verticales: Elemento base[1][2] (Eb - Ee)		*Trasdosado*[3] (Tr) (en función de la tabiquería): Tabiquería de fábrica o *paneles prefabricados pesados*[4]	*Trasdosado*[3] (Tr) (en función de la tabiquería): Tabiquería de *entramado autoportante*
	m kg/m^2	R_A dBA	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA
TIPO 1 Una hoja o dos hojas de fábrica con *Trasdosado* 	67	33		16[8][11]
	120	38		14[8][11]
	150	41	16[8]	13[11]
	180	45	13	9[11] (12)[11]
	200	46	11[11]	10[13] (10)[11]
	250	51	6[13]	4[13] (8)[13]
	300	52	3[13] 8 (9)	3[13] (8)[13]
	300[7]	55[7]	-	-
	350	55	5[13] (8)[11]	0[13] (6)[13]
	400	57	0[13] (6)[13]	0[13] (6)[13]
TIPO 2 Dos o tres hojas de fábrica con *bandas elásticas* perimétricas 	130[5]	54[5]	-	-
	170[5]	54[5]	-	-
	(200)[6]	(61)[6]		
TIPO 3 *Entramado autoportante* 	44[12]	58[12]		
	(52)[9]	(64)[9]		
	(60)[10]	(68)[10]		

Valores entre paréntesis. Para ESV entre recintos de instalaciones o de actividad y recintos protegidos y habitables del edificio

(1) En el caso de elementos de separación verticales de dos hojas de fábrica, el valor de m corresponde al de la suma de las masas por unidad de superficie de las hojas y el valor de R_A corresponde al del conjunto.

(2) Los elementos de separación verticales deben cumplir simultáneamente los valores de masa por unidad de superficie, m y de índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A.

(3) El valor de la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR_A, corresponde al de un *trasdosado* instalado sobre un elemento base de masa mayor o igual a la que figura en la tabla 3.2.

(4) La columna tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados se aplica indistintamente a todos los tipos de tabiquería de fábrica o *paneles prefabricados pesados* incluidos en el apartado 3.1.2.3.1.

(5) La masa por unidad de superficie de cada hoja que tenga *bandas elásticas* perimétricas no será mayor que 150 kg/m^2 y en el caso de los elementos de tipo 2 de dos hojas que tengan *bandas elásticas* perimétricas únicamente en una de sus hojas, la hoja que apoya directamente sobre el forjado debe tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A, de al menos 42 dBA.

(6) Esta solución es válida únicamente para tabiquería de *entramado autoportante* o de fábrica o *paneles prefabricados pesados* con *bandas elásticas* en la base, dispuestas tanto en la tabiquería del *recinto de instalaciones*, como en la del *recinto protegido* inmediatamente superior. Por otra parte, esta solución no es válida cuando acometan a *medianerías* o *fachadas* de una sola hoja ventiladas o que tengan ~~en~~ el aislamiento por el exterior.

La masa por unidad de superficie de cada hoja que tenga *bandas elásticas* perimétricas no será mayor que 150 kg/m^2 y en el caso de los elementos de tipo 2 de dos hojas que tengan *bandas elásticas* perimétricas únicamente en una de sus hojas, la hoja que apoya directamente sobre el forjado debe tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A, de al menos 45 dBA.

(7) Esta solución es válida si se disponen *bandas elásticas* en los encuentros del elemento de separación vertical con la tabiquería de fábrica que acomete al elemento, ya sea ésta con apoyo directo o con *bandas elásticas*.

(8) Estas soluciones no son válidas si acometen a una *fachada* o *medianería* de una hoja de fábrica, una *fachada* de fábrica con el aislamiento por el exterior, ligera o ventilada con la hoja interior continua de fábrica o de hormigón.

(9) Esta solución de tipo 3 es válida para *recintos de instalaciones* o de *actividad* si se cumplen las condiciones siguientes:

a) Se dispone en el *recinto de instalaciones* o *recinto de actividad* y en el *recinto habitable* o *recinto* protegido colindante horizontalmente un suelo flotante con una mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR_A mayor o igual que 6dBA;

b) Además, debe disponerse en el *recinto de instalaciones* o *recinto de actividad* un techo suspendido con una mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR_A mayor o igual que:

   i. 6dBA, si el recinto de instalaciones es interior o el elemento de separación vertical acomete a una *fachada ligera,* con hoja interior de entramado autoportante;

   ii. 12dBA, si el elemento de separación vertical de tipo 3 acomete a una *medianería* o *fachada* pesada con hoja interior de entramado autoportante.

Independientemente de lo especificado en esta nota, los suelos flotantes y los techos suspendidos deben cumplir lo especificado en el apartado 3.1.2.3.5.

(10) Solución válida si el forjado que separa el recinto de instalaciones o recinto de actividad de un recinto protegido o habitable tiene una masa por unidad de superficie mayor que 400 kg/m^2.

(11) Valores aplicables en combinación con un forjado de masa por unidad de superficie, m, de al menos 250kg/m^2 y un suelo flotante, tanto en el recinto emisor como en el recinto receptor, con una mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR_A mayor o igual que 4dBA;

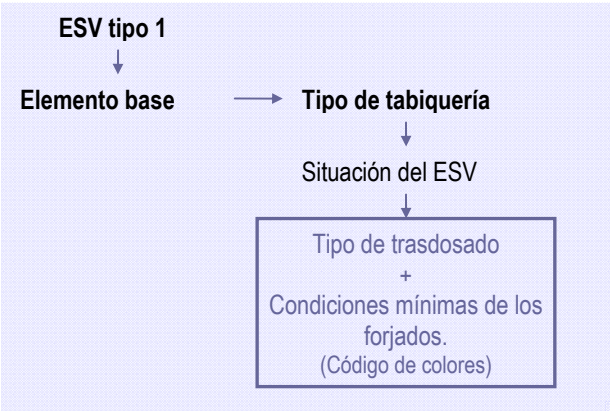
(12) Valores aplicables en combinación con un forjado de masa por unidad de superficie, m, de al menos 200 kg/m^2. En el caso en el que se proyecte este elemento de separación vertical conjuntamente con un forjado de masa de 200 kg/m^2, se instalará un suelo flotante y un techo suspendido, tanto en el recinto emisor como en el recinto receptor, con una mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR_A mayor o igual que 10 dBA y 6 dBA respectivamente. Si se proyecta este elemento de separación vertical conjuntamente con un forjado de masa mayor que 200 kg/m^2, véase la tabla 3.3 para la elección de un suelo flotante y un techo suspendido.

(13) Valores aplicables en combinación con un forjado de masa por unidad de superficie, m, de al menos 175kg/m^2.

Independientemente de los especificado en las notas 10, 11 y 12, los suelos flotantes y los techos suspendidos deben cumplir lo especificado en el apartado 3.1.2.3.5.

2.1.4.3.3.4.1 Elementos de tipo 1 de la tabla 3.2

- En el caso de elementos de separación verticales de tipo 1, el trasdosado debe aplicarse por ambas caras del elemento constructivo base.
- En el caso de que una unidad de uso no tuviera tabiquería interior, como por ejemplo un aula, puede elegirse cualquier elemento de los de la tabla.
- Si existieran dos tipos diferentes de tabiquería, se elegiría aquellos valores de ΔR_A, y de ΔL_w más desfavorables. Si no hubiera elementos de tabiquería interior, puede elegirse cualquier forjado.
- Procedimiento de uso de la tabla 2.1.4.10:



En función del tipo de elemento base y de la tabiquería del recinto, puede obtenerse el tipo de trasdosado necesario en función de la situación del elemento de separación:

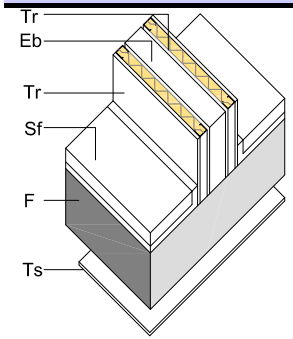
1. **Inst/act:** Elementos de separación entre un recinto habitable y protegido del edificio y un recinto de instalaciones o de actividad.
2. **Otros recintos:** Elementos de separación verticales entre una unidad de uso y cualquier recinto habitable o protegido no perteneciente a una unidad de uso.

En colores se han marcado las condiciones mínimas de los forjados. Estas condiciones vienen impuestas para limitar las transmisiones indirectas.

En general todas las soluciones de ESV, exceptuando algunas[19], son válidas siempre que los forjados tengan al menos 300 kg/m^2 de masa por unidad de superficie. En colores, se han marcado aquellos ESV qué son válidos con forjados más ligeros. En algún caso, (forjados de m=250kg/m^2) se han especificado además algunas condiciones para los suelos flotantes, que deben cumplirse para ese forjado, independientemente de lo especificado en la tabla 3.3 de ESH.

Las soluciones con trasdosado cerámico se consideran soluciones de tipo 2. Véase tabla 2.1.4.11

ESV Tipo 1



Componentes:

Eb: Elemento base de fábrica, hormigón, paneles prefabricados de hormigón, yeso, etc.

Tr: trasdosado - Véase tipos de trasdosados

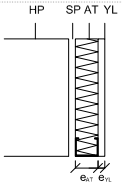
Sf: Suelo flotante

F: Forjado

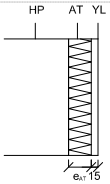
Ts: Techo suspendido

Tipos de trasdosados contemplados en la tabla 3.2

TR01: Trasdosado autoportante



TR02: Trasdosado adherido



HP: Elemento base
SP: espacio de separación de al menos 10 mm
AT: absorbente térmico
YL: Placa de Yeso laminado

Leyenda colores

inst/act	ESV entre un recinto de instalaciones o actividad y recintos protegidos o habitables del edificio
otros recintos	ESV entre una unidad de uso y cualquier otro recinto del edificio
	Soluciones no válidas
	Válida con forjados de m ≥ 175 kg/m^2
	Sólo válida con forjados de m ≥ 250 kg/m^2 con un suelo flotante con $\Delta R_A \geq$ 4 dBA
	Sólo válida con forjados de m ≥ 300 kg/m^2
	Sólo válida con forjados de m ≥ 500 kg/m^2

[19] Para aquellos forjados que limiten con recintos de actividad o instalaciones. (Véanse figuras 2.1.4.7, 2.1.4.8 y 2.1.4.9.)

Tabla 2.1.4.10. ESV tipo 1

Elemento base. Eb						Tipo de trasdosado. Tr en función de la tabiquería					
m	R_A	Descripción[1]				Fábrica con apoyo en el forjado		Fábrica con bandas o fábrica apoyada en el suelo flotante		Entramado	
						(en función de la situación del ESV)		(en función de la situación del ESV)		(en función de la situación del ESV)	
kg/m^2	dBA	Tipo de hoja	Material[5]	Espesor[3] (mm)	enlucido	inst/act	otros recintos	inst/act	otros recintos	inst/act	otros recintos
67	33	Muy Ligera	LHGF	70	2 caras						**TR01** No válido si acomete a fachadas de 1 hoja, una fachada de fábrica con aislamiento por el exterior, ligera o ventilada con hoja interior continua de fábrica.
			LH	70	2 caras						
			LH	115	sin enlucir[2]						
			PES	100	enl 3 mm 2 caras						
120	38		LH	115	2 caras						**TR01** No válido si acomete a fachadas de 1 hoja, una fachada de fábrica con aislamiento por el exterior, ligera o ventilada con hoja interior continua de fábrica.
			LP	115	sin enlucir[2]						
			BC	140	2 caras						
			BH AD	80	2 caras						
150	41	Ligera	LP	115	2 caras		+ Válido si se disponen de bandas elásticas en los encuentros del ESV con los tabiques de fábrica y el trasdosado de fachada. No válida si acomete a fachadas de 1 hoja de fábrica, una hoja de fábrica con aislamiento por el exterior, ligera o ventilada con hoja interior continua de fábrica		+ Válido si se disponen de bandas elásticas en los encuentros del ESV con los tabiques de fábrica y el trasdosado de fachada. No válida si acomete a fachadas de 1 hoja de fábrica, una hoja de fábrica con aislamiento por el exterior, ligera o ventilada con hoja interior continua de fábrica		**TR01**
			BH AL – P	140	2 caras						
			LHO AD-P	110	2 caras						
			LHO AL-P	110	2 caras						
180	45	Medio	BC	190	2 caras		**TR01**		**TR01**	**TR01**	**TR01**
			BH AD	140	2 caras						
			BH AL – M	140	2 caras						
200	46		LP	240	2 caras		**TR01**		**TR01**	**TR01**	**TR01**
			BH AD	190	2 caras						
			BH AL-P	190-240	2 caras						
			BH AL-M	240	2 caras						
			H – AL	120	sin enlucir						
250	51	Pesada	BC	290	2 caras		**TR01**		**TR01**	**TR01**	**TR01**
			BH – AD	240	2 caras						
			BH AL-P	290	2 caras						
			H-AL	160	sin enlucir						

Elemento base. Eb						Tipo de trasdosado. Tr en función de la tabiquería					
m	R_A	Descripción[1]				Fábrica con apoyo en el forjado		Fábrica con bandas o fábrica apoyada en el suelo flotante		Entramado	
						(en función de la situación del ESV)		(en función de la situación del ESV)		(en función de la situación del ESV)	
kg/m²	dBA	Tipo de hoja	Material[5]	Espesor[3] (mm)	enlucido	inst/act	otros recintos	inst/act	otros recintos	inst/act	otros recintos
300	52	Muy pesada	BH AL - M H	290 120	2 caras sin enlucir	TR01	TR01	TR01	TR01	TR01	TR01
300[7]	55[7]		BH AD	290	2 caras		-		sin trasdosado[4]		sin trasdosado[4]
350	55		BH AD	290	2 caras	TR01	TR01	TR01	TR01	TR01	-
400	57		H	160	sin enlucir	TR01	TR01	TR01	TR01	TR01	-

+ Consultar prestaciones de los trasdosados de placas de yeso laminado en la documentación de asociaciones de fabricantes, ya que el CEC no justifica los valores de esta solución.

(1) Valores extraídos del CEC

(2) Pueden utilizarse fábricas sin enlucir. En estos casos es esencial que la fábrica esté bien ejecutada, es decir, que los tendeles y las llagas estén rellenos con mortero, pasta, etc., de tal forma que no existan zonas sin sellar que supongan una vía de transmisión del sonido.

(3) Para las fábricas de ladrillo/bloque cerámico, sólo se han tomado los valores mínimos del CEC.

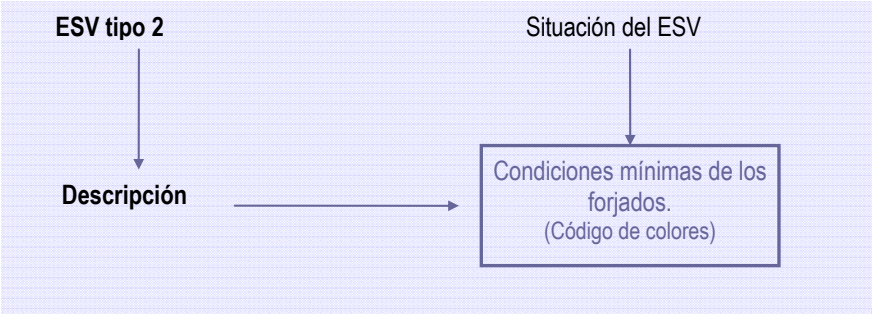
(4) Solución válida si se interponen bandas elásticas en el encuentro entre el ESV y la tabiquería que acomete al ESV.

(5) Leyenda:

LHGF	Ladrillo hueco gran formato
LH	Ladrillo hueco
LP	Ladrillo perforado o macizo
PES	Panel de yeso o escayola
BC	Bloque cerámico
BH AD	Bloque de hormigón de áridos densos
BH AL-P	Bloque perforado de hormigón de áridos ligeros
BH AL – M	Bloque macizo de hormigón de áridos ligeros
LHO AD-P	Ladrillo perforado de hormigón de áridos densos
LHO AL-P	Ladrillo perforado de hormigón de áridos ligeros
H – AL	Muro de hormigón de áridos ligeros
H	Muro de hormigón de áridos densos

2.1.4.3.3.4.2 Elementos de tipo 2 de la tabla 3.2

– Procedimiento de uso de la tabla 2.1.4.11:



Los ESV de tipo 2 están formados por dos o tres hojas de fábrica. En la tabla se ha indicado la descripción ordenada de cada una de las capas que los componen. Descripción de la hoja 1, material en la cámara y descripción de la hoja 2.

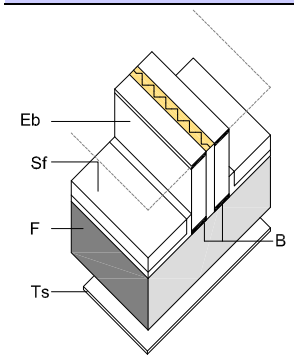
Con un aspa se han indicado las soluciones no válidas, con un código de colores se han indicado las soluciones válidas para:

1. Inst/act: Elementos de separación entre un recinto habitable y protegido del edificio y un recinto de instalaciones o de actividad.
2. Otros recintos: Elementos de separación verticales entre una unidad de uso y cualquier recinto habitable o protegido no perteneciente a una unidad de uso.

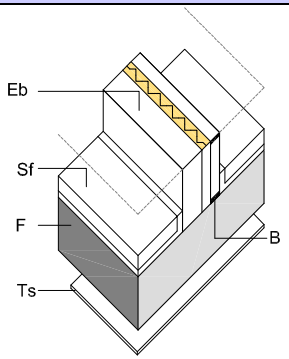
En colores se han marcado las condiciones mínimas de los forjados. Estas condiciones vienen impuestas para limitar las transmisiones indirectas.

Tabla 2.1.4.11. ESV tipo 2

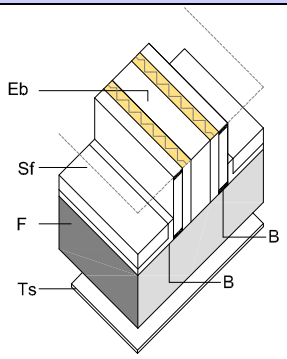
ESV Tipo 2



Tipo ESV-02.a



Tipo ESV-02.b



Tipo ESV-02.c

Componentes:

Eb: Elemento base de 2 hojas de fábrica, etc.

Sf: Suelo flotante

F: Forjado

Ts: Techo suspendido

B: Bandas elásticas perimetrales

Leyenda colores	
inst/act	ESV entre un recinto de instalaciones o actividad y recintos protegidos o habitables del edificio
otros recintos	ESV entre una unidad de uso y cualquier otro recinto del edificio
	Soluciones no válidas
	Sólo válida con forjados de m ≥ 175 kg/m²
	Sólo válida con forjados de m ≥ 200 kg/m²
	Sólo válida con forjados de m ≥ 300 kg/m²
	Sólo válida con forjados de m ≥ 500 kg/m²

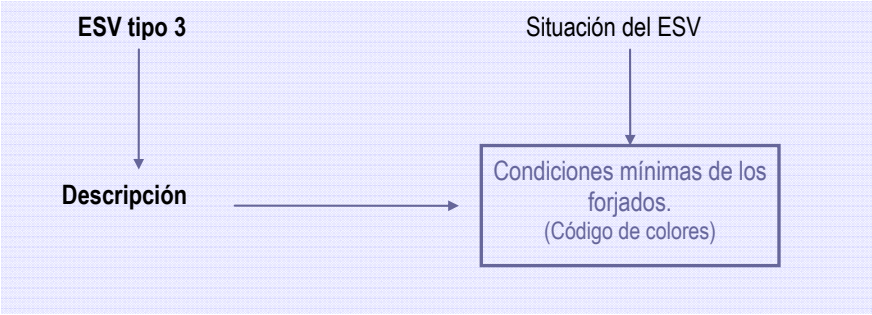
Elemento base. Eb								Situación del ESV	
m[(2)] kg/m²	**R_A** dBA	Descripción[(1)(5)]							
		Hoja 1		**Cámara**		**Hoja 2 / hoja 3**			
		material	**espesor** (mm)	**material**	**espesor** (mm)	**material**	**espesor** (mm)	**inst/act**	**otros recintos**
130	54	**LH**[(3)]b	70	LM	40	**LH**[(3)]b	70		
		LHGF[(3)]b	70	LM	40	**LHGF**[(3)]b	70		
170	54	**LP**[(4)]	115	LM	40	**LH**[(4)]b	50		
			115	LM	40	**LHGF**[(4)]b	50		
		BC[(4)]	140	LM	40	**LH**[(4)]b	50		
			140	LM	40	**LHGF**[(4)]b	50		
200	61	**LP**[(3)]	115	LM	40	**LH**[(3)]b	50		
			115	LM	40	**LHGF**[(3)]b	50		
		BC[(3)]	140	LM	40	**LH**[(3)]b	50		
			140	LM	40	**LHGF**[(3)]b	50		

(1) Valores extraídos del CEC.
(2) Masa por unidad de superficie de las dos hojas, incluyendo sus enlucidos
(3) En estos casos se han tomado valores medios de m y R_A para las fábricas. El fabricante debe garantizar que los materiales suministrados cumplen con las características de masa mínima establecida en el DB HR.
(4) En estos casos se han tomado valores mínimos para las fábricas de ladrillo/bloque cerámico
(5) Leyenda:

LHGF	Ladrillo hueco gran formato	LM	Lana mineral o absorbente acústico de resistividad al flujo del aire 5kPa·s/m²
LH	Ladrillo hueco	b	Indica que la hoja lleva bandas elásticas en el perímetro
LP	Ladrillo perforado o macizo		

2.1.4.3.3.4.3 Elementos de tipo 3 de la tabla 3.2

– Procedimiento de uso de la tabla 2.1.4.12:



Los ESV de tipo 3 tienen doble perfilería. En la tabla se ha indicado la descripción ordenada de cada una de las capas que componen los ESV de tipo 3 según el número y espesor de las placas, el ancho de la perfilería y el material de relleno introducido en la cámara.

Con un aspa se han indicado las soluciones no válidas, con un código de colores se han indicado las soluciones válidas para:

1. Inst/act: Elementos de separación entre un recinto habitable y protegido del edificio y un recinto de instalaciones o de actividad.
2. Otros recintos: Elementos de separación verticales entre una unidad de uso y cualquier recinto habitable o protegido no perteneciente a una unidad de uso.

En colores se han marcado las condiciones mínimas de los forjados. Estas condiciones vienen impuestas para limitar las transmisiones indirectas.

En general, los ESV de tipo 3 pueden utilizarse con forjados de m > 200 kg/m². Para forjados de m ≤ 200 kg/m² pueden utilizarse estas soluciones si se dispone de un suelo flotante y un techo en los recintos colindantes. (Véase figura 2.1.4.6, izquierda). En concreto, se instalará 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, ΔR_A mayor o igual que 10 dBA y 6 dBA respectivamente. Si se proyecta este elemento de separación vertical conjuntamente con un forjado de masa mayor que 200 kg/m², véase la tabla 3.3 del DB HR para la elección de un suelo flotante y un techo suspendido.

Por otro lado, pueden emplearse las soluciones de ESV definidas en la tabla entre recintos de instalaciones o de actividad y recintos protegidos y habitables. En estos casos es también necesario incluir un falso techo y un suelo flotante en los recintos colindantes. (Véase figura 2.1.4.6, derecha)
Independientemente de lo especificado en este apartado sobre los suelos flotantes y techos, los ESH deben cumplir lo especificado en la tabla 3.3.

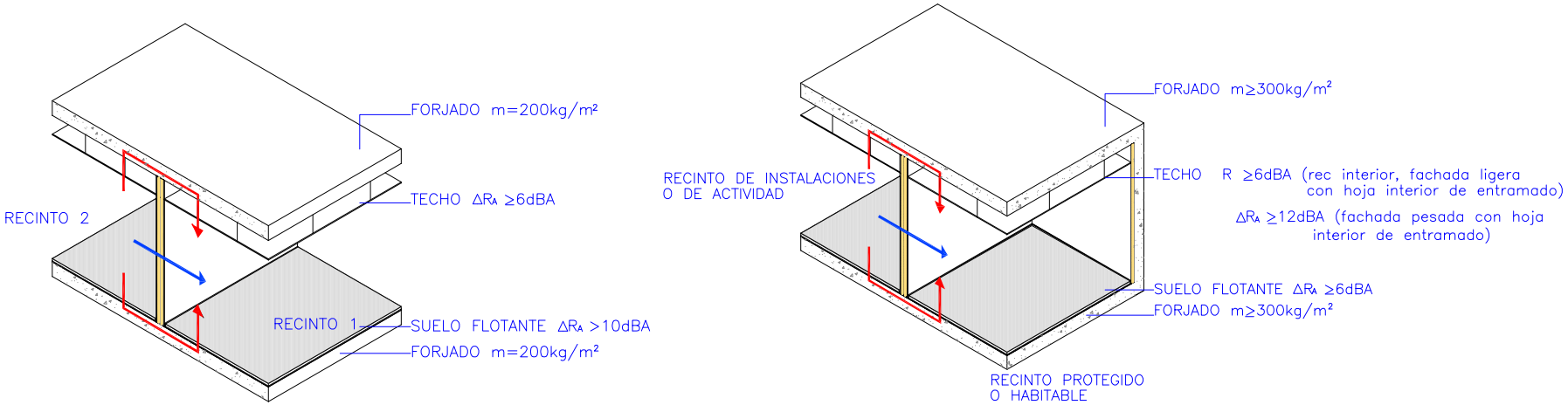
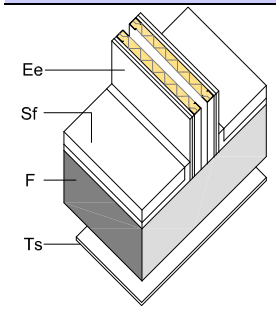


Figura 2.1.4.6: Condiciones de los techos y suelos flotantes para la utilización de los elementos de separación verticales de tipo 3.

Tabla 2.1.4.12. ESV tipo 3

ESV Tipo 3



Componentes:
Eb: Elemento base de entramado metálico

Sf: Suelo flotante

F: Forjado

Ts: Techo suspendido

Leyenda colores

inst/act	ESV entre un recinto de instalaciones o actividad y recintos protegidos o habitables del edificio
otros recintos	ESV entre una unidad de uso y cualquier otro recinto del
	Soluciones no válidas
	Sólo válida con forjados de m ≥ 175 kg/m²
	Sólo válida con forjados de m ≥ 200 kg/m²
	Sólo válida con forjados de m ≥ 300 kg/m²
	Sólo válida con forjados de m ≥ 400 kg/m²
	Sólo válida con forjados de m ≥ 500 kg/m²

Elemento base. Eb								Situación ESV	
m kg/m²	R_A dBA	Descripción[1][2]						inst/act	otros recintos
		Hoja 1			Placa intermedia	Hoja 2			
		número y espesor placas (mm)	espesor perfilería (mm)	material cámara	espesor (mm)	material cámara	espesor perfilería	número y espesor placas	
44	58	2x12,5	48	LM	CM 0,6mm[2]	LM	48	2x12,5		Para forjados de m ≤ 200kg/m² Suelo flotante con $\Delta R_A \geq 10$ dBA y techo suspendido con $\Delta R_A \geq 6$dBA Forjados de m > 200 kg/m². sin restricciones
		2x12,5	48	LM	12,5	LM	48	2x12,5		
		2x12,5[2]	48	LM	-	LM	48	2x12,5		
52	64	2x12,5	70	LM	12,5	LM	70	2x12,5	Suelo con $\Delta R_A \geq 6$dBA Techo con $\Delta R_A \geq 6$dBA (recintos interiores o si el elemento de separación vertical acomete a una fachada ligera con hoja interior de entramado autoportante) Techo con $\Delta R_A \geq 12$dBA (recintos exteriores, fachada pesada con hoja interior de entramado)	
		2x15	70	LM	15	LM	70	2x15		
		2x15[2]	70	LM	-	LM	70	2x15		
60	68[3]									

(1) Valores extraídos del CEC.
(2) Solución válida si los perfiles no están arriostrados. Se recomiendan las soluciones de 5 placas, es decir, con placa intermedia, en lugar de las soluciones de 4 placas.
(3) En el CEC no existe una solución con estas prestaciones, puede recurrirse a la documentación de fabricantes de estos sistemas.
(4) Leyenda:
CM Chapa metálica
LM Lana mineral o absorbente acústico de resistividad al flujo del aire 5kPa·s/m²

2.1.4.3.4 Elementos de separación horizontales

En la opción simplificada, se elige el mismo elemento de separación horizontal para cada planta, excepto en aquellas zonas que donde los recintos protegidos o habitables limiten con recintos de instalaciones o de actividad, en las que el aislamiento acústico exigido es mayor.

Los elementos de separación horizontales que cumplen con las exigencias del código están formados por:

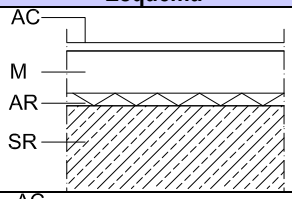
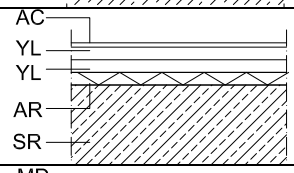
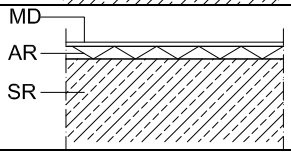
- El **soporte estructural**, ya sea un forjado o una losa.

- Un **suelo flotante**, que consiste un material aislante a ruido de impactos sobre el que se dispone una capa rígida. Este conjunto tiene el efecto de provocar una discontinuidad perpendicular a la dirección de recorrido de las ondas de vibración.

  En cuanto a los aislantes a ruido de impactos, suelen ser materiales elásticos y flexibles. Suelen utilizarse las lanas minerales, el polietileno reticulado o expandido, el poliestireno expandido elastificado, etc.

  Como capa rígida, suele disponerse de una capa de mortero de 40 o 50 mm de espesor. También pueden utilizarse los llamados suelos secos, que consisten en varias placas de yeso laminado dispuestas sobre el material aislante a ruido de impactos, como puede verse en la tabla siguiente:

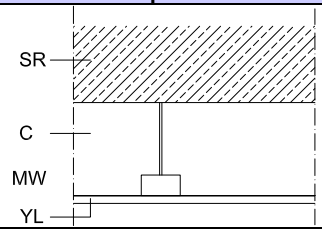
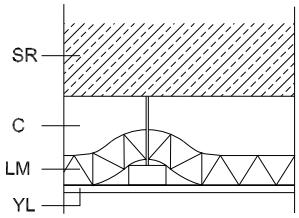
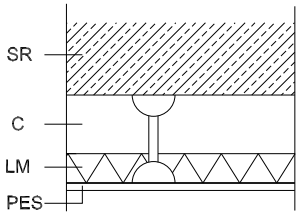
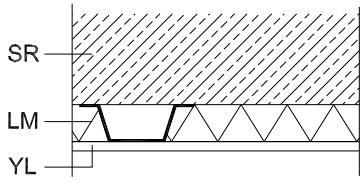
Tabla 2.1.4.13. Tipos de suelos flotantes

Código	Esquema	Comentarios
SF1		Suelo flotante de mortero de cemento. Buenas prestaciones tanto a ruido aéreo como a ruido de impactos. (Véase ficha SF-01)
SF2		Solera seca Buenas prestaciones a ruido de impactos. (Véase ficha SF-02)
SF3		Suelo flotante formado por una tarima flotante. Buenas prestaciones a ruido de impactos, su aislamiento a ruido aéreo es casi nulo.
Leyenda	SR: Soporte resistente: Forjado o losa AR: Material aislante a ruido de impactos: Por ejemplo: Lana mineral (LM), poliestireno expandido elastificado (EEPS), polietileno expandido (PE-E) o reticulado (PE-R). AC: Acabado del suelo: Gres, madera, etc. YL: Placa de yeso laminado MD: Tablero de madera de espesor mayor que 0,8 mm.	
Las prestaciones acústicas (ΔL_w y ΔR_A), así como los espesores del material aislante a ruido de impactos puede consultarse en el CEC.		

- **Un falso techo** en aquellos casos en los que el aislamiento requerido sea mayor, como es el caso de aquellos forjados que limitan con recintos de instalaciones o de actividad.
  El falso techo puede estar formado por una o varias placas de yeso laminado o de escayola, anclada al forjado mediante tirantes de acero, estopa, etc.

Para conseguir un mayor aislamiento acústico, en la cámara o plenun puede disponerse de un material absorbente acústico, tipo manta, que repose en el dorso de las placas y en la zona superior de la subestructura portante del techo.

Tabla 2.1.4.14. Tipos de techos suspendidos

Código	Esquema	Comentarios
T00		**Falso techo con placas de yeso laminado sin material absorbente en la cámara** Aislamiento acústico a ruido aéreo pobre Cámara de espesor mayor que 100 mm Espesor mínimo de las placas. 15mm o 2x12,5 mm Véase ficha T-01.
T01		**Falso techo con placas de yeso laminado y lana mineral en la cámara:** Buen aislamiento acústico a ruido aéreo. Cámara de espesor mayor que 150 mm Espesor mínimo de las placas. 15mm o 2x12,5 mm Espesor mínimo del material absorbente acústico, lana mineral: 50 mm Véase ficha T-01.
T02		**Falso techo con placas escayola y lana mineral en la cámara:** Buen aislamiento acústico a ruido aéreo. Cámara de espesor mayor que 120 mm Espesor mínimo del material absorbente acústico, lana mineral: 80 mm
T03		**Falso techo anclado al forjado sin cámara:** Aislamiento acústico a ruido aéreo pobre Espesor mínimo de las placas. 15mm o 2x12,5 mm .
Leyenda	SR: Soporte resistente: Forjado o losa C: Cámara LM: Material absorbente acústico, como lana mineral. YL: Placa de yeso laminado, espesor de al menos 15 mm o 2x12,5 mm, suspendida de tirantes metálicos PES: Placa de escayola suspendida mediante tirantes de estopa	
Las prestaciones acústicas (ΔL_w y ΔR_A), así como los espesores del material aislante a ruido de impactos puede consultarse en el CEC.		

Respecto a los elementos de separación horizontales, conviene matizar que las moquetas y las tarimas flotantes son elementos con un aislamiento acústico a ruido de impactos bastante bueno, sin embargo su aislamiento acústico a ruido aéreo es prácticamente nulo. Para cumplir las exigencias del DB HR, su uso se restringe a forjados o losas de hormigón de masas altas (m ≥ 400 – 500 kg/m^2) o a forjados en los que se utilice un falso techo para complementar el aislamiento acústico a ruido aéreo del forjado.

Las exigencias de aislamiento acústico establecidas en el DB HR, especialmente a ruido de impactos, suponen utilizar suelos flotantes[20] en todas las plantas del edificio, que de forma general, se deben instalar en toda la planta del edificio (Véase apartado 2.1.2.3.2. Ruido de impactos) **excepto en los tramos de escaleras**.

[20] Excepto en edificios que en sí mismos son una unidad de uso, tal como una vivienda unifamiliar.
La tabla 3.3 contiene elementos de separación horizontales que no requieren suelo flotante, aunque sí necesitan un dispositivo como una tarima o una moqueta que contribuya a la reducción del nivel de presión de ruido de impactos. En estos casos la masa y el índice R_A del forjado es suficiente para cumplir las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, pero es necesario algún elemento adicional que aporte los valores de ΔL_w necesarios para el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos.

A pesar de que los recintos habitables no tienen exigencia de aislamiento acústico a ruido de impactos, éstos suelen ser colindantes con recintos protegidos de unidades de uso diferentes. Debe recordarse que la exigencia de aislamiento a ruido de impactos se aplica también a recintos colindantes horizontalmente y a recintos con una arista horizontal común. Es por eso, que los suelos flotantes deben instalarse incluso en aquellas plantas en las que las unidades de uso estén superpuestas a recintos del edificio que no necesiten protección frente al ruido de impactos, como por ejemplo, en las viviendas sobre soportales, sobre un garaje, etc.

En aquellas zonas que requieran un mayor aislamiento acústico (recintos de instalaciones o de actividad), se reforzará con un falso techo.

En el caso de que se proyecte un sistema de calefacción por suelo radiante, algunos fabricantes indican los valores de los datos necesarios para utilizar la tabla 3.3 y la I.1: Mejora de aislamiento a ruido aéreo, ΔR_A y reducción del nivel global de presión de ruido de impactos ΔL_w, de dicho sistema[21]. Si no se disponen de más datos, el suelo radiante puede instalarse por encima del material aislante a ruido de impactos.

Se recomienda que las tuberías de instalaciones se lleven por cámaras registrables, si es posible, como por ejemplo falsos techos. Aún así, los detalles de los encuentros entre el suelo flotante y las tuberías que discurran por él se encuentran en las ficha SF-01 y SF-2 del capítulo 3 de esta Guía.

Respecto a la utilización de la opción simplificada, deben emplearse:

a) La tabla 3.3 del DB HR (apartado 2.1.4.3.4.1), si el elemento de separación horizontal separa unidades de uso diferentes o un recinto de instalaciones o de actividad de recintos protegidos y habitables del edificio. (Véase tabla 2.1.4.16)
b) La tabla I.1, (apartado 2.1.4.3.4.2), si el elemento de separación horizontal no separa unidades de uso diferentes, pero éstas están separadas por elementos de separación verticales, como es el caso de viviendas unifamiliares adosadas con los forjados compartidos. (Véanse tablas 2.1.4.15 y 2.1.4.16)

2.1.4.3.4.1 Tabla 3.3 del DB HR

La tabla 3.3 del DB HR contiene los valores mínimos que debe cumplir cada uno de los parámetros acústicos que definen los elementos de separación horizontales.

La tabla 3.3 contiene una gran cantidad de soluciones posibles, sin embargo, debe tenerse en cuenta que algunas soluciones de **elementos de separación verticales** sólo son posibles cuando los forjados tienen una determinada masa o se proyecta un suelo flotante o falso techo con unas condiciones determinadas. Para utilizar la tabla 3.3, debe saberse las condiciones mínimas de los forjados expresadas en los apartados 2.1.4.3.4.1, 2.1.4.3.4.2 y 2.1.4.3.4.3.

Para utilizar la tabla 3.3 del DB HR se parte de los datos de **masa**[22] **por unidad de superficie** (kg/m^2) del forjado que se ha proyectado por motivos estructurales.

En algunos casos, sobre el suelo se vierte una capa de nivelación de mortero de áridos ligeros, arena, etc. previa a la colocación del material aislante a ruido de impactos del suelo flotante. En estos casos, puede utilizarse la tabla 3.3 con la suma de las masas del forjado estructural y de las capas de nivelación dispuestas debajo del material aislante a ruido de impactos.

[21] Valores de ensayo acústico sobre una losa de referencia del sistema completo (las tuberías, capa de mortero de cemento y panel aislante portatubos) en laboratorio según las normas:
- UNE EN ISO 140-8:1998. Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos construcción. Parte 8: Medición en laboratorio de la reducción del ruido de impactos transmitido a través de los revestimientos de suelos sobre un forjado normalizado pesado. (ISO 140-8:1998)
- UNE EN ISO 140-16: 2007. Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 16: Medición en laboratorio de la mejora del índice de reducción acústica por un revestimiento complementario. (ISO 140-16:2006)

[22] Esta tabla es válida para forjados homogéneos, de tal forma que la masa garantiza un valor de R_A y de $L_{n,w}$

Los forjados con elementos de entrevigado cerámicos o de hormigón suelen tener masas por encima de los 300 kg/m^2. Los forjados aligerados con elementos de poliestireno expandido tienen valores de masa menores, a partir de 175 kg/m^2.

En función del tipo de tabiquería de los recintos del edificio, debe elegirse un suelo flotante y/o un techo suspendido que cumpla con los siguientes parámetros:

a) Para el suelo flotante:
   - ΔR_A, mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA.
   - ΔL_w, reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, en dB.

   Los **suelos flotantes deben cumplir simultáneamente los valores de ΔR_A y ΔL_w.**

b) Para el techo suspendido:
   - ΔR_A, mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA.

Sobre los valores que deben cumplir los suelos flotantes, debe matizarse:

a) Los valores de ΔL_w deben cumplirse para satisfacer las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos.
   Los suelos flotantes con el valor de ΔL_w requerido deben instalarse en el forjado que delimita superioramente una unidad de uso, y en el forjado de la misma unidad de uso[23].
   En los forjados que delimitan inferiormente una unidad de uso, no es necesario cumplir los valores de ΔL_w, ya que en el recinto inferior no existe exigencia de aislamiento acústico a ruido de impactos.

   También deben instalarse en el forjado en el que un recinto de instalaciones o de actividad sea colindante vertical, horizontal o tenga una arista horizontal común con cualquier recinto habitable o protegido del edificio.

b) Además, para cumplir las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos, los suelos flotantes, deben cumplir los valores de ΔR_A especificados en la tabla 3.3 siempre que:
   - Se instalen sobre forjados que delimiten superior o inferiormente una unidad de uso y la separen de cualquier otro recinto del edificio.
   - Se instalen en forjados que separen un recinto de instalaciones o de actividad de cualquier recinto protegido o habitable del edificio.

En la tabla 3.3, las casillas sombreadas se refieren a elementos constructivos inadecuados. Las casillas con 0 significan que o bien, no se necesita falso techo o que el valor de ΔR_A del suelo flotante es 0.

Si existieran dos tipos diferentes de tabiquería, se elegiría aquellos valores de ΔR_A, y de ΔL_w más desfavorables. Si no hubiera elementos de tabiquería interior, puede elegirse cualquier forjado.

Además si la tabiquería es de entramado, deben consultarse las condiciones de compatibilidad de los elementos de separación horizontales con las fachadas, siempre que den a fachada.

Entre **paréntesis** figuran los valores que deben cumplir los elementos de separación horizontales entre recintos protegidos o habitables y un recinto de instalaciones o de actividad.

Tanto en la opción simplificada, como en la general, no se contempla la transmisión de ruido de impactos entre un recinto y otro recinto situado encima del emisor.

En los siguientes apartados aparecen ejemplos de utilización de las tablas. Independientemente de que se usen las tablas, puede alternativamente utilizarse las tablas 2.1.4.15, 2.1.4.16 y 2.1.4.17 en las que se ha incluido una definición más detallada de los elementos constructivos.

[23] Para verificar el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos colindantes y recintos con una arista horizontal común.

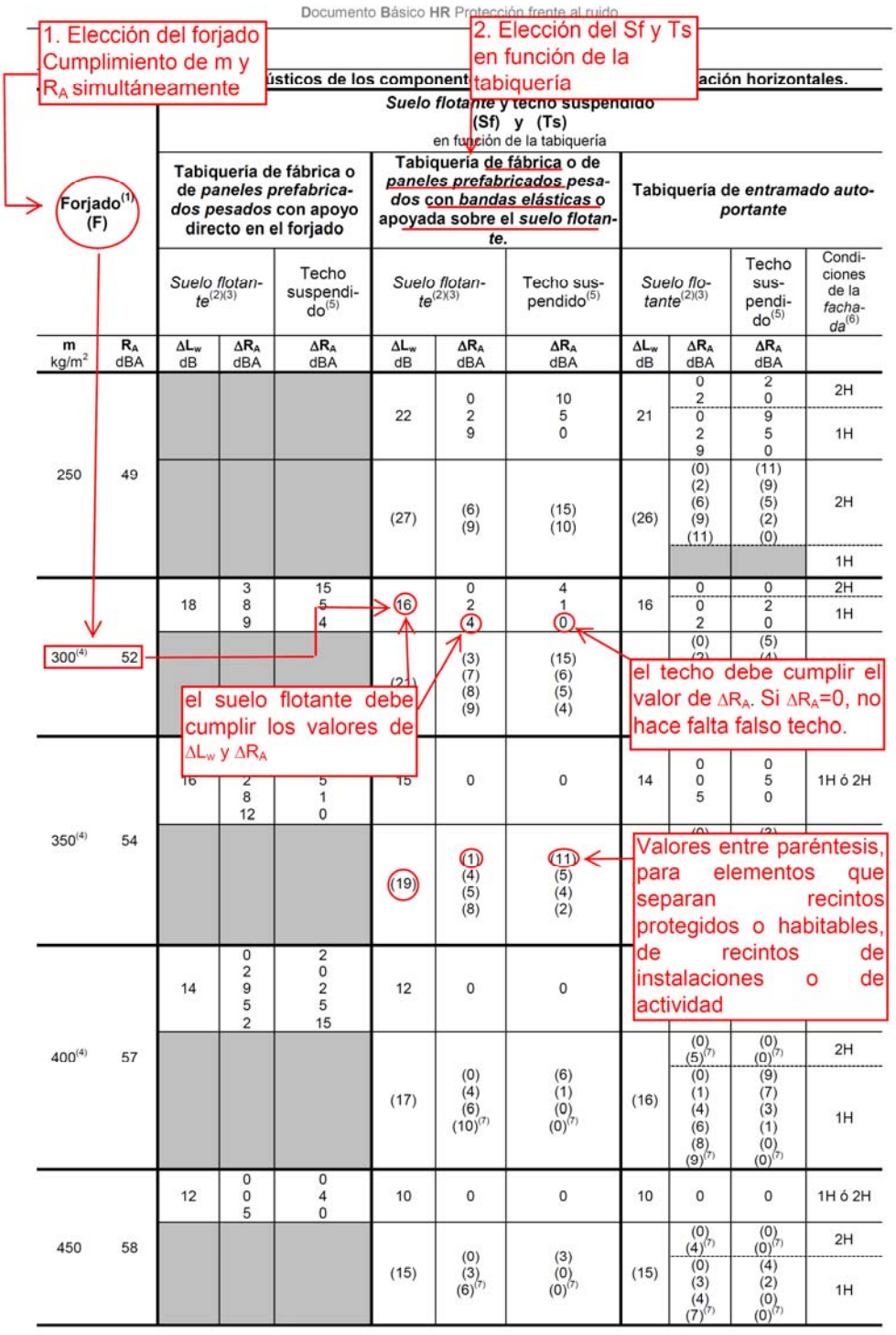
Tabla 2.1.4.15. Procedimiento de uso de la tabla 3.3 del DB HR

Elección del tipo de forjado.
Deben cumplirse los valores de m y R_A simultáneamente. Debe comprobarse cuál es la masa por unidad de superficie del canto proyectado por motivos estructurales.

2
Elección del Suelo flotante y el techo suspendido. Los valores de ΔR_A y ΔL_w se obtienen en función del tipo de tabiquería: fábrica, fábrica con bandas o entramado.

El suelo flotante debe cumplir los valores de ΔR_A y ΔL_w simultáneamente.
Si no es necesario un techo, el valor del mismo es 0.

En el ejemplo:
Para un forjado que separe dos viviendas y cuya masa sea m = 300 kg/m^2 y R_A=52 dBA, es necesario un suelo flotante que cumpla:
$\Delta R_A \geq 4$ dBA y $\Delta L_w \geq 16$dB,
siempre que la tabiquería sea de fábrica apoyada sobre el suelo flotante.



Respecto a los recintos protegidos o habitables del edificio, los recintos de instalaciones o de actividad pueden situarse de las siguientes maneras:

a) **El recinto de instalaciones o de actividad está debajo de recintos protegidos y habitables**, como es el caso de los locales comerciales o salas de máquinas situados debajo de viviendas.

Cuando se habla de que el recinto de instalaciones o de actividad está debajo de recintos protegidos y habitables, se entiende que se habla tanto de recintos superpuestos siendo el recinto de instalaciones o actividad el que se encuentra debajo, como de recintos con una arista en común siendo, igualmente, el recinto de instalaciones o actividad el que se encuentra debajo.

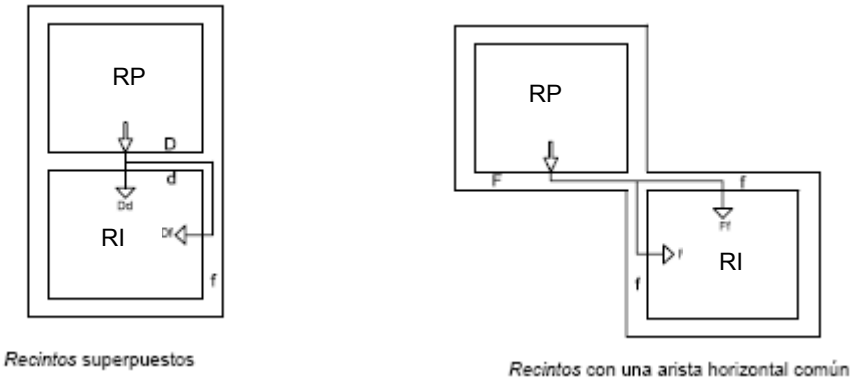
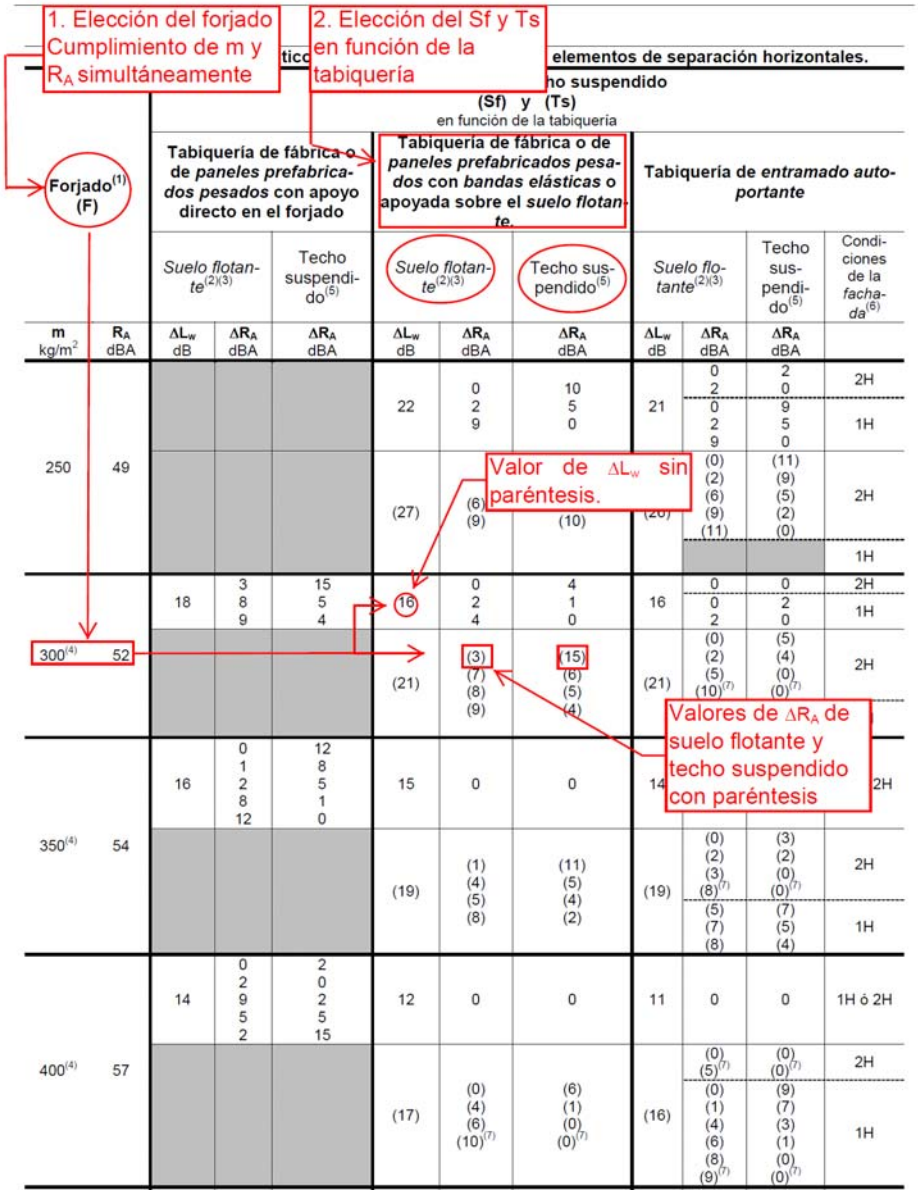


Figura 2.1.4.7. Esquema en sección de la transmisión de ruido de impactos entre recintos superpuestos y recintos con una arista horizontal común.

En este caso, el elemento de separación horizontal debe tener un aislamiento acústico a ruido aéreo $D_{nT,A} \geq 55$ dBA, pero no es preciso proteger el recinto de instalaciones respecto al ruido de impactos procedente de la vivienda.

Puede elegirse la solución marcada en la figura, en la que el suelo flotante es el mismo que se ha utilizado para el resto del edificio ($\Delta L_w \geq 16$ dB y $\Delta R_A \geq 4$ dBA) y sólo es preciso aumentar el aislamiento acústico del elemento de separación con un techo suspendido que tenga un $\Delta R_A \geq 15$ dBA.



elementos de separación horizontales.

ho suspendido

(Sf) y (Ts)

en función de la tabiquería

		Tabiquería de fábrica o de *paneles prefabricados pesados* con apoyo directo en el forjado			Tabiquería de fábrica o de *paneles prefabricados pesados* con *bandas elásticas* o apoyada sobre el *suelo flotante*			Tabiquería de *entramado autoportante*			
		Suelo flotante(2)(3)		Techo suspendido(5)	*Suelo flotante*(2)(3)		Techo suspendido(5)	*Suelo flotante*(2)(3)		Techo suspendido(5)	Condiciones de la *fachada*(6)
m kg/m²	R_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	
250	49				22	0 2 9	10 5 0	21	0 2	2 0	2H
									0 2 9	9 5 0	1H
					(27)	(6) (9)	(10)	(20)	(0) (2) (6) (9) (11)	(11) (9) (5) (2) (0)	2H
											1H
		18	3 8 9	15 5 4	16	0 2 4	4 1 0	16	0 0 2	0 2 0	2H 1H
300(4)	52				(21)	(3) (7) (8) (9)	(15) (6) (5) (4)	(21)	(0) (2) (5) (10)(7)	(5) (4) (0) (0)(7)	2H
		16	0 1 2 8 12	12 8 5 1 0	15	0	0	14			2H
350(4)	54				(19)	(1) (4) (5) (8)	(11) (5) (4) (2)	(19)	(0) (2) (3) (8)(7)	(3) (2) (0) (0)(7)	2H
									(5) (7) (8)	(7) (5) (4)	1H
		14	0 2 9 5 2	2 0 2 5 15	12	0	0	11	0	0	1H ó 2H
400(4)	57				(17)	(0) (4) (6) (10)(7)	(6) (1) (0) (0)(7)	(16)	(0) (5)(7)	(0) (0)(7)	2H
									(0) (1) (4) (6) (8) (9)(7)	(9) (7) (3) (1) (0) (0)(7)	1H

Figura 2.1.4.8. Procedimiento de uso de la tabla 3.3 cuando los recintos de instalaciones o de actividad están debajo de recintos protegidos y habitables

b) El recinto de instalaciones o de actividad está encima de recintos protegidos y habitables.

Se refiere tanto a recintos de instalaciones o de actividad que se encuentren encima de recintos protegidos y habitables como a recintos con una arista en común donde el recinto de instalaciones o de actividad se encuentre encima del recinto protegido. Véase figura 2.1.4.7.

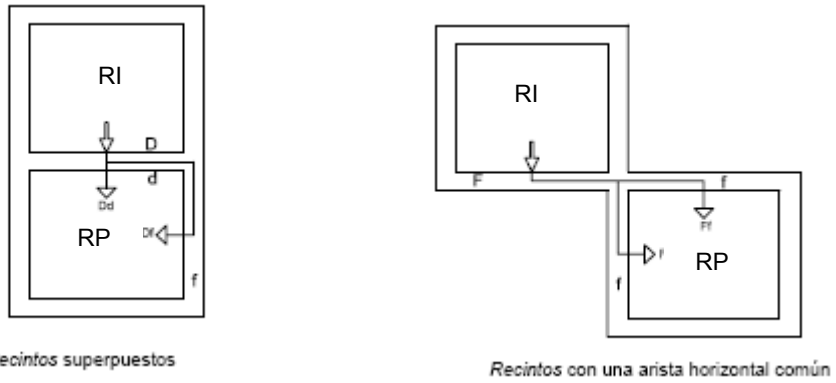


Figura 2.1.4.9. Esquema en sección de la transmisión de ruido de impactos entre recintos superpuestos y recintos con una arista horizontal común.

En este caso, el elemento de separación horizontal debe tener un aislamiento acústico a ruido aéreo $D_{nT,A} \geq 55$ dBA y un aislamiento acústico a ruido de impactos $L'_{nT,w} \leq 60$ dBA, ya que en este caso, la unidad de uso, por ejemplo: una vivienda, debe estar protegida de los ruidos de impactos originados por el recinto que está encima de ella.

Debe elegirse la solución marcada en la figura, en la que el suelo flotante debe cumplir los valores: $\Delta L_w \geq 21$ dB y $\Delta R_A \geq 3$ dBA y el techo debe tener un aislamiento $\Delta R_A \geq 15$ dBA.

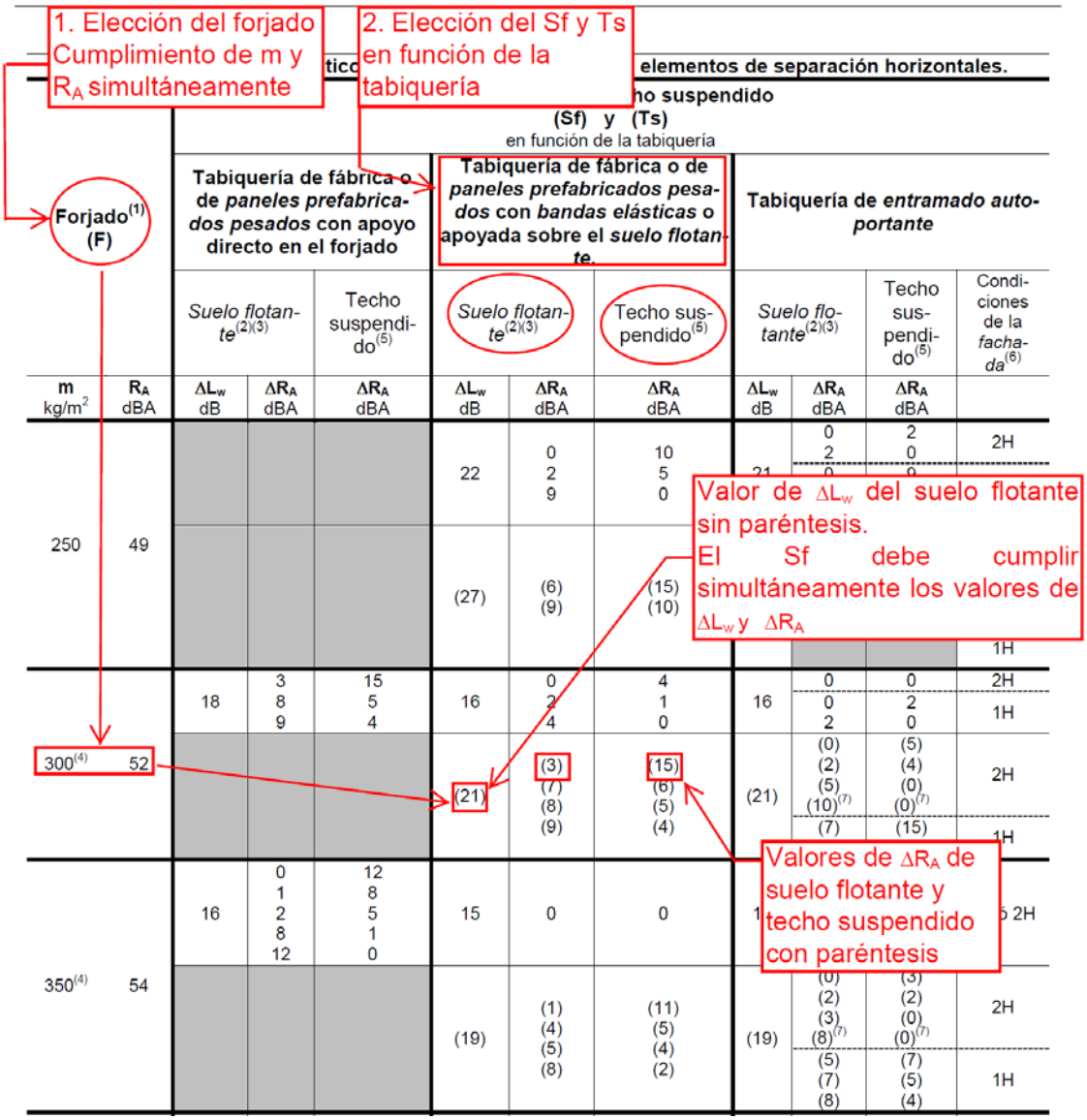


Figura 2.1.4.10. Procedimiento de uso de la tabla 3.3 cuando los recintos de instalaciones o de actividad están encima de recintos protegidos y habitables

c) **Para garaje:** Los garajes colectivos son recintos de actividad, por lo tanto la exigencia con respecto a otros recintos protegidos y habitables situados encima de los mismos es $D_{nT,A} \geq 55$ dBA. Deben elegirse valores de suelo flotante con paréntesis.
En los garajes suele ser inviable instalar un falso techo, por lo tanto el techo tiene un $\Delta R_A = 0$. El suelo flotante, es en este caso, el elemento que debe aportar el aislamiento acústico suplementario al forjado que permita el cumplimiento de la exigencia $D_{nT,A} \geq 55$ dBA.

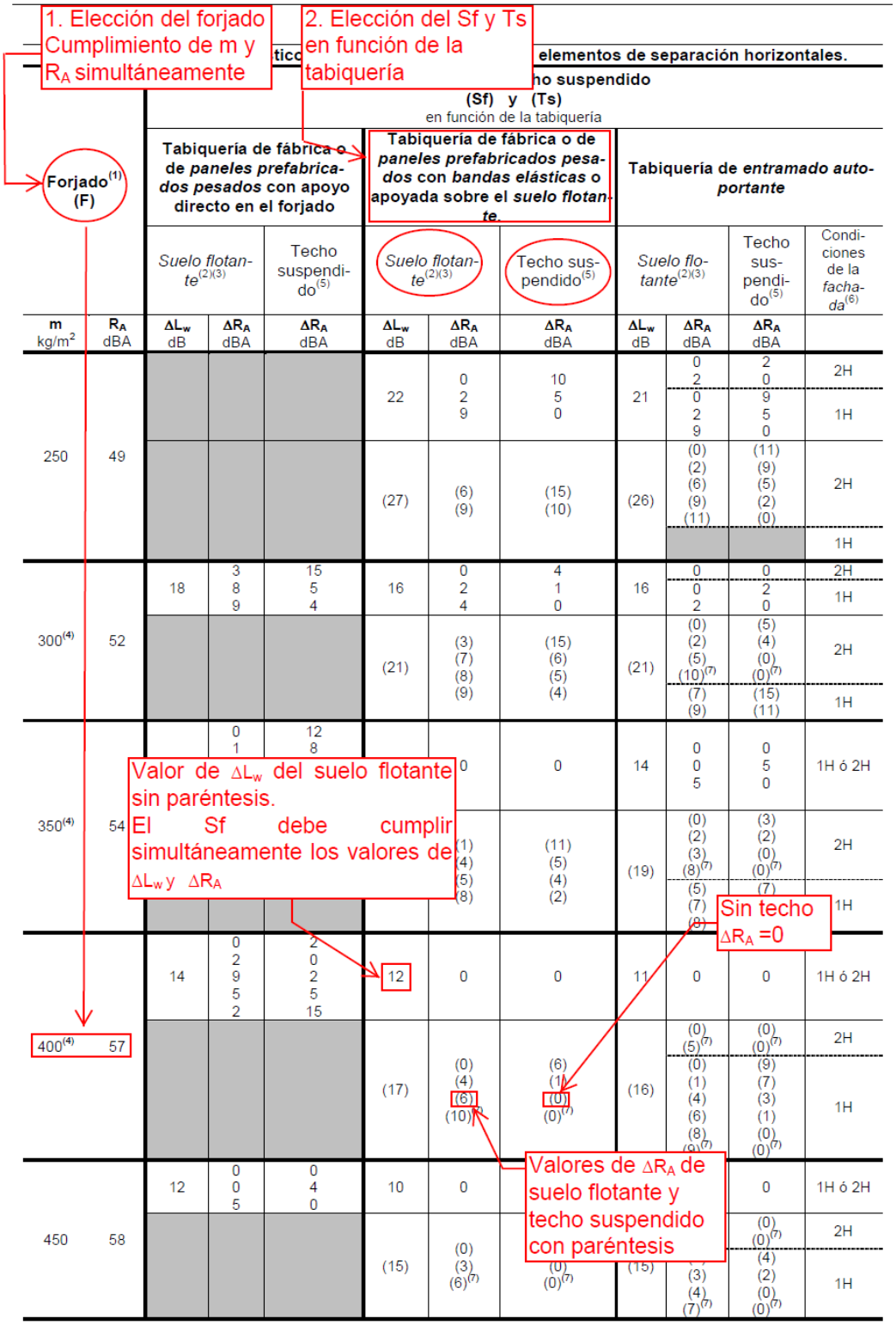


Figura 2.1.4.11. Procedimiento de uso de la tabla 3.3 para garajes

A continuación se incluye la tabla 3.3 del DB HR con sus notas

Tabla 2.1.4.16. Tabla 3.3 del DB HR. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación horizontales

Forjado[1] (F)		***Suelo flotante* y techo suspendido (Sf) y (Ts)** en función de la tabiquería									
		Tabiquería de fábrica o de *paneles prefabricados pesados* con apoyo directo en el forjado			**Tabiquería de fábrica o de *paneles prefabricados pesados* con *bandas elásticas* o apoyada sobre el *suelo flotante*.**			**Tabiquería de *entramado autoportante***			
		Suelo flotante[2][3]		Techo suspendido[5]	*Suelo flotante*[2][3]		Techo suspendido[5]	*Suelo flotante*[2][3]		Techo suspendido[5]	Condiciones de la fachada[6]
m kg/m^2	**R_A** dBA	**ΔL_w** dB	**ΔR_A** dBA	**ΔR_A** dBA	**ΔL_w** dB	**ΔR_A** dBA	**ΔR_A** dBA	**ΔL_w** dB	**ΔR_A** dBA	**ΔR_A** dBA	
175	44				26	3 15	15 4	26	0 2 6 7 8	8 7 5 1 0	2H
									4 9 14 15 19	15 12 5 4 3	1H
								(31)	(4) (9) (14) (15) (17) (18)	(15) (10) (5) (4) (1) (0)	2H
											1H
200	45				25	2 8 15	15 5 2	24	0 2 4 6 7	7 6 5 1 0	2H
									2 9 15	15 5 2	1H
					(30)	(14) (15) (19)	(15) (14) (11)	(29)	(1) (2) (9) (11) (16)	(15) (14) (7) (5) (0)	2H
											1H
225	47				24	0 2 5 15 17	15 8 5 1 0	23	0 2 4	4 3 0	2H
									0 2 5 9 14 15	15 8 5 2 1 0	1H
					(29)	(9) (15) (19)	(15) (9) (7)	(28)	(0) (2) (8) (9) (12) (13)	(13) (11) (5) (4) (1) (0)	2H
											1H

Forjado[1] (F)		***Suelo flotante* y techo suspendido (Sf) y (Ts)** en función de la tabiquería									
		Tabiquería de fábrica o de *paneles prefabricados pesados* con apoyo directo en el forjado			**Tabiquería de fábrica o de *paneles prefabricados pesados* con *bandas elásticas* o apoyada sobre el *suelo flotante*.**			**Tabiquería de *entramado autoportante***			
		Suelo flotante[2][3]		Techo suspendido[5]	*Suelo flotante*[2][3]		Techo suspendido[5]	*Suelo flotante*[2][3]		Techo suspendido[5]	Condiciones de la fachada[6]
m kg/m^2	**R_A** dBA	**ΔL_w** dB	**ΔR_A** dBA	**ΔR_A** dBA	**ΔL_w** dB	**ΔR_A** dBA	**ΔR_A** dBA	**ΔL_w** dB	**ΔR_A** dBA	**ΔR_A** dBA	
250	49				22	0 2 9	10 5 0	21	0 2	2 0	2H
									0 2 9	9 5 0	1H
					(27)	(6) (9)	(15) (10)	(26)	(0) (2) (6) (9) (11)	(11) (9) (5) (2) (0)	2H
											1H
300[4]	52	18	3 8 9	15 5 4	16	0 2 4	4 1 0	16	0	0	2H
									0 2	2 0	1H
					(21)	(3) (7) (8) (9)	(15) (6) (5) (4)	(21)	(0) (2) (5) (10)[7]	(5) (4) (0) (0)[7]	2H
									(7) (9)	(15) (11)	1H
350[4]	54	16	0 1 2 8 12	12 8 5 1 0	15	0	0	14	0 0 5	0 5 0	1H ó 2H
					(19)	(1) (4) (5) (8)	(11) (5) (4) (2)	(19)	(0) (2) (3) (8)[7]	(3) (2) (0) (0)[7]	2H
									(5) (7) (8)	(7) (5) (4)	1H
400[4]	57	14	0 2 9 5 2	2 0 2 5 15	12	0	0	11	0	0	1H ó 2H
					(17)	(0) (4) (6) (10)[7]	(6) (1) (0) (0)[7]	(16)	(0) (5)[7]	(0) (0)[7]	2H
									(0) (1) (4) (6) (8) (9)[7]	(9) (7) (3) (1) (0) (0)[7]	1H
450	58	12	0 0 5	0 4 0	10	0	0	10	0	0	1H ó 2H
					(15)	(0) (3) (6)[7]	(3) (0) (0)[7]	(15)	(0) (4)[7]	(0) (0)[7]	2H
									(0) (3) (4)	(4) (2) (0)	1H

									(7)[7]	(0)[7]	

Forjado[1] (F)		***Suelo flotante* y techo suspendido (Sf) y (Ts)** en función de la tabiquería									
		Tabiquería de fábrica o de *paneles prefabricados pesados* con apoyo directo en el forjado			**Tabiquería de fábrica o de *paneles prefabricados pesados* con *bandas elásticas* o apoyada sobre el *suelo flotante*.**			**Tabiquería de *entramado autoportante***			
		Suelo flotante[2][3]		Techo suspendido[5]	*Suelo flotante*[2][3]		Techo suspendido[5]	*Suelo flotante*[2][3]		Techo suspendido[5]	Condiciones de la fachada[6]
m kg/m^2	**R_A** dBA	**ΔL_w** dB	**ΔR_A** dBA	**ΔR_A** dBA	**ΔL_w** dB	**ΔR_A** dBA	**ΔR_A** dBA	**ΔL_w** dB	**ΔR_A** dBA	**ΔR_A** dBA	
500	60	12	0	0	10	0	0[4]	9	0	0[4]	1H ó 2H
		(17)	(4) (5)	(7) (5)	(15)	(0) (3)[7]	(0) (0)[7]	(14)	(0) (1)[7]	(0) (0)[7]	2H
									(0) (1) (3)[7]	(1) (0) (0)[7]	1H

[1] Los forjados deben cumplir simultáneamente los valores de masa por unidad de superficie, m y de índice global de reducción acústica ponderado A, R_A.

[2] Los *suelos flotantes* deben cumplir simultáneamente los valores de reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, ΔL_w, y de mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR_A.

[3] Los valores de mejora del aislamiento a ruido aéreo, ΔR_A, y de reducción de ruido de impactos, ΔL_w, corresponden a un único *suelo flotante*; la adición de mejoras sucesivas, una sobre otra, en un mismo lado no garantiza la obtención de los valores de aislamiento.

[4] En el caso de forjados con piezas de entrevigado de poliestireno expandido (EPS), el valor de ΔL_w correspondiente debe incrementarse en 4dB.

[5] Los valores de mejora del aislamiento a ruido aéreo, ΔR_A, corresponden a un único techo suspendido; la adición de mejoras sucesivas, una bajo otra, en un mismo lado no garantiza la obtención de los valores de aislamiento.

[6] Para limitar las transmisiones por flancos, en el caso de la tabiquería de entramado autoportante, en la tabla 3.3 aparecen los símbolos:

a) 1H, para *fachadas* o *medianerías* de 1 hoja o *fachadas* ventiladas de fábrica o de hormigón, que deben cumplir;
   i. la masa por unidad de superficie, m, de la hoja de fábrica o de hormigón deber ser al menos 135kg/m^2;
   ii. el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A, de la hoja de fábrica o de hormigón debe ser al menos 42dBA.

b) 2H, para *fachadas* o *medianerías* de dos hojas, que deben cumplir:
   i. para las *fachadas* pesadas no ventiladas con la hoja interior de *entramado autoportante* o adherido:
      1. la masa por unidad de superficie, m, de la hoja exterior deber ser al menos 135 kg/m^2;
      2. el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A, de la hoja exterior debe ser al menos 42 dBA.
   ii. para las *fachadas* o *medianerías* ventiladas o no con la hoja interior de *entramado autoportante,* la hoja interior debe constar de al menos una placa de yeso laminado y llevar un material absorbente acústico en la cámara.

Las soluciones para *fachada* de dos hojas también son aplicables en el caso de que los recintos sean interiores.

[7] Soluciones de elementos de separación horizontales específicas para el caso de garajes.

Esta condición viene motivada porque en el caso de garajes, las transmisiones indirectas son mayores por:

a) La geometría y las uniones en T de la tabiquería sobre el forjado del recinto protegido situado encima del garaje.
b) La tabiquería del recinto protegido no está trasdosada.
c) Se descarta la posibilidad de poner un techo suspendido en un garaje.

2.1.4.3.4.2 Elementos de separación horizontales de la tabla 3.3

Las siguientes tablas contienen una descripción de los componentes de los elementos constructivos horizontales que cumplen con la tabla 3.3 del DB HR.

Las tablas contienen una gran cantidad de soluciones posibles, sin embargo, debe tenerse en cuenta que algunas soluciones de **elementos de separación verticales** sólo son posibles cuando los forjados tienen una determinada masa o se proyecta un suelo flotante o falso techo con unas condiciones determinadas. Para utilizar la tabla 3.3, debe saberse las condiciones mínimas de los forjados expresadas en los apartados 2.1.4.3.4.1, 2.1.4.3.4.2 y 2.1.4.3.4.3.

Las tablas se estructuran en función de la tabiquería:

1 ESH, para tabiquería de fábrica con apoyo directo en el forjado
2 ESH, para tabiquería de fábrica con bandas o apoyada en el suelo flotante
   a. Para forjados con masa por unidad de superficie, m ≤ 250 kg/m^{2,} que generalmente son forjados con elementos de entrevigado (bovedillas o casetones) de poliestireno expandido.
   b. Para forjados con masa por unidad de superficie, m > 250 kg/m^2.
3 ESH, para tabiquería de entramado (si la fachada es de una hoja o ventilada con hoja interior de fábrica o de hormigón)
   a. Para forjados con masa por unidad de superficie, m ≤ 250 kg/m^{2,} que generalmente son forjados con elementos de entrevigado (bovedillas o casetones) de poliestireno expandido.
   b. Para forjados con masa por unidad de superficie, m > 250 kg/m^2.
4 ESH, para tabiquería de entramado (si la fachada es de dos hojas, ventilada o no, con hoja interior de entramado).
   a. Para forjados con masa por unidad de superficie, m ≤ 250 kg/m^{2,} que generalmente son forjados con elementos de entrevigado (bovedillas o casetones) de poliestireno expandido.
   b. Para forjados con masa por unidad de superficie, m > 250 kg/m^2.

En general, todos los suelos flotantes pueden usarse con cualquier tipo de forjado que cumpla con las especificaciones de m y R_A de la tabla. Sin embargo, en algunos casos se han indicado que no pueden usarse con forjados con elementos de entrevigado (bovedillas o casetones) de poliestireno expandido (EPS).

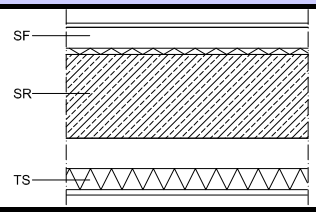
En cada tabla, se ha utilizado un código de colores para indicar la situación en la que pueden utilizarse cada tipo de forjado:

- En **blanco** y con la palabra **Otros**, se han marcado aquellos forjados que son válidos como elementos de separación entre una unidad de uso y cualquier otro recinto del edificio.
- En **amarillo** y con la palabra **Inst/Act**, se han marcado aquellos forjados que pueden utilizarse como elementos de separación entre recintos habitables o protegidos y recintos de instalaciones o de actividad.
- En **naranja** y también con la palabra **Inst/Act/garaje**, se han marcado aquellos forjados que pueden utilizarse como elementos de separación entre recintos habitables o protegidos y garajes, siempre que los garajes estén situados debajo de los recintos habitables y protegidos.

2.1.4.3.4.2.1 ESH, para tabiquería de fábrica con apoyo directo

Tabla 2.1.4.17. ESH para tabiquería de fábrica con apoyo directo

ESH — **Para tabiquería de fábrica con apoyo en el forjado**



SR: Soporte resistente: Forjado o losa
SF: suelo flotante
TS: Techo suspendido

Valores de la tabla 3.3						Descripción componentes					
Forjado[1]			Suelo flotante [3]		Techo suspendido	Suelo flotante (Sf)			Techo suspendido (Ts)		
m kg/m²	R_A dBA	situación en el edificio	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	Tipo[3]	Aislante a ruido de impactos AR Material	espesor (mm)	Placa Tipo	Material en al cámara: LM espesor (mm)	cámara espesor (mm)
300[4]	52	Otros	18	3	15	SF1	LM PE-E PE-R EEPS[4]	≥12 ≥5 ≥3[8] ≥20	PYL	≥50	≥150
						SF2	LM EEPS	≥20 ≥30	PYL	≥50	≥150
			18	8	5	SF1	LM EEPS	≥20 ≥30	PYL PES	- 80	≥100 ≥120
			18	9	4	SF1	LM EEPS	≥20 ≥40	PYL PES	- 80	≥100 ≥120
		Inst/Act				No es válido este forjado para recintos de instalaciones o actividad, ni para garajes					
350[4]	54	Otros	16	0	12	SF1 SF2	cualquiera[7]	cualquiera[7]	PYL	≥50	≥150
			16	1	8	SF1	cualquiera[7]	cualquiera[7]	PYL PES	- 80	≥100 ≥120
						SF2	LM EEPS	≥12 ≥30			
			16	2	5	SF1	cualquiera[7]	cualquiera[7]	PYL PES	- 80	≥100 ≥120
						SF2	LM EEPS	≥20 ≥30			
			16	8	1	SF1	LM	≥20	PYL PES	- 80	≥100 ≥120
			16	12	0						
		Inst/Act				No es válido este forjado para recintos de instalaciones o actividad, ni para garajes					
400[4]	57	Otros	14	0	2	SF1 SF2 SF3[5]	cualquiera[7]	cualquiera[7]	cualquiera[7]		
			14	2	0	SF1	cualquiera[7]	cualquiera[7]	**Sin falso techo**		
			14	9 5 2	2 5 15	SF1 SF1	LM EEPS cualquiera[7]	≥12 ≥30 cualquiera[7]	PYL PES PYL	- 80 ≥50	≥100 ≥120 ≥150
		Inst/Act				No es válido este forjado para recintos de instalaciones o actividad, ni para garajes					
450	58	Otros	12	0	0	SF1 SF2 SF3[5]	cualquiera[7]	cualquiera[7]	**Sin falso techo**		
			12	0	4	SF1 SF2 SF3[5]	cualquiera[7]	cualquiera[7]	PYL PES	- 80	≥100 ≥120
				5	0	SF1	LM EEPS	≥12 ≥30	**Sin falso techo**		
		Inst/Act				No es válido este forjado para recintos de instalaciones o actividad, ni para garajes					
500	60		12	0	0	SF1 SF2 SF3[5]	cualquiera[7]	cualquiera[7]	**Sin falso techo**		
		Ins/act[6]	(17)	(4) (5)	(7) (5)	SF1	LM EEPS	≥20 ≥30	PYL PES	50 80	≥100 ≥120

(1) Los forjados deben cumplir simultáneamente los valores de masa por unidad de superficie, m y de índice global de reducción acústica ponderado A, R_A. Al tratarse de forjados homogéneos, el valor de masa garantiza el valor de R_A.

(2) Valores extraídos del CEC.

(3) Espesores mínimos del suelo:
Para el tipo SF1 el espesor mínimo de la capa de mortero es 50 mm. La tabla es aplicable a suelos con una capa de mortero de espesor mayor.
Para el tipo SF2, el espesor mínimo de las placas es 2x12,5 mm. La tabla es aplicable a suelos con mayor número de placas o mayor espesor de las mismas.
Para el SF3, el espesor mínimo es 0,8 mm. La tabla es aplicable a suelos de espesor mayor.

(4) Suelos flotantes no válidos para forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido.

(5) Las soluciones de tipo SF3 son válidas también con moquetas, siempre que la moqueta tenga el mismo valor de reducción del nivel de presión de ruido de impactos, ΔLw, que el indicado en la tabla.

(6) En el caso de los suelos flotantes instalados en recintos de instalaciones o de actividad sólo se han considerado los suelos flotantes de tipo SF1, con mortero. De la misma manera en el caso de los techos suspendidos, sólo se han considerado aquellos techos suspendidos mediante tirantes metálicos. Según las especificaciones del apartado 3, los techos suspendidos deben instalarse con amortiguadores uqe eviten la transmisión de las bajas frecuencias, preferiblemente de acero.

(7) Cualquier solución de las especificadas en el CEC.

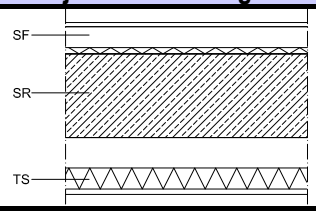
(8) Cuando se utilicen láminas de 3 mm de espesor, deben evitarse desgarros o punzonamientos de las láminas en el momento de su puesta en obra y del vertido del mortero. Previo a la colocación de la lámina del forjado, debe comprobarse que la superficie del mismo está limpia y libre de restos. Por este motivo se recomienda utilizar láminas de polietileno de espesores mayores.

Leyenda

SF1	Suelo flotante de mortero de cemento
SF2	Solera seca
SF3	Suelo flotante formado por una tarima flotante.
LM	Lana mineral
EEPS	Poliestireno expandido elastificado
PE-E	Polietileno expandido
PE-R	Polietileno reticulado
PYL	Placa de yeso laminado, espesor de al menos 15 mm o 2x12,5 mm, suspendida de tirantes metálicos
PES	Placa de escayola suspendida mediante tirantes de estopa

2.1.4.3.4.2.2 ESH, para tabiquería de fábrica con bandas elásticas o con apoyo en el suelo flotante

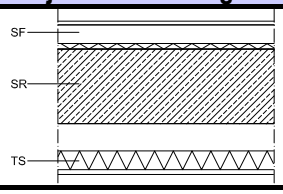
Tabla 2.1.4.18. ESH para tabiquería de fábrica con bandas elásticas o con apoyo en el suelo flotante

ESH **Forjados m≤ 250 kg/m²**	**Para tabiquería de fábrica con bandas elásticas o con apoyo en el suelo flotante**
	SR: Soporte resistente: Forjado o losa SF: suelo flotante TS: Techo suspendido

Valores de la tabla 3.3						**Descripción componentes**					
Forjado(1) (SR)			**Suelo flotante(2)(3)**		**Techo suspendi-do(5)**	**Suelo flotante(2)(3)**			**Techo suspendido(5)**		
m kg/m²	R_A dBA	situación en el edificio	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	Tipo	Aislante a ruido de impactos AR Material	 espesor (mm)	Placa Tipo	Material en al cámara: LM espesor (mm)	cámara espesor (mm)
175	44	Otros	26	3	15	SF1	LM EEPS	≥20 ≥30	PYL	≥50	≥150
						SF2	LM	≥30	PYL	≥50	≥150
			26	15	4	SF1	EEPS	≥30	PYL	-	≥100
		Inst/Act				No es válido este forjado para recintos de instalaciones o actividad, ni para garajes					
200	45	Otros	25	2	15	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PYL	≥50	≥150
						SF2	LM	≥30	PYL	≥50	≥150
			25	8	5	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PYL	-	≥100
			25	15	2	SF1	EEPS	≥30	PYL	-	≥100
		Inst/Act	(30)	(15)	(14)	SF1	EEPS	≥30	PYL	≥50	≥150
			(30)	(19)	(11)	SF1	EEPS	≥40	PYL	≥50	≥150
225	47	Otros	24	0	15	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PYL	≥50	≥150
						SF2	LM	≥30	PYL	≥50	≥150
			24	2	8	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PES PYL	80 ≥50	≥120 ≥150
						SF2	LM	≥30			
			24	5	5	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PYL	-	≥100
						SF2	LM	≥30			
			24	15	1	SF1	EEPS	≥30	PYL	-	≥100
			24	17	0	SF1	EEPS	≥40	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(29)	(9)	(15)	SF1	LM EEPS	≥20 ≥40	PYL	≥50	≥150
			(29)	(15) (19)	(9) (7)	SF1	EEPS	≥40	PYL	≥50	≥150
250	49	Otros	22	0	10	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PES PYL	80 ≥50	≥120 ≥150
						SF2	LM EEPS	≥20 ≥40			
			22	2	5	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PYL	-	≥100
						SF2	LM EEPS	≥20 ≥40			
			22	9	0	SF1	LM EEPS	≥20 ≥20	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(27)	(6)	(15)	SF1	LM EEPS	≥12 ≥30	PYL	≥50	≥150
			(27)	(9)	(10)	SF1	LM EEPS	≥20 ≥30	PYL	≥50	≥150

ESH
Forjados m> 250 kg/m²

Para tabiquería de fábrica con bandas elásticas o con apoyo en el suelo flotante



SR: Soporte resistente: Forjado o losa
SF: suelo flotante
TS: Techo suspendido

Valores de la tabla 3.3						Descripción componentes					
Forjado[1] (SR)			Suelo flotante[2][3]		Techo suspendi-do[5]	Suelo flotante[2][3]			Techo suspendido[5]		
m kg/m²	R_A dBA	situación en el edificio	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	Tipo	Aislante a ruido de impactos AR Material	espesor (mm)	Placa Tipo	Material en al cámara: LM espesor (mm)	cámara espesor (mm)
300	52	Otros	16	0	4	SF1 SF2	cualquiera (7)(8)	cualquiera (7)(8)	PYL	-	≥100
			16	2	1	SF1	cualquiera (7)(8)	cualquiera (7)(8)	PYL	-	≥100
						SF2	LM	≥12(4)	PYL	-	≥100
							EEPS	≥30(4)			
			16	4	0	SF1	cualquiera (7)(8)	cualquiera (7)(8)	**Sin falso techo**		
						SF2	LM	≥30(4)			
		Inst/Act	(21)	(3) (7) (8) (9)	(15) (6) (5) (4)	SF1	LM PE-R EEPS	≥12 ≥10 ≥20	PYL	≥50	≥150
350	54	Otros	15	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera (7)(8)	cualquiera (7)(8)	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(19)	(1)	(11)	SF1	LM PE-E PE-R EEPS	≥12 ≥5(4) ≥5(4) ≥20	PYL	≥50	≥150
				(4) (5)	(5) (4)	SF1	LM PE-E PE-R EEPS	≥12 ≥5(4) ≥5(4) ≥20	PYL	≥50	≥150
				(8)	(2)	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PYL	≥50	≥150
400	57	Otros	12	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera(7)	cualquiera(7)	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(17)	(0)	(6)	SF1	cualquiera (7)(9)	cualquiera (7)(9)	PYL	≥50	≥150
			(17)	(4)	(1)	SF1	LM	≥12	PYL	≥50	≥150
							EEPS	≥20			
			(17)	(6)	(0)	SF1	LM	≥20	**Sin falso techo**		
		Inst/Act/ garaje	(17)	(10)	(0)						
450	58	Otros	10	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera(7)	cualquiera(7)	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(15)	(0)	(3)	SF1 SF2 SF3	cualquiera(7)	cualquiera(7)	PYL	≥50	≥150
			(15)	(3)	(0)	SF1	cualquiera(7)	cualquiera(7)	**Sin falso techo**		
		Inst/Act/ garaje	(15)	(6)	(0)	SF1	LM	≥20			
500	60	Otros	10	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera(7)	cualquiera(7)	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(15)	(0)	(0)	SF1 SF2 SF3	cualquiera(7)	cualquiera(7)	**Sin falso techo**		
		Inst/Act/ garaje	(15)	(3)	(0)	SF1	cualquiera(7)	cualquiera(7)	**Sin falso techo**		

(1) Los forjados deben cumplir simultáneamente los valores de masa por unidad de superficie, m y de índice global de reducción acústica ponderado A, R_A. Al tratarse de forjados homogéneos, el valor de masa garantiza el valor de R_A.

(2) Valores extraídos del CEC.

(3) Espesores mínimos del suelo:

Para el tipo SF1 el espesor mínimo de la capa de mortero es 50 mm. La tabla es aplicable a suelos con una capa de mortero de espesor mayor.

Para el tipo SF2, el espesor mínimo de las placas es 2x12,5 mm. La tabla es aplicable a suelos con mayor número de placas o mayor espesor de las mismas.

Para el SF3, el espesor mínimo es 0,8 mm. La tabla es aplicable a suelos de espesor mayor.

(4) Suelos flotantes no válidos para forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido.

(5) Las soluciones de tipo SF3 son válidas también con moquetas, siempre que la moqueta tenga el mismo valor de reducción del nivel de presión de ruido de impactos, ΔLw, que el indicado en la tabla.

(6) En el caso de los suelos flotantes instalados en recintos de instalaciones o de actividad sólo se han considerado los suelos flotantes de tipo SF1, con mortero. De la misma manera en el caso de los techos suspendidos, sólo se han considerado aquellos techos suspendidos mediante tirantes metálicos. Según las especificaciones del apartado 3, los techos suspendidos deben instalarse con amortiguadores que eviten la transmisión de las bajas frecuencias, preferiblemente de acero.

(7) Cualquier solución de las especificadas en el CEC.

(8) Los suelos flotantes de PE-E de 3 mm y de PE-R de 3 y 5 mm no son válidos para forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido. Cuando se utilicen láminas de 3 mm de espesor, deben evitarse desgarros o punzonamientos de las láminas en el momento de su puesta en obra y del vertido del mortero. Previo a la colocación de la lámina del forjado, debe comprobarse que la superficie del mismo está limpia y libre de restos. Por este motivo se recomienda utilizar láminas de polietileno de espesores mayores.

(9) Los suelos flotantes de PE-E y de PE-R de 3 y 5 mm no son válidos para forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido. Cuando se utilicen láminas de 3 mm de espesor, deben evitarse desgarros o punzonamientos de las láminas en el momento de su puesta en obra y del vertido del mortero. Previo a la colocación de la lámina del forjado, debe comprobarse que la superficie del mismo está limpia y libre de restos. Por este motivo se recomienda utilizar láminas de polietileno de espesores mayores.

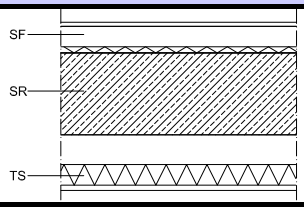
Leyenda

SF1	Suelo flotante de mortero de cemento
SF2	Solera seca
SF3	Suelo flotante formado por una tarima flotante.
LM	Lana mineral
EEPS	Poliestireno expandido elastificado
PE-E	Polietileno expandido
PE-R	Polietileno reticulado
PYL	Placa de yeso laminado, espesor de al menos 15 mm o 2x12,5 mm, suspendida de tirantes metálicos
PES	Placa de escayola suspendida mediante tirantes de estopa

2.1.4.3.4.2.3 ESH, para tabiquería de entramado

Tabla 2.1.4.19. ESH para tabiquería de entramado autoportante

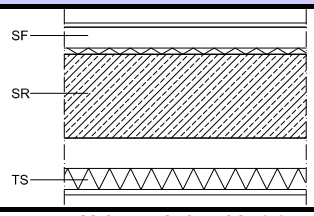
ESH **Forjados m≤ 250 kg/m²**	**Para tabiquería de entramado** (Cuando la fachada del recinto sea de 1 hoja o ventilada de fábrica o de hormigón)(*)



SR: Soporte resistente: Forjado o losa
SF: suelo flotante
TS: Techo suspendido

Valores de la tabla 3.3						**Descripción componentes**					
Forjado(1) (SR)			**Suelo flotante(2)(3)**		**Techo suspendi-do(5)**	**Suelo flotante(2)(3)**			**Techo suspendido(5)**		
m kg/m²	R_A dBA	situación en el edificio	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	Tipo	Aislante a ruido de impactos AR Material	 espesor (mm)	Placa Tipo	Material en al cámara: LM espesor (mm)	cámara espesor (mm)
175	44	Otros	26	4	15	SF1	LM EEPS	≥12 ≥30	PYL	≥50	≥150
						SF2	LM	≥30	PYL	≥50	≥150
			26	9	12	SF1	LM EEPS	≥12 ≥30	PYL	≥50	≥150
			26	14 15	5 4	SF1	EEPS	≥30	PYL	-	≥100
			26	19	3	SF1	EEPS	≥40	PYL	-	≥100
		Inst/Act				No es válido este forjado para recintos de instalaciones o actividad, ni para garajes					
200	45	Otros	24	2	15	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PYL	≥50	≥150
						SF2	LM	≥30	PYL	≥50	≥150
			24	9	5	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PYL	-	≥100
			24	15	2	SF1	EEPS	≥30	PYL	-	≥100
		Inst/Act				No es válido este forjado para recintos de instalaciones o actividad, ni para garajes					
225	47	Otros	23	0	15	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PYL	≥50	≥150
						SF2	LM EEPS	≥30 ≥40	PYL	≥50	≥150
			23	2	8	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PES PYL	80 ≥50	≥120 ≥150
						SF2	LM EEPS	≥20 ≥40			
			23	5	5	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PYL	-	≥100
						SF2	LM EEPS	≥30 ≥40	PYL	-	≥100
			23	9	2	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PYL	-	≥100
			23	14	1	SF1	EEPS	≥30	PYL	-	≥100
			23	15	0	SF1	EEPS	≥30	**Sin falso techo**		
		Inst/Act				No es válido este forjado para recintos de instalaciones o actividad, ni para garajes					
250	49	Otros	21	0	9	SF1	LM PE-R EEPS	≥12 ≥10 ≥20	PES PYL	80 ≥50	≥120 ≥150
						SF2	LM EEPS	≥20 ≥40			
			21	2	5	SF1	LM PE-R EEPS	≥12 ≥10 ≥20	PYL	-	≥100
						SF2	LM EEPS	≥20 ≥40			
			21	9	0	SF1	LM EEPS	≥20 ≥20	**Sin falso techo**		
		Inst/Act				No es válido este forjado para recintos de instalaciones o actividad, ni para garajes					

ESH Forjados m> 250 kg/m²	Para tabiquería de entramado (Cuando la fachada del recinto sea de 1 hoja o ventilada de fábrica o de hormigón) (*)



SR: Soporte resistente: Forjado o losa
SF: suelo flotante
TS: Techo suspendido

Valores de la tabla 3.3						Descripción componentes					
Forjado(1) (SR)			Suelo flotante(2)(3)		Techo suspendido(5)	Suelo flotante(2)(3)			Techo suspendido(5)		
m kg/m²	R_A dBA	situación en el edificio	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	Tipo	Aislante a ruido de impactos AR Material	espesor (mm)	Placa Tipo	Material en al cámara: LM espesor (mm)	cámara espesor (mm)
300	52	Otros	16	0	2	SF1 SF2	cualquiera(7)(8)	cualquiera(7)(8)	cualquiera(7)		
			16	2	0	SF1 SF2	cualquiera(7)(8) LM EEPS	cualquiera(7)(8) ≥12(4) ≥30	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(21)	(7) (9)	(15) (11)	SF1	LM EEPS	≥12 ≥30	PYL	≥50	≥150
350	54	Otros	14	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera(7)(9)	cualquiera(7)(9)	**Sin falso techo**		
			14	0	5	SF1 SF2 SF3	cualquiera(7)(9)	cualquiera(7)(9)	cualquiera(7)		
			14	5	0	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(19)	(5) (7) (8)	(7) (5) (4)	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PYL	≥50	≥150
400	57	Otros	11	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera(7)	cualquiera(7)	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(16)	(0)	(9)	SF1	cualquiera(7)(9)	cualquiera(7)(9)	PYL	≥50	≥150
		Inst/Act/ garaje	(16)	(9)	(0)						
450	58	Oros	10	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera(7)	cualquiera(7)	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(15)	(0)	(4)	SF1	cualquiera(7)	cualquiera(7)	PYL	≥50	≥150
			(15)	(3)	(2)	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PYL	≥50	≥150
		Inst/Act	(15)	(4)	(0)	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	**Sin falso techo**		
		Inst/Act/ garaje	(15)	(4)	(0)	SF1	LM EEPS	≥12 ≥30	**Sin falso techo**		
500	60	Otros	9	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera(7)	cualquiera(7)	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(14)	(0)	(1)	SF1	cualquiera(7)	cualquiera(7)	PYL	≥50	≥150
		Inst/Act	(14)	(1)	(0)	SF1	cualquiera(7)	cualquiera(7)	**Sin falso techo**		
		Inst/Act/ garaje	(14)	(3)	(0)	SF1	cualquiera(7)	cualquiera(7)	**Sin falso techo**		

(1) Los forjados deben cumplir simultáneamente los valores de masa por unidad de superficie, m y de índice global de reducción acústica ponderado A, R_A. Al tratarse de forjados homogéneos, el valor de masa garantiza el valor de R_A.

(2) Valores extraídos del CEC.

(3) Espesores mínimos del suelo:
Para el tipo SF1 el espesor mínimo de la capa de mortero es 50 mm. La tabla es aplicable a suelos con una capa de mortero de espesor mayor.
Para el tipo SF2, el espesor mínimo de las placas es 2x12,5 mm. La tabla es aplicable a suelos con mayor número de placas o mayor espesor de las mismas.
Para el SF3, el espesor mínimo es 0,8 mm. La tabla es aplicable a suelos de espesor mayor.

(4) Suelos flotantes no válidos para forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido.

(5) Las soluciones de tipo SF3 son válidas también con moquetas, siempre que la moqueta tenga el mismo valor de reducción del nivel de presión de ruido de impactos, ΔLw, que el indicado en la tabla.

(6) En el caso de los suelos flotantes instalados en recintos de instalaciones o de actividad sólo se han considerado los suelos flotantes de tipo SF1, con mortero. De la misma manera en el caso de los techos suspendidos, sólo se han considerado aquellos techos suspendidos mediante tirantes metálicos. Según las especificaciones del apartado 3, los techos suspendidos deben instalarse con amortiguadores que eviten la transmisión de las bajas frecuencias, preferiblemente de acero.

(7) Cualquier solución de las especificadas en el CEC.

(8) En este caso, los siguientes suelos flotantes no son válidos con forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido:

- Suelos flotantes de tipo SF1, con PE-E de 3 mm
- Suelos flotantes de tipo SF1, con PE-R de 3 y 5 mm
- Suelos flotantes de tipo SF2 con lana mineral de espesor 12 mm
- Suelos flotantes de tipo SF2 con EEPS de 20 mm

Cuando se utilicen láminas de 3 mm de espesor, deben evitarse desgarros o punzonamientos de las láminas en el momento de su puesta en obra y del vertido del mortero. Previo a la colocación de la lámina del forjado, debe comprobarse que la superficie del mismo está limpia y libre de restos. Por este motivo se recomienda utilizar láminas de polietileno de espesores mayores.

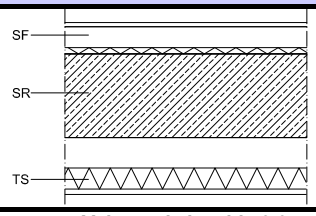
(9) En este caso, los suelos flotantes de PE-E de 3 mm no son válidos para forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido. Cuando se utilicen láminas de 3 mm de espesor, deben evitarse desgarros o punzonamientos de las láminas en el momento de su puesta en obra y del vertido del mortero. Previo a la colocación de la lámina del forjado, debe comprobarse que la superficie del mismo está limpia y libre de restos. Por este motivo se recomienda utilizar láminas de polietileno de espesores mayores.

(*) Para recintos interiores sin fachada, pueden utilizarse cualquiera de las opciones de fachada (una o dos hojas), siendo las más ajustadas las combinaciones hechas cuando la fachada del recinto sea de 2 hojas pesadas ventiladas por el interior de la hoja principal o ligeras, ventiladas o no ventiladas, con la hoja interior de entramado autoportante.

Leyenda

SF1	Suelo flotante de mortero de cemento
SF2	Solera seca
SF3	Suelo flotante formado por una tarima flotante.
LM	Lana mineral
EEPS	Poliestireno expandido elastificado
PE-E	Polietileno expandido
PE-R	Polietileno reticulado
PYL	Placa de yeso laminado, espesor de al menos 15 mm o 2x12,5 mm, suspendida de tirantes metálicos
PES	Placa de escayola suspendida mediante tirantes de estopa

ESH **Forjados m≤ 250 kg/m²**	**Para tabiquería de entramado** (Cuando la fachada del recinto sea de 2 hojas pesadas ventiladas por el interior de la hoja principal o ligeras, ventiladas o no ventiladas, con la hoja interior de entramado autoportante) (*)

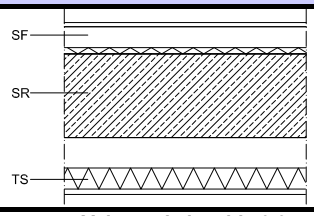


SR: Soporte resistente: Forjado o losa
SF: suelo flotante
TS: Techo suspendido

Valores de la tabla 3.3						**Descripción componentes**					
Forjado(1) (SR)			**Suelo flotante(2)(3)**		**Techo suspendi-do(5)**	**Suelo flotante(2)(3)**			**Techo suspendido(5)**		
m kg/m²	R_A dBA	situación en el edificio	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	Tipo	Aislante a ruido de impactos AR Material	espesor (mm)	Placa Tipo	Material en al cámara: LM espesor (mm)	cámara espesor (mm)
175	44	Otros	26	0 2	8 7	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PES PYL	80 ≥50	≥120 ≥150
						SF2	LM	≥30	PES PYL	80 ≥50	≥120 ≥150
			26	6 7	5 1	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PYL	-	≥100
						SF2	LM	≥30			
			26	8	0	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(31)	(4) (9) (14) (15)	(15) (10) (5) (4)	SF1	LM	≥30	PYL	≥50	≥150
			(31)	(17)	(1)						
		Inst/Act/ garaje	26	(18)	(0)	SF1	EEPS	≥30	**Sin falso techo**		
200	45	Otros	24	0 2	7 6	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PES PYL	80 ≥50	≥120 ≥150
						SF2	LM	≥30	PES PYL	80 ≥50	≥120 ≥150
			24	4 5	5 1	SF1 SF2	LM EEPS LM	≥12 ≥20 ≥30	PYL PYL	- -	≥100 ≥100
			24	7	0	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(29)	(1) (2) (9) (11)	(15) (14) (7) (5)	SF1	LM EEPS	≥20 ≥40	PYL	≥50	≥150
		Inst/Act/ garaje	(29)	(16)	(0)	SF1	EEPS	≥40	**Sin falso techo**		
225	47	Otros	23	0 2	4 3	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PYL	≥50	≥150
						SF2	LM EEPS	≥20 ≥40	PYL	≥50	≥150
			23	4	0	SF1 SF2	LM EEPS LM EEPS	≥12 ≥20 ≥30 ≥40	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(28)	(0) (2) (8) (9)	(13) (11) (5) (4)	SF1	LM EEPS	≥20 ≥30	PYL	≥50	≥150
			(28)	(12)	(1)	SF1	EEPS	≥30	PYL	≥50	≥150
		Inst/Act/ garaje	(28)	(13)	(0)	SF1	EEPS	≥30	**Sin falso techo**		

Valores de la tabla 3.3						Descripción componentes					
Forjado[1] (SR)			Suelo flotante[2][3]		Techo suspendi-do[5]	Suelo flotante[2][3]			Techo suspendido[5]		
m kg/m²	R_A dBA	situación en el edificio	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	Tipo	Aislante a ruido de impactos AR Material	espesor (mm)	Placa Tipo	Material en al cámara: LM espesor (mm)	cámara espesor (mm)
250	49	Otros	21	0	2	SF1	LM PE-R EEPS	≥12 ≥10 ≥20	PYL	-	≥100
						SF2	LM EEPS	≥20 ≥40	PYL	-	≥100
			21	2	0	SF1 SF2	LM PE-R EEPS LM EEPS	≥12 ≥10 ≥20 ≥20 ≥40	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(26)	(0) (2) (6) (9)	(11) (9) (5) (2)	SF1	LM EEPS	≥20 ≥30	PYL	≥50	≥150
		Inst/Act/ garaje	(26)	(11)	(0)	SF1	EEPS	≥30	**Sin falso techo**		

ESH Forjados m> 250 kg/m²	Para tabiquería de entramado (Cuando la fachada del recinto sea de 2 hojas pesadas ventiladas por el interior de la hoja principal o ligeras, ventiladas o no ventiladas, con la hoja interior de entramado autoportante) (*)



SR: Soporte resistente: Forjado o losa
SF: suelo flotante
TS: Techo suspendido

Valores de la tabla 3.3						Descripción componentes					
Forjado(1) (SR)			Suelo flotante(2)(3)		Techo suspendido(5)	Suelo flotante(2)(3)			Techo suspendido(5)		
m kg/m²	R_A dBA	situación en el edificio	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	Tipo	Aislante a ruido de impactos AR Material	 espesor (mm)	Placa Tipo	Material en al cámara: LM espesor (mm)	cámara espesor (mm)
300	52	Otros	16	0	0	SF1 SF2	cualquiera(7)(8)	cualquiera(7)(8)	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(21)	(0) (2)	(5) (4)	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	PYL	≥50	≥150
			(21)	(5)	(0)	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20	**Sin falso techo**		
		Inst/Act/ garaje	(21)	(10)	(0)	SF1	LM	≥20	**Sin falso techo**		
350	54	Otros	14	0	0	SF1 SF2 SF3(5)	cualquiera(7)(9)	cualquiera(7)(9)	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(19)	(0) (2)	(3) (2)	SF1	cualquiera(7)(10)	cualquiera(7)(10)	PYL	≥50	≥150
			(19)	(3)	(0)	SF1	cualquiera(7)(10)	cualquiera(7)(10)	**Sin falso techo**		
		Inst/Act/ garaje	(19)	(10)	(0)						
400	57	Otros	11	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera(7)	cualquiera(7)	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(16)	(0)	(0)	SF1	cualquiera(7)(8)	cualquiera(7)(8)	**Sin falso techo**		
		Inst/Act/ garaje	(16)	(5)	(0)	SF1	LM EEPS	≥12 ≥30	**Sin falso techo**		
450	58	Otros	10	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera(7)	cualquiera(7)	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(15)	(0)	(0)	SF1	cualquiera(7)	cualquiera(7)	**Sin falso techo**		
		Inst/Act/ garaje	(15)	(4)	(0)	SF1	LM EEPS	≥12 ≥30	**Sin falso techo**		
500	60	Otros	9	0	0	SF1 SF2 SF3	cualquiera(7)	cualquiera(7)	**Sin falso techo**		
		Inst/Act	(14)	(0)	(0)	SF1	cualquiera(7)	cualquiera(7)	**Sin falso techo**		
		Inst/Act/ garaje	(14)	(1)	(0)	SF1	cualquiera(7)	cualquiera(7)	**Sin falso techo**		

(1) Los forjados deben cumplir simultáneamente los valores de masa por unidad de superficie, m y de índice global de reducción acústica ponderado A, R_A. Al tratarse de forjados homogéneos, el valor de masa garantiza el valor de R_A.

(2) Valores extraídos del CEC.

(3) Espesores mínimos del suelo:
Para el tipo SF1 el espesor mínimo de la capa de mortero es 50 mm. La tabla es aplicable a suelos con una capa de mortero de espesor mayor.
Para el tipo SF2, el espesor mínimo de las placas es 2x12,5 mm. La tabla es aplicable a suelos con mayor número de placas o mayor espesor de las mismas.
Para el SF3, el espesor mínimo es 0,8 mm. La tabla es aplicable a suelos de espesor mayor.

(4) Suelos flotantes no válidos para forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido.

(5) Las soluciones de tipo SF3 son válidas también con moquetas, siempre que la moqueta tenga el mismo valor de reducción del nivel de presión de ruido de impactos, ΔL_w, que el indicado en la tabla.

(6) En el caso de los suelos flotantes instalados en recintos de instalaciones o de actividad sólo se han considerado los suelos flotantes de tipo SF1, con mortero. De la misma manera en el caso de los techos suspendidos, sólo se han considerado aquellos techos suspendidos mediante tirantes metálicos. Según

las especificaciones del apartado 3, los techos suspendidos deben instalarse con amortiguadores uqe eviten la transmisión de las bajas frecuencias, preferiblemente de acero.

(7) Cualquier solución de las especificadas en el CEC.

(8) En este caso, los suelos flotantes de tipo SF1 con lámina de PE-E de 3 mm de espesor y con lámina de PE-R de 3 y 5 mm de espesor, no son válidos para forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido. Cuando se utilicen láminas de 3 mm de espesor, deben evitarse desgarros o punzonamientos de las láminas en el momento de su puesta en obra y del vertido del mortero. Previo a la colocación de la lámina del forjado, debe comprobarse que la superficie del mismo está limpia y libre de restos. Por este motivo se recomienda utilizar láminas de polietileno de espesores mayores.

(9) En este caso, los suelos flotantes de tipo SF1 con lámina de PE – E de 3 mm no son válidos para forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido. Cuando se utilicen láminas de 3 mm de espesor, deben evitarse desgarros o punzonamientos de las láminas en el momento de su puesta en obra y del vertido del mortero. Previo a la colocación de la lámina del forjado, debe comprobarse que la superficie del mismo está limpia y libre de restos. Por este motivo se recomienda utilizar láminas de polietileno de espesores mayores.

(10) En este caso, no son válidos los suelos flotantes con lámina de PE con forjados con elementos de entrevigado de poliestireno expandido.

(*) Para recintos interiores sin fachada, pueden utilizarse cualquiera de las opciones de fachada (una o dos hojas), siendo las más ajustadas las combinaciones hechas cuando la fachada del recinto sea de 2 hojas pesadas ventiladas por el interior de la hoja principal o ligeras, ventiladas o no ventiladas, con la hoja interior de entramado autoportante.

Leyenda

SF1	Suelo flotante de mortero de cemento
SF2	Solera seca
SF3	Suelo flotante formado por una tarima flotante.
LM	Lana mineral
EEPS	Poliestireno expandido elastificado
PE-E	Polietileno expandido
PE-R	Polietileno reticulado
PYL	Placa de yeso laminado, espesor de al menos 15 mm o 2x12,5 mm, suspendida de tirantes metálicos
PES	Placa de escayola suspendida mediante tirantes de estopa

2.1.4.3.4.3 Tabla F.1 del Anejo F. Vivienda unifamiliar adosada

La tabla F.1 del DB HR contiene los valores mínimos que debe cumplir cada uno de los parámetros acústicos que definen los elementos de separación horizontales, cuando varias unidades de uso estén separadas del resto del edificio por elementos de separación verticales, pero no por elementos de separación horizontales. Es decir, cuando los forjados deban cumplir con los valores límite de aislamiento acústico a ruido de impactos para recintos colindantes horizontalmente y con una arista horizontal común, pero no tengan que cumplir los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo. El ejemplo más claro de esta circunstancia es la **vivienda unifamiliar adosada** en la que los forjados o losas que forman la estructura horizontal son compartidos por las viviendas, sin existir entre vivienda y vivienda una junta estructural.

En tal circunstancia, para cumplir con los valores límite de aislamiento acústico a ruido de impactos es necesario dotar a cada unidad de uso de un suelo flotante, cuyos parámetros están recogidos en la tabla F.1 del DB HR. El procedimiento de utilización dicha tabla es análogo al descrito en el apartado 2.1.4.3.4.1 para la tabla 3.3 del DB HR.

Para utilizar la tabla I.1 del DB HR se parte de los datos de **masa**[24] **por unidad de superficie** (kg/m^2) del forjado que se ha proyectado por motivos estructurales.

En algunos casos, sobre el suelo se vierte una capa de nivelación de mortero de áridos ligeros, arena, etc. previa a la colocación del material aislante a ruido de impactos del suelo flotante. En estos casos, puede utilizarse la tabla 3.3 con la suma de las masas del forjado estructural y de las capas de nivelación dispuestas debajo del material aislante a ruido de impactos.

Los forjados con elementos de entrevigado cerámicos o de hormigón suelen tener masas por encima de los 300 kg/m^2. Los forjados aligerados con elementos de poliestireno expandido tienen valores de masa menores, a partir de 175 kg/m^2. Los forjados recogidos en la tabla F.1 están comprendidos entre 175 y 300 kg/m^2. Para los forjados de masa por unidad de superficie mayor que 300 kg/m^2, puede proyectarse un suelo flotante de características similares al especificado para forjados de masa por unidad de superficie mayor que 300 kg/m^2

[24] Esta tabla es válida para forjados homogéneos, de tal forma que la masa garantiza un valor de R_A y de $L_{n,w}$

En este caso, en función del tipo de elemento de separación vertical (véase apartado 2.1.4.3.3) proyectado entre las unidades de uso, debe elegirse un suelo flotante simultáneamente con los siguientes parámetros:

a) ΔR_A, mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA.
b) ΔL_w, mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA.

A continuación se reproduce la tabla I.1 con sus notas a pie de tabla del DB HR.

Tabla 2.1.4.20. Tabla F.1 del DB HR. Parámetros de los componentes de los elementos de separación horizontales, cuando las unidades de uso comparten estructura horizontal.

Forjado[1] **(F)**		***Suelo flotante***[2][3] **(Sf)** en función del elemento de separación vertical					
		Elemento de separación vertical de tipo 1		Elemento de separación vertical de tipo 2		Elemento de separación vertical de tipo 3	
m kg/m^2	**R_A** dBA	**ΔL_w** dB	**ΔR_A** dBA	**ΔL_w** dB	**ΔR_A** dBA	**ΔL_w** dB	**ΔR_A** dBA
175	44	14	10	22	10	23	10
200	45	13	10	20	10	21	10
225	47	13	10	19	10	20	10
250[4]	49	8	10	13	10	14	10
≥300[4]	52	9	0	11	0	12	0

(1) Los forjados deben cumplir simultáneamente los valores de masa por unidad de superficie, m y de índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A.

(2) Los *suelos flotantes* deben cumplir simultáneamente los valores de reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, ΔL_w, y de mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR_A.

(3) Los valores de mejora del aislamiento a ruido aéreo, ΔR_A, y de reducción de ruido de impactos, ΔL_w, corresponden a un único *suelo flotante*; la adición de mejoras sucesivas, una sobre otra, en un mismo lado no garantiza la obtención de los valores de aislamiento.

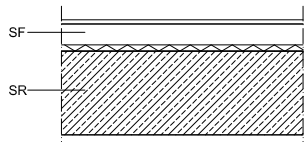
(4) En el caso de forjados con piezas de entrevigado de poliestireno expandido (EPS), este valor de ΔL_w debe incrementarse en 4dB.

En el caso de que varias unidades de uso sean colindantes con recintos de instalaciones o de actividad, por ejemplo, el caso de varias viviendas unifamiliares adosadas con un garaje colectivo común, el elemento de separación vertical debe cumplir las especificaciones de la tabla 3.3 del DB HR (apartado 2.1.4.3.4.1 y sucesivos)

2.1.4.3.4.3.1 Elementos de separación horizontales de la tabla F.1

La tabla 2.1.4.21 muestra la descripción de los componentes de los elementos de separación horizontales que deben emplearse cuando varias unidades de uso estén separadas del resto del edificio por elementos de separación verticales, pero no por elementos de separación verticales y además la estructura horizontal sea continua. El caso más representativo es el de la vivienda unifamiliar adosada.

Tabla 2.1.4.21. elementos de separación horizontales de la tabla F1.

ESH Forjados m≥ 175 kg/m²	(Para todos los ESV)
	SR: Soporte resistente: Forjado o losa SF: suelo flotante

Valores de la tabla 3.3					Descripción componentes		
Forjado[1] (SR)			Suelo flotante[2][3] (SF)		Suelo flotante[2][3]		
m kg/m²	R_A dBA	situación en el edificio	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	Tipo	Aislante a ruido de impactos AR Material	 espesor (mm)
175 - 250	44 - 49	Otros	23 - 8	10	SF1	LM EEPS	≥12 ≥20
≥300	≥52	Otros	12- 9	0	SF1 SF2 SF3[4]	cualquiera[5]	cualquiera[5]

[1] Los forjados deben cumplir simultáneamente los valores de masa por unidad de superficie, m y de índice global de reducción acústica ponderado A, R_A. Al tratarse de forjados homogéneos, el valor de masa garantiza el valor de R_A.

[2] Valores extraídos del CEC.

[3] Espesores mínimos del suelo:
Para el tipo SF1 el espesor mínimo de la capa de mortero es 50 mm. La tabla es aplicable a suelos con una capa de mortero de espesor mayor.
Para el tipo SF2, el espesor mínimo de las placas es 2x12,5 mm. La tabla es aplicable a suelos con mayor número de placas o mayor espesor de las mismas.
Para el SF3, el espesor mínimo es 0,8 mm. La tabla es aplicable a suelos de espesor mayor.

((4) Las soluciones de tipo SF3 son válidas también con moquetas, siempre que la moqueta tenga el mismo valor de reducción del nivel de presión de ruido de impactos, ΔLw, que el indicado en la tabla.

[5] Cualquier solución de las especificadas en el CEC.

Leyenda

SF1	Suelo flotante de mortero de cemento
SF2	Solera seca
SF3	Suelo flotante formado por una tarima flotante.
LM	Lana mineral
EEPS	Poliestireno expandido elastificado
PE-E	Polietileno expandido
PE-R	Polietileno reticulado
PYL	Placa de yeso laminado, espesor de al menos 15 mm o 2x12,5 mm, suspendida de tirantes metálicos
PES	Placa de escayola suspendida mediante tirantes de estopa

2.1.4.4 Ruido exterior: Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior

2.1.4.4.1 Tabla 3.4 del DB HR

La tabla 3.4 del DB HR contiene los valores mínimos del índice global de reducción acústica para ruido de tráfico, $R_{A,tr}$[25], que deben cumplir los huecos y la parte ciega de la fachada, la cubierta o el suelo en contacto con el aire exterior.

Para utilizar la tabla 3.4, es necesario conocer previamente los niveles límite exigidos, según se obtienen en el apartado 2.1.2.4 del Paso 2. Zonificación y exigencias.

En la tabla, para cada nivel de $D_{2m,nT,Atr}$ exigido hay dos casillas para que indican el valor mínimo de $R_{A,tr}$ de la parte ciega:

- La primera casilla “Parte ciega 100%”, que se utiliza para fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior ciegos, es decir, sin huecos.
- La segunda casilla “Parte ≠ ciega 100%”, que da tres opciones de valores de $R_{A,tr}$ que debe cumplir la parte ciega cuando la fachada tiene huecos.

Por hueco, se considera la ventana o lucernario, incluidos la caja de persiana y el aireador si estuvieran integrados en la misma.

El valor de $R_{A,tr}$ que deben cumplir los huecos varía en función del porcentaje de huecos expresado como la relación entre la superficie de huecos y la superficie total **de la fachada vista desde el interior de cada recinto protegido.**

En el caso de que la fachada del **recinto protegido fuera en esquina o tuviera quiebros**, el porcentaje de huecos se determina en función de la superficie total de todo el perímetro de la fachada vista desde el interior del recinto.

Al contabilizar el porcentaje de huecos desde el interior de cada recinto, pueden elegirse ventanas con diferente índice de aislamiento $R_{A,tr}$, en prácticamente cada recinto de dimensiones diferentes de un edificio.

Por ejemplo: En el caso de un edificio de viviendas, el porcentaje de huecos en un salón puede superar el 60%, sin embargo el porcentaje de huecos en un dormitorio es del 30%.

Para evitar la multiplicidad de ventanas con distinto aislamiento acústico en un edificio, puede seleccinarse el caso más desfavorable, que es:

- El recinto más expuesto al ruido, es decir, con un índice de ruido día, L_d, mayor.
- El recinto de mayor porcentaje de huecos
- El recinto que tenga unas mayores exigencias de aislamiento acústico:
  - En edificios de uso residencial y hospitalario, los dormitorios.
  - En edificios de uso Cultural, sanitario, docente, administrativo, las estancias.

Los valores de ventanas y capialzados pueden consultarse en el Catálogo de Elementos Constructivos o catálogos de fabricante.

Desde el 1 de febrero de 2010 el marcado CE es obligatorio para todos los fabricantes de puertas y ventanas. Éste especifica las características técnicas del producto terminado, entre las que se encuentra, entre otras, el aislamiento acústico. El modo de obtener el marcado CE es la norma UNE EN 14351-1 que especifica todos los requisitos que hay que cumplir para poder realizar el marcado CE de ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/o control del humo.

[25] Conviene recordar que en la tabla 3.4 del DB HR el índice exigido es el índice R_{Atr} para ruido de tráfico y no el R_A, utilizado para ruido aéreo en el resto de tablas de la opción simplificada. Para una misma solución de fachada, el aislamiento acústico expresado como $R_{A,tr}$ puede ser incluso siete u ocho decibelios menor que el aislamiento expresado como R_A. Véase apartado 1.4.1.3 de la Guía.

Respecto a los valores de $R_{A,tr}$ del hueco exigido en la tabla 3.4, debe matizarse:

- El valor de la tabla caracteriza al conjunto de ventana, caja de persiana y aireador, si lo hubiera.

- En la documentación técnica de fabricantes, las cajas de persiana pueden caracterizarse independientemente o conjuntamente con la ventana. Para las ventanas industrializadas que se fabrican conjuntamente con el capialzado (conocidos comercialmente como sistema monobloc), se utilizan los valores de $R_{A,tr}$ del conjunto ventana + caja de persiana.
  En el CEC se caracterizan por separado las ventanas y las cajas de persiana. Para hallar el R_{Atr} del conjunto es necesario realizar los cálculos del aislamiento mixto según se especifica en el apartado 3.1.3.4 del DB HR.

El aislamiento acústico de un elemento mixto, tal como una ventana con una caja de persiana incorporada, puede estimarse mediante la siguiente formula:

$$R_{A,tr} = -10 \cdot \lg\left(\frac{S_v \cdot 10^{-0,1 \cdot R_{v,Atr}} + S_c \cdot 10^{-0,1 \cdot R_{c,Atr}}}{S}\right) \quad [dBA]$$

Donde

$R_{A,tr}$ índice global de reducción acústica, para ruido de tráfico del conjunto formado por la ventana y la caja de persiana [dBA];

$R_{v,A,tr}$ índice global de reducción acústica, para ruido de tráfico de la ventana, [dBA];

$R_{c,A,tr}$ índice global de reducción acústica, para ruido de tráfico de la caja de persiana, [dBA]

S área total del conjunto ventana + caja de persiana [m^2];

S_v área de la ventana, [m^2];

S_c área de la caja de persiana, [m^2];

Cuando se dispongan de valores de $R_{A,tr}$ de la caja de persiana y de la ventana, pueden tomarse los siguientes valores de R_{Atr} para el conjunto de ventana y la caja de persiana.

Tabla 2.1.4.2. Valores de la ventana junto con la caja de persiana

$R_{A,tr}$ de la ventana (dBA)	R_{Atr} caja de persiana (dBA)	$R_{A,tr}$ total (dBA)
27	25	26
29		28
30		28
31		29
32		30
27	30	27
29		29
30		30
31		30
32		31

Valores válidos para ventanas desde 80 cm^2 a 8 m^2 de superficie y cajas de persiana de hasta 0,25 m de altura.

- Los aireadores son elementos industrializados y con diseños específicos de cada fabricante que, por esta razón, no están recogidos en el Catálogo de Elementos Constructivos. Frecuentemente se caracterizan con el índice $D_{ne,A,tr}$, que es independiente de la superficie de huecos.
  Los aireadores suelen incorporar un cierre regulable desde el interior del edificio y los valores de $D_{ne,A,tr}$ de los aireadores en la posición cerrada son mayores que en la posición abierta. Para **aplicar la tabla 3.4 del DB HR puede tomarse el valor del aireador en posición cerrada**.

  Si la ventana cuenta con un aireador:

  - Puede utilizarse el valor del aislamiento del conjunto, (la ventana y el aireador) expresado como $R_{A,tr}$ y aportado por el fabricante. El aireador puede estar cerrado.

- Puede emplearse la expresión del aislamiento mixto (ecuación 3.20 del DB HR) si se disponen de valores de aislamiento de cada uno de los componentes del hueco.

Si por el contrario, la fachada cuenta con un aireador no incorporado en la ventana, debe utilizarse el método general de cálculo o de forma conservadora, puede utilizarse la tabla 3.4 del DB HR, siempre que el **aireador ($D_{ne,Atr}$)** cumpla con los **valores de $R_{A,tr}$ de la parte ciega**.

Tabla 2.1.4.23. Tabla 3.4 del DB HR. Parámetros acústicos de fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior de recintos protegidos

Nivel límite exigido (Tabla 2.1) $D_{2m,nT,Atr}$ dBA	**Parte ciega (1) 100 %** $R_{A,tr}$ dBA	**Parte ciega (1) ≠ 100 %** $R_{A,tr}$ dBA	**Huecos** **Porcentaje de huecos** $R_{A,tr}$ del hueco dBA				
			Hasta 15 %	**De 16 a 30%**	**De 31 a 60%**	**De 61 a 80%**	**De 81 a 100%**
$D_{2m,nT,Atr}$ = 30	33	35	26	29	31	32	33
		40	25	28	30	31	
		45	25	28	30	31	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 32	35	35	30	32	34	34	35
		40	27	30	32	34	
		45	26	29	32	33	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 34(1)	36	40	30	33	35	36	36
		45	29	32	34	36	
		50	28	31	34	35	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 36(1)	38	40	33	35	37	38	38
		45	31	34	36	37	
		50	30	33	36	37	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 37	39	40	35	37	39	39	39
		45	32	35	37	38	
		50	31	34	37	38	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 41(1)	43	45	39	40	42	43	43
		50	36	39	41	42	
		55	35	38	41	42	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 42	44	50	37	40	42	43	44
		55	36	39	42	43	
		60	36	39	42	43	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 46(1)	48	50	43	45	47	48	48
		55	41	44	46	47	
		60	40	43	46	47	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 47	49	55	42	45	47	48	49
		60	41	44	47	48	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 51(1)	53	55	48	50	52	53	53
		60	46	49	51	52	

(1) Los valores de estos niveles límite se refieren a los que resultan de incrementar 4 dBA los exigidos en la tabla 2.1, cuando el *ruido exterior dominante* es el de aeronaves.

(2) El índice $R_{A,tr}$ de los componentes del hueco expresado en la tabla 3.4 se aplica a las ventanas que dispongan de aireadores, sistemas de microventilación o cualquier otro sistema de abertura de admisión de aire con dispositivos de cierre en posición cerrada y a las ventanas que incluyan cajas de persiana con las persianas subidas.

Es importante resaltar que la tabla anterior está basada en la idea de que las ventanas son los elementos de menor aislamiento acústico y los que suelen limitar el aislamiento acústico frente al ruido exterior del conjunto. Esta situación, que suele ser generalizada, puede invertirse en determinados casos, y darse la situación de que sea la parte de muro de la fachada la que presente un aislamiento acústico menor que las ventanas. Es el caso de determinadas soluciones de fachada o cubierta ligera (tipo panel sándwich, madera, etc.) cuyos valores de aislamiento acústico a ruido de tráfico (R_{Atr}) difícilmente supera los 30 dBA. [26]

2.1.4.4.2 Algunas consideraciones sobre las fachadas

El aislamiento de una fachada o de cualquier elemento de la envolvente del edificio depende de:

- El aislamiento de la parte ciega de fachada.
- El aislamiento del hueco.
- Los elementos constructivos que forman el recinto y que están conectados a la fachada, ya que son los responsables de las transmisiones indirectas, aunque en el caso de las fachadas y para algunos casos son despreciables.
- La forma de la fachada. La existencia de petos, balcones, voladizos, puede modificar las reflexiones del sonido y disminuir la presión acústica en el interior de los recintos. Sin embargo, el aumento del aislamiento acústico es insignificante.
- La absorción acústica del recinto.

De todos estos condicionantes, los elementos que son determinantes en el aislamiento acústico de una fachada son las **ventanas y las cajas de persiana**, que son los elementos de menor aislamiento. Véase apartado 1.3.1.4

El Catálogo de Elementos Constructivos aporta información sobre el $R_{A,tr}$ de las ventanas. Los datos del Catálogo son datos que corresponden a descripciones genéricas de productos y que además son conservadores[27]. Según el CEC, las ventanas sencillas tienen un $R_{A,tr}$ que oscila entre 25 y 32 dBA. La doble ventana tiene un $R_{A,tr}$ máximo de 44 dBA. En la tabla 2.1.4.23 se ha repetido la tabla 3.4 del DB HR y se ha señalado en diferentes colores las casillas que pueden cumplirse con una ventana sencilla, con una ventana doble y los casos en los que el ruido exterior es excesivo y la exigencia de aislamiento es muy elevada, en las que el CEC no da respuesta. En este último caso es esencial la consulta con fabricantes.

[26] En tales casos, puede usarse la tabla 3.4 del DB HR, teniendo en cuenta que “parte ciega” corresponde al elemento constructivo con índice $R_{A,tr}$ mayor , ya sea este una ventana o cualquier cerramiento. “Hueco” corresponde a aquel cerramiento con $R_{A,tr}$ menor.
[27] Existen en el mercado ventanas con prestaciones mejores que las especificadas en el Catálogo. Para ello, debe consultar a fabricantes.

Tabla 2.1.4.24, correspondencia entre la tabla 3.4 del DB HR y las prestaciones de ventanas aportadas por el CEC.

Tabla 3.4 Parámetros acústicos de fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior de recintos protegidos

Nivel límite exigido (Tabla 2.1) $D_{2m,nT,Atr}$ dBA	Parte ciega (1) 100 % $R_{A,tr}$ dBA	Parte ciega (1) ≠ 100 % $R_{A,tr}$ dBA	Huecos. Porcentaje de huecos. $R_{A,tr}$ del hueco dBA				
			Hasta 15 %	De 16 a 30%	De 31 a 60%	De 61 a 80%	De 81 a 100%
$D_{2m,nT,Atr}$ = 30	33	35	26	29	31	32	33
		40	25	28	30	31	
		45	25	28	30	31	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 32	35	35	30	32	34	34	35
		40	27	30	32	34	
		45	26	29	32	33	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 34 (1)	36	40	30	33	35	36	36
		45	29	32	34	36	
		50	28	31	34	35	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 36 (1)	38	40	33	35	37	38	38
		45	31	34	36	37	
		50	30	33	36	37	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 37	39	40	35	37	39	39	39
		45	32	35	37	38	
		50	31	34	37	38	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 41 (1)	43	45	39	40	42	43	43
		50	36	39	41	42	
		55	35	38	41	42	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 42	44	50	37	40	42	43	44
		55	36	39	42	43	
		60	36	39	42	43	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 46 (1)	48	50	43	45	47	48	48
		55	41	44	46	47	
		60	40	43	46	47	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 47	49	55	42	45	47	48	49
		60	41	44	47	48	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 51 (1)	53	55	48	50	52	53	53
		60	46	49	51	52	

En amarillo: Las ventanas sencillas

En naranja suave: Ventanas sencillas de mayor aislamiento que podrían suministrar los fabricantes.

En naranja fuerte: Las ventanas dobles

En gris: Aquellas situaciones en las que el CEC no da respuesta.

A la vista de la tabla 2.1.4.24, en aquellas situaciones en las que el índice de ruido día, L_d sea elevado, es necesario utilizar dobles ventanas.

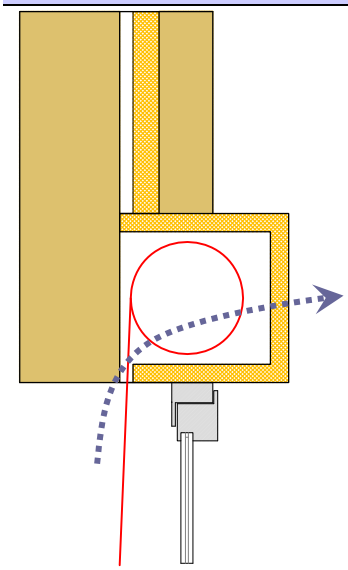
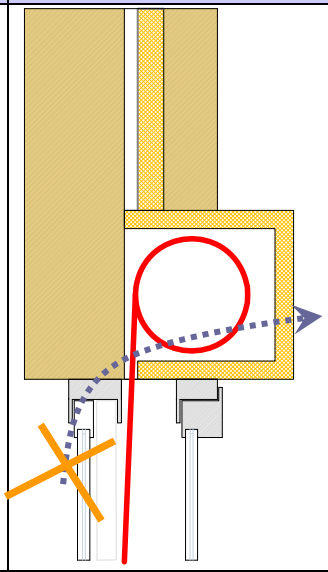
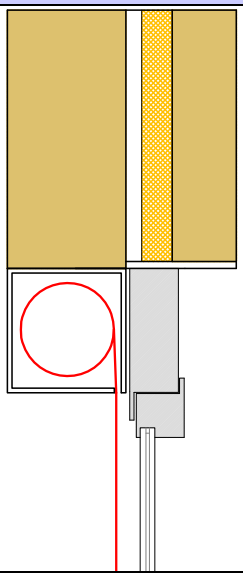
En cuanto a las cajas de persiana, el principal problemas es su falta de estanquidad; son un punto de penetración de aire y ruido en el edificio, cuando se instalan en la hoja interior de la fachada. El CEC establece los valores de $R_{A,tr}$ de dos tipos de cajas de persiana. Según el CEC, un capialzado prefabricado sin aislante en el tambor tiene un $R_{A,tr}$ de 25 dBA, si cuenta con absorbente acústico[28] en el tambor, su $R_{A,tr}$ subiría hasta 30 dBA.

Las cajas de persiana instaladas por el interior de la fachada, pueden utilizarse sólo en aquellas situaciones en las que el índice de ruido día, L_d, sea bajo, inferior a 65 dBA.

En aquellas situaciones más contaminadas acústicamente, es decir, con niveles L_d mayores, las cajas de persiana pueden instalarse si no debilitan el aislamiento acústico de la fachada, como por ejemplo, en el caso de las dobles ventanas o los capialzados instalados por el exterior. Véase tabla 2.1.4.25.

[28] Los aislantes térmicos de célula cerrada, tipo EPS no son buenos absorbentes acústicos.

Tabla 2.1.4.25. Esquemas de capialzados y su aislamiento acústico

Capialzado instalado por el interior de la fachada	Capialzado instalados que no afectan el aislamiento acústico de la fachada	
		
En azul, la principal vía de penetración del sonido a través de los capialzados	En el caso de las ventanas dobles, esta vía queda eliminada	Un capialzado instalado por el exterior de la fachada no afecta el aislamiento acústico de la fachada.

Existen otros sistemas de sombreamiento alternativos a las cajas de persiana que no interfieren en el aislamiento acústico de las ventanas, por ejemplo, lamas, persianas venecianas exteriores, las mallorquinas, etc.

2.1.4.5 Medianerías

Desde el punto de vista del CTE, una medianería es aquel cerramiento que linda con otros edificios ya construidos o que puedan construirse con posterioridad.

En este caso, cualquier solución que tenga un índice de reducción acústico ponderado A, **R_A, mayor que 45 dBA**, es una solución apta para cumplir con las exigencias del DB HR. Pueden consultarse en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE aquéllas soluciones cuyo índice R_A es mayor que 45 dBA.

2.2 Acondicionamiento acústico

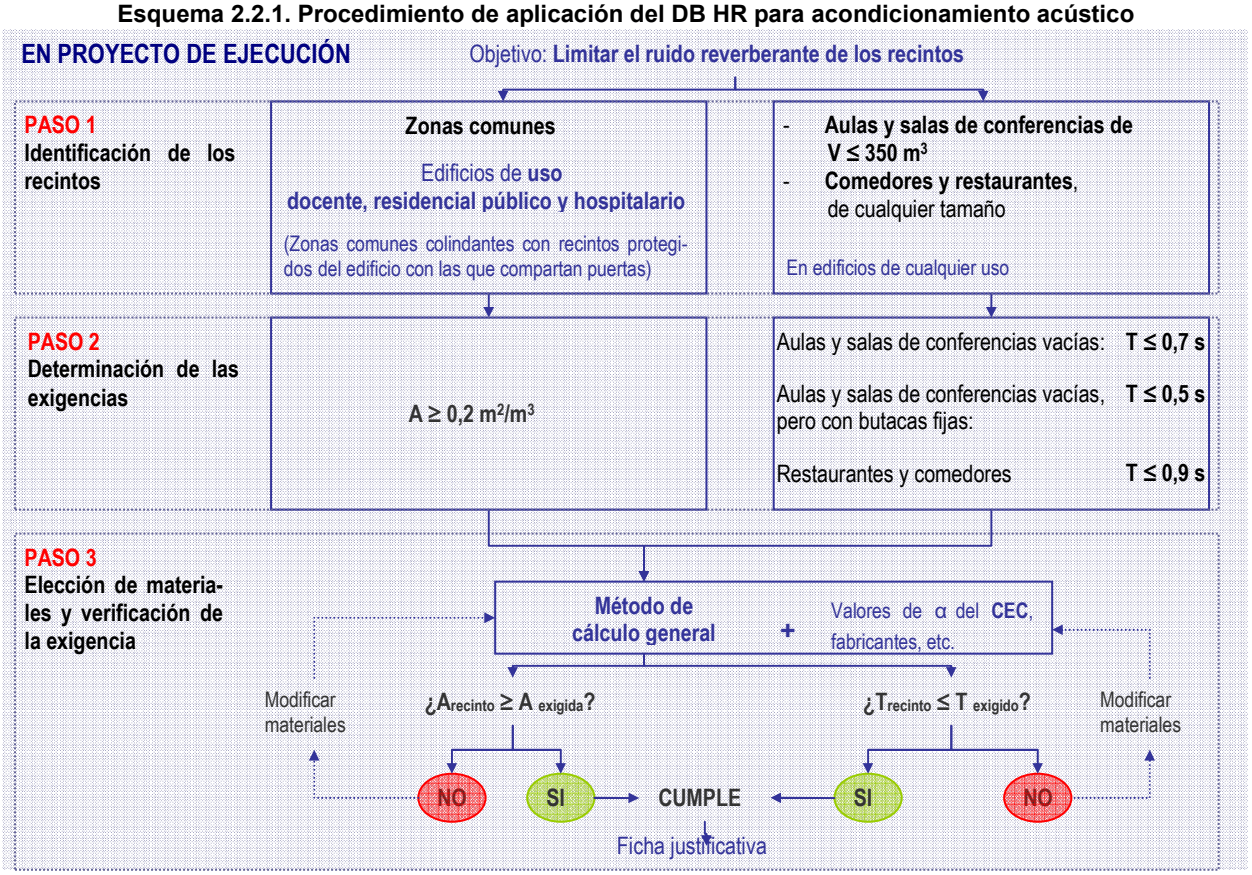


En cuanto al acondicionamiento acústico, el DB HR establece que debe limitarse el ruido reverberante de determinados recintos desde dos vertientes:

1 La absorción acústica de las zonas comunes.
2 El tiempo de reverberación máximo de aulas y salas de conferencias de V≤ 350 m^3, comedores y restaurantes.

La siguiente secuencia expresa el procedimiento de aplicación del DB HR para acondicionamiento acústico:

Esquema 2.2.1. Procedimiento de aplicación del DB HR para acondicionamiento acústico



2.2.1 PASO 1. Identificación de los recintos. Aplicación de las exigencias de acondicionamiento acústico del DB HR

2.2.1.1 Zonas comunes

Los valores mínimos de absorción acústica se aplican a las **zonas comunes**[1] de edificios de **uso residencial público, docente y hospitalario**.

Se entiende por **zona común**, **aquellos recintos que dan servicio a varias unidades de uso**. Los pasillos, vestíbulos, escaleras, etc. dentro de una unidad de uso no se consideran zonas comunes.

Dentro de los edificios citados anteriormente, esta exigencia sólo se aplica a aquellas zonas comunes colindantes con recintos protegidos del edificio con las que compartan puertas[2], por ejemplo, pasillos que dan accesos a aulas, pasillos de hotel que dan acceso a las habitaciones[3], pasillos de hospitales que dan acceso a las habitaciones, etc. (Véase figura 2.2.1)

Esta exigencia no se aplica a las zonas comunes de edificios de viviendas.

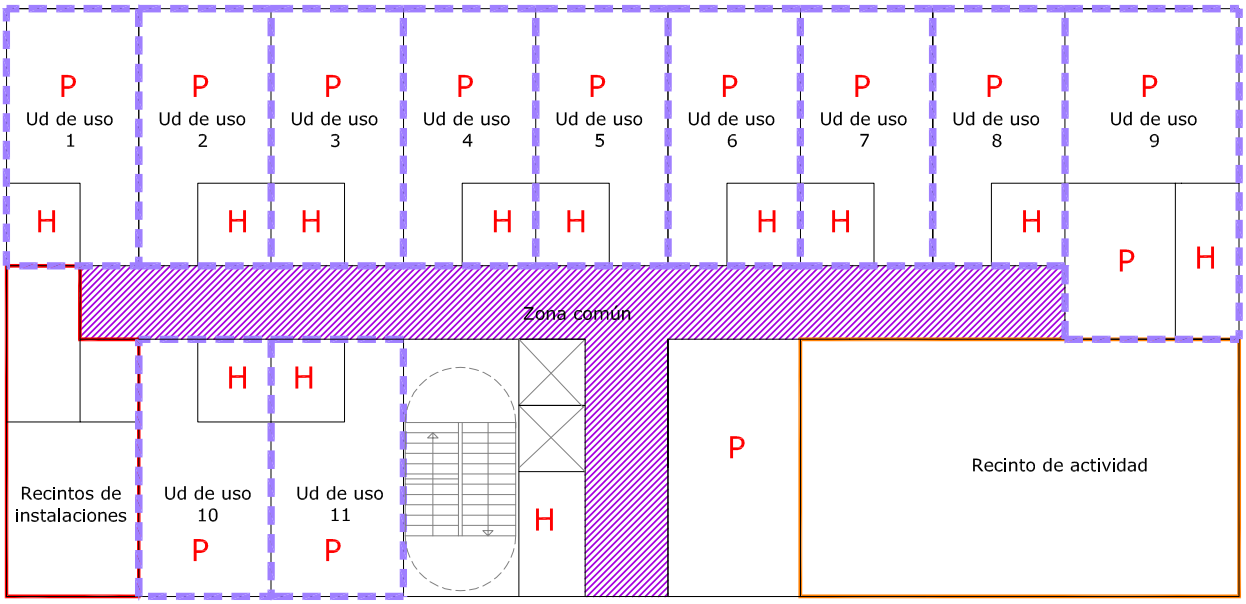


Figura 2.2.1. Esquema en planta de un edificio residencial público. Las exigencias de absorción acústica se aplican al área rallada.

2.2.1.2 Aulas, salas de conferencias, comedores y restaurantes

Los valores máximos de tiempo de reverberación se aplican a:

1 Aulas y salas de conferencias de volumen V≤ 350 m^3

2 Comedores y restaurantes de cualquier volumen.

Estas exigencias se aplican a este tipo de recintos en edificios de cualquier uso.

Las exigencias se aplican a los recintos vacíos, sin ocupación y sin mobiliario, exceptuando el mobiliario fijo, como las butacas fijas en las salas de conferencias.

Para aulas y salas de conferencias de volúmenes mayores que 350 m^3, el DB HR no establece ningún método de cálculo. (Véase apartado 2.0)

[1] Véase definición de zonas comunes (apartado 2.1.2.2.2 de la Guía)

[2] Dentro de los edificios uso residencial público, docente y hospitalario, no se aplican las exigencias de absorción acústica a las escaleras compartimentadas, protegidas y especialmente protegidas definidas en el DB SI.

[3] Si las habitaciones de un hospital o de un hotel, residencia, etc. cuentan con un vestíbulo anterior al dormitorio, este vestíbulo previo es un recinto habitable, por lo tanto no sería necesario aplicar la exigencia de absorción acústica de zonas comunes.

2.2.2 PASO 2. Determinación de las exigencias

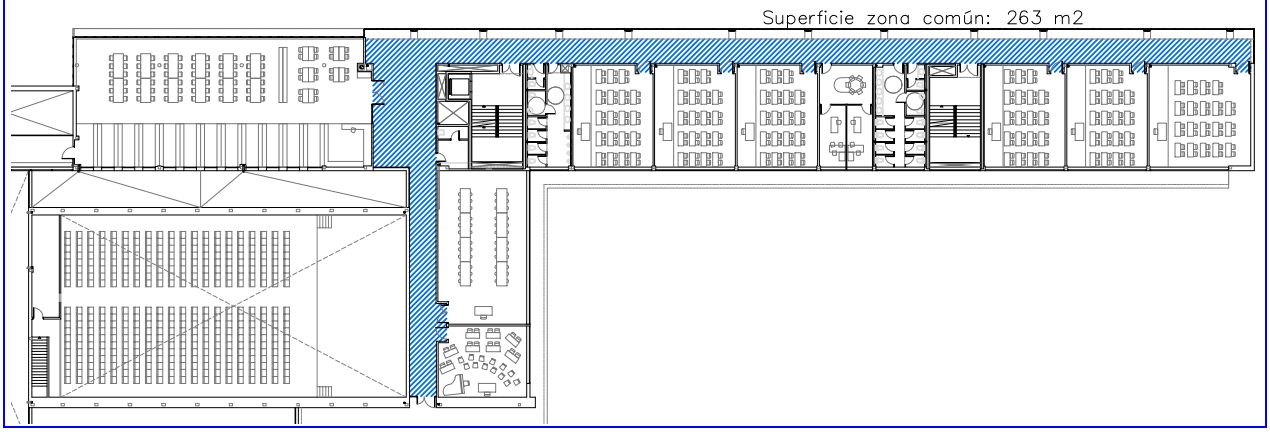
2.2.2.1 Valores mínimos de absorción acústica

El área de absorción acústica equivalente, A, de las zonas comunes debe ser al menos 0,2 m^2 por metro cúbico de volumen del recinto.

Debe verificarse que la absorción propuesta en el proyecto es mayor o igual a la requerida, $A_{recinto} \geq A_{requerida}$, como mínimo, en cada zona común que sea diferente en forma, tamaño y elementos constructivos

Ejemplo: El siguiente ejemplo muestra la planta de un colegio. En azul se ha rayado la zona común.
Área de la zona común = 263,8 m^2 Volumen = 659,5 m^3

$A_{requerida} = 0,2 \cdot V = 0,2 \cdot 659,5 = 131,9\ m^2$



2.2.2.2 Valores máximos de tiempo de reverberación

La tabla siguiente muestra los valores máximos de tiempo de reverberación:

Tabla 2.2.1. Valores máximos de tiempo de reverberación

Recinto[4]	Tiempo de reverberación
Aulas y salas de conferencias vacías	T ≤ 0,7 s
Aulas y salas de conferencias vacías, pero con butacas fijas	T ≤ 0,5 s
Comedores y restaurantes	T ≤ 0,9 s

De cada uno de los diferentes tipos de recintos especificados en la tabla, debe verificarse que $T_{recinto} \leq T_{limite\ exigido}$, como mínimo, en cada recinto que sea diferente en forma, tamaño y elementos constructivos.

[4] Las aulas y salas de conferencias se consideran vacías, sin mobiliario, ocupación, objetos, mantelerías, etc. Sólo se considera el mobiliario fijo, como las butacas fijas en las salas de conferencias.

2.2.3 PASO 3. Elección de materiales y verificación de la exigencia

El procedimiento de cálculo propuesto en el DB HR para el cálculo del tiempo de reverberación y de la absorción acústica es básicamente el mismo, ya que la evaluación del tiempo de reverberación se realiza a partir del cálculo de la absorción acústica.

El método de cálculo propuesto por el DB HR es aplicable sólo a aulas y salas de conferencias con formas prismáticas rectas o asimilables. En el caso de recintos con formas abovedadas, el método no garantiza un confort acústico, ya que pueden producirse concentraciones de sonido. En estos casos sería necesario un estudio específico que garantice las condiciones acústicas del recinto. (Véase figura 2.2.2)

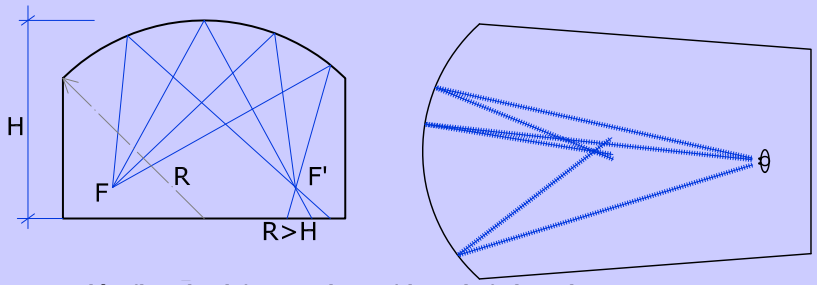


Figura 2.2.2. Vista en sección (izquierda) y en planta (derecha) de aulas con paramentos curvos donde se dan concentraciones en determinados puntos del recinto.

2.2.3.1 Datos previos

Para el cálculo del tiempo de reverberación y de la absorción acústica es necesario conocer los valores del coeficiente de absorción acústica[5], α de los acabados y el área de absorción acústica de los objetos, A_O.

El coeficiente α suele aparecer expresado para bandas de octava, por lo que para hallar α_m e introducirlo en las fórmulas sería necesario hacer la media aritmética de las bandas de 500, 1000 y 2000.

En general, los materiales más comúnmente utilizados como acabados, por ejemplo el enlucido de yeso, el gres, el vidrio, el granito, etc., tienen un coeficiente de absorción bastante pequeño, entre 0,05 y 0,15. Los valores de estos materiales se pueden obtener en el CEC.

A veces el coeficiente de absorción de un material puede expresarse como α_w, que es el coeficiente de absorción acústica ponderado según la norma UNE EN ISO 11654[6]. Es este caso, en ausencia de más datos, puede utilizarse el coeficiente α_w en los cálculos, sabiendo que, debido al procedimiento de ponderación de dicha norma UNE, α_w es más pequeño que el valor medio α_m para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz, y por lo tanto el cálculo estaría del lado de la seguridad.

El área de absorción acústica de los objetos, A_O, en m^2, es la absorción de una superficie con coeficiente de absorción acústica igual que 1, pero con área igual a la absorción total del elemento. Este es un índice se utiliza en el DB HR para el mobiliario fijo, es decir, para las butacas fijas de las aulas y salas de conferencias[7]. En una zona común, este coeficiente puede despreciarse, ya que en raras ocasiones, estos espacios tienen unos muebles o decoración que aporte una mejora a la absorción.

[5] El coeficiente de absorción acústica es una propiedad superficial propia de cada material y se obtiene mediante ensayo según la norma UNE EN ISO 354: Acústica. Medición de la absorción acústica en una cámara reverberante. Evaluación de la absorción acústica.
[6] UNE EN ISO 11654: Acústica. Absorbentes acústicos para su utilización en edificios
[7] A_O suele utilizarse para caracterizar la absorción producida por el mobiliario, la decoración o el público en estudios acústicos de auditorios, teatros, etc.

2.2.3.2 Cálculo de la absorción acústica

La absorción acústica, A, se calculará a partir de la expresión:

$$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V \quad [m^2]$$

Donde:

$\alpha_{m,i}$ 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;

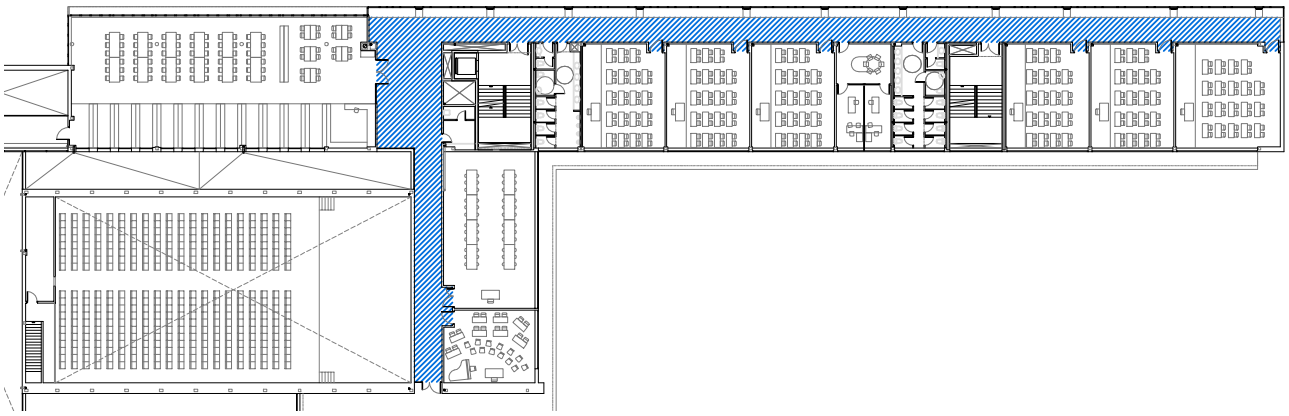
S_i área de paramento cuyo coeficiente de absorción es α_i, [m^2];

$Ao_{m,j}$ área de absorción acústica equivalente media de cada mueble fijo absorbente diferente [m^2];

V volumen del *recinto*, [m^3].

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

Ejemplo: Colegio.
$A_{requerida}$ = 0,2·V= 0,2·659,5= 131,9 m² (Véase apartado 2.2.2.1)



Es necesario conocer los acabados del recinto y sus valores medios del coeficiente de absorción, α. Para ello, puede consultarse el Catálogo de Elementos Constructivos. El apartado de Acabados superficiales interiores contiene los valores de α para acabados convencionales (enlucido, gres, enfoscado, etc.), que son acabados duros y poco absorbentes.

En el apartado de techos para acondicionamiento acústico del CEC se recogen algunos valores para techos acústicos que son meramente orientativos, ya que en estos sistemas la absorción acústica depende de una gran cantidad de variables específicas del sistema constructivos: Ancho de la cámara, porcentaje de perforación, geometría y distribución de las perforaciones, tipo de material absorbente en la cámara, tipo de anclaje, etc.

Para cumplir las exigencias del DB HR, se ha optado con concentrar la absorción en el techo, la solución por la que se ha optado es la de utilizar un falso techo de placas de yeso laminado perforadas con un velo de fibra de vidrio adherido en el trasdós de las placas. Los valores de α_m se han consultado en un catálogo de un fabricante. La tabla siguiente muestra la información necesaria para aplicar el método de cálculo.

Paramento	Material	Superficie total m²	Coeficiente α_m
Particiones	Enlucido de yeso	400,25	0,01
Ventanas	Vidrio	119,96	0,04
Puertas	Tablero contrachapado	45,67	0,08
Suelo	Terrazo	263,8	0,02
Techo	Placas de yeso laminado perforadas de 15 mm de espesor, con un porcentaje de perforación del 12%, con velo de fibra de vidrio adherido. Cámara 30 cm.	263,8	0,48

Tipo de recinto: *ZONA COMÚN colegio*.....						Volumen, V (m^3):	*659,5*
Elemento	**Acabado**	**S Área, (m^2)**	**Coeficiente de absorción acústica, α**				**Absorción acústica (m^2) $\alpha_m \cdot S$**
			500	**1000**	**2000**	α_m	
Suelo	*Terrazo*	*263,8*	*0,01*	*0,02*	*0,02*	*0,02*	*5,27*
Paramentos	*Enlucido de yeso*	*400,25*	*0,01*	*0,01*	*0,02*	*0,01*	*4,00*
	Vidrio	*119,96*	*0,05*	*0,04*	*0,03*	*0,04*	*4,79*
	Puertas de madera	*45,67*	*0,08*	*0,08*	*0,08*	*0,08*	*3,65*
Techo	*Placas de yeso laminado perforadas P = 12%* *Velo de fibra de vidrio adherido* *Cámara 30 cm*	*263,8*	*0,56*	*0,52*	*0,37*	*0,48*	*126,62*
Objetos(1)	**Tipo**	**N número**	**Área de absorción acústica equivalente, A_O (m^2)**				$A_{O,m} \cdot N$
			500	**1000**	**2000**	$A_{O,m}$	
----------	----------	----------	---	---	---	---	----------
Absorción aire (2)			**Coeficiente de atenuación del aire, $\overline{m}_m$ (m^{-1})**				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			500	**1000**	**2000**	$\overline{m}_m$	
T^a = 20 ºC	*HR = 50 %*		---	---	---	*0,006*	*15,82*
A, (m^2) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				
Absorción acústica media resultante de la zona común			**Absorción acústica exigida** (apartado 2.4)				
A (m^2)=	*160,16*	**≥**	*131,9*	=0,2·V			

2.2.3.3 Cálculo del tiempo de reverberación

El *tiempo de reverberación*, T, de un *recinto* se calcula mediante la expresión:

$$T = \frac{0{,}16\ V}{A} \quad [s]$$

Donde:

V volumen del *recinto*, [m^3].

A absorción acústica total del *recinto*, [m^2], (véase apartado 2.2.3.2)

2.2.3.4 Consideraciones sobre los materiales

Generalmente, el problema del acondicionamiento acústico en el DB HR, es un problema de la **elección de los revestimientos o los acabados de las superficies** de los recintos.

De los materiales absorbentes acústicos, los más utilizados en construcción son:

- **Los materiales porosos**, en los que la absorción acústica se produce por la disipación de la energía acústica por fricción entre el aire en el interior de los poros, que vibra debido a las ondas incidentes y el propio material.

  Los materiales porosos que son buenos absorbentes acústicos son aquellos que tienen poros, pero que están interconectados. **No son buenos absorbentes acústicos los aislantes de célula cerrada.**

  Ejemplos de materiales absorbentes son: Las moquetas, los revestimientos textiles, los paneles de lanas minerales, los yesos y morteros acústicos, etc.

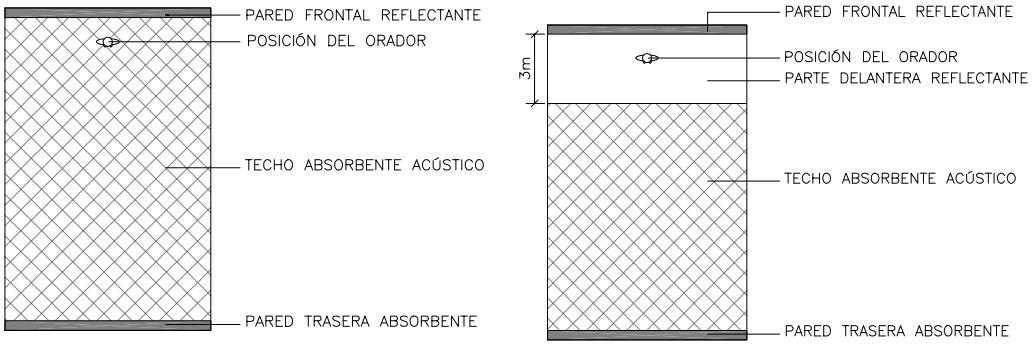
- **Los paneles resonadores,** que se utilizan en aplicaciones específicas ya que su absorción es selectiva en un rango determinado de frecuencias. De entre los paneles resonadores, los más utilizados en construcción son:
    - **Resonadores de membrana,** que son paneles separados de una partición, techo, etc., en las que la cámara puede estar parcial o totalmente rellena de material absorbente poroso flexible, como una lana mineral
      Un ejemplo típico es el de un contrachapado de madera anclado a una estructura o bastidor.
    - **Paneles perforados** separados de la pared una cierta distancia, en las que la cámara puede estar rellena total o parcialmente de un material absorbente acústico. Es una de las opciones más utilizadas en edificación, ya que si el porcentaje de perforaciones es superior al 12%, el panel es transparente y entonces la absorción es la misma que la del material dispuesto en la cámara. Un ejemplo son los techos perforados para acondicionamiento acústico.

En cuanto a la **colocación** de los materiales absorbentes, una de las soluciones más eficaces es **la distribuir la absorción acústica de forma uniforme en el techo**, lo que además tiene la ventaja que los materiales absorbentes, generalmente materiales blandos que se ensucian o degradan con el roce, se colocan, por razones de mantenimiento, en aquellos paramentos menos accesibles.

2.2.3.5 Recomendaciones de diseño de aulas y salas de conferencias.

Las siguientes recomendaciones sobre el diseño (geometría de los *recintos* y la distribución de los materiales absorbentes) de aulas y salas de conferencias tienen el objeto de mejorar la inteligibilidad de la palabra:

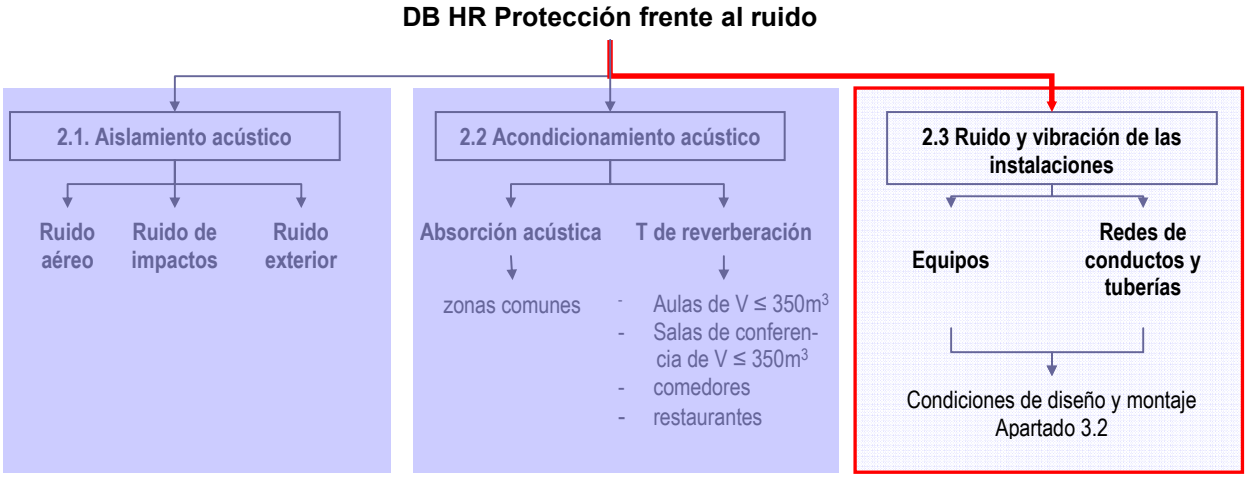
- Deben evitarse los *recintos* cúbicos o con proporciones entre lados que sean números enteros.
- Para valores iguales de absorción acústica total de los elementos que componen el recinto, es más recomendable disponer un pasillo central que dos pasillos laterales para el acceso de alumnos.
- En cuanto a la distribución de los materiales absorbentes, se recomienda una de las dos opciones de diseño siguientes, que son igualmente válidas desde el punto de vista acústico (Véase figura 2.2.3):
    - Opción 1. Se dispondrá un material absorbente acústico en toda la superficie del techo, la pared frontal será reflectante y la pared trasera será absorbente acústica para minimizar los ecos tardíos.
    - Opción 2. Se dispondrá un material absorbente acústico en el techo, pero sólo se cubrirá la parte trasera del techo, dejando una banda de 3 m de ancho de material reflectante en la parte delantera del techo. La pared frontal será reflectante y en la pared trasera se dispondrá un material absorbente acústico de coeficiente de absorción acústica similar al del techo.



Opción 1 Opción 2

Figura 2.2.3. Vista en planta de las opciones 1 y 2

2.3 Ruido y vibraciones de las instalaciones



Las instalaciones de un edificio constituyen un conjunto heterogéneo de dispositivos que pueden influir en el confort acústico, ya sea porque deterioran los elementos constructivos a los que se anclan o porque generan ruidos y vibraciones que se transmiten a los recintos del edificio. En este sentido, el objetivo del DB HR es:

- Limitar los niveles de ruido y vibraciones de los equipos, como emisores.
- Limitar el ruido y vibraciones transmitido a través de las **sujeciones** o **puntos de contacto** de aquellas con los elementos constructivos.

Es por ello, que el DB HR trata el ruido y las vibraciones de las instalaciones desde dos vertientes:

- **Desde la elección de equipos y el diseño de las instalaciones**. Se trata de limitar la potencia acústica de los equipos, de tal forma que el ruido transmitido a los recintos colindantes no supere los niveles de inmisión[1] establecidos en la Ley 37/2003[2] del Ruido. Los niveles de inmisión deben cumplirse:
  - En los recintos colindantes a los recintos de instalaciones
  - En el entorno del edificio y en los recintos habitables y protegidos, cuando los equipos estén situados en la cubierta o en las zonas exteriores al edificio

- **Desde la construcción.** El DB HR da una serie de reglas de montaje generales encaminadas a prevenir la transmisión de ruidos y vibraciones desde las instalaciones al edificio. Estas reglas se dividen en:

  - Condiciones de montaje de los equipos generadores de ruido estacionario, es decir, grupo de presión, calderas, quemadores, maquinaria de ascensores, grupos electrógenos, extractores, etc.

  - Condiciones de las conducciones y equipamiento:
    a. Redes hidráulicas
    b. Aire acondicionado
    c. Ventilación
    d. Eliminación de residuos
    e. Ascensores y montacargas

Estos aspectos se desarrollan con mayor extensión en una serie de fichas del apartado **3.2 de esta Guía.**

[1] Es importante recordar que, a parte de la Ley 37/2003 del Ruido y del DB HR, las instalaciones deben cumplir los decretos autonómicos y ordenanzas municipales sobre ruido ambiental, que pueden diferir de la Ley del Ruido, junto con sus reglamentaciones específicas.
[2] En concreto el RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas

3 Herramientas complementarias

Como complemento al capítulo 2 de esta Guía, el capítulo 3 Herramientas complementarias del DB HR desarrolla aspectos constructivos, tales como el diseño de encuentros, la ejecución y el control en obra de los elementos constructivos, el montaje de las instalaciones, etc., aspectos que son fundamentales en el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico, pero que están recogidos de forma muy general en el DB HR.

Es importante destacar que este apartado se centra en los aspectos **constructivos y de diseño relacionados con el aislamiento acústico** y **la prevención de la transmisión de ruido y vibraciones.** Existen otras consideraciones, tales como el aislamiento térmico o la prevención de las humedades entre otros, que afectan a los demás requisitos del CTE y que no se han recogido en este apartado. Los detalles constructivos se han representado de forma esquemática, intentando ser generalistas y sin especificar sistemas constructivos concretos. Los detalles destacan solamente aquellos aspectos importantes desde el punto de vista acústico, pudiendo faltar capas o componentes necesarios para la completa definición de los encuentros constructivos.

En cuanto al control de ruido y vibraciones producidas por las instalaciones, en esta Guía se muestra **alguna de las posibles soluciones habituales en edificios residenciales de tamaño medio, que son extrapolables a edificios de otros usos con instalaciones similares**. Debido a la gran variedad de equipos y sistemas de instalaciones existentes en el mercado, los mecanismos para abordar el aislamiento acústico de cada una de ellas pueden ser diferentes de los indicados en el apartado 3.2 de esta Guía, pudiendo ser más sencillos o más complejos.

Es fundamental que en las fases iniciales de un proyecto, se tenga en cuenta el control de ruido, ya que las medidas correctoras a posteriori resultan mucho más costosas y a veces, menos eficaces. Por ello, uno de los primeros elementos contemplados en el diseño debe ser una adecuada ubicación de las instalaciones con respecto a los recintos protegidos y habitables.

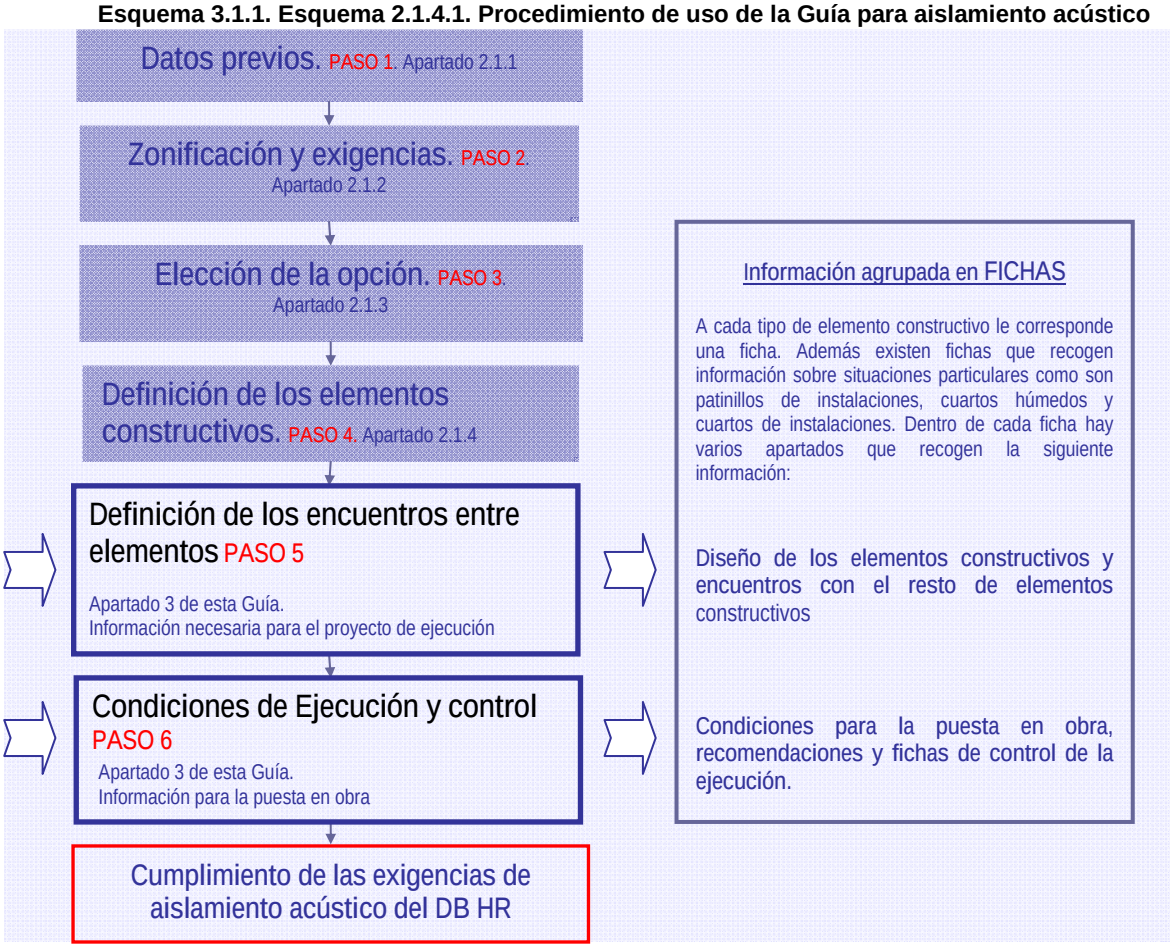
3.1 PASOS 5 y 6. Fichas sobre aislamiento acústico: Elementos constructivos y recintos especiales

Para una mayor claridad expositiva, los pasos 5 y 6 se han agrupado en el capítulo 3 de esta Guía. La información se agrupa en una serie de fichas ordenadas por cada tipo de elemento constructivo. Tales fichas contienen aquellos detalles constructivos relevantes desde el punto de vista del aislamiento acústico que son necesarios para elaborar un proyecto de ejecución, además de indicaciones necesarias para su puesta en obra. (Véase esquema 3.1.1).

En las fichas, aquellas observaciones que están en *cursiva* y/o resaltados hacen referencia a aspectos fundamentales del aislamiento acústico que están exigidos el DB HR en los apartado 3.1.4 y 5.1.

También este punto contiene recomendaciones que previenen la transmisión de ruido y vibraciones.

Esquema 3.1.1. Esquema 2.1.4.1. Procedimiento de uso de la Guía para aislamiento acústico



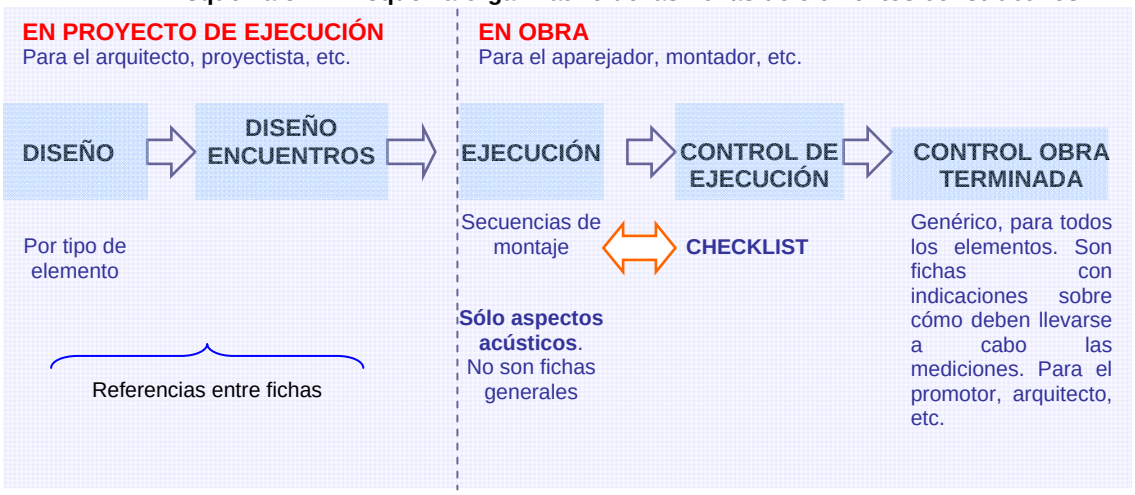
En este apartado, la información se estructura en dos tipos de fichas:

1. **Fichas sobre elementos constructivos**: Cada ficha se estructura en una serie de apartados:
   - **Diseño**. Contiene información general sobre el elemento constructivo, características de sus componentes y algunas especificaciones, que conjuntamente con el Catálogo de Elementos Constructivos, sirven para definir la solución constructiva.
   - **Encuentros**. Contiene ejemplos posibles de uniones entre elementos constructivos y comentarios.
   - **Ejecución**. Recoge la secuencia de ejecución de un tipo de elemento constructivo y hace hincapié en los aspectos que deben tenerse en cuenta desde el punto de vista del aislamiento acústico.

- **Control de ejecución**. Recoge una lista de chequeo para verificar la secuencia de montaje.

El esquema 3.1.2 muestra la organización de las fichas. Hay que precisar, que en el caso de algunos elementos constructivos, no todas las fichas tienen los 4 apartados. Véase apartado 3.1.1

Esquema 3.1.2. Esquema organizativo de las fichas de elementos constructivos



2. **Fichas sobre recintos especiales,** referentes a los patinillos de instalaciones, cuartos de instalaciones y cuartos húmedos. Véase apartado 3.1.2.

3.1.1 Fichas de elementos constructivos

La tabla 3.1.1.1 contiene el número de fichas de elementos constructivos que se incluyen en la Guía, con indicación de su nombre y sus contenidos.

Tabla 3.1.1.1Fichas de elementos constructivos. Nombre y contenidos de las mismas

Elemento		Nombre de las fichas	Apartados de las fichas			
Tipo	Subtipo		Diseño	Encuentros[1]	Ejecución	Control de la ejecución
Elementos de separación verticales	Tipo 1 Fábrica con trasdosados	**ESV-01a.b**	ESV-01.a Diseño	ESV-01. a y b Encuentros	ESV-01.a Ejecución	ESV-01.a Control
			ESV-01.b Diseño		ESV-01.b Ejecución	ESV-01.b Control
		ESV-01.c	ESV-01.c Diseño	ESV-01. c Encuentros	ESV-01.c Ejecución	ESV-01.c Control
	Tipo 2 Fábrica con bandas elásticas	**ESV-02.a**	ESV-02.a Diseño	ESV-02.a Encuentros	ESV-02.a Ejecución	ESV-02.a Control
		ESV-02.b	ESV-02.b Diseño	ESV-02.b	ESV-02.b Ejecución	ESV-02.b Control
		ESV-02.c	ESV-02.c Diseño	ESV-02. c Encuentros	ESV-02.c Ejecución	ESV-02.c Control
	Tipo 3 Entramado	**ESV-03**	ESV-03.a Diseño	ESV-03 Encuentros	ESV-03.a Ejecución	ESV-03.a Control
			ESV-03.b Diseño		ESV-03.b Ejecución	ESV-03.b Control
Tabiquería	De fábrica	**T-01**			T-01 Ejecución	T-01 Control
	De fábrica con bandas elásticas	**T-02**	T-02 Diseño	T-02 Encuentros	T-02 Ejecución	T-02 Control
	De entramado	**T-03**			T-03 Ejecución	T-03 Control
Suelos flotantes	De mortero con paneles de: LM, EEPS, multicapas	**SF-01**	SF-01 Diseño	SF-01 Encuentros	SF-01.a Ejecución	SF-01.a Control
	Con láminas de PE				SF-01.b Ejecución	SF-01.b Control
	solera seca	**SF-02**	SF-02 Diseño	SF-02 Encuentros	SF-02 Ejecución	SF-02 Control
Techos suspendidos continuos	De placas de yeso	**T-01**	T-01 Diseño	T-01 Encuentros	T-01 Ejecución	T-01 Control
Ventanas y capialzados	Instalados por el interior	**VC-01**			VC-01 Ejecución	VC-01 Control
Puertas[2]		**PUE-01**				PUE-01 Control

[1] Los encuentros de la tabiquería o las fachadas con los elementos de separación verticales están recogidos en las correspondientes fichas de los elementos de separación verticales.

[2] Esta ficha se refiere a las puertas·de separación entre:

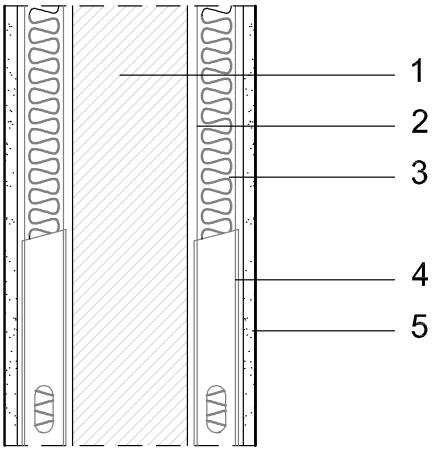
- Unidades de uso y otros recintos del edificio
- Recintos habitables y recintos de instalaciones o de actividad

Véanse apartados: 2.1.2.3.1 y 2.1.4.2 para determinar el valor del índice de reducción acústica ponderado A, R_A, exigido en cada caso

Ficha ESV-01.a y b. DISEÑO

ELEMENTOS DE TIPO 1: **De fábrica con trasdosados por ambas caras**

ESV-01.a. Fábrica con trasdosado autoportante



Componentes:

1. **Hoja de fábrica o de hormigón.**
   Masa y R_A dependen de las tablas de soluciones de aislamiento. Apartado 2.1.4 de esta Guía. En función de lo especificado, podrá ser vista o contar con algún revestimiento, como un enyesado, enfoscado…etc.

2. **Espacio de separación con la hoja de fábrica ≥ 1cm**

3. **Material absorbente acústico** o cualquier material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones con una resistividad al flujo del aire, r ≥ 5kPa.s/m^2.

   Espesor acorde con el ancho de la perfilería, mínimo 4 cm.
   Por ejemplo:
   Lana mineral, de resistividad al flujo del aire, r ≥ 5kPa.s/m^2
   Densidad recomendada: de 10 a 70 kg/m^3.

4. **Perfilería**. Canales y montantes.
   Espesor mínimo canales: 48 mm
   Debe utilizarse bandas de estanquidad en el apoyo de los canales a los forjados y de los montantes a las particiones de fábrica, hormigón o pilares…etc.

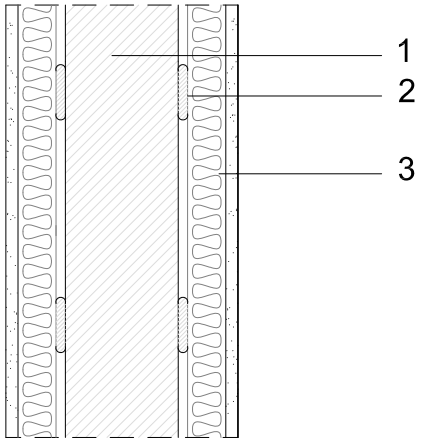
5. **Placas de yeso laminado**.
   Espesor mínimo 1 placa: 15 mm
   Espesor mínimo 2 o más placas: 2x12,5 mm

Observaciones:

- La altura máxima de los trasdosados autoportantes depende del ancho de la perfilería metálica utilizada, la modulación a ejes de los elementos verticales y el número de placas de yeso laminado. Se recomienda elegir perfiles que no tengan que arriostrarse al elemento base de fábrica[1]. Si fuera necesario se arriostrarán de forma puntual al muro de fábrica, aunque esto disminuye el aislamiento acústico del trasdosado.
- Las tuberías de instalaciones se pasarán entre los perfiles, asegurando que queden lo más rectas posibles y que no sean un contacto rígido entre las placas y la hoja interior de fábrica.
- Se emplearán cajas especiales adaptadas a las placas de yeso laminado para cajas de derivación y mecanismos eléctricos, tales como enchufes o interruptores.

[1] Véanse las especificaciones de cada fabricante para el anclaje de placas de yeso laminado. En su defecto, pueden utilizarse las especificaciones de la UNE 102041 IN sobre los montajes de sistemas de trasdosados con placas de yeso laminado.

ESV-01.b. Fábrica con trasdosado directo: Pegado o anclado al elemento de fábrica



Componentes:

1. **Hoja de fábrica o de hormigón**
   Masa y R_A dependen de las tablas de soluciones de aislamiento. Apartado 2.1.4. En función de lo especificado, podrá ser vista o contar con algún revestimiento, como un enyesado, enfoscado…etc.

2. **Pasta de agarre de yeso**. Según la irregularidades de la superficie podrá aplicarse:
   - A más ganar: Con pelladas de pasta de yeso o la llana dentada, si las irregularidades de la fábrica son menores o iguales a 10 mm.
   - Estándar: Con pelladas de yeso si las irregularidades de la fábrica son menores o iguales a 20mm
   - Con tientos: Con tiras de yeso y pelladas si las irregularidades de la fábrica son mayores de 20mm.

3. **Panel prefabricado** compuesto de[2]:
   - Placa de yeso laminado de espesor mínimo 12,5 mm
   - Material absorbente acústico[3], por ejemplo, lana mineral, de espesor mínimo 3 cm.

Observaciones:

- Las tuberías de instalaciones suelen llevarse mediante rozas por el interior del elemento de fábrica. Las rozas deben retacarse con mortero para no disminuir el aislamiento acústico del elemento base de fábrica. Las cámaras de menos de 20 mm de espesor no deben aprovecharse para el paso de instalaciones.

- Si por el elemento de separación vertical discurriesen una gran cantidad de conductos de instalaciones, se recomienda sustituir los trasdosados directos por un trasdosado autoportante, de tipo ESV-01.

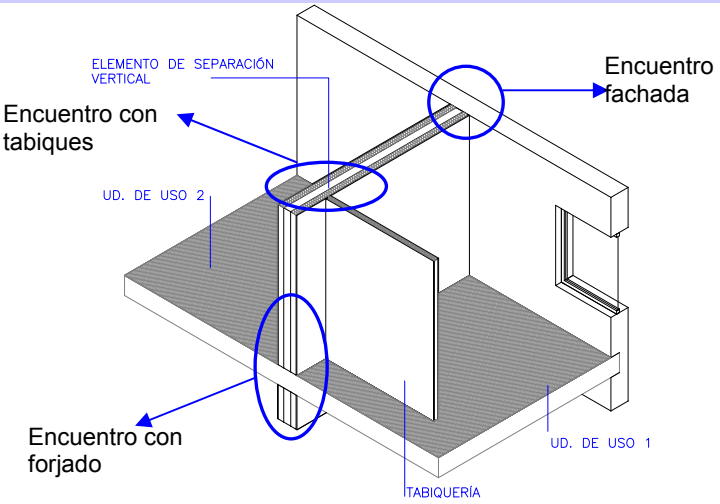
- Se considera también trasdosado directo aquellos trasdosados anclados a la hoja de fábrica mediante una perfilería auxiliar tipo omega.

- Se emplearán cajas especiales adaptadas a las placas de yeso laminado para cajas de derivación y mecanismos eléctricos, tales como enchufes o interruptores.

[2] Se recomienda el uso de trasdosados autoportantes, ya que los valores de la mejoras del índice global de reducción acústica, ΔR_A, de los trasdosados directos son inferiores a los obtenidos con los trasdosados autoportantes ESV-01-a.
[3] Para obtener las mejoras del Catálogo, debe trasdosarse con lana mineral o un material absorbente acústico.

Ficha ESV-01.a y b. ENCUENTROS

ELEMENTOS DE TIPO 1: **De fábrica con trasdosados por ambas caras**



ENCUENTROS:

Con forjados:
- ESV-01.a.b-Fo1
- ESV-01.a.b-Fo2
- ESV-01.a.b-Fo3

Con fachadas
- ESV-01.a.b-Fc1
- ESV-01.a.b-Fc2
- ESV-01.a.b-Fc3

Con la tabiquería interior
- ESV-01.a.b-Tb1
- ESV-01.a.b-Tb2

Con pilares
- ESV-01.a.b-Pi1
- ESV-01.a.b-Pi2

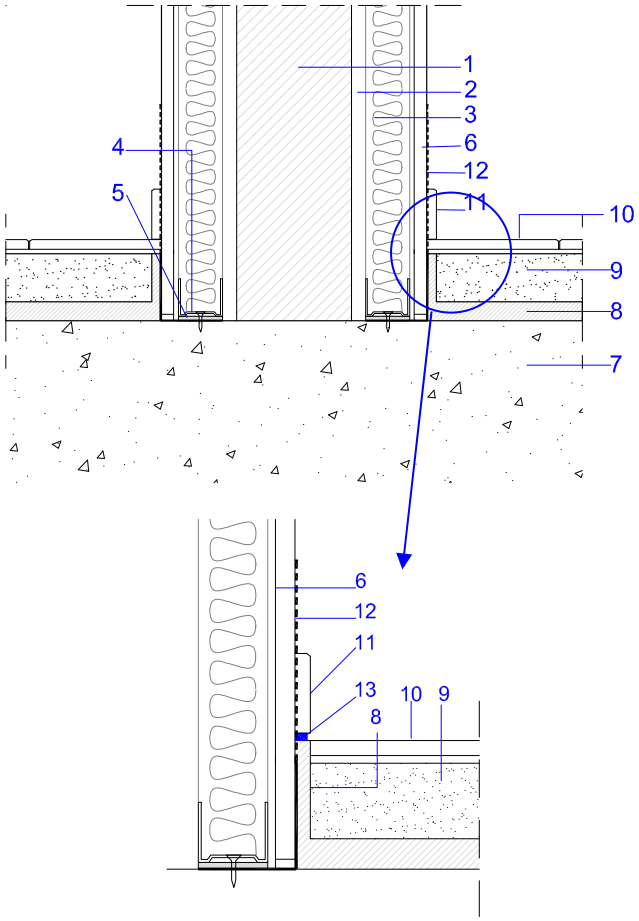
Con conductos de ventilación e instalaciones
- ESV-01.a.b-Ci1
- ESV-01.a.b-Ci2

Los encuentros dibujados corresponden al trasdosado con perfilería autoportante (ESV-01). Se aplican igualmente al trasdosado directo (ESV-02).

ESV 01.a.b-Fo. ENCUENTRO CON EL FORJADO.

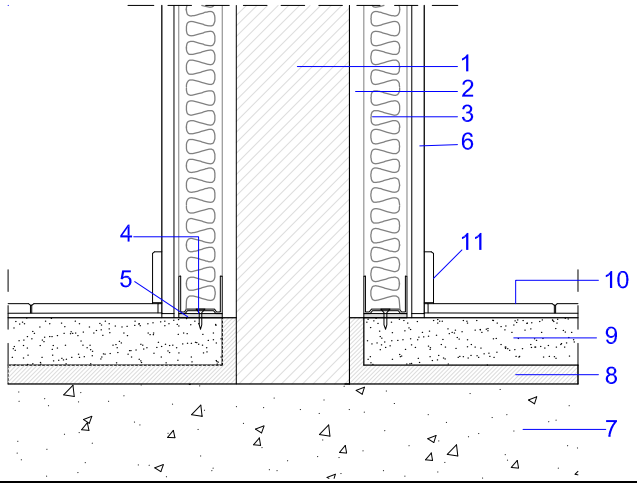
ESV-01.a.b-Fo1

SECCIÓN



ESV-01.a.b-Fo2

SECCIÓN



OBSERVACIONES:

- **Importante*:***
  El suelo flotante no debe entrar en contacto con las particiones o pilares. *Entre el suelo y los paramentos debe interponerse una capa de material aislante a ruido de impactos.*

- Los trasdosados pueden montarse apoyados en el forjado (detalle ESV-01-Fo1) o apoyados en el suelo flotante (detalle ESV-01-Fo2).

- En el caso del detalle ESV-01.a.b-Fo1, se recomienda que el rodapié no conecte simultáneamente el suelo y la partición, para ello, puede colocarse una junta elástica en la base del rodapié, por ejemplo: Un cordón de silicona, o prolongarse el material aislante a ruido de impactos.

- En el caso del detalle ESV-01.a.b-Fo1, si el solado se ejecuta después del trasdosado, durante la construcción se interpondrá un film protector entre el solado y las placas de yeso laminado, de tal forma que se evite que la humedad entre en contacto con las placas de yeso.

- Los detalles ESV-01a.b-Fo1 y ESV-01a.b-Fo2 corresponden a suelos de mortero, tipo SF01. Los mismos detalles serían válidos para la solera seca o la tarima flotante. (Véase ficha SF02)

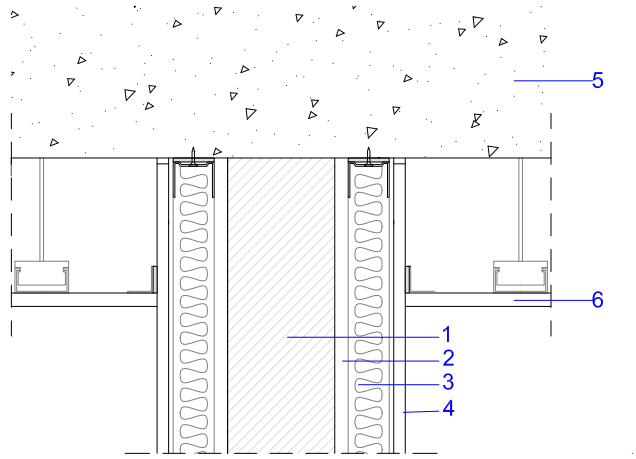
- *Las tuberías que discurran por el suelo y lleguen a la partición estarán revestidas* con coquillas de material elástico. Por ejemplo, coquillas de espuma de PE o espuma elastomérica.

- Véanse en la ficha SF01 los detalles relativos a los suelos flotantes, su montaje y detalles relativos a las instalaciones empotradas en el suelo.

1. Hoja de fábrica o de hormigón
2. Espacio de separación con la hoja de fábrica, aprox. 1cm
3. Material absorbente acústico
4. Perfilería metálica
5. Bandas de estanquidad
6. Placa de yeso laminado
7. Forjado
8. Material aislante a ruido de impactos (Ficha SF01)
9. Capa de mortero
10. Acabado suelo
11. Rodapié
12. Film impermeable de protección. (durante la construcción)
13. Junta elástica (opcional) en la base del rodapié, por ejemplo: Un cordón de silicona

ESV-01.a.b-Fo3

SECCIÓN



- **Importante:**
  El falso techo no es continuo entre dos unidades de uso diferentes. La cámara entre el forjado y el techo debe interrumpirse.

- Se recomienda que se ejecute primero el trasdosado y después el techo. (Para el caso de recintos de instalaciones véase ficha R-INST-01)

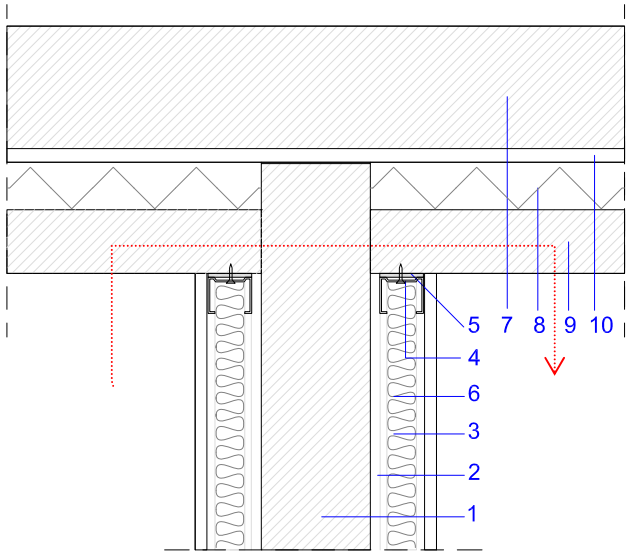
- Si en la cámara del techo se ha introducido un material absorbente acústico, por ejemplo, una lana mineral, se el material absorbente en la cámara debe cubrir toda la superficie del plenum. Véase ficha T-01.

1. Hoja de fábrica o de hormigón
2. Espacio de separación con la hoja de fábrica ≥ 1cm
3. Material absorbente acústico
4. Placa de yeso laminado
5. Forjado
6. Falso techo. Placas de yeso laminado **(Ficha T-01)**

ESV 01.a.b-Fc. ENCUENTRO CON LA FACHADA

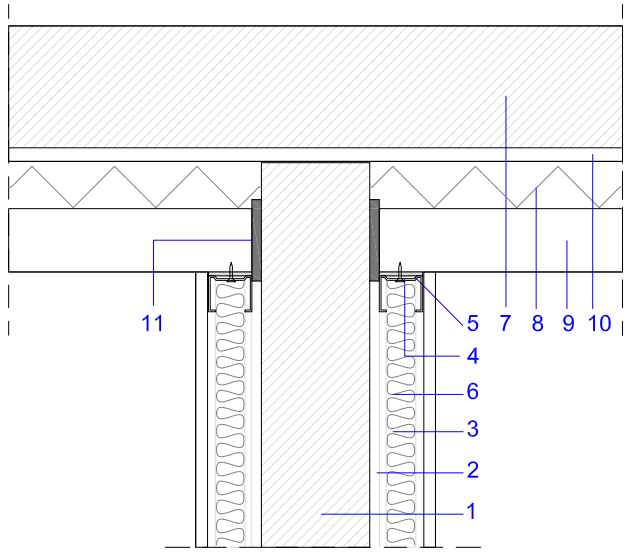
ESV-01.a.b-Fc1[4]**.** Encuentro con fachada no ventilada, de dos hojas de fábrica

PLANTA



ESV-01.a.b-Fc2

PLANTA



OBSERVACIONES:

- La cámara de la fachada puede estar rellena con cualquier material aislante. Entre las hojas puede existir una cámara no ventilada.
- **Importante:**
  La hoja interior de la fachada no será continua y no conectará las dos unidades de uso.
- Se recomienda que la cámara de la fachada se interrumpa entre las dos unidades de uso.
- En los detalles no se han marcado los revestimientos, como enlucidos, enfoscados…etc. de las hojas de fábrica. Es necesario recordar que la unión entre el elemento base y la hoja exterior de fachada se realizará con mortero hidrófugo.
- Cuando la hoja interior de fachada es de fábrica y acomete al elemento base, la transmisión indirecta a través de la hoja de fachada es dominante. Para limitarla, pueden colocarse bandas elásticas en el encuentro entre la hoja interior de fachada de fábrica y el elemento base. Según la opción simplificada, si el elemento base tiene una masa menor de 180 kg/m^2 y un R_A de al menos 41 dBA (por ejemplo: ½ pie de ladrillo perforado), es necesario colocar bandas elásticas en el encuentro entre el trasdosado de fachada y el elemento base de separación. Véase detalle ESV-01.a.b-Fc2.

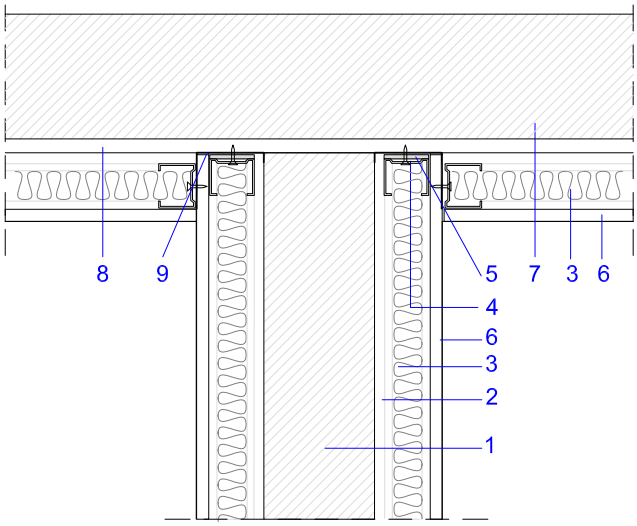
1. Hoja de fábrica o de hormigón
2. Espacio de separación con la hoja de fábrica ≥ 1cm
3. Material absorbente acústico
4. Perfilería metálica
5. Banda de estanquidad
6. Placa de yeso laminado
7. Hoja exterior de la fachada de fábrica o de hormigón
8. Cámara de la fachada. Puede estar rellena de cualquier material aislante. Entre las hojas puede existir una cámara no ventilada
9. Hoja interior de fábrica
10. Enfoscado
11. Bandas elásticas

En los detalles no se han marcado los revestimientos, como enlucidos, enfoscados…etc. de las hojas de fábrica.

[4] La flecha indica la transmisión acústica dominante..

ESV-01.a.b-Fc3. Encuentro con fachada no ventilada, hoja exterior de fábrica y hoja interior de entramado

PLANTA



OBSERVACIONES:

- **Importante:**
  La hoja interior de la fachada no será continua y no conectará las dos unidades de uso.
- La cámara se interrumpirá entre las dos unidades de uso.
- En los detalles no se han marcado los revestimientos, como enlucidos, enfoscados…etc. de las hojas de fábrica Es necesario recordar que la unión entre el elemento base y la hoja exterior de fachada se realizará con mortero hidrófugo.

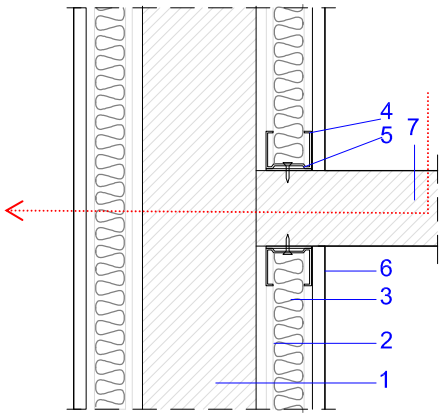
1. Hoja de fábrica o de hormigón
2. Espacio de separación con la hoja de fábrica ≥ 1cm
3. Material absorbente acústico
4. Perfilería metálica
5. Banda de estanquidad
6. Placa de yeso laminado
7. Hoja exterior de la fachada de fábrica o de hormigón
8. Enfoscado de mortero hidrófugo.
9. Lámina, film o imprimación impermeable.

En los detalles no se ha indicado la colocación de barreras de vapor entre el material aislante de la fachada y las placas de yeso laminado.

ESV 01.a.b-Tb. ENCUENTRO CON LA TABIQUERÍA INTERIOR

ESV-01.a.b-Tb1[5]**.** Encuentro con tabiquería de fábrica

PLANTA

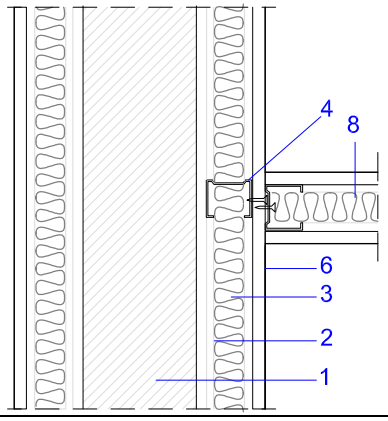


OBSERVACIONES:

- *Entre dos unidades de uso, el elemento de separación vertical debe ser continuo.* La tabiquería de fábrica se unirá a la hoja de fábrica, a tope o trabada.
- La tabiquería puede montarse apoyada en el forjado o en el suelo flotante, según el apartado 2.1.4.3.2 de esta Guía.
- Cuando la tabiquería es de fábrica y acomete al elemento base, la transmisión indirecta a través de la tabiquería es dominante. Para limitarla, pueden colocarse bandas elásticas en el encuentro entre la tabiquería de fábrica y el elemento base. Según la opción simplificada, si el elemento base tiene una masa menor de 180 kg/m^2 y un R_A de al menos 41 dBA (por ejemplo: ½ pie de ladrillo perforado), es necesario colocar bandas elásticas en el encuentro entre el elemento base y el tabique de fábrica. Véase detalle ESV-01.a.b-Fc2.

ESV-01.a.b-Tb2. Encuentro con tabiquería de entramado

PLANTA



OBSERVACIONES:

- *Entre dos unidades de uso, el elemento de separación vertical debe ser continuo.* La tabiquería de entramado podrá anclarse a las placas de yeso laminado del trasdosado (Véase detalle ESV-01-Fb2) o también podrá anclarse a la hoja de fábrica.
- La tabiquería puede montarse apoyada en el forjado o en el suelo flotante, según el apartado 2.1.4.3.2 de esta Guía.

1. Hoja de fábrica o de hormigón
2. Espacio de separación con la hoja de fábrica ≥ 1cm
3. Material absorbente acústico
4. Perfilería metálica
5. Banda de estanquidad
6. Placa de yeso laminad
7. Tabiquería de fábrica
8. Tabiquería de entramado

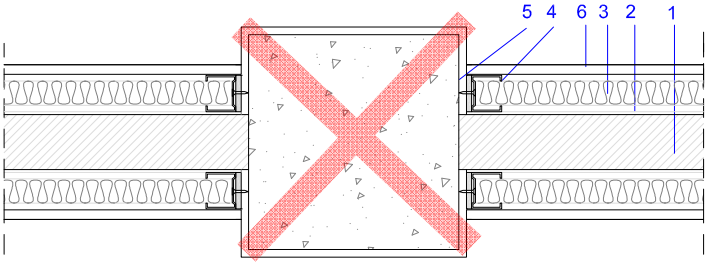
En los detalles no se han marcado los revestimientos, como enlucidos, enfoscados…etc. de las hojas de fábrica.

[5] La flecha indica la transmisión acústica dominante.

ESV 01.a.b-Pi. ENCUENTRO CON PILARES

ESV-01.a.b-Pi1

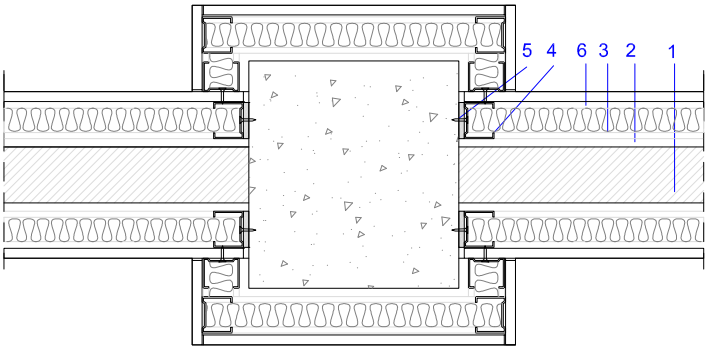
PLANTA



INCORRECTO

ESV-01.a.b-Pi2

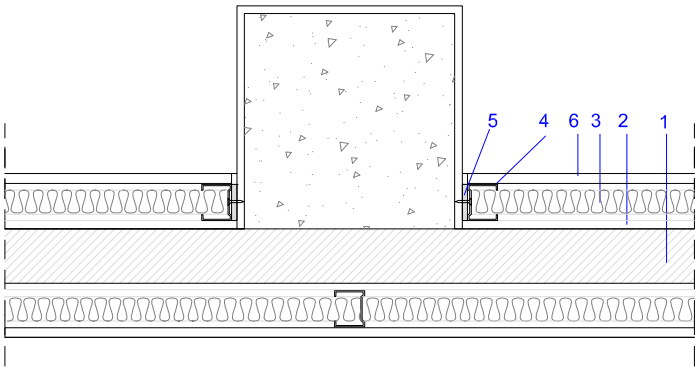
PLANTA



CORRECTO

ESV-01.a.b-Pi3

PLANTA



CORRECTO

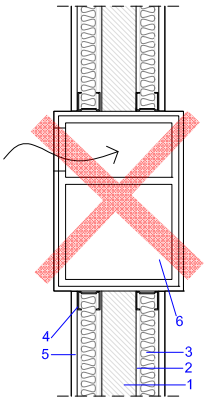
OBSERVACIONES:

– **Importante:**
El pilar no debe poner en contacto los dos recintos. Véase detalle ESV-01.a.b.Pi1. Puede adoptarse una disposición similar a la de los detalles ESV-02.a.b-Pi2 en el que el pilar está trasdosado o ESV-02.a.b-Pi3, en el que el pilar sólo queda del lado de un recinto sin conectar las hojas del elemento de separación o cualquier variante similar, de forma que el aislamiento acústico en el pilar sea equivalente al aislamiento acústico de la pared separadora.

1. Hoja de fábrica o de hormigón
2. Espacio de separación con la hoja de fábrica ≥ 1cm
3. Material absorbente acústico
4. Perfilería metálica
5. Banda de estanquidad
6. Placa de yeso laminado

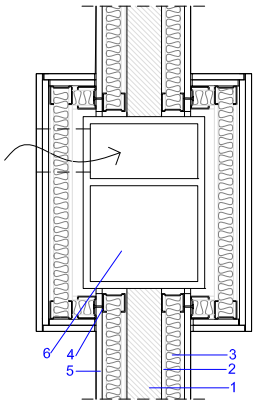
ESV 01.a.b-C. ENCUENTRO CON CONDUCTOS DE INSTALACIONES

ESV-01.a.b-Ci1
PLANTA



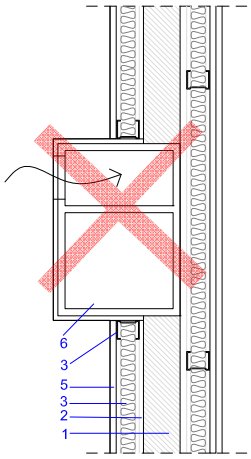
INCORRECTO

ESV-01.a.b-Ci2
PLANTA



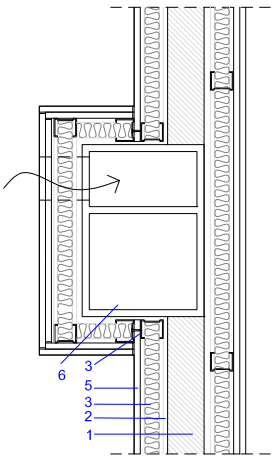
CORRECTO

ESV-01.a.b-Ci3
PLANTA



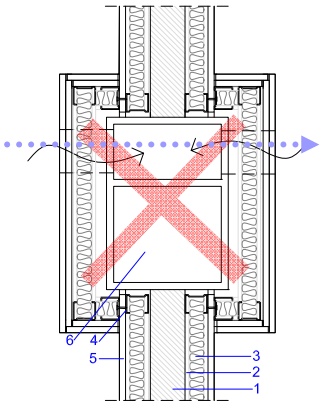
INCORRECTO

ESV-01.a.b-Ci4
PLANTA



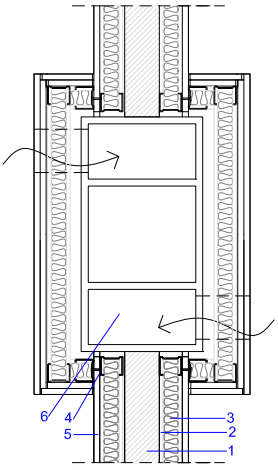
CORRECTO

ESV-01.a.b-Ci5
PLANTA



INCORRECTO

ESV-01.a.b-Ci6
PLANTA



CORRECTO

OBSERVACIONES:

El problema de los conductos de ventilación y bajantes de cuartos húmedos es que muchas veces se adosan a los elementos de separación verticales, a veces conectando las hojas de los mismos y sustituyendo alguna de ellas, con la consiguiente pérdida de aislamiento acústico entre recintos. Otras veces los conductos de ventilación son compartidos por dos unidades de uso, lo que causa una transmisión aérea directa a través de las bocas de admisión.

- Cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical, se trasdosará el conducto de tal forma que se garantice la continuidad de la solución constructiva. Véanse detalles ESV-01.a.b-Ci2, 4 y 6.

- El patinillo o conducto debe contar con un trasdosado similar al empleado en los elementos de separación verticales, como los de las figuras ESV-01.a.b-Ci2 y 4. *En el caso de conductos de instalaciones, el DB HR (apartado 3.3.3.3) especifica que deben revestirse con una solución con un* $R_A \geq 33$ *dBA,* como el que se aprecia en la figura (2 placas de yeso laminado ancladas a una perfilería autoportante).

- En el caso de que dos unidades de uso, compartieran un mismo conducto de extracción de aire, debe evitarse la transmisión aérea, las bocas de extracción no estarán conectadas al mismo conducto, para evitar la transmisión aérea directa, como en el detalle ESV-01a.b-Ci5, en el que se ha marcado con puntos la transmisión aérea directa que disminuye el aislamiento acústico de los recintos. Puede adoptarse un esquema análogo al que se indica en el detalle ESV-01a.b-Ci6.

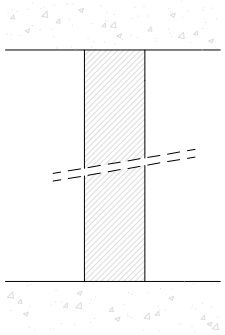
1. Hoja de fábrica o de hormigón
2. Espacio de separación con la hoja de fábrica ≥ 1cm
3. Material absorbente acústico
4. Perfilería metálica
5. Placa de yeso laminado
6. Conducto de instalaciones, shunt.



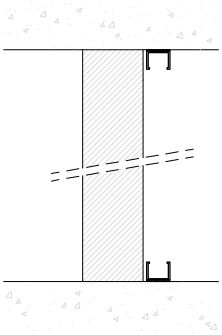
CORRECTO

Ficha ESV-01.a. EJECUCIÓN

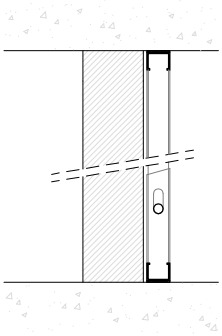
ELEMENTOS DE TIPO 1: **De fábrica con trasdosado autoportante por ambas caras**



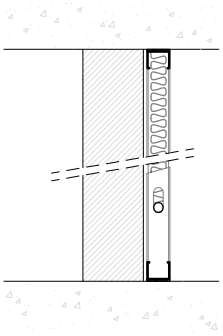
1



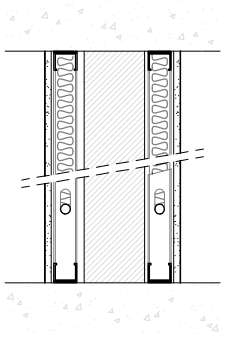
2



3



4



5 a 7

Fases de la ejecución:

1. Se ejecutará la hoja de fábrica. Según lo especificado en el proyecto, la hoja de fábrica puede tener algún revestimiento, como un enlucido, enfoscado…etc. Si no cuenta con ningún revestimiento, se recomienda que se eliminen las rebabas de mortero o pasta que queden en la hoja de fábrica, a fin de evitar contactos rígidos entre el trasdosado y la hoja de fábrica.

2. Replanteo en suelo y techo de los trasdosados. La distancia entre la fábrica y el trasdosado ha de ser de al menos 1 cm.
   Cada trasdosado sigue el mismo proceso de ejecución.
   Los trasdosados podrán anclarse al forjado o al suelo flotante, según se indique en el proyecto. Los encuentros con el suelo se resolverán según lo especificado en la fichas SF-01 y SF-02.
   Se colocarán las bandas de estanquidad en suelo y techo, previamente a la colocación de los canales. También se colocarán bandas de estanquidad en los montantes que arranquen de los pilares o de los cerramientos de fábrica, hormigón.

3. Colocación del resto de montantes en los canales tanto superior como inferior por simple giro.
   En general, los montantes pueden arriostarse a la hoja de fábrica lo que debe indicarse en el proyecto o en la información técnica del sistema constructivo.

   Se colocarán las tuberías de instalaciones que pasarán entre los montantes, procurando no formen un contacto entre la hoja de fábrica y las placas de yeso laminado.

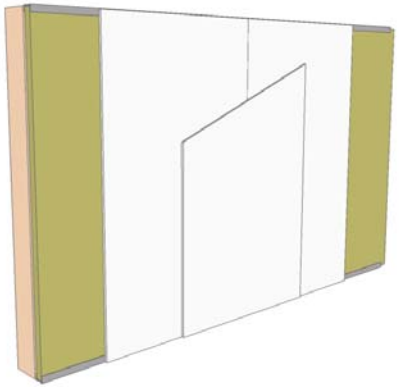
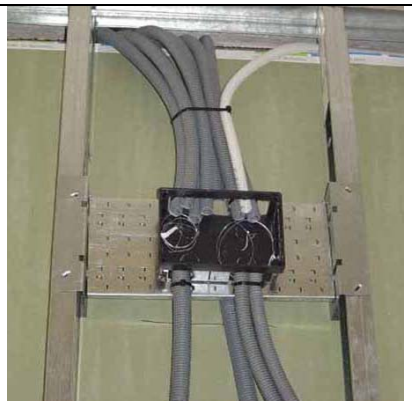
4. Se colocarán los paneles de lana mineral entre los perfiles. El ancho de los paneles debe ser acorde con el ancho de la perfilería utilizada. El material no puede romperse en su instalación y debe cubrir toda la superficie de trasdosado, de suelo a techo.

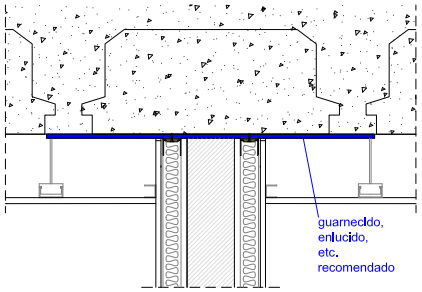
5. Se atornillarán las placas de yeso laminado a los montantes. Los tornillos quedarán suficientemente rehundidos, de tal manera que se permita su plastecido posterior.

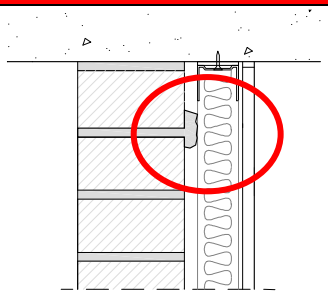
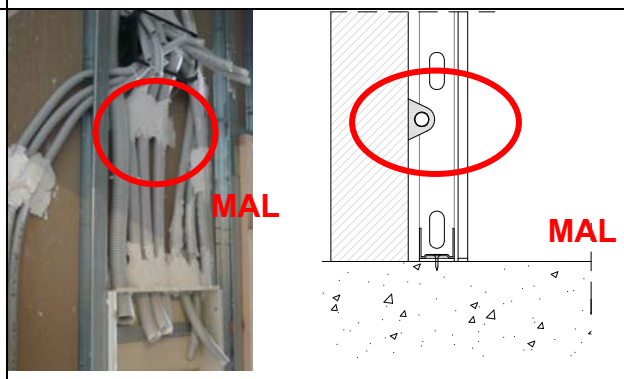
6. Se procederá al tratamiento de juntas entre placas y al plastecido de tornillos, de tal forma que se garantice la estanquidad de la solución. El tratamiento de las juntas se realizará:
   - Interponiendo pasta de juntas de yeso, para asentar cinta de papel microperforado. Tras el secado de la junta, se aplicarán las manos de pasta necesarias según la decoración posterior del paramento.
   - Pegando una cinta de malla autoadhesiva en

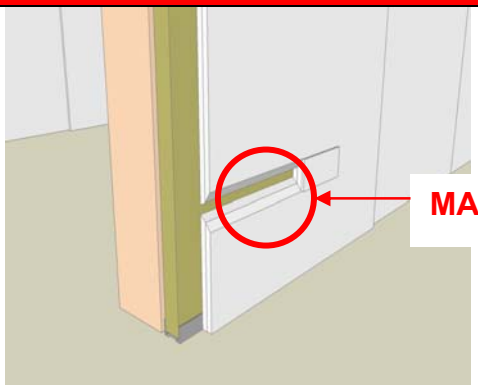
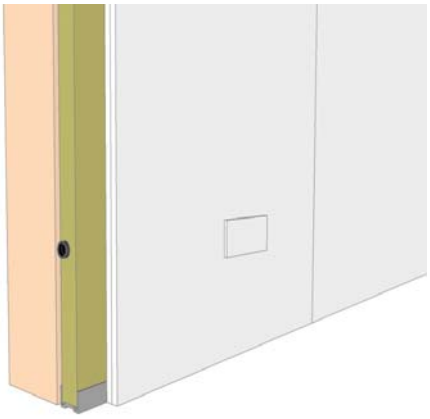
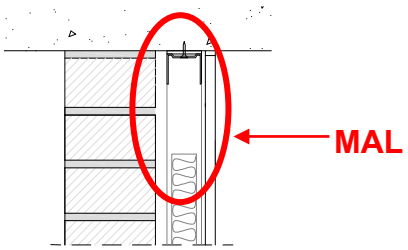
	las juntas y posteriormente aplicando las manos de pasta de juntas necesarias según la decoración posterior. 7. De forma análoga, se procederá al tratamiento con pasta de yeso y cinta de juntas en las juntas perimetrales del trasdosado con el forjado y otras particiones o podrá utilizarse silicona elástica.

Observaciones:
Si se hubieran proyectado 2 o más placas de yeso laminado por cada lado, cada una de las placas se colocará contrapeada respecto a las placas de la fase anterior y se procederá al tratamiento de juntas y plastecido de tornillos de cada fase, tal y como se expresa en el punto 6 anterior.

Recomendaciones:	**ESV-01.a**
– Si se ejecuta el trasdosado de placas de yeso laminado antes del suelo flotante de mortero, es necesario las placas con una lámina impermeable durante la construcción para que la humedad no entre en contacto con ellas. – La tabiquería puede ejecutarse indistintamente sobre el suelo flotante o sobre el forjado. – Colocar las instalaciones después del absorbente acústico. – Emplear absorbentes acústicos de densidad baja o media (de 10 a 70 kg/m^3) que permitan el amoldamiento de los conductos sin deteriorarse. – Contrapear las distintas fases de las placas, en caso de que haya más de una PYL en el trasdosado. (Véase detalle ESV-01.a.R1).	 Detalle ESV-01.a.R1
– Empleo de cajas especiales adaptadas a las placas de yeso laminado para cajas de derivación y mecanismos eléctricos, (enchufes, interruptores, etc.) – La distribución de conductos en el interior de la cámara se realizará mediante piezas específicas para ello. (Véase detalle ESV-01.a.R2)	  Detalle ESV-01.a.R2

Recomendaciones:	**ESV-01.a**
– Aumentar el espesor de la perfilería, por ejemplo, de 48 mm a 70 mm, si el número de conductos de instalaciones que discurre por la cámara del trasdosado fuese elevado, de tal forma que se permita el paso de las mismas y se pueda incluir además, una lana mineral de 40 mm de espesor. – Se recomienda, en el caso de que los forjados sean de bovedillas o casetones cerámicos, la colocación de un material sellante (enlucido, guarnecido…) en la cara inferior del forjado para sellar el encuentro con el forjado y evitar transmisiones de ruido a través del forjado. Si el forjado es de viguetas paralelas a la pared separadora el material sellante se aplicará de vigueta a vigueta. Si el forjado es de vigueta perpendicular a la pared separadora, el material sellante se aplicará de bovedilla a bovedilla. Véase detalle ESV.a.R3.	 Detalle ESV-01.a.R3

A evitar:	**ESV-01.a**
– Contactos rígidos entre el cerramiento de fábrica y el trasdosado autoportante, en los casos no contemplados en proyecto (por rebabas, etc…). (Véase detalle ESV-01.a.V1).	 Detalle ESV-01.a.V1
– Contactos rígidos entre las instalaciones y cajas de mecanismos y registro con la hoja de fábrica (Véase detalle ESV-01.a.V2). – En el caso de existir instalaciones dispuestas en rozas dentro del elemento base, deben retacarse con mortero todas las rozas realizadas e intentar que las instalaciones discurran entre las perfilería.	 Detalle ESV-01.a.V2

A evitar:	**ESV-01.a**
– Realizar rozas en las placas (Véase detalle ESV-01.a.V3). Las placas sólo deben perforarse en los puntos en la salida de instalaciones que discurran por la cámara o en aquellos puntos donde se instalarán cajas para mecanismos eléctricos (Véase detalle ESV-01.a.V4).	 Detalle ESV-01.a.V3  Detalle ESV-01.a.V4
– Discontinuidad, rotura o falta de relleno del absorbente acústico de la cámara de la estructura autoportante (Véase detalle ESV-01.a.V5).	 ESV-01.a.V5

Ficha ESV-01.a.
CONTROL DE EJECUCIÓN

ESV. Fábrica con trasdosado autoportante por ambas caras

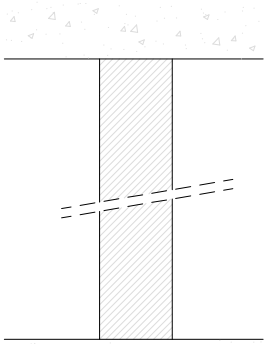
Obra	Fecha:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Durante la ejecución			
El acabado de la hoja de fábrica es el que se especifica en el proyecto: Enyesado, enfoscado, visto…etc.			
En caso de que no se haya revestido el cerramiento portador, se ha comprobado que no existan rebabas o pegotes en su superficie, que interfieran con los montantes del trasdosado.			
Se han colocado las bandas de estanquidad en suelo y techo			
Se han colocado las bandas de estanquidad en los encuentros laterales con elementos de fábrica y pilares			
Se ha colocado la perfilería separada al menos 10 mm de separación de la hoja de fábrica, y en su caso, se ha arriostrado adecuadamente.			
La distancia entre montantes es la indicada en el proyecto			
El absorbente acústico es de un ancho adecuado a los montantes utilizados.			
El absorbente acústico cubre toda la superficie de la cámara y no ha sufrido roturas			
Se han tratado las juntas entre las placas de yeso con pasta de juntas y cintas de papel o malla.			
Se han tratado con pasta de yeso y cinta de juntas los encuentros entre las placas de yeso y el forjado o las particiones a las que éstas acometen			
En caso de colocarse dos o más fases de placas de yeso, la segunda fase se ha anclado de forma contrapeada con respecto a la fase anterior			
En caso de colocarse dos o más fases de placas de yeso, se han tratado las de juntas y plastecido de tornillos de cada fase			
Si se contempla en proyecto, el trasdosado se realiza por ambas caras del cerramiento			

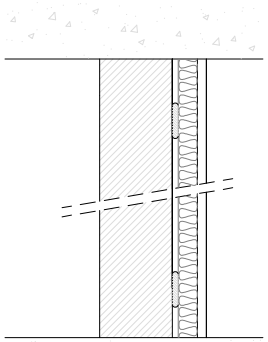
Después de la ejecución			
Las placas de acabado están debidamente selladas y no existen rozas o roturas en ellas.			
Las cajas de derivación y las de los mecanismos eléctricos (enchufes, interruptores…etc.) son apropiadas para las placas de yeso laminado			
Otros:			

Ficha ESV-01.b. EJECUCIÓN

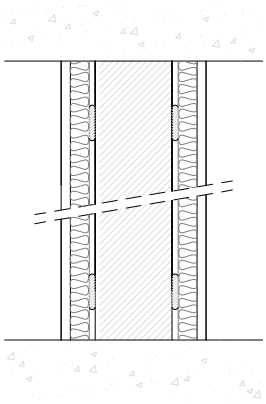
ELEMENTOS DE TIPO 1: **De fábrica con trasdosado directo por ambas caras**



1-2



3 a-6



El trasdosado se ejecutará por ambas caras del elemento base, si así se especifica en el proyecto.

Fases de la ejecución:

1. Se ejecutará la hoja de fábrica. Según lo especificado en el proyecto, la hoja de fábrica puede revestirse con un enyesado, enfoscado…etc. o no. Si no está revestida, se limpiarán las rebabas de mortero o pasta que queden en la hoja de fábrica.
2. Ejecución y retacado de las rozas en el elemento base de fábrica.
3. Replanteo en suelo y techo de los trasdosados. Los trasdosados podrán montarse sobre el forjado o sobre el suelo flotante, según se indique en el proyecto. Los encuentros con el suelo se resolverán según lo especificado en las fichas SF-01 y SF-02.
4. Según las irregularidades de la hoja de fábrica, debe localizarse el punto o zona más saliente para determinar qué tipo de trasdosado a ejecutar:
   - A más ganar si las irregularidades de la hoja de fábrica son menores a 10 mm.
   - Con pelladas de pasta de agarre, si las irregularidades de la fábrica son menores o iguales a 20mm
   - Con tientos o tiras de yeso si las irregularidades de la fábrica son mayores de 20mm. Los tientos consisten en tiras de placas de 20 cm de ancho de suelo a techo. Se colocarán éstos con pelladas a la hoja de fábrica y se esperará al menos 24 horas para la fijación de los paneles.
5. En el primero de los casos, se imprimará la superficie del panel con un adhesivo adecuado, o en el segundo, se ejecutarán las pelladas de pasta de agarre en el mismo, previa a la instalación de los paneles. Dichos paneles deben estar compuestos por un material absorbente acústico y una placa de yeso laminado.
6. Se procederá al tratamiento de juntas entre placas, de tal forma que se garantice la estanquidad de la solución. El tratamiento de las juntas se realizará:
   - Interponiendo pasta de juntas de yeso, para asentar cinta de papel microperforado. Tras el secado de la junta, se aplicarán las manos de pasta necesarias según la decoración posterior del paramento.
   - Pegando una cinta de malla autoadhesiva en las juntas y posteriormente aplicando las manos de pasta de juntas necesarias según la decoración posterior.
7. De forma análoga, se procederá al tratamiento con pasta de yeso y cinta de juntas en las juntas perimetrales del trasdosado con el forjado y otras particiones.

Observaciones:
Si se hubieran proyectado 2 o más placas de yeso laminado por cada lado, cada una de las placas se colocará contrapeada respecto a las placas de la fase anterior y se procederá al tratamiento de juntas y plastecido de tornillos de cada fase, tal y como se expresa en el punto 6 anterior.

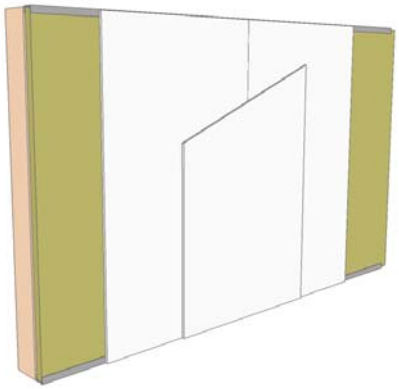
Recomendaciones: **ESV-01.b**

- Contrapear las distintas fases de las placas, en caso de que haya más de una PYL en el trasdosado. (Véase detalle ESV-01.b R1).

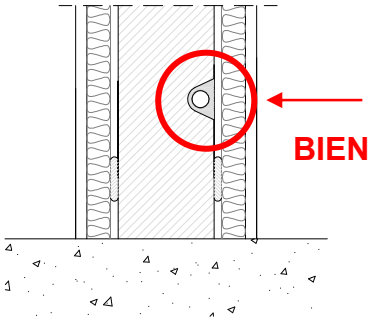
- Llevar los conductos de instalaciones[6] mediante rozas por el elemento base de fábrica, antes de colocar el trasdosado, de esta manera se evitan rozas en el panel de trasdosado.

- Las rozas a ejecutar en el cerramiento portador deberán estar debidamente retacadas (Véase detalle ESV-01.b R2).

  Nota: Si el trasdosado se ha ejecutado con tientos y el espesor de éstos lo permite, los conductos podrán colocarse superficialmente sobre el cerramiento portador y aprovechar la cámara entre el trasdosado y el elemento de fábrica. El material absorbente acústico no debe romperse en ningún momento para permitir la colocación de instalaciones (salvo en los puntos de salida (cajas para mecanismos eléctricos, cajas de derivación…etc.)



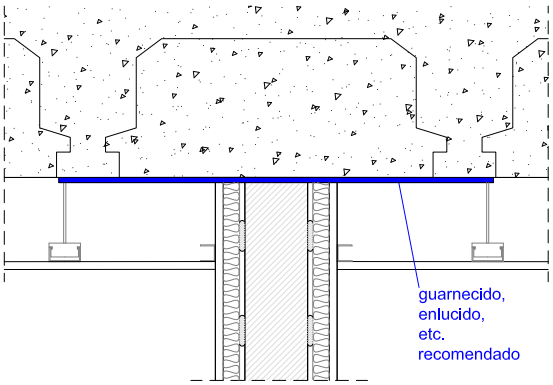
Detalle ESV-01.b.R1



Detalle ESV-01.b R2

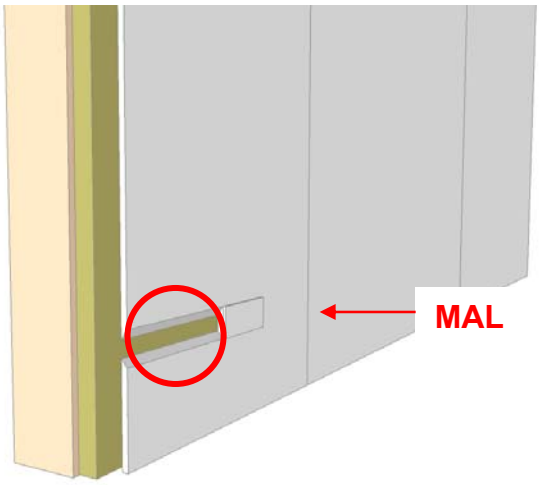


Detalle ESV-01.b R3



Detalle ESV-01.b R4

6 Si por el elemento de separación vertical discurriesen una gran cantidad de conductos de instalaciones, se recomienda sustituir los trasdosados directos por trasdosados autoportantes, de tipo ESV-01.

A evitar:	**ESV-01.b**
– Realizar rozas en las placas (Véase detalle ESV-01.b.V1). Las placas sólo deben perforarse en los puntos en la salida de instalaciones que discurran por la partición o en aquellos puntos donde se instalarán cajas para mecanismos eléctricos. – Discontinuidades, roturas o faltas de relleno del absorbente acústico del trasdosado directo.	 Detalle ESV-01.b.V1

Ficha ESV-01.b
CONTROL DE EJECUCIÓN.
ESV. Fábrica con trasdosado directo por ambas caras

Obra	Fecha:

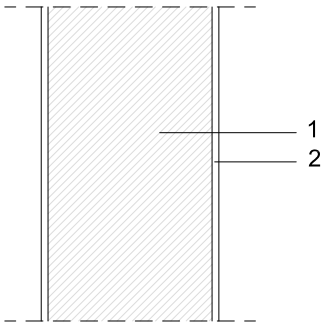
Condiciones	SI	NO	Observaciones
Durante la ejecución			
El acabado de la hoja de fábrica es el que se especifica en el proyecto: Enyesado, enfocado, visto…etc.			
El trasdosado directo se realiza según se ha indicado en el proyecto (pegado directo, pelladas, …)			
El material absorbente acústico del trasdosado cubre toda la superficie del divisorio			
Se han tratado las juntas entre las placas de yeso con pasta de juntas y cintas de papel o malla.			
Se han tratado con pasta de yeso y cinta de juntas los encuentros entre las placas de yeso y el forjado o las particiones a las que estas acometen			
Si se contempla en proyecto, el trasdosado se realiza por ambas caras del cerramiento			
Después de la ejecución			
Las placas de acabado están debidamente selladas y no existen rozas o roturas en ellas.			

Otros

Ficha ESV-01.c. DISEÑO

ELEMENTOS DE TIPO 1: **De fábrica sin trasdosados**

ESV-01.c. Fábrica sin trasdosados



Componentes:

1. **Hoja de fábrica**.
   Masa y R_A dependen de las tablas de soluciones de aislamiento.
   En concreto, esta solución corresponde a un valor de m ≥ 300 kg/m^2 y un R_A ≥ 55 dBA de la tabla 3.2 del DB HR. Apartado 2.1.4.

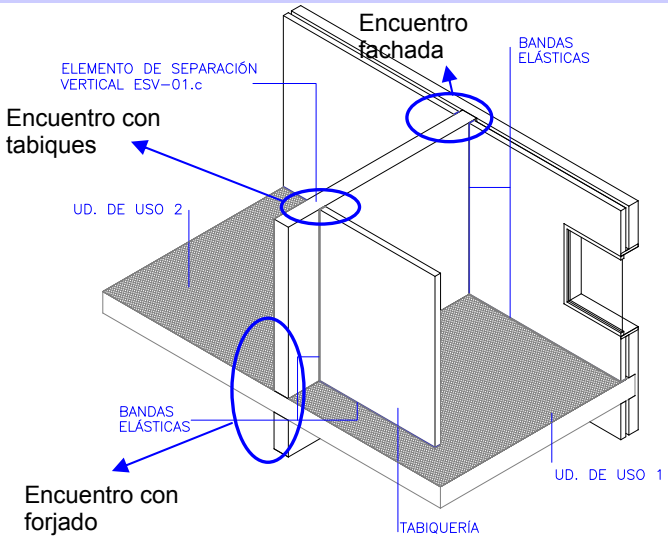
2. **Revestimiento de la hoja** (guarnecido de yeso, enfoscado…)

Observaciones:

- Las tuberías de instalaciones y cajas de mecanismos se ubicarán en las rozas que se ejecuten para ello en las hojas de fábrica, teniendo en cuenta las recomendaciones que se indican en el apartado de ejecución.

Ficha ESV-01.c. ENCUENTROS

ELEMENTOS DE TIPO 1: **De fábrica sin trasdosados**



ENCUENTROS:

Con forjados:

- ESV-01.c-Fo1
- ESV-01.c-Fo2

Con fachadas

- ESV-01.c-Fc1

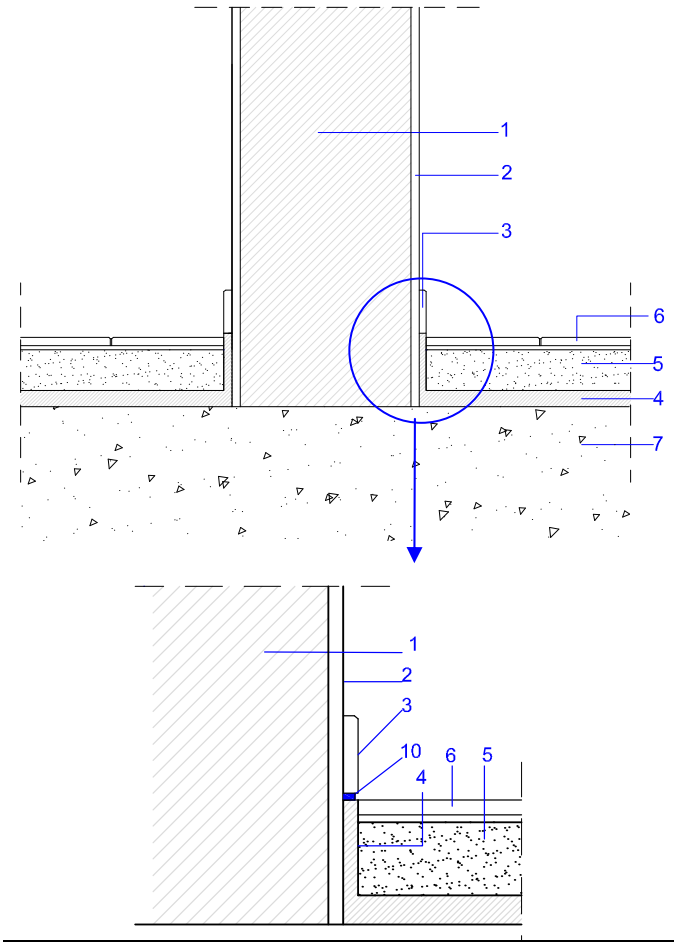
Con la tabiquería interior

- ESV-01.c-Tb1

ESV 01.c-Fo. ENCUENTRO CON EL FORJADO.

ESV-01.c-Fo1

SECCIÓN



OBSERVACIONES:

- **Importante*:***
  El suelo flotante no debe entrar en contacto con las particiones o pilares. *Entre el suelo y los paramentos debe interponerse una capa de material aislante a ruido de impactos.*

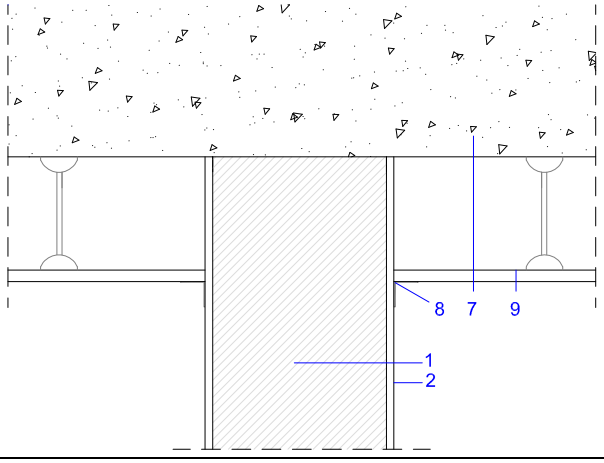
- Se recomienda que el rodapié no conecte simultáneamente el suelo y la partición, para ello, puede colocarse una junta elástica en la base del rodapié, por ejemplo: Un cordón de silicona, o prolongarse el material aislante a ruido de impactos.

- El detalle ESV-0.d-Fo1 corresponde a suelos de mortero, tipo SF01. Los mismos detalles serían válidos para la solera seca o la tarima flotante. (Véase ficha SF02)

- Véanse en la ficha SF01 los detalles relativos a los suelos flotantes, su montaje y detalles relativos a las instalaciones empotradas en el suelo.

ESV-01.c-Fo2

SECCIÓN



- **Importante:**
  El falso techo no es continuo entre dos unidades de uso diferentes. La cámara entre el forjado y el techo debe interrumpirse.

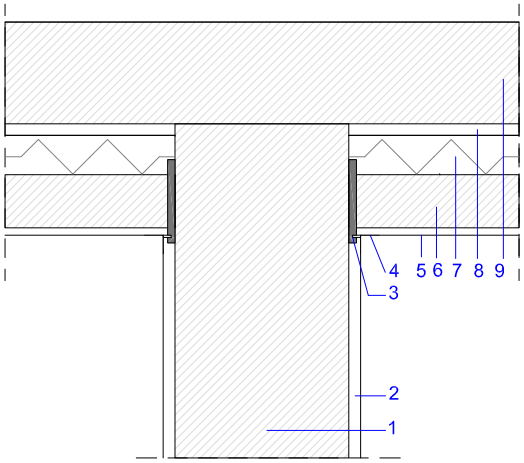
1. Hoja de fábrica o de hormigón
2. Revestimiento de la hoja (guarnecido de yeso, enfoscado…)
3. Rodapié
4. Material aislante a ruido de impactos (Ficha SF01)
5. Capa de mortero
6. Acabado suelo
7. Forjado
8. Banda de papel
9. Falso techo
10. Junta elástica (opcional) en la base del rodapié, por ejemplo: Un cordón de silicona.

ESV 01.c-Fc. ENCUENTRO CON LA FACHADA

Encuentro con fachada no ventilada, de dos hojas de fábrica.

ESV-01.c-Fc1

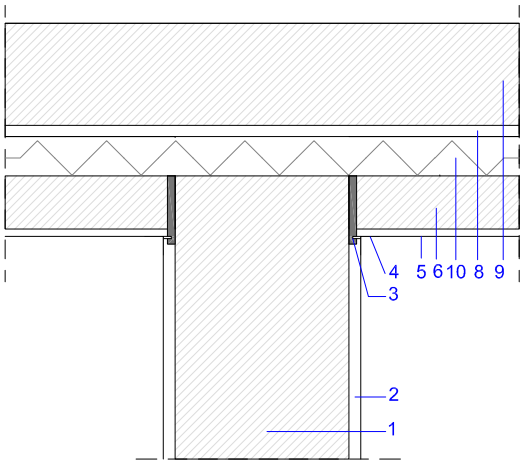
PLANTA



ESV-01.c-Fc2.

PLANTA

Aislante térmico de la fachada rígido proyectado, por ejemplo: poliuretano.



OBSERVACIONES:

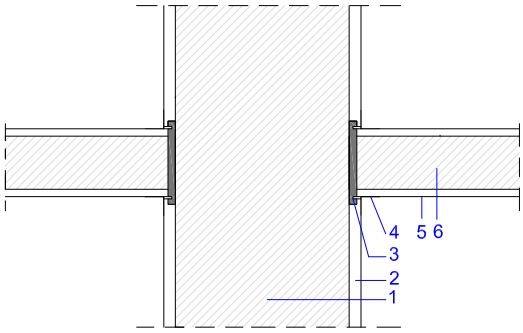
- La cámara de la fachada puede estar rellena con cualquier material aislante. Entre las hojas puede existir una cámara no ventilada.
- **Importante:**
  La hoja interior de la fachada no será continua y no conectará las dos unidades de uso.
- Se recomienda que la cámara de la fachada se interrumpa entre las dos unidades de uso y que el elemento de separación vertical se lleve hasta la hoja exterior de la fachada. Si se interrumpe el aislante, se dará un revestimiento de mortero de cemento en la unión. Véase detalle ESV-01.c-Fc1. Se recomienda que el aislante térmico sea absorbente acústico, por ejemplo, lana mineral.
- Si se ha proyectado un aislante rígido, por ejemplo poliuretano, el elemento de separación vertical podrá acometer contra dicho aislante sin interrumpirlo. Véase detalle ESV-01.c-Fc2.
- La unión de las hojas interiores de la fachada al elemento de separación vertical se realizará interponiendo banda elástica.
- **Importante**
  ***En la unión de las hojas interiores de la fachada con el elemento de separación vertical, deben evitarse los contactos entre los enlucidos de ambas fábricas**. Para ello, se prolongará la banda elástica durante la aplicación de los enlucidos de tal forma que no queden conectados o se ejecutará un corte en los enlucidos, tal y como se indica en las recomendaciones del apartado de ejecución ESV-01.c.*
- Las hojas interiores de la fachada pueden montarse apoyadas en el forjado o en el suelo flotante, según el apartado 2.1.4.3.2 de esta Guía.

1. Hoja de fábrica o de hormigón.
2. Revestimiento de la hoja (guarnecido de yeso, enfoscado…)
3. Banda elástica
4. Banda de papel
5. Revestimiento de la hoja interior de la fachada (guarnecido de yeso, enfoscado…)
6. Hoja interior de la fachada
7. Aislante térmico
8. Enfoscado
9. Hoja exterior de la fachada
10. Aislante térmico rígido proyectado

ESV 01.c-Tb. ENCUENTRO CON LA TABIQUERÍA INTERIOR

ESV-01.c-Tb1. Encuentro con tabiquería de fábrica

PLANTA



OBSERVACIONES:

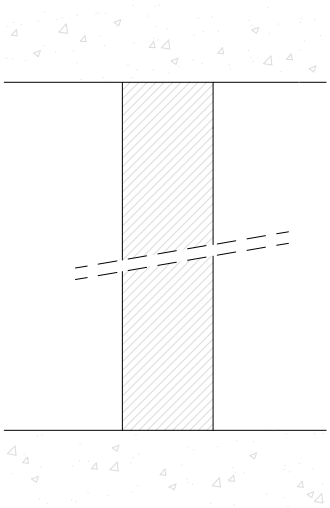
- *Entre dos unidades de uso, el elemento de separación vertical debe ser continuo.*
- La unión de la tabiquería interior al elemento de separación vertical se realizará interponiendo banda elástica
- **Importante**

  ***En la unión de la tabiquería interior con el elemento de separación vertical, deben evitarse los contactos entre los enlucidos de ambas fábricas**. Para ello, se prolongará la banda elástica durante la aplicación de los enlucidos de tal forma que no queden conectados o se ejecutará un corte en los enlucidos, tal y como se indica en las recomendaciones del apartado de ejecución ESV-01.c.*
- La tabiquería puede montarse apoyada en el forjado o en el suelo flotante, según el apartado 2.1.4.3.2 de esta Guía.

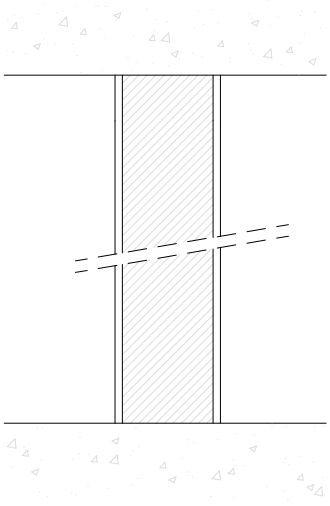
1. Hoja de fábrica
2. Revestimiento de la hoja (guarnecido de yeso, enfoscado…)
3. Banda elástica
4. Banda de papel
5. Revestimiento de la tabiquería de fábrica
6. Tabiquería de fábrica

Ficha ESV-01.c. EJECUCIÓN

ELEMENTOS DE TIPO 1: **De fábrica sin trasdosados**



1-2-3



4

Fases de la ejecución:

1. Replanteo y ejecución de la hoja de fábrica, de tal forma que las llagas y tendeles queden rellenas de material de agarre en función del tipo de pieza. Se retacará adecuadamente con yeso la holgura existente entre la última hilada de la fábrica y el forjado superior.

2. Se realizarán las rozas necesarias para paso de instalaciones.

3. Las rozas se retacarán adecuadamente de forma que queden rellenas de yeso, pasta o mortero antes de aplicar los revestimientos.

4. Se aplicarán los revestimientos exteriores de la hoja (enlucidos, guarnecidos, etc.)

Recomendaciones: ESV-01.c

Importante

En la unión del elemento de separación vertical con la tabiquería de fábrica o con la hoja interior de fachada, deben evitarse los contactos entre los enlucidos de ambas fábricas.

Para evitar la conexión entre el yeso del elemento ESV-01.c y el yeso de la hoja interior de la fachada o tabiquería de fábrica, puede procederse de cualquiera de las dos formas siguientes:

1. *Realizando un corte con la llana para desconectar ambos yesos*.

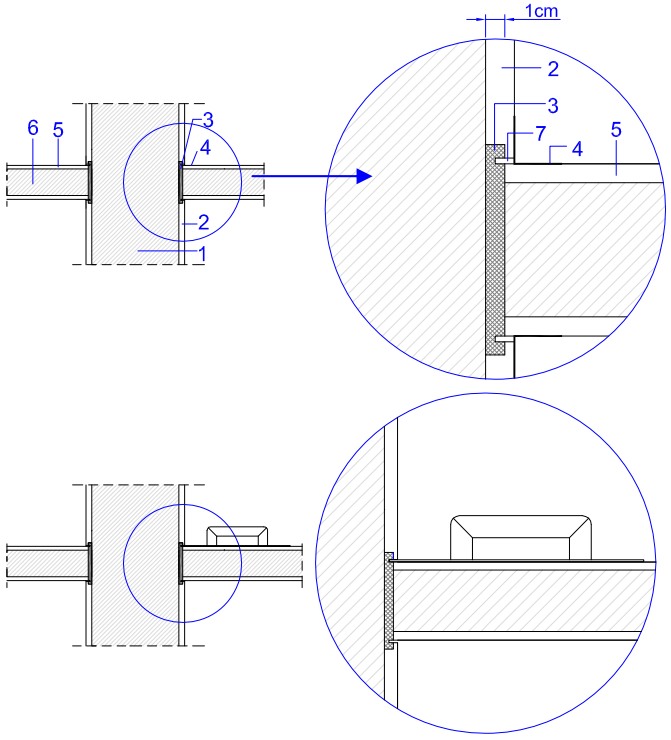
Una vez aplicados el yeso del elemento de separación y de la hoja interior de la fachada o tabiquería de fábrica, apoyando la llana en la hoja interior de la fachada o tabiquería de fábrica, se corta verticalmente el yeso hasta alcanzar la banda elástica. La junta se remata con una banda de papel.

Secuencia de ejecución (Veáse detalle ESV-01.c.R1:

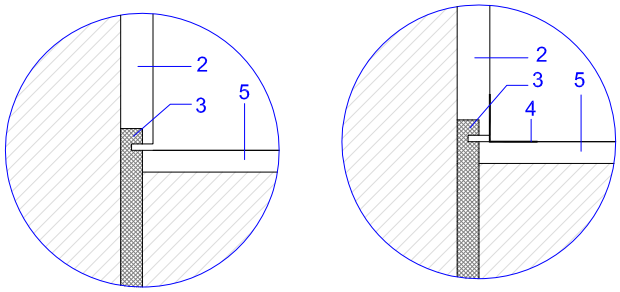
1. Aplicación del yeso del tabique contra la banda elástica.
2. aplicación del yeso de la pared separadora contra el yeso del tabique.
3. Corte vertical del yeso de la pared separadora hasta alcanzar la banda elástica.
4. Colocación de la banda de papel tapando la junta.

2. *Prolongando la banda elástica para evitar la conexión de los enlucidos*. Véase detalle ESV-01.c.R2.

La junta puede rematarse son una banda de papel.



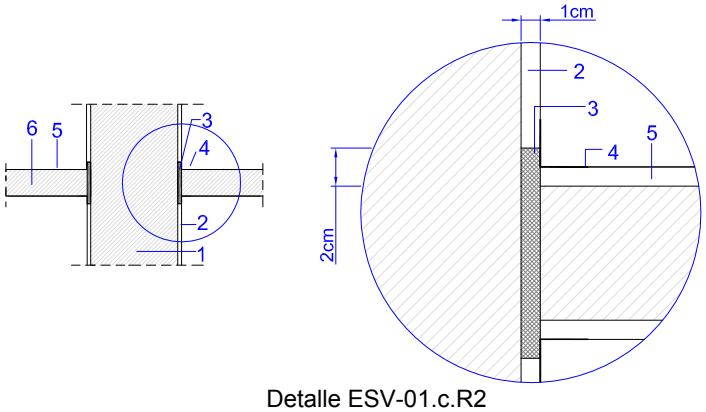
3. Detalle corte de la banda con la llana



3. Detalle corte de la banda 4.Detalle tapado con cinta de papel.

Detalle ESV-01.c.R1

1. Hoja de fábrica
2. Revestimiento del elemento de separación
3. Banda elástica
4. Banda de papel
5. Revestimiento de la tabiquería o de la hoja interior de la fachada
6. Tabiquería (en este caso)
7. Corte de la banda elástica efectuado con la llana

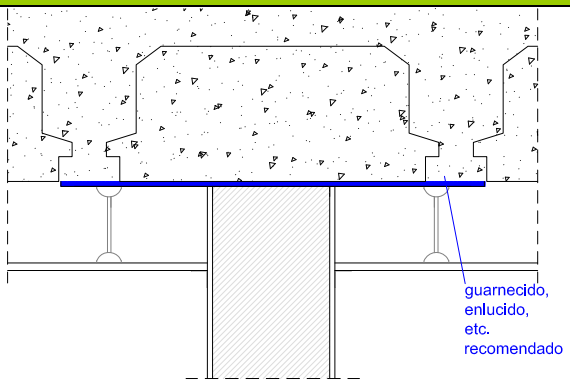


Detalle ESV-01.c.R2

1. Hoja de fábrica
2. Revestimiento del elemento de separación
3. Banda elástica
4. Banda de papel
5. Revestimiento de la tabiquería o de la hoja interior de la fachada
6. Tabiquería (en este caso)

Recomendaciones:	**ESV-01.c**

Se recomienda, en el caso de que los forjados sean de bovedillas o casetones cerámicos, la colocación de un material sellante (enlucido, guarnecido…) en la cara inferior del forjado para evitar transmisiones de ruido a través del forjado. Si el forjado es de viguetas paralelas a la pared separadora el material sellante se aplicará de vigueta a vigueta. Si el forjado es de vigueta perpendicular a la pared separadora, el material sellante se aplicará de bovedilla a bovedilla. Véase detalle ESV-01.c.R3.



Detalle ESV-01.c.R3

Ficha ESV-01.c
CONTROL DE EJECUCIÓN

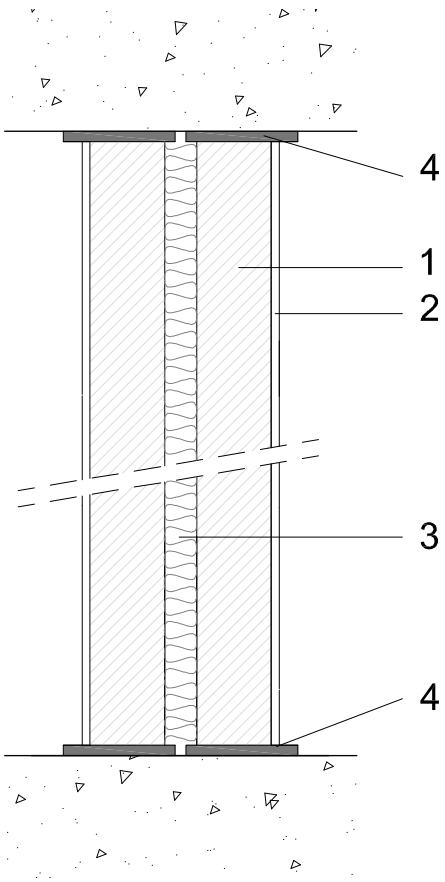
ESV. De fábrica sin trasdosados

Obra: Recintos:			Fecha:
Condiciones	**SI**	**NO**	**Observaciones**
Antes de la ejecución			
Los materiales que componen el cerramiento se encuentran en perfecto estado			
Durante la ejecución			
Las llagas y los tendeles de la hoja principal se han realizado correctamente (no pasa la luz)			
El acabado de la hoja de fábrica es el que se especifica en el proyecto: Enlucido, enfoscado, etc.			
Las rozas realizadas no son pasantes a ambos lados del elemento de separación			
Las rozas se han retacado con mortero, yeso o pasta de agarre			
En caso de que al elemento de separación vertical acometa la hoja interior de la fachada o un tabique. No existe contacto directo entre los enlucidos del elemento de separación vertical y los revestimientos de la hoja interior de la fachada o el tabique: – Se ha efectuado un corte con llana en los enlucidos o – Se ha prolongado la banda elástica, de tal forma que no existen contactos entre los enlucidos			
Las cajas de mecanismos eléctricos no son pasantes a ambos lados de la partición			
Después de la ejecución			
Se ha rematado la junta entre los enlucidos (si la hubiera) con cinta de papel microperforada o algún material similar.			
Otros			

Ficha ESV-02a. DISEÑO

ELEMENTOS DE TIPO 2: **De doble hoja de fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas perimetrales en ambas hojas.**

ESV-02.a. Doble Fábrica con bandas elásticas en ambas hojas



Componentes:

1. **Hoja de fábrica o de panel prefabricado pesado.**
   Masa de cada hoja apoyada sobre bandas elásticas: m ≤ 150 kg/m^2

   En función de lo especificado, podrá tener algún tipo de revestimiento (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado,…) en la cara interior.
2. **Revestimiento de las hojas** (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, etc.)

3. **Material absorbente acústico**. Espesor acorde con el ancho de la cámara que se forme entre las dos hojas
   Por ejemplo:
   Lana mineral, de resistividad al flujo del aire, r ≥ 5kPa.s/m^2
   Densidad aproximada: de 10 a 70 kg/m^3.
   Espesor recomendado ≥ 4 cm

4. **Bandas elásticas** colocadas en el perímetro de la partición (encuentros con forjados, suelos, techos, pilares y fachadas).
   Espesor mínimo: 10 mm. Rigidez dinámica, s': < 100 MN/m^3

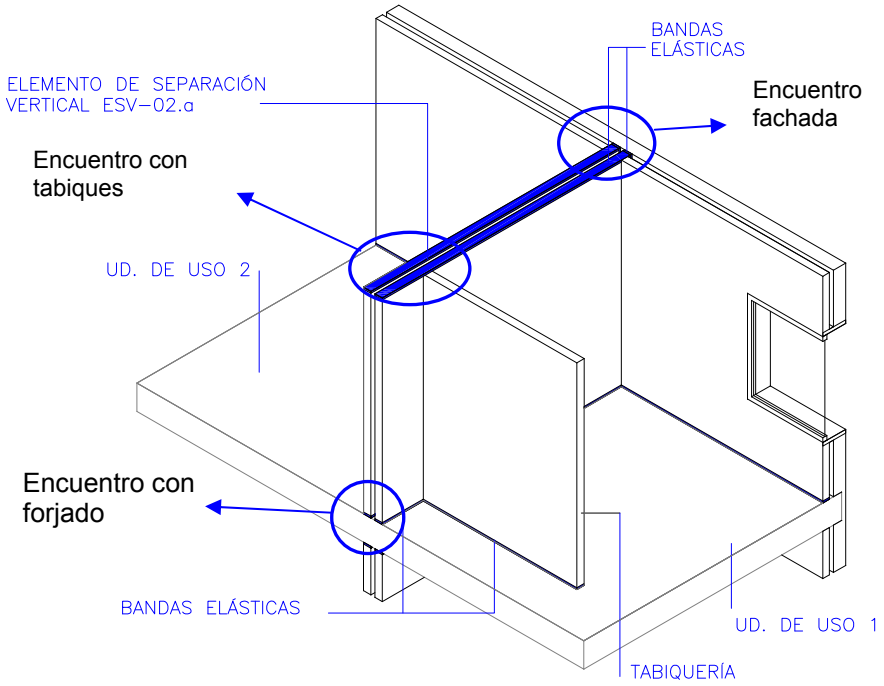
Masa y R_A del conjunto de las dos hojas dependen de las tablas de soluciones de aislamiento. Apartado 2.1.4 de esta Guía.

Observaciones:

- La altura y longitud máxima de las hojas sin arriostrar dependen del ancho de las fábricas empleadas. (Véase apartado 2.1.4.3.3.2 Elementos de separación verticales de Tipo 2).
- Las bandas elásticas evitan la transmisión de vibraciones entre el cerramiento y los forjados, fachadas, etc., para ello, las bandas elásticas deben colocarse en todo el perímetro del cerramiento. Véase ESV-02.a encuentros.
- Las tuberías de instalaciones y cajas de mecanismos se ubicarán en las rozas que se ejecuten para ello en las hojas de fábrica, teniendo en cuenta las recomendaciones que se indican en el apartado de ejecución.
- En el caso de existir sistemas de instalaciones centralizadas, una vez definida su distribución, se recomienda comprobar que los conductos y tuberías que en su caso atraviesen la separadora estén provistos de las medidas oportunas para evitar las transmisiones directas e indirectas: interposición de elementos elásticos (coquillas, pasamuros estancos), y sellado acústicamente hermético del paso realizado

Ficha ESV-02.a. ENCUENTROS

ELEMENTOS DE TIPO 2: **De doble hoja de fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas perimetrales en ambas hojas.**



ENCUENTROS:

Con forjados:
- ESV-02.a-Fo1
- ESV-02.a-Fo2
- ESV-02.a-Fo3
- ESV-02.a-Fo4

Con fachadas
- ESV-02.a-Fc1
- ESV-02.a-Fc2
- ESV-02.a-Fc3
- ESV-02.a-Fc4

Con la tabiquería interior
- ESV-02.a-Tb1

Con pilares
- ESV-02.a-Pi1
- ESV-02.a-Pi2
- ESV-02.a-Pi3

Con conductos de ventilación e instalaciones
- ESV-02.a-Ci1
- ESV-02.a-Ci2
- ESV-02.a-Ci3
- ESV-02.a-Ci4
- ESV-02.a-Ci5
- ESV-02.a-Ci6

Sobre la disposición de las bandas elásticas, éstas deben colocarse por lo general en:

1. En el encuentro de cada una de las hojas que forman el elemento de separación vertical ESV-02.a con los forjados.

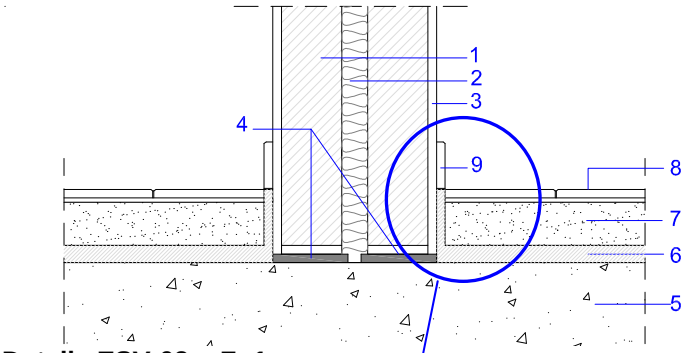
2. En el caso de fachadas:
   a. Para fachadas pesadas de dos hojas, no ventiladas, en el encuentro con la hoja exterior de fábrica. Véanse detalles ESV-02.a-Fc-1, 2 y 3.
   b. Para fachadas de una sola hoja de fábrica o de hormigón, en el encuentro con la hoja exterior. Véase detalle ESV-02.a-Fc-4.
   c. Para fachadas ventiladas con hoja interior continua, en el encuentro con la hoja interior de fábrica. Véase detalle ESV-02.a-Fc-4.
   d. Para fachadas con aislamiento por el exterior (tipo ETICS), en el en el encuentro con la hoja interior de fábrica. Véase detalle ESV-02.a-Fc-4.

3. En los encuentros con pilares.

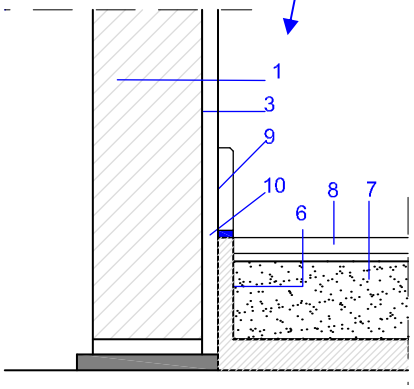
ESV 02.a-Fo. ENCUENTRO CON EL FORJADO.

ESV-02.a-Fo1

SECCIÓN

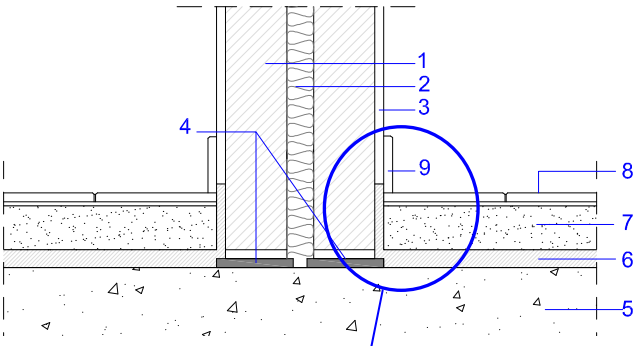


Detalle ESV-02.a-Fo1

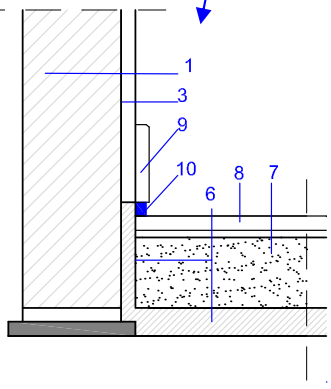


ESV-02.a-Fo2

SECCIÓN



Detalle ESV-02.a-Fo2



OBSERVACIONES:

- **Importante:**
  El suelo flotante no debe entrar en contacto con las particiones o pilares. *Entre el suelo y los paramentos debe interponerse una capa de material aislante a ruido de impactos.* (Véanse detalles ESV-02.a-Fo1)

  Debe interponerse una banda elástica entre cada una de las hojas y el forjado.

- Se recomienda que el ancho de la banda elástica sea mayor que el de las hojas de fábrica. Los revestimientos de dicho tabique pueden acometer a dicha banda elástica, por lo que su espesor será como mínimo el del ancho del tabique más el del revestimiento. (Véase detalle ESV-02.a-Fo1).

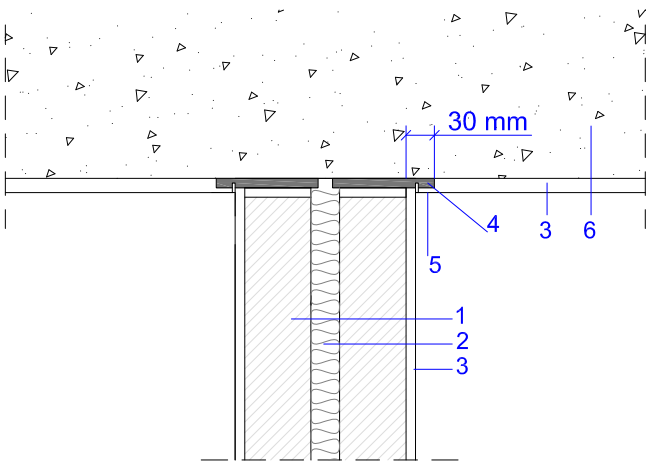
- Se recomienda que el rodapié no conecte simultáneamente el suelo y la partición, para ello, puede colocarse una junta elástica en la base del rodapié, por ejemplo: Un cordón de silicona, o prolongarse el material aislante a ruido de impactos. Véanse detalles ESV-02.a-Fo1 y ESV-02.a-Fo2)

- Los detalles ESV-02.a-Fo-1 y ESV-02.a-Fo-2 corresponden a suelos de mortero, tipo SF01. Los mismos detalles serían válidos para soleras secas. (Véase SF-02)

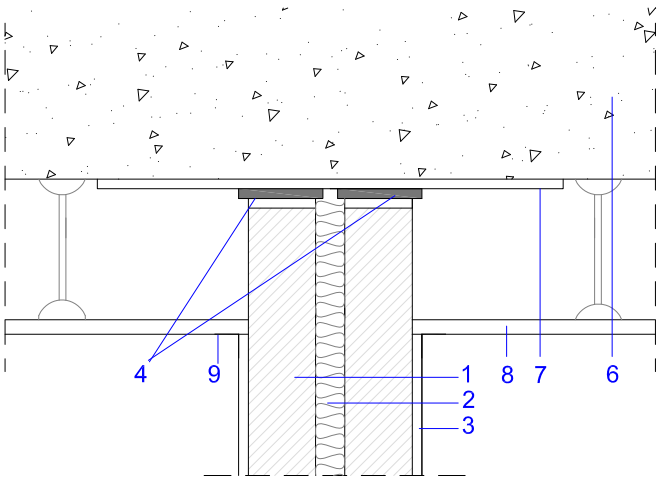
- Véanse en la ficha SF01 los detalles relativos a los suelos flotantes, su montaje y detalles relativos a las instalaciones empotradas en el suelo.

1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Revestimiento de las hojas (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
4. Bandas elásticas
5. Forjado o losa
6. Material aislante al ruido de impactos
7. Capa de mortero
8. Acabado de suelo
9. Rodapié
10. Junta elástica (opcional) en la base del rodapié, por ejemplo: Un cordón de silicona.

ESV-02.a-Fo3
SECCIÓN



ESV-02.a-Fo4
SECCIÓN



OBSERVACIONES:

- **Importante:**
  Debe interponerse una banda elástica entre cada una de las hojas y el forjado superior.

- El ancho de la banda elástica será mayor que el de las hojas de fábrica, especialmente cuando el acabado del techo sea un enlucido.

- **Importante:**
  Cuando el acabado del techo sea un enlucido, ***deben evitarse los contactos entre los enlucidos del forjado y de las hojas de fábrica***. *Para ello, se prolongará la banda elástica durante la aplicación de los enlucidos de tal forma que no queden conectados o se ejecutará un corte en los enlucidos, tal y como se indica en las recomendaciones del apartado de ejecución ESV-02.a.R1 y R2.*

- **Importante:**
  El falso techo no es continuo entre dos unidades de uso diferentes. La cámara entre el forjado y el techo debe interrumpirse. Para ello, debe ejecutarse primero el elemento de separación vertical y después el falso techo. (Véase detalle ESV-02.a-Fo4).

- Se recomienda, en el caso de que los forjados sean de bovedillas o casetones cerámicos, la colocación de un material sellante (enlucido, guarnecido…) en la cara inferior del forjado para evitar transmisiones de ruido a través del forjado. Si el forjado es de viguetas paralelas a la pared separadora el material sellante se aplicará de vigueta a vigueta. Si el forjado es de vigueta perpendicular a la pared separadora, el material sellante se aplicará de bovedilla a bovedilla. Véase detalle ESV-02.a.R8.

- Los detalles relativos a los falsos techos y sus especificaciones de montaje están recogidos en el apartado T-01.

5. Hoja de fábrica
6. Material absorbente acústico
7. Revestimiento de las hojas (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
8. Bandas elásticas
9. Banda de papel para remate de acabado
10. Forjado o losa
11. Elemento para sellar la cara inferior del forjado en el encuentro de la separadora. Por ejemplo: enlucido, guarnecido, enfoscado, etc. Material absorbente acústico. (Recomendado)
12. Falso techo
13. Banda de papel para remate de acabado (opcional)

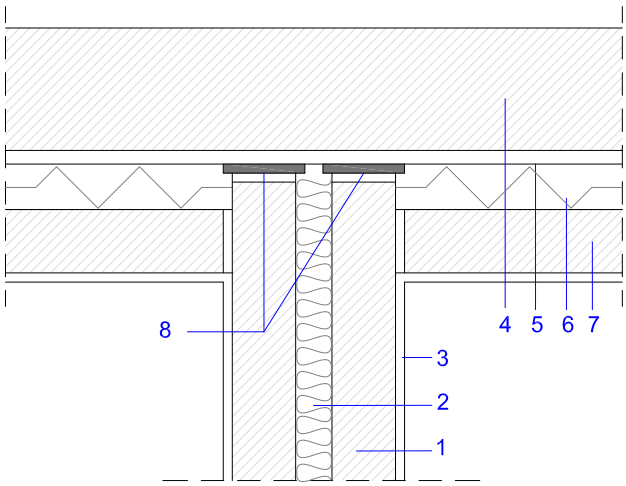
ESV 02.a-Fc. ENCUENTRO CON LA FACHADA

Encuentro con fachada de dos hojas de fábrica

ESV-02.a-Fc-1

Aislante térmico de la fachada de paneles, por ejemplo lana mineral.

PLANTA



OBSERVACIONES:

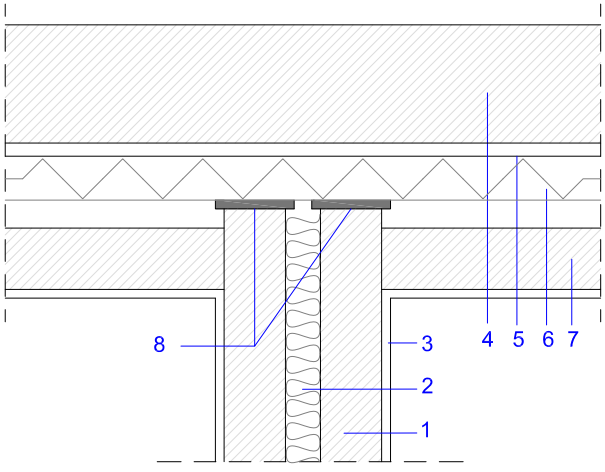
- La cámara de la fachada puede estar rellena con cualquier material aislante. Entre las hojas de la fachada puede existir una cámara.
- **Importante:**
  La hoja interior de la fachada no será continua y no conectará las dos unidades de uso.
- Se recomienda que la cámara de la fachada se interrumpa entre las dos unidades de uso. Véase encuentro ESV-02.a-Fc-1 y ESV-02.a-Fc-2.

  En tal caso, debe interponerse una banda elástica en los encuentros entre las hojas del elemento ESV-02.a y la hoja exterior de la fachada con independencia de los otros materiales aislantes o impermeabilizantes. Véanse encuentros ESV.02.a-Fc-1 y ESV.02.a-Fc-2.
- También puede adoptarse una disposición similar a la especificada en el encuentro ESV.02.a-Fc-3.
- En los detalles no se han marcado los revestimientos, como enlucidos, enfoscados, etc. de las hojas de fábrica

ESV-02.a-Fc2

Aislante térmico de la fachada rígido proyectado, por ejemplo: poliuretano.

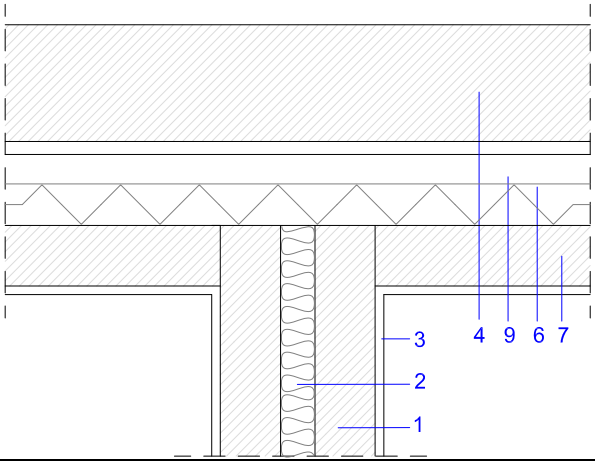
PLANTA



ESV-02.a-Fc3

Con aislamiento por la cara interior del cerramiento de fachada. La hoja exterior puede ser ligera y la cámara puede estar ventilada

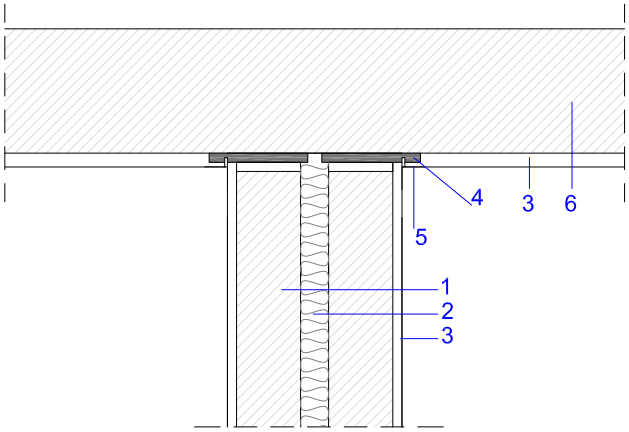
PLANTA



1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Revestimiento de las hojas de fábrica (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
4. Hoja exterior de la fachada
5. Revestimiento de mortero
6. Material aislante de la fachada
7. Hoja interior de fábrica de la fachada
8. Bandas elásticas
9. Cámara

ESV-02.a-Fc4. Encuentro con fachada de una hoja, con un sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE) o con fachada ventilada con hoja interior continua.

PLANTA



OBSERVACIONES:

- **Importante:**
  Deben interponerse bandas elásticas en los encuentros entre las hojas del cerramiento ESV-02.a y la hoja de la fachada.

  ***En la unión del elemento de separación vertical de tipo ESV 2.a y la hoja pasante de la fachada, deben evitarse los contactos entre los enlucidos de ambas fábricas**. Para ello, se prolongará la banda elástica durante la aplicación de los enlucidos de tal forma que no queden conectados o se ejecutará un corte en los enlucidos, tal y como se indica en las recomendaciones del apartado de ejecución, detalles ESV-02.a.R1 y ESV-02.a.R2.*

- El ancho de la banda elástica debe ser mayor que el de las hojas de fábrica, especialmente cuando el acabado de la fachada sea un enlucido.

- *Según la opción simplificada del DB HR, la masa por unidad de superficie del elemento de tipo ESV-02.a que acometa a la hoja principal de la fachada no será menor que 170 Kg/m^2.* Si es menor, este tipo de solución constructiva no podrá ser empleada con este tipo de fachadas. Véase apartado 2.1.4.3.1.

- En el caso de que la masa superficial del sistema tipo ESV-02.a. sea superior a 170 Kg/m^2, *esta solución sólo será válida si la hoja principal de la fachada ventilada a la que acomete el cerramiento tiene una masa superficial de al menos 225 Kg/m^2 y un índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A, de al menos 50 dBA.* Véase apartado 2.1.4. 3.1.

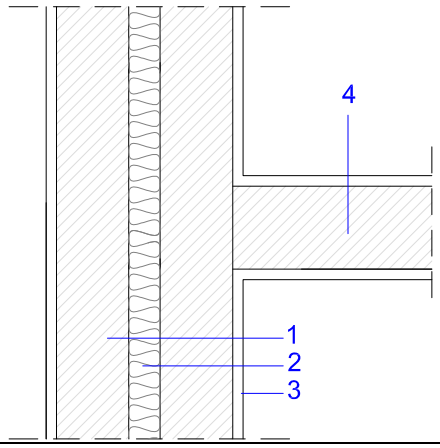
- En el detalle sólo se ha representado el encuentro con una fachada de una hoja. Este mismo detalle es aplicable a fachadas con un sistema de aislamiento por el exterior y a fachadas ventiladas en las que la hoja interior conecte las dos hojas de fábrica del elemento de separación.

1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Revestimiento de las hojas de fábrica (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
4. Bandas elásticas
5. Banda de papel
6. Hoja exterior de fachada

ESV 02.a-Tb. ENCUENTRO CON LA TABIQUERÍA INTERIOR

ESV-02.a-Tb-1

PLANTA



OBSERVACIONES:

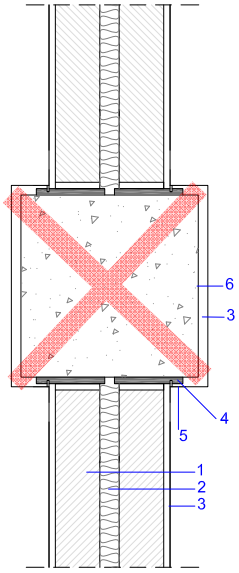
- **Importante:**
  Entre dos unidades de uso, el elemento de separación vertical debe ser continuo.

- Debe evitarse la formación de puentes acústicos entre las dos hojas. Los tabiques que acometan al elemento de separación pueden trabarse a una de las hojas del elemento de separación, pero no deben atravesar la cámara.

1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Revestimiento de las hojas de fábrica (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
4. Tabiquería

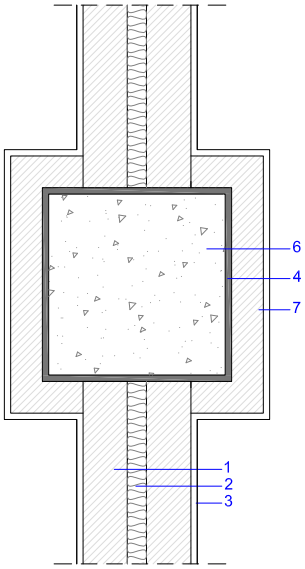
ESV 02.a-Pi. ENCUENTRO CON PILARES

PLANTA
ESV-02.a-Pi1



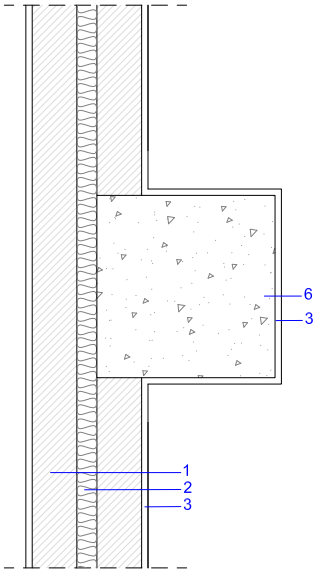
INCORRECTO

PLANTA
ESV-02.a-Pi2



CORRECTO

PLANTA
ESV-02.a-Pi3



CORRECTO

OBSERVACIONES:

- **Importante:**
  El pilar no debe poner en contacto los dos recintos. Véase detalle ESV-02.a.Pi1, en el que aún disponiéndose de bandas en los encuentros entre el pilar y los elementos de separación verticales de dos hojas, el pilar comunica los dos recintos. Puede adoptarse una disposición similar a la de los detalles ESV-02.a-Pi2 en el que el pilar está trasdosado, ESV-02.a-Pi3, en el que el pilar sólo queda del lado de un recinto sin conectar las hojas del elemento de separación o cualquier variante similar.

- *Cuando los pilares se adosen al elemento de tipo ESV-02.a, deben interponerse bandas elásticas en los encuentros entre los elementos de tipo ESV-02.a y los pilares.* (Véase detalle ESV-02.a- Pi2)

- Cuando los pilares se adosen al elemento de tipo ESV-02.a, pueden trasdosarse. Véanse detalles ESV-02.a-Pi2). En este caso, el trasdosado debe llevar bandas elásticas en la base y en la cima.

1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Revestimiento de las hojas de fábrica o pilar (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
4. Bandas elásticas
5. Banda de papel
6. Pilar
7. Trasdosado fábrica, 50 mm, 70 mm, etc. de espesor.

Ejemplo encuentros con pilares

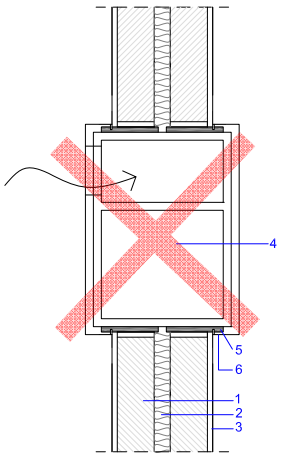




ESV 02.a.-Ci. ENCUENTRO CON CONDUCTOS DE INSTALACIONES

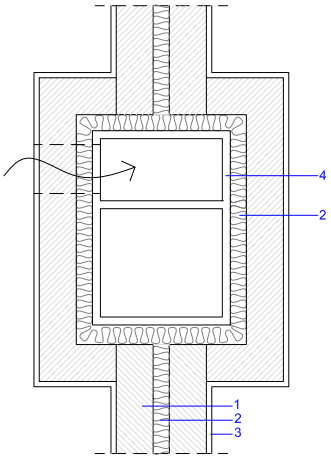
PLANTA

ESV-02.a-Ci1



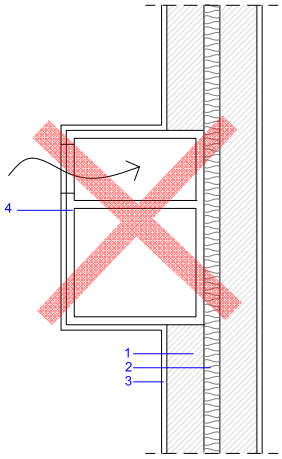
INCORRECTO

ESV-02.a-Ci2



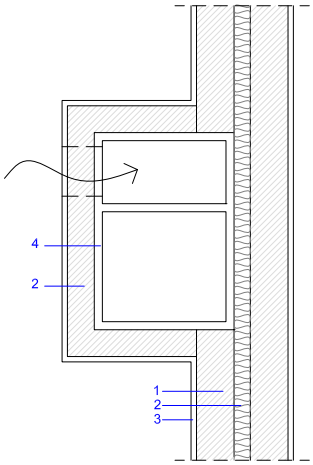
CORRECTO

ESV-02.a-Ci3



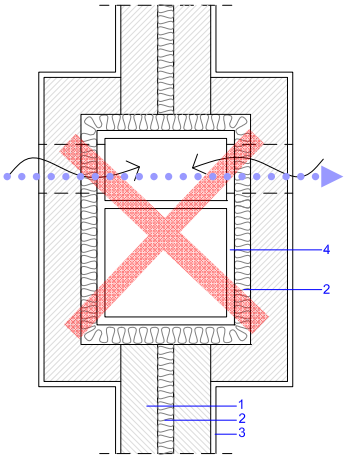
INCORRECTO

ESV-02.a-Ci4



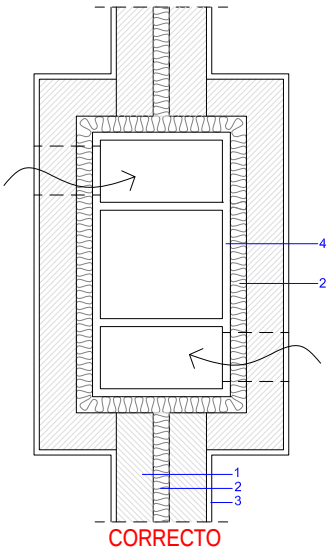
CORRECTO

ESV-02.a-Ci5



INCORRECTO

ESV-02.a-Ci6



CORRECTO

OBSERVACIONES:

El problema de los conductos de ventilación y bajantes de cuartos húmedos es que muchas veces se adosan a los elementos de separación verticales, a veces conectando las hojas de los mismos y sustituyendo alguna de ellas, con la consiguiente pérdida de aislamiento acústico entre recintos. Otras veces los conductos de ventilación son compartidos por dos unidades de uso, lo que causa una transmisión aérea directa a través de las bocas de admisión.

- *Cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical, se trasdosará el conducto de tal forma que se garantice la continuidad de la solución constructiva.*
  El elemento de tipo ESV 02.a debe mantener una hoja continua, y la otra debe trasdosar el conducto, (Véase detalle ESV-02.a-Ci3 y 4) o bien ambas hojas trasdosarán el conducto (Véase detalle ESV-02.a-Ci1 y 2).

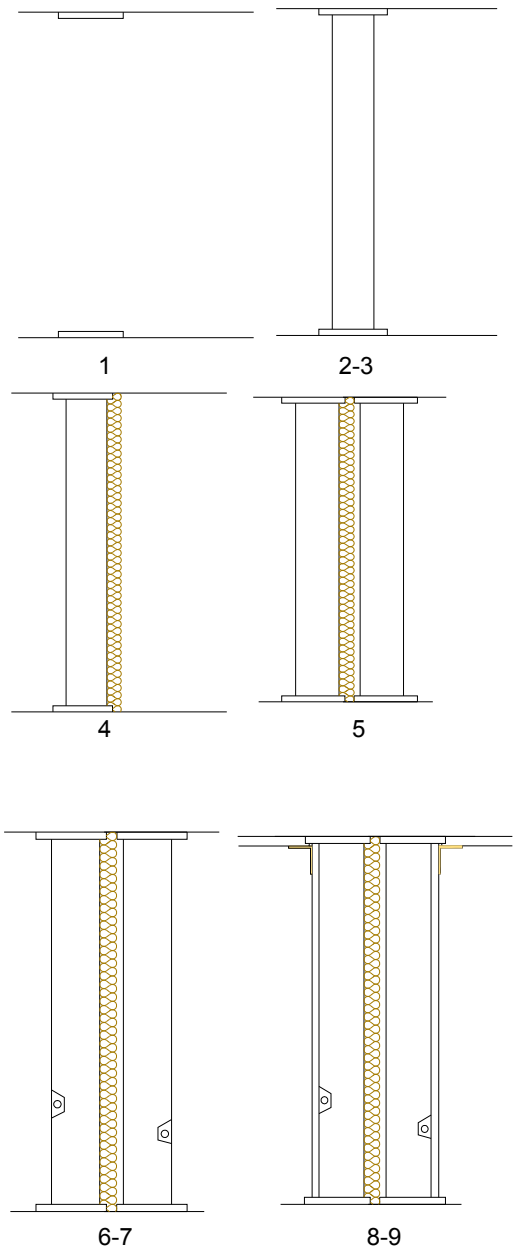
- El patinillo o conducto debe contar con un trasdosado similar al empleado en los elementos de separación verticales, como los de las figuras ESV-02.c-Ci2 y 4. *En el caso de conductos de instalaciones, el DB HR (apartado 3.3.3.3) especifica que deben revestirse con una solución con un $R_A \geq 33$ dBA,* por ejemplo, ladrillo hueco doble de 70 mm enlucido por una cara.

- En el caso de que dos unidades de uso, compartieran un mismo conducto de extracción de aire, debe evitarse la transmisión aérea directa, las bocas de extracción no estarán conectadas al mismo conducto, como en el detalle ESV-02a-Ci5. En la figura ESV-02.a. Ci5 se ha marcado con puntos la transmisión aérea directa que disminuye el aislamiento acústico de los recintos. Puede adoptarse un esquema análogo al que se indica en el detalle ESV-02.a-Ci6.

1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Revestimiento de las hojas de fábrica o pilar (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
4. Conducto de instalaciones, shunt.
5. Banda elástica
6. Banda de papel

Ficha ESV-02.a. EJECUCIÓN

ELEMENTOS DE TIPO 2: **De dos hojas de fábrica con bandas elásticas perimetrales en ambas hojas**



Fases de la ejecución:

1. Replanteo en forjados (de suelo y de techo) del elemento de tipo ESV-02.a, con colocación de las bandas elásticas en apoyo y laterales de la primera hoja de fábrica.
   Las superficies de colocación de las bandas elásticas deben limpiarse previamente. La fijación de dichas bandas elásticas se realizará según se indique en proyecto o en las recomendaciones del fabricante.

2. Se colocarán las bandas elásticas en la base y laterales de la primera hoja de fábrica[1].

3. Se ejecutará la primera hoja de fábrica, recibiéndola en su base, sobre la banda elástica, con yeso o pasta de agarre.
   Deben rellenarse las llagas y los tendeles con el material agarre indicado para el tipo de piezas, indicado en el proyecto.[2]
   Colocación de la banda en el remate superior y retacado.
   En la parte superior del tabique, se retacará de yeso o pasta la apertura existente entre la fila superior de las piezas de fábrica y la banda elástica, evitando que el yeso o pasta contacte con el forjado superior.
   Según lo especificado en el proyecto, dicha hoja de fábrica podrá revestirse con un enyesado, enfoscado…etc. en una o en las dos caras.
   Si la hoja de fábrica sólo se reviste por la cara exterior, se limpiarán las rebabas de mortero o pasta que queden por la cara del cerramiento que delimitará la cámara del doble tabique.

4. Se colocará el absorbente acústico fijado, según se indique en proyecto, a la cara interior de la primera hoja de fábrica, evitando que se rompa en su instalación. El material debe ocupar toda la superficie de la hoja de fábrica, de suelo a techo.

5. Se realizará el replanteo necesario y se ejecutará la segunda hoja siguiendo los pasos de 1 a 3 de la presente ficha.

6. Se realizarán las rozas necesarias para paso de instalaciones. Cuando al realizar las rozas

[1] Para bandas de EEPS, se recomienda usar mortero de yeso, pegamento de base escayola o cualquier material que garantice la buena adherencia..

[2] Los materiales de agarre suelen ser morteros, empleados en la albañilería tradicional, o pastas adhesivas especiales empleadas para las fábricas formadas con piezas, cerámicos o de hormigón, en los que las llagas verticales u horizontales están machihembradas.

se atraviese todo el espesor de las dos hojas de la pared, se tendrá especial cuidado en no hacer coincidir las cajas de registro, enchufes, y mecanismos a ambos lados de las hojas.

7. Se retacarán las rozas adecuadamente de forma que queden rellenas de yeso, pasta o mortero todas ellas antes de aplicar los revestimientos.

8. Se aplicarán los revestimientos exteriores de las hojas, enlucidos, guarnecidos., etc.) sin que entren en contacto con los revestimientos del techo.: El enlucido del cerramiento de tipo ESV-02.a no debe entrar en contacto con el enlucido del techo o el enlucido de la hoja interior de la fachada de una hoja o ventilada, para ello, puede optarse por cualquiera de los siguientes procedimientos (Véanse observaciones):
   - Debe efectuarse un corte en los enlucidos.
   - El ancho de la banda elástica debe ser mayor que el ancho de las hojas de fábrica y evitar la conexión entre los enlucidos.

   Los revestimientos pueden ejecutarse antes o después de ejecutarse el suelo flotante.

9. Se rematará la junta entre el revestimiento de las hojas de fábrica y el revestimiento de los techos, interponiendo una cinta de celulosa microperforada o similar.

Observaciones:





Detalle del replanteo y ejecución de particiones con bandas

Otras condiciones de ejecución que deben cumplirse ESV-02.a

Importante

En la unión del elemento de separación vertical con los forjados, deben evitarse los contactos entre los enlucidos del techo y de las hojas de fábrica.

Para evitar la conexión entre el enlucido de las hojas de fábrica del elemento de tipo ESV-02.a y el enlucido del techo o de la hoja interior de fábrica de una fachada ventilada, puede procederse de cualquiera de las dos formas siguientes:

1. *Realizando un* ***corte con llana en el enlucido del techo***. Una vez aplicado el yeso a la pared y al techo, pegando la llana contra la pared, se corta verticalmente el yeso hasta alcanzar la banda elástica.
   La junta se remata con una tira de papel para tapar la junta.

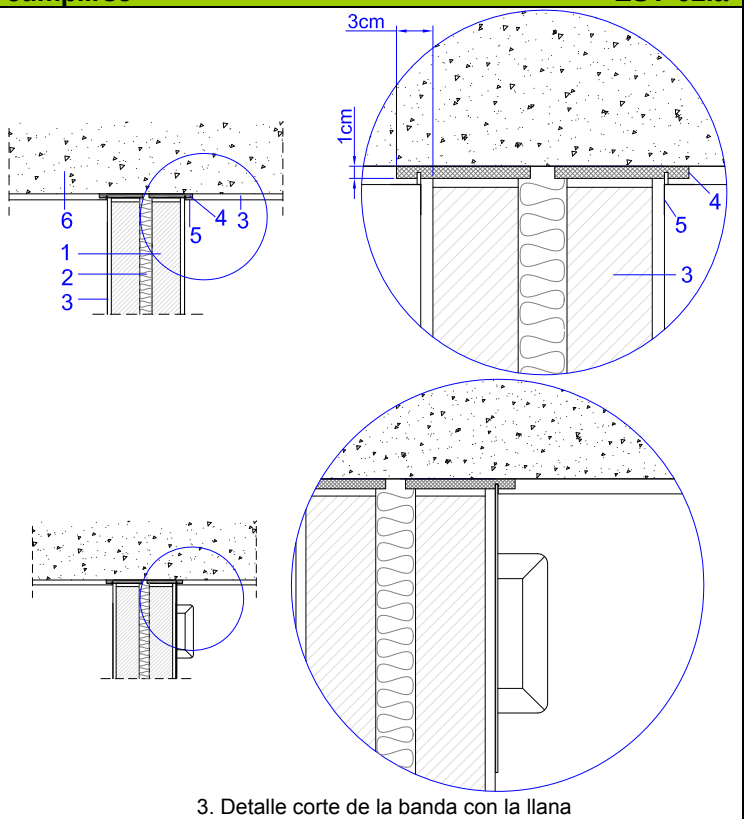
Secuencia de ejecución. Véase detalle Detalle ESV-02.a.R1

1. Aplicación del yeso de la pared separadora contra la banda elástica
2. Aplicación del yeso contra el elemento de separación vertical
3. Corte vertical del yeso hasta alcanzar la banda elástica
4. Colocación de la banda de papel tapando la junta.

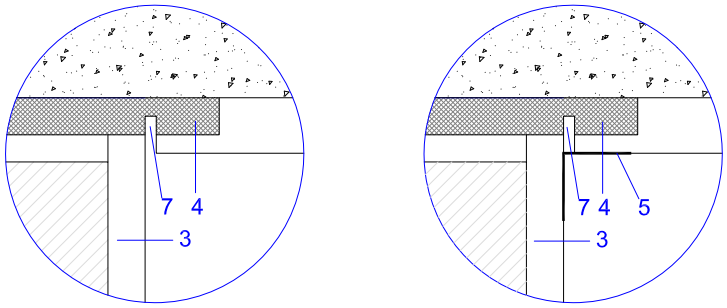
2. La segunda forma de proceder **consiste *en mantener la desconexión de los enlucidos por medio de la banda elástica***.
   Se ejecuta el enlucido del techo y se la pared procurando que ambos estén separados por la banda elástica.
   La junta se remata con una tira de papel para tapar la junta.

   Secuencia de ejecución. Véase detalle Detalle ESV-02.a.R2.

1. Aplicación del yeso de la pared separadora contra la banda elástica
2. Aplicación del yeso contra el elemento de separación vertical
3. Colocación de la banda de papel tapando la junta.

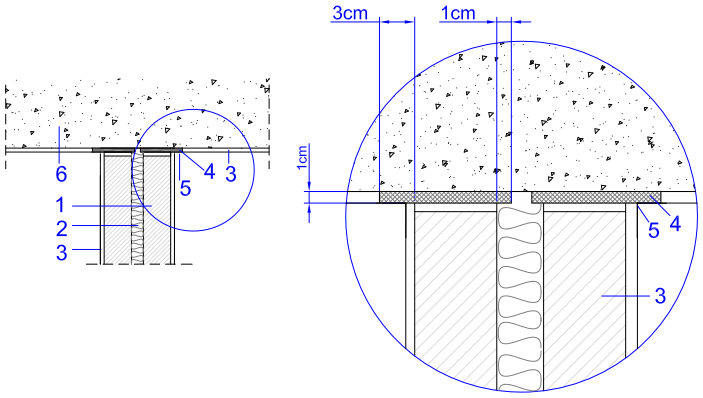


3. Detalle corte de la banda con la llana



3. Detalle corte de la banda 4.Detalle tapado con cinta de papel.

Detalle ESV-02.a.R1



Detalle ESV-02.a.R2

1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Revestimiento del elemento de separación
4. Hoja de fábrica con bandas
5. Banda de papel
6. Forjado
7. Corte de la banda elástica efectuado con la llana

Otras condiciones de ejecución que deben cumplirse	ESV-02.a
	 Detalle ESV-02.a.R3. Remate de la junta

Recomendaciones: **ESV-02.a**

- Colocar bandas elásticas que tengan un ancho de al menos 4 cm superior al espesor de la hoja de fábrica. Colocar la hoja de fábrica centrada de forma que la banda elástica sobresalga por cada lado al menos 1 cm. del espesor del revestimiento que se vaya a hacer a la hoja. (Ver detalle ESV-02.a.R4).
  Si las bandas elásticas tienen un ancho inferior se deberá tener especial cuidado en no conectar la partición con el forjado.

- Colocar la banda elástica de la cima en el momento en que vaya a finalizarse la construcción de la hoja para garantizar que la hoja de fábrica acomete a la banda elástica.

- Si el absorbente acústico no rellena el plenum, se fijará a la primera hoja mediante algún material de sellado o pieza mecánica, evitando en este último caso que dichas piezas comuniquen las dos hojas.

- **Importante:**
  En caso de que se coloque una moldura, ésta sólo debe fijarse al techo, evitando colocarla en el ángulo formado por el ESV-02.a y el techo. Véase detalle ESV-02.a.R5.

- Retacar las rozas, de tal manera que el aislamiento acústico de la partición no quede debilitado por las mismas

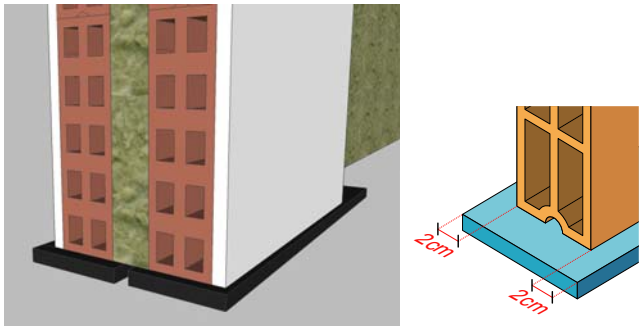
- Los enchufes, interruptores y cajas de registro de instalaciones contenidas en los elementos de separación verticales no serán pasantes y no conectarán las hojas de la partición.

- Cuando se dispongan por las dos caras de un elemento de separación vertical, no serán coincidentes, a menos que se adopte una disposición similar a la del detalle ESV-02.a.R6.

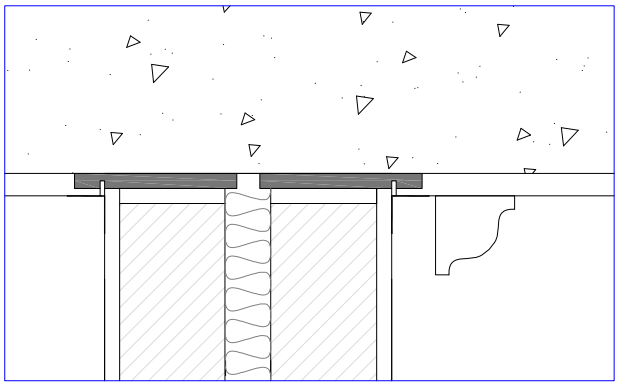
- Si las cajas perforan alguna de las hojas, se recomienda que estén desplazadas al menos 20 cm. de tal forma que se de tal manera que no se disminuya el aislamiento acústico inicialmente previsto Véase detalle ESV-02.a.R7.

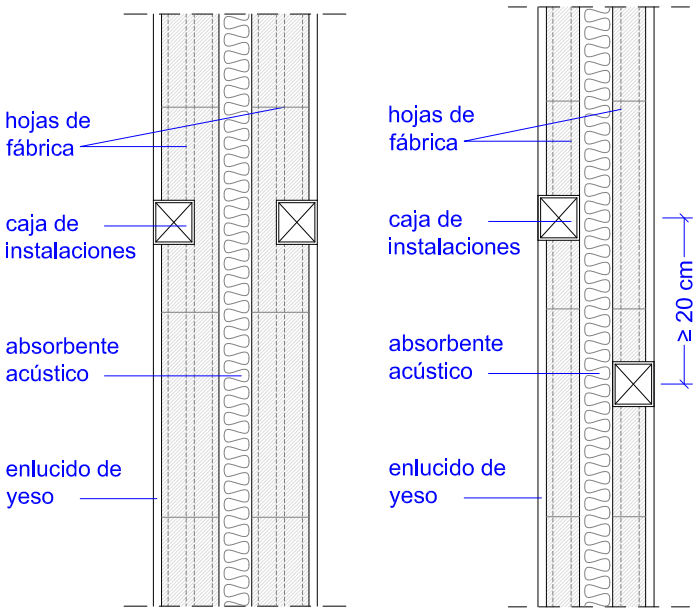
- Las juntas entre el elemento de separación vertical y las cajas para mecanismos eléctricos deben ser estancas, para ello se sellarán con material de agarre o de revestimiento

- Empleo de bandas elásticas con una rigidez dinámica, s', menor que 100 MN/m^3.



Detalle ESV-02.a.R4

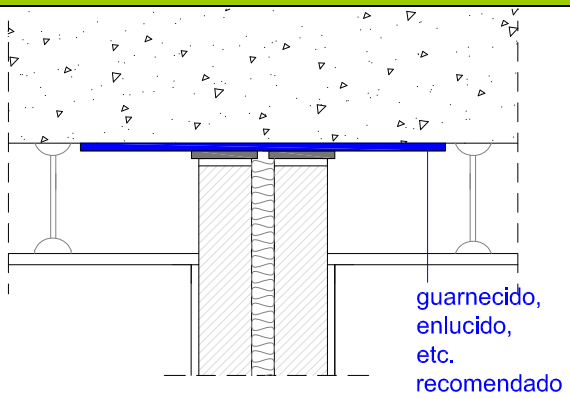

Detalle ESV-02.a.R5



Detalle ESV-02.a.R6 Detalle ESV-02.a.R7

Recomendaciones:	ESV-02.a

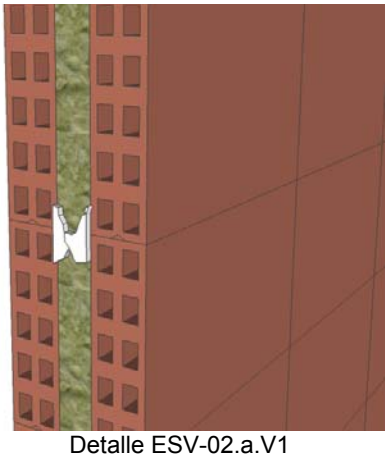
- Se recomienda, en el caso de que los forjados sean de bovedillas o casetones cerámicos, la colocación de un material sellante (enlucido, guarnecido…) en la cara inferior del forjado para sellar el encuentro con el forjado y evitar transmisiones de ruido a través del forjado.
  Si el forjado es de viguetas paralelas a la pared separadora el material sellante se aplicará de vigueta a vigueta. Si el forjado es de vigueta perpendicular a la pared separadora, el material sellante se aplicará de bovedilla a bovedilla. Véase detalle ESV.2.a.R8.

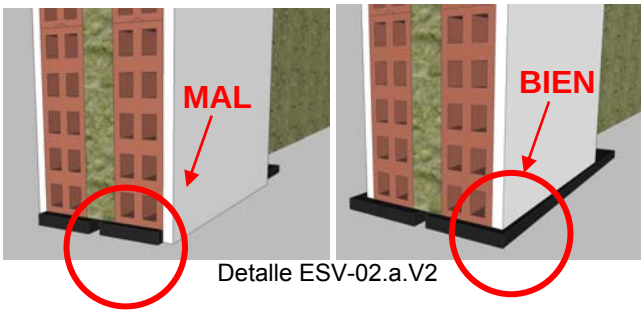


Detalle ESV-02.a.R8

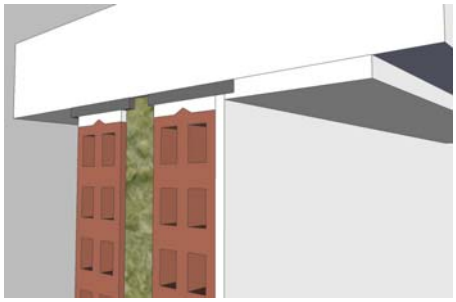
A evitar: :	ESV-02.a

- Comunicación directa entre las hojas (Véase detalle ESV-02.a.V1). En la ejecución de la primera de las hojas, debe asegurarse que la superficie interior de las mismas no presenta rebabas ni desperfectos que puedan conectar ambas hojas o que dificulten la colocación del material absorbente dispuesto en la cámara.
  Debe evitase que en la cámara queden restos de material que puedan conectar las dos hojas.
- Contacto directo entre las hojas y sus revestimientos (guarnecidos, enlucidos, etc.). (Véanse detalles ESV-02.a V2, V3 y V4 y ESV-02.a.R1 y R2), de los enlucidos del techo y de la hoja interior de fachadas ventiladas o de una hoja.
- Los enlucidos deben quedar desconectados. Para ello se operará como se ha especificado en el apartado de observaciones de los detalles ESV-02.a.R1 y R2.
- Esta medida no es necesaria si el acabado del forjado superior es un falso techo.
- La junta entre los enlucidos puede rematarse con cintas de celulosa microperforada, papel o de materiales similares.

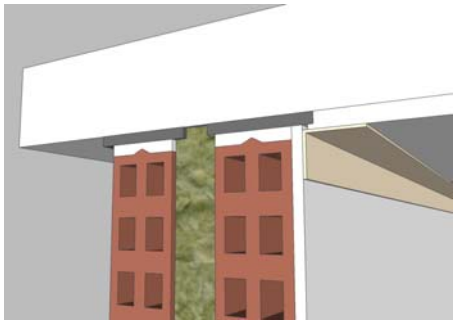

Detalle ESV-02.a.V1



Detalle ESV-02.a.V2

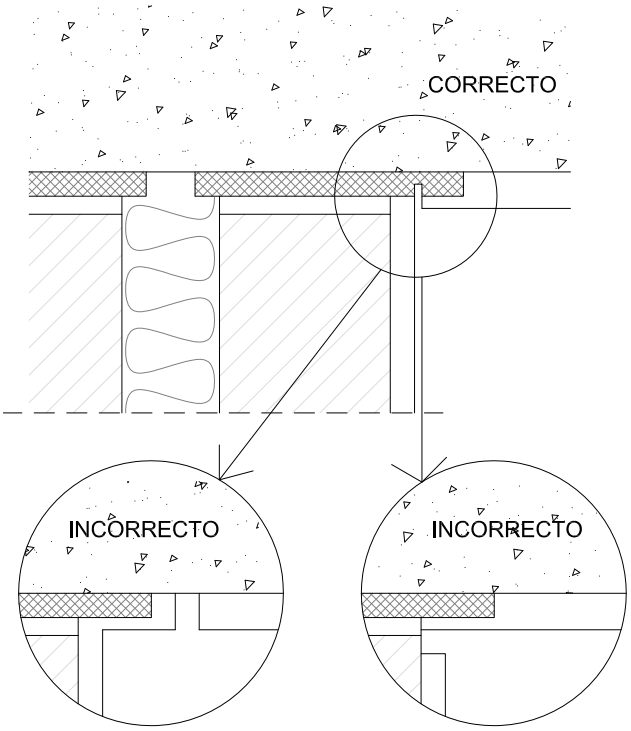


MAL



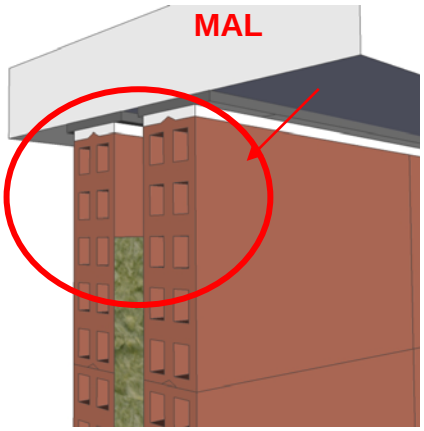
BIEN

Detalle ESV-02.a.V3



Detalle ESV-02.a.V4

– Que el absorbente acústico no cubra toda la superficie de la cámara (Véase detalle ESV-02.a.V5).



Detalle ESV-02.a.V5

– Deterioros en el material absorbente acústico durante la ejecución de las rozas. (Véase detalle ESV-02.a.V6 y V7).

– Realizar las rozas pasantes. Las rozas deben retacarse adecuadamente de forma que queden rellenas de yeso, pasta o mortero, de tal forma que el aislamiento acústico de la partición no disminuya por las mismas.



MAL

Detalle ESV-02.a.V6

A evitar: : **ESV-02.a**



BIEN

Detalle ESV-02.a.V7

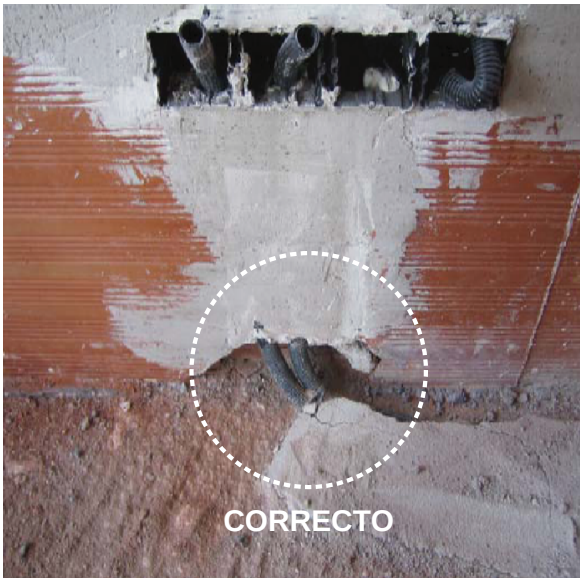
– Puentes acústicos por los macizados y recubrimientos de las instalaciones que discurren por el suelo flotante o techo y las hojas del cerramiento. Deben evitarse estos contactos directos entre el mortero de protección de las instalaciones y las hojas de fábrica. Véanse detalles ESV-02.a.V8, V9 y V10.



Detalle ESV-02.a.V8



Detalle ESV-02.a.V10



Detalle ESV-02.a.V9

Ficha ESV-02.a
CONTROL DE EJECUCIÓN

ESV. De dos hojas de fábrica con bandas elásticas en ambas hojas

Obra: Recintos:	Fecha:

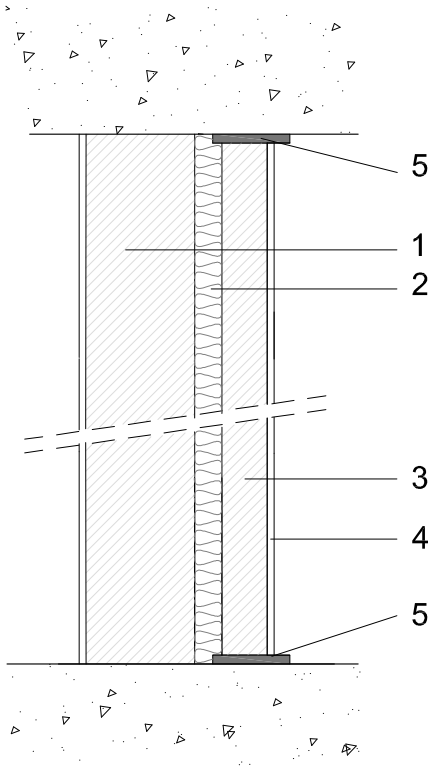
Condiciones	SI	NO	Observaciones
Antes de la ejecución			
Los materiales que componen el cerramiento se encuentran en perfecto estado			
Las superficies donde se colocan las bandas elásticas están limpias y sin imperfecciones significativas.			
Durante la ejecución			
Se han colocado las bandas elásticas en el suelo y cerramientos laterales, mediante la aplicación de pastas adecuadas que garanticen una buena adherencia de la banda elástica a dichos elementos constructivos.			
Las bandas elásticas son de un ancho de al menos 4 cm mayor que el ancho de la hoja de fábrica. (Recomendación)			
Las bandas elásticas sobresalen al menos 1 cm respecto a la capa de revestimiento que vayan a tener hacia el recinto.			
Las llagas y los tendeles de la primera hoja se han realizado correctamente (no pasa la luz)			
Se han limpiado las rebabas asegurándose que no se forman conexiones entre las dos hojas.			
El acabado de las hojas de fábrica es el que se especifica en el proyecto: Enlucido, enfoscado, etc.			
El material absorbente acústico cubre toda la superficie de la primera hoja y no ha sufrido roturas, ni desperfectos			
Las llagas y los tendeles de la segunda hoja se han realizado correctamente			
Las rozas realizadas no son pasantes a ambos lados del elemento de separación			
Las rozas no coinciden a ambos lados del elemento de separación			
Las rozas se han retacado con mortero o pasta adecuada			
En caso de que el acabado del forjado superior sea un enlucido de yeso. No existe contacto directo entre los enlucidos de los techos y los revestimientos de las hojas de fábrica, para ello: – Se ha efectuado un corte con llana en los enlucidos o – Se ha prolongado la banda elástica, de tal forma que no existen contactos entre los enlucidos (Si el forjado superior tiene un falso techo, esta medida no es necesaria)			

En caso de que el elemento de separación vertical acometa a una fachada de una hoja de fábrica o ventilada. No existe contacto directo entre los enlucidos de la fachada y los revestimientos de las hojas de fábrica: – Se ha efectuado un corte con llana en los enlucidos o – Se ha prolongado la banda elástica, de tal forma que no existen contactos entre los enlucidos (Si se trata de una fachada pesada de dos hojas, esta medida no es necesaria)			
El material de agarre empleado para el macizado de las instalaciones no crea una unión entre las hojas de fábrica y los forjados superior e inferior que pueda crear transmisiones entre estos elementos			
Las cajas de mecanismos eléctricos no son pasantes a ambos lados de la partición			
Después de la ejecución			
Se ha rematado la junta entre los enlucidos con cinta de papel microperforada o algún material similar.			
Las molduras (si las hubiese) se han fijado solamente al forjado o solamente a la partición vertical.			
Otros			

Ficha ESV-02.b. DISEÑO

ELEMENTOS DE TIPO 2: **De doble hoja de fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas perimetrales en una de las hojas**

ESV-02.b. Doble Fábrica con bandas elásticas en una de las hojas



Componentes:

1. **Primera hoja de fábrica o de panel prefabricado pesado (sin bandas elásticas)**.
   índice R_A mínimo de la hoja no apoyada sobre bandas: $R_A \geq 42$ dBA

   En función de lo especificado, podrá tener algún tipo de revestimiento (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, etc.) en la cara interior del sistema.

2. **Material absorbente acústico**. Espesor acorde con el ancho de la cámara entre las dos hojas
   Por ejemplo:
   Lana mineral, de resistividad al flujo del aire, r ≥ 5kPa.s/m^2
   Densidad aproximada: de 10 a 70 kg/m^3.
   Espesor recomendado ≥ 4 cm

3. **Segunda hoja de fábrica o de panel prefabricado pesado con bandas elásticas en su perímetro**.
   Masa de cada hoja apoyada sobre bandas elásticas: m ≤ 150 kg/m^2

4. **Revestimiento de las hojas** (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)

5. **Bandas elásticas** colocadas en el perímetro de una de las hojas (encuentros con forjados, suelos, techos, pilares y fachadas).
   Espesor mínimo: 10 mm. Rigidez dinámica, s': < 100 MN/m^3

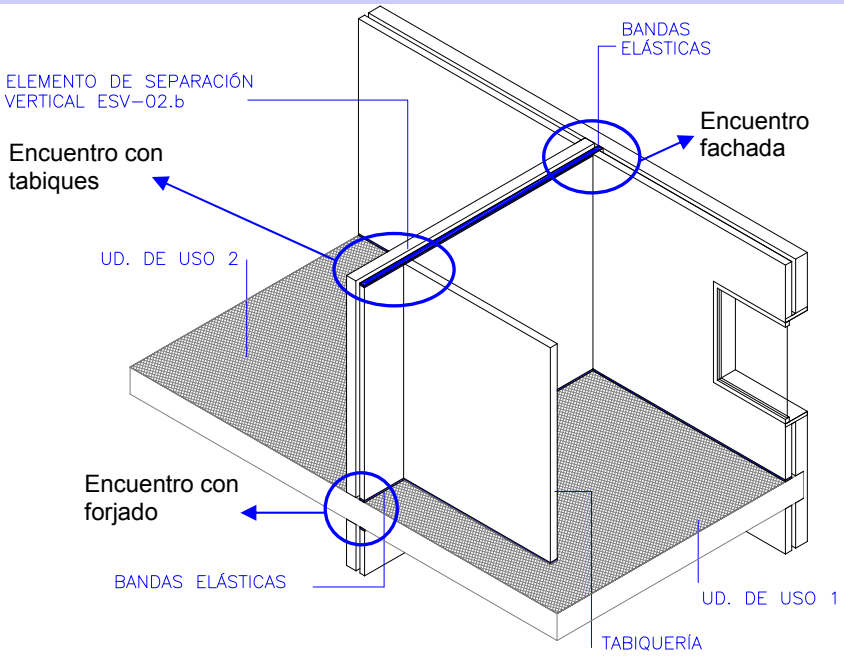
Masa y R_A del conjunto de las dos hojas dependen de las tablas de soluciones de aislamiento. Apartado 2.1.4 de esta Guía.

Observaciones:

- La altura y longitud máxima de las hojas con bandas elásticas sin arriostrar dependen del ancho de las fábricas empleadas. (Véase apartado 2.1.4.3.3.2 Elementos de separación verticales de Tipo 2).
- Las bandas elásticas evitan la transmisión de vibraciones entre el cerramiento y los forjados, fachadas, etc., para ello, las bandas elásticas deben colocarse en todo el perímetro de la hoja con bandas elásticas. Véase ESV-02.b encuentros.
- Las tuberías de instalaciones y cajas de mecanismos se ubicarán en las rozas que se ejecuten para ello en las hojas de fábrica, teniendo en cuenta las recomendaciones que se indican en el apartado de ejecución.
- En el caso de existir sistemas de instalaciones centralizadas, una vez definida su distribución, se recomienda comprobar que los conductos y tuberías que en su caso atraviesen la separadora estén provistos de las medidas oportunas para evitar las transmisiones directas e indirectas: interposición de elementos elásticos (coquillas, pasamuros estancos), y sellado acústicamente hermético del paso realizado.
-

Ficha ESV-02.b. ENCUENTROS

ELEMENTOS DE TIPO 2: **De doble hoja de fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas en una de las hojas.**



ENCUENTROS:

Con forjados:
- ESV-02.b-Fo1
- ESV-02.b-Fo2
- ESV-02.b-Fo3
- ESV-02.b-Fo4

Con fachadas
- ESV-02.b-Fc1
- ESV-02.b-Fc2
- ESV-02.b-Fc3

Con la tabiquería interior
- ESV-02.b-Tb

Con pilares
- ESV-02.b-Pi1
- ESV-02.b-Pi2
- ESV-02.b-Pi3

Con conductos de ventilación e instalaciones
- ESV-02.b-Ci1
- ESV-02.b-Ci2
- ESV-02.b-Ci3
- ESV-02.b-Ci4
- ESV-02.b-Ci5
- ESV-02.b-Ci6

La hoja que lleva bandas elásticas en su perímetro es la más ligera, debe cumplir con: m≤ 150kg/m^2:

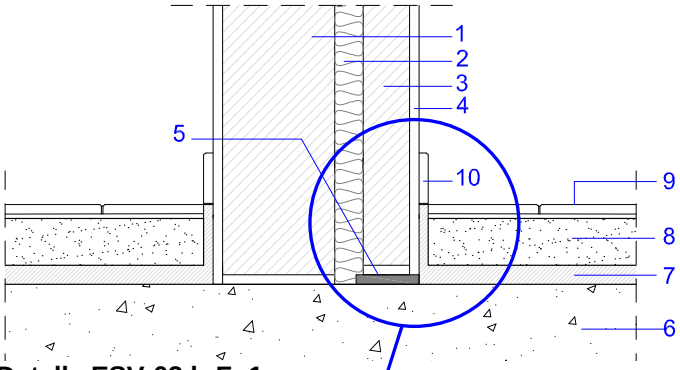
Sobre la disposición de las bandas elásticas, éstas deben colocarse en la hoja más ligera y por lo general en:

- En el encuentro con los forjados.
- En el caso de fachadas:
  a. Para fachadas pesadas de dos hojas, no ventiladas, en el encuentro con la hoja exterior de fábrica. Véanse detalles ESV-02.b-Fc-1 y 2.
  b. Para fachadas de una sola hoja de fábrica o de hormigón, en el encuentro con la hoja exterior de la fachada. Véase detalle ESV-02.a-Fc-3.
  c. Para fachadas ventiladas con hoja interior continua, en el encuentro con la hoja interior de fábrica. Véase detalle ESV-02.a-Fc-3.
  d. Para fachadas con aislamiento por el exterior (tipo ETICS), en el en el encuentro con la hoja interior de fábrica. Véase detalle ESV-02.a-Fc-3.
- En los encuentros con pilares.

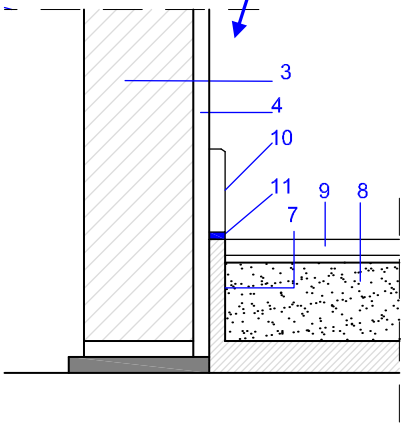
ESV 02.b-Fo. ENCUENTRO CON EL FORJADO.

ESV-02.b-Fo 1

SECCIÓN

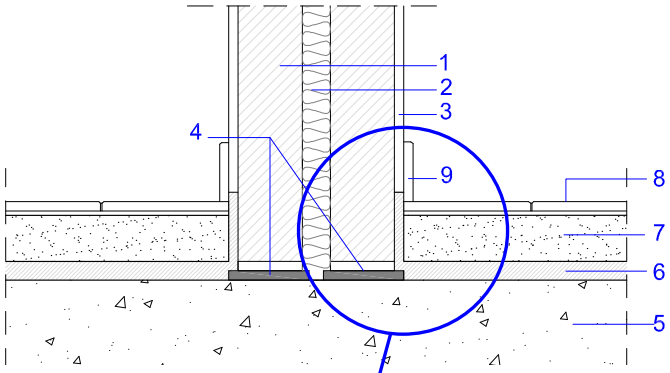


Detalle ESV-02.b-Fo1

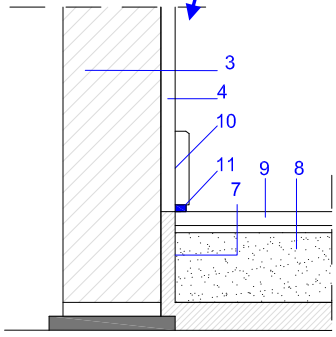


ESV-02.b-Fo 2

SECCIÓN



Detalle ESV-02.b-Fo2



OBSERVACIONES:

- ***Importante:***
  El suelo flotante no debe entrar en contacto con las particiones o pilares. *Entre el suelo y los paramentos debe interponerse una capa de material aislante a ruido de impactos.* (Véanse detalles ESV-02.b-Fo1 y ESV-02.b-Fo2).

  Debe interponerse una banda elástica entre cada una de las hojas y el forjado.

- *La hoja que lleva bandas elásticas es la más ligera, debe tener una masa m ≤ 150 kg/m²*

- *La hoja que apoya directamente sobre el forjado debe tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A, de al menos 42 dBA.(*por ejemplo, la hoja que apoya directamente sobre el forjado puede ser 115 mm de ladrillo perforado)

- Se recomienda que el ancho de la banda elástica sea mayor que el la hoja de fábrica que apoya en ella. Los revestimientos de dicho tabique pueden acometer a dicha banda elástica, por lo que su espesor será como mínimo el del ancho del tabique más el del revestimiento. (Véase detalle ESV-02.b-Fo1).

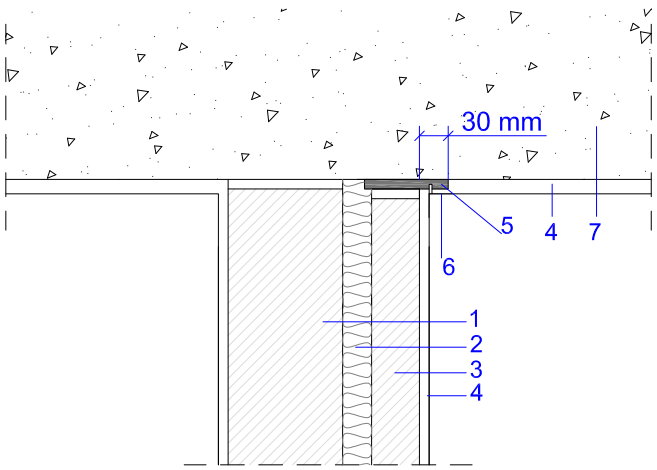
- Se recomienda que el rodapié no conecte simultáneamente el suelo y la partición, para ello, puede colocarse una junta elástica en la base del rodapié, por ejemplo: Un cordón de silicona, o prolongarse el material aislante a ruido de impactos. Véase detalle ESV-02.b-Fo.

- Los detalles ESV-02.b-Fo-1 y ESV-02.b-Fo-2 corresponden a suelos de mortero, tipo SF01. Los mismos detalles serían válidos para soleras secas. (Véase SF-02)

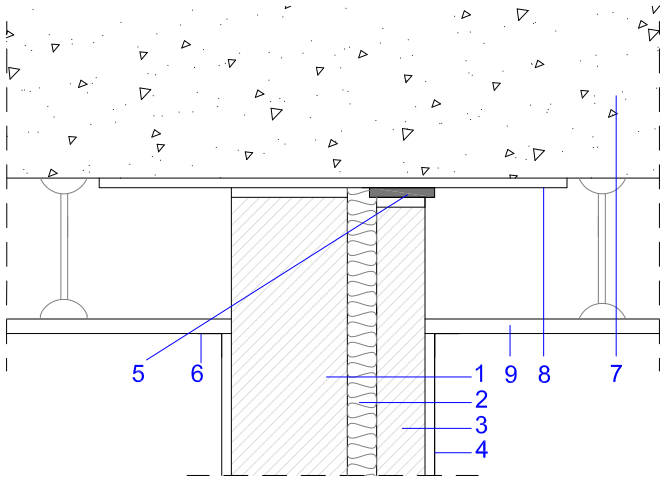
- Véanse en la ficha SF01 los detalles relativos a los suelos flotantes, su montaje y detalles relativos a las instalaciones empotradas en el suelo.

1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Hoja de fábrica sobre bandas elásticas
4. Revestimiento de las hojas (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
5. Bandas elásticas
6. Forjado o losa
7. Material aislante al ruido de impactos.
8. Capa de mortero
9. Acabado de suelo
10. Rodapié
11. Junta elástica (opcional) en la base del rodapié, por ejemplo: Un cordón de silicona

ESV-02.a-Fo3
SECCIÓN



ESV-02.a-Fo4
SECCIÓN



1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Hoja de fábrica sobre bandas elásticas
4. Revestimiento de las hojas (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
5. Bandas elásticas
6. Banda de papel para remate de acabado
7. Forjado o losa
8. Elemento para sellar la cara inferior del forjado en el encuentro de la separadora
9. Falso techo

OBSERVACIONES:

- ***Importante:***
  En los encuentros con el forjado superior, debe interponerse una banda elástica *en la hoja más ligera*[1], de m ≤ 150 kg/m^2.

- El ancho de la banda elástica será mayor que el de las hojas de fábrica, especialmente cuando el acabado del techo sea un enlucido. Los revestimientos de dicho tabique pueden acometer a dicha banda elástica, por lo que su espesor será como mínimo el del ancho del tabique más el del revestimiento. (Véase detalle ESV-02.a-Fo3).

- **Importante**
  Cuando el acabado del techo sea un enlucido, ***deben evitarse los contactos entre los enlucidos del forjado y de la hoja de fábrica que lleva bandas***. *Para ello, se prolongará la banda elástica durante la aplicación de los enlucidos de tal forma que no queden conectados o se ejecutará un corte en los enlucidos, tal y como se indica en las recomendaciones del apartado de ejecución ESV-02. R1 y R2.*
  En el caso de la hoja sin bandas elásticas, el enlucido se aplicará normalmente.

- Se recomienda, en el caso de que los forjados sean de bovedillas o casetones cerámicos, la colocación de un material sellante (enlucido, guarnecido…) en la cara inferior del forjado para evitar transmisiones de ruido a través del forjado. Si el forjado es de viguetas paralelas a la pared separadora el material sellante se aplicará de vigueta a vigueta. Si el forjado es de vigueta perpendicular a la pared separadora, el material sellante se aplicará de bovedilla a bovedilla. Véase detalle ESV-02.b.R8.

- **Importante:**
  El falso techo no es continuo entre dos unidades de uso diferentes. La cámara entre el forjado y el techo debe interrumpirse.
  Para ello, debe ejecutarse primero el elemento de separación vertical y después el falso techo. (Véase detalle ESV-02.a-Fo4).

- Los detalles relativos a los falsos techos y sus especificaciones de montaje están recogidos en el apartado T-01.

[1] La hoja que lleva bandas puede considerarse a efectos de aislamiento acústico como un trasdosado cerámico del tipo TR03 según el apartado 2.1.4.3.3.1.

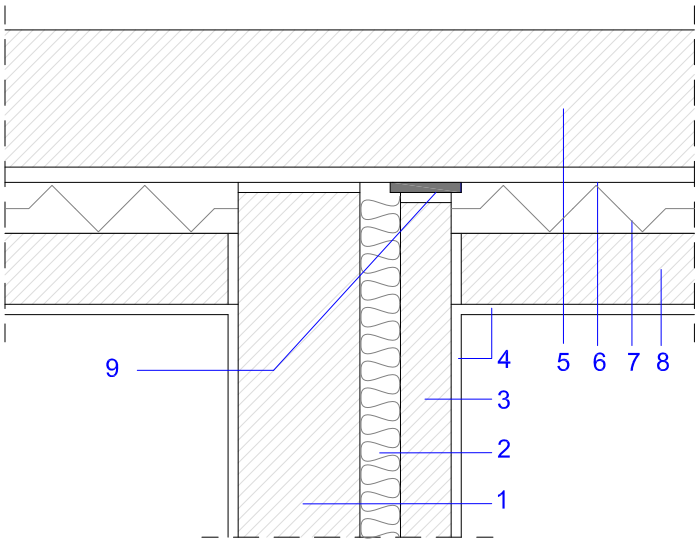
ESV 02.b-Fc. ENCUENTRO CON LA FACHADA

Encuentro con fachada de dos hojas de fábrica

ESV-02.b-Fc-1

Aislamiento térmico de la fachada de paneles, por ejemplo lana mineral

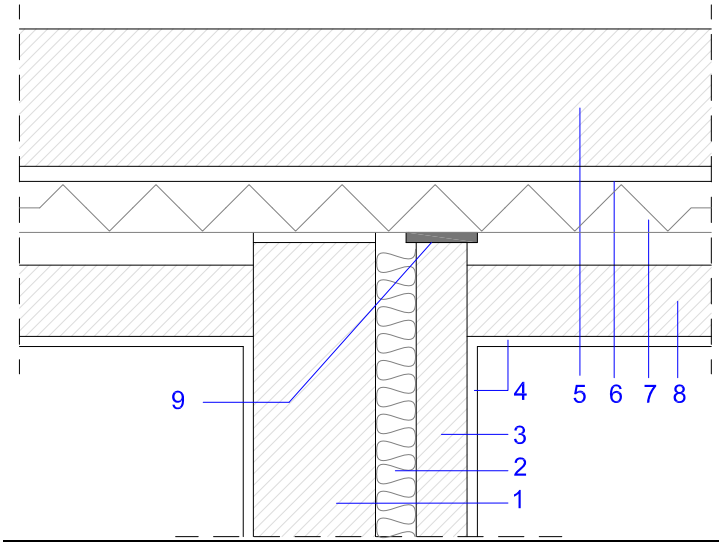
PLANTA



ESV-02.b-Fc2

Aislamiento térmico de la fachada rígido proyectado, por ejemplo: poliuretano proyectado

PLANTA



OBSERVACIONES:

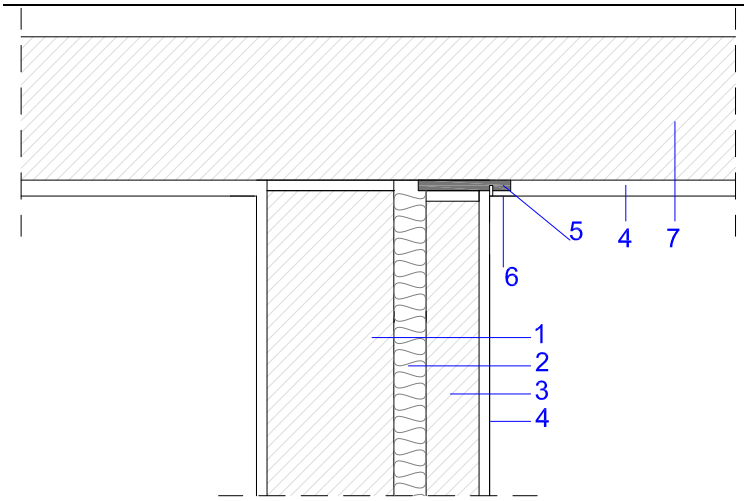
- La cámara de la fachada puede estar rellena con cualquier material aislante. Entre las hojas de la fachada puede existir una cámara.
- **Importante:**
  La hoja interior de la fachada no será continua y no conectará las dos unidades de uso.
- La cámara de la fachada se interrumpirá entre las dos unidades de uso. Véase encuentro ESV-02.b-Fc-1 y ESV-02.b-Fc-2.

  En tal caso, debe interponerse una banda elástica en el encuentro entre la hoja del elemento ESV-02.b con bandas (más ligera) y la hoja exterior de la fachada con independencia de los materiales aislantes o impermeabilizantes utilizados. Véanse encuentros ESV.02.b-Fc-1 y ESV.02.b-Fc-2.
- En el detalle no se han marcado los revestimientos, como enlucidos, enfoscados…etc. de las hojas de fábrica

1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Hoja de fábrica sobre bandas elásticas
4. Revestimiento de las hojas (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
5. Hoja exterior de la fachada
6. Revestimiento de mortero
7. Material aislante de la fachada
8. Hoja interior de fábrica de la fachada.
9. Banda elástica

ESV-02.b-Fc1. Encuentro con fachada de una hoja

PLANTA



OBSERVACIONES:

- **Importante**

  Deben interponerse bandas elásticas en los encuentros entre la hoja con bandas (la más ligera) del cerramiento ESV-02.b y la hoja de la fachada.

  ***En la unión del la hoja con bandas del elemento de separación vertical de tipo ESV 2.b y la hoja pasante de la fachada, deben evitarse los contactos entre los enlucidos de ambas fábricas**. Para ello, se prolongará la banda elástica durante la aplicación de los enlucidos de tal forma que no queden conectados o se ejecutará un corte en los enlucidos, tal y como se indica en las recomendaciones del apartado de ejecución, detalles ESV-02.b.R1 y ESV-02.b.R2.*

- Con el fin de facilitar la desconexión de los revestimientos, el ancho de la banda elástica debe ser mayor que el de la hoja de fábrica, especialmente cuando el acabado de la fachada sea un enlucido.

- *Según la opción simplificada del DB HR, la masa por unidad de superficie del elemento de tipo ESV-02.a que acometa a la hoja principal de la fachada no será menor que 170 Kg/m^2.* Si es menor, este tipo de solución constructiva no podrá ser empleada con este tipo de fachadas. Véase apartado 2.1.4.3.1.

- En el caso de que la masa superficial del sistema tipo ESV-02.a. sea superior a 170 Kg/m^2, *esta solución sólo será válida si la hoja principal de la fachada ventilada a la que acomete el cerramiento tiene una masa superficial de al menos 225 Kg/m^2 y un índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A, de al menos 50 dBA.* Véase apartado 2.1.4. 3.1.

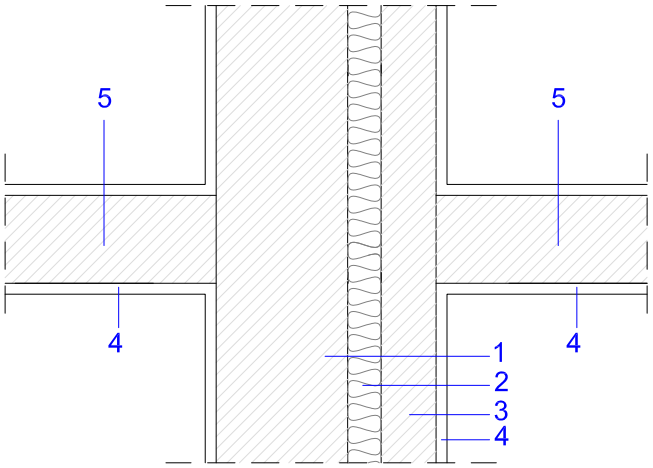
- En el detalle sólo se ha representado el encuentro con una fachada de una hoja. Este mismo detalle es aplicable a fachadas con un sistema de aislamiento por el exterior y a fachadas ventiladas en las que la hoja interior conecte las dos hojas de fábrica del elemento de separación.

1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Hoja de fábrica sobre bandas elásticas
4. Revestimiento de las hojas (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
5. Banda elástica
6. Banda de papel
7. Hoja exterior de la fachada

ESV 02.a-Tb. ENCUENTRO CON LA TABIQUERÍA INTERIOR

ESV-02.a-Tb1. Encuentro con tabiquería de fábrica

PLANTA



OBSERVACIONES:

- **Importante:**
  Entre dos unidades de uso, el elemento de separación vertical debe ser continuo.

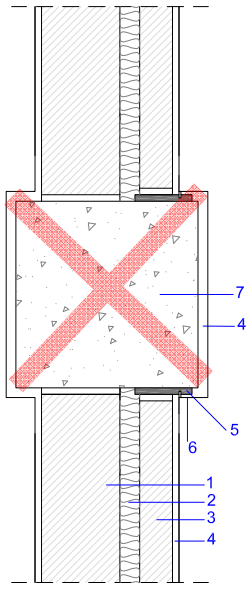
- Debe evitarse la formación de puentes acústicos entre las dos hojas. Los tabiques que acometan al elemento de separación pueden trabarse a una de las hojas del elemento de separación, pero no deben atravesar la cámara.

1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Hoja de fábrica sobre bandas elásticas
4. Revestimiento de las hojas (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
5. Tabiquería de fábrica.

ESV 02.b-Pi. ENCUENTRO CON PILARES

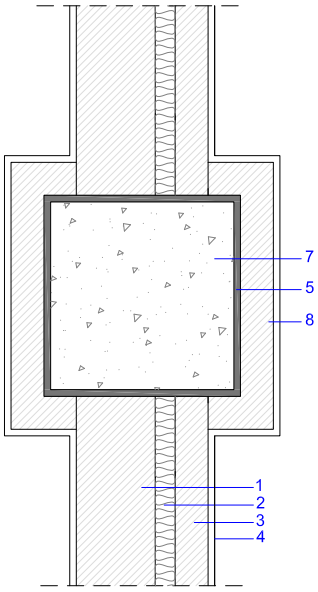
PLANTA

ESV-02.b-Pi1



INCORRECTO

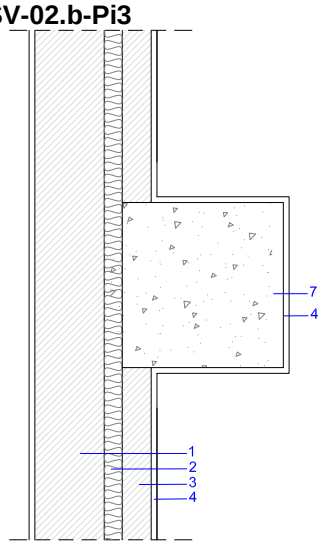
ESV-02.b-Pi2



CORRECTO

PLANTA

ESV-02.b-Pi3



CORRECTO

OBSERVACIONES:

- **Importante:**
  El pilar no debe poner en contacto los dos recintos. Véase detalle ESV-02.b.Pi1, en el que aún disponiéndose de bandas en los encuentros entre el pilar y el trasdosado de fábrica, el pilar comunica los dos recintos. Puede adoptarse una disposición similar a la de los detalles ESV-02.b-Pi2 en el que el pilar está trasdosado, ESV-02.b-Pi3, en el que el pilar sólo queda del lado de un recinto sin conectar las hojas del elemento de separación o cualquier variante similar.

- *Cuando los pilares se adosen al elemento de tipo ESV-02.a, deben interponerse bandas elásticas en los encuentros entre los elementos de tipo ESV-02.b y los pilares.* (Véase detalle ESV-02.b- Pi2)

- Cuando los pilares se adosen al elemento de tipo ESV-02.b, pueden trasdosarse. Véanse detalles ESV-02.b-Pi2). En este caso, el trasdosado debe llevar bandas elásticas en la base y en la cima.

1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Hoja de fábrica con bandas elásticas
4. Revestimiento de las hojas de fábrica o pilar (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
5. Bandas elásticas
6. Banda de papel
7. Pilar
8. Trasdosado de fábrica, 50 mm, 70 mm, etc. de espesor.

Ejemplo encuentros con pilares

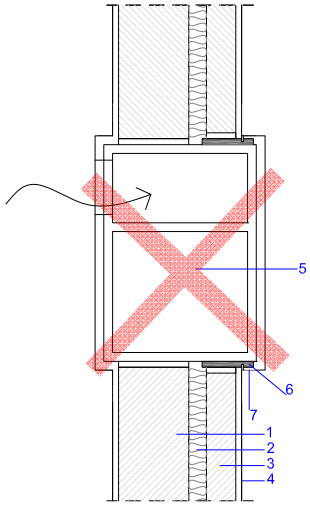




ESV 02.b.-Ci. ENCUENTRO CON CONDUCTOS DE INSTALACIONES

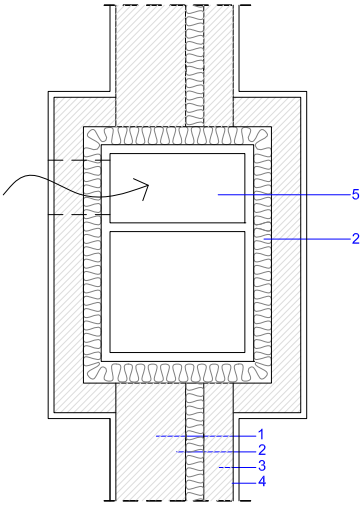
PLANTA

ESV-02.b-Ci1



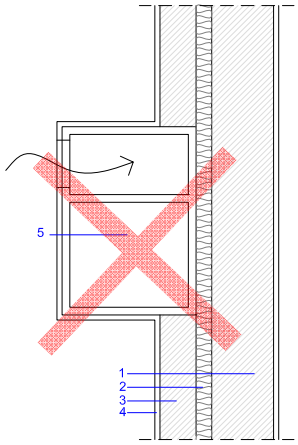
INCORRECTO

ESV-02.b-Ci2



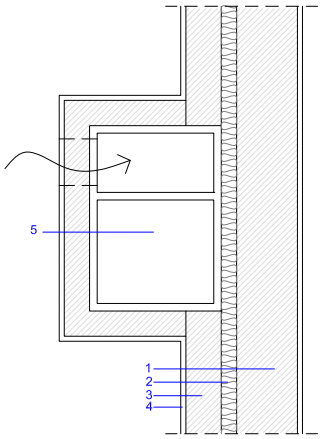
CORRECTO

ESV-02.b-Ci3



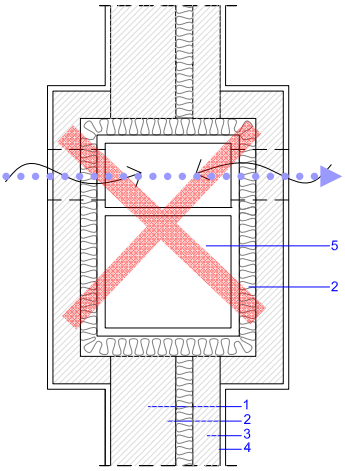
INCORRECTO

ESV-02.b-Ci4



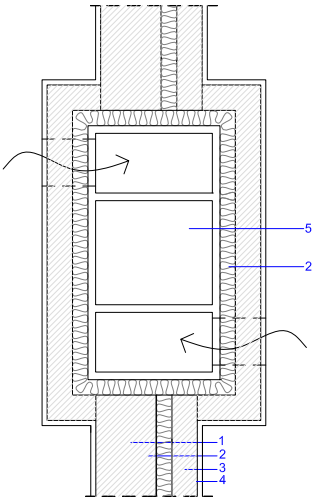
CORRECTO

ESV-02.b-Ci5



INCORRECTO

ESV-02.b-Ci6



CORRECTO

OBSERVACIONES:

El problema de los conductos de ventilación y bajantes de cuartos húmedos es que muchas veces se adosan a los elementos de separación verticales, a veces conectando las hojas de los mismos y sustituyendo alguna de ellas, con la consiguiente pérdida de aislamiento acústico entre recintos. Otras veces los conductos de ventilación son compartidos por dos unidades de uso, lo que causa una transmisión aérea directa a través de las bocas de admisión.

– *Cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical, se trasdosará el conducto de tal forma que se garantice la continuidad de la solución constructiva.*
El elemento de tipo ESV 02.b debe mantener una hoja continua, y la otra debe trasdosar el conducto, (Véase detalle ESV-02.b-Ci3 y 4) o bien ambas hojas trasdosarán el conducto (Véase detalle ESV-02.b-Ci1 y 2).

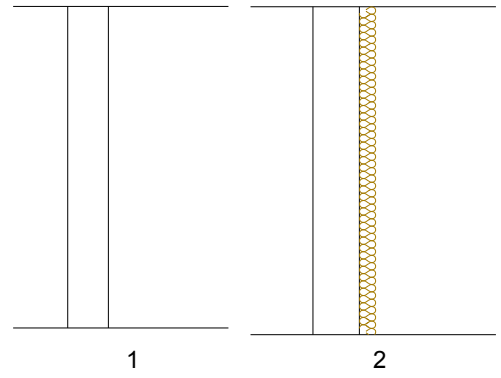
– El patinillo o conducto debe contar con un trasdosado similar al empleado en los elementos de separación verticales, como los de las figuras ESV-02.b-Ci2 y 4. *En el caso de conductos de instalaciones, el DB HR (apartado 3.3.3.3) especifica que deben revestirse con una solución con un $R_A \geq 33$ dBA,* por ejemplo, ladrillo hueco doble de 70 mm enlucido por una cara.

– En el caso de que dos unidades de uso, compartieran un mismo conducto de extracción de aire, debe evitarse la transmisión aérea directa, las bocas de extracción no estarán conectadas al mismo conducto, como en el detalle ESV-02b-Ci5. En la figura ESV-02.b.Ci5 se ha marcado con puntos la transmisión aérea directa que disminuye el aislamiento acústico de los recintos. Puede adoptarse un esquema análogo al que se indica en el detalle ESV-02.b-Ci6.

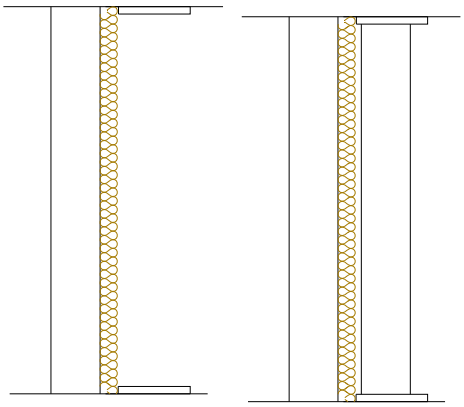
1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Hoja de fábrica con bandas
4. Revestimiento de las hojas de fábrica o pilar (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
5. Conducto de instalaciones, shunt.
6. Banda elástica
7. Banda de papel

Ficha ESV-02.b. EJECUCIÓN

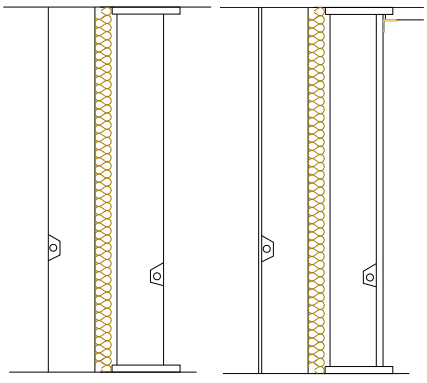
ELEMENTOS DE TIPO 2: **De dos hojas de fábrica con bandas elásticas perimetrales en una hoja**



1 2



3 4



5-6 7-8

Fases de la ejecución:

1. Replanteo y ejecución de la hoja que no lleva bandas elásticas, de tal forma que las llagas y los tendeles queden rellenos con el material agarre indicado para el tipo de piezas, indicado en el proyecto.[1]
   La hoja de fábrica puede tener algún revestimiento, como un enlucido, enfoscado, etc. en una o en las dos caras. Si no cuenta con ningún revestimiento en la cara de la cámara, se limpiarán las rebabas de mortero o pasta que queden en la hoja construida, para evitar que imperfecciones o las rebabas deterioren el material absorbente acústico que se disponga en la cámara.

2. Se colocará el absorbente acústico fijado, según se indique en proyecto, a la cara interior de la primera hoja de fábrica, evitando que se rompa en su instalación. El material debe ocupar toda la superficie de la hoja de fábrica, de suelo a techo.

3. Replanteo en forjado de suelo y de techo de la segunda hoja de fábrica, que lleva bandas elásticas. Colocación de las bandas elásticas de apoyo.
   Las superficies de colocación de las bandas elásticas deben limpiarse previamente. La fijación de dichas bandas elásticas se realizará según se indique en proyecto o en las recomendaciones del fabricante.

4. Se ejecutará la segunda hoja de fábrica, recibiéndola en su base, sobre la banda elástica, con yeso o pasta de agarre. Deben rellenarse las llagas y los tendeles con el material agarre indicado para el tipo de piezas indicado.
   Colocación de la banda elástica en el remate superior y retacado.
   En la parte superior del tabique, se retacará de yeso o pasta la apertura existente entre la fila superior de las piezas de fábrica y la banda elástica, evitando que el yeso o pasta contacte con el forjado superior.

5. Se realizarán las rozas necesarias para paso de instalaciones. Cuando al realizar las rozas se atraviese todo el espesor de las dos hojas de la pared, se tendrá especial cuidado en no hacer coincidir las cajas de registro, enchufes, y mecanismos a ambos lados de las hojas.

6. Se retacarán las rozas adecuadamente de forma que queden rellenas de yeso, pasta o mortero todas ellas antes de aplicar los revestimientos.

7. Se aplicarán los revestimientos exteriores de las hojas, enlucidos, guarnecidos., etc.).
   En el caso del revestimiento de la hoja con bandas elásticas, dicho revestimiento (enlucido, guarnecido, etc.) de la misma no puede entrar en contacto con el revestimiento del techo. de la hoja interior de la fachada de una hoja o ventilada. para ello (Véanse observaciones), puede optarse por cualquiera de los

[1] Los materiales de agarre suelen ser morteros, empleados en la albañilería tradicional, o pastas adhesivas especiales empleadas para las fábricas formadas con piezas, cerámicos o de hormigón, en los que las llagas verticales u horizontales están machihembradas.

siguientes procedimientos::

- Debe efectuarse un corte con la llana en los enlucidos.
- El ancho de la banda elástica debe ser mayor que el ancho de las hojas de fábrica y evitar la conexión entre los enlucidos.

Esta medida no es necesaria para el caso de la hoja de fábrica sin bandas elásticas.

Los revestimientos pueden ejecutarse antes o después de ejecutarse el suelo flotante.

8. Se rematará la junta entre el revestimiento de la hoja de fábrica con bandas elásticas y el revestimiento de los techos, interponiendo una cinta de celulosa microperforada o similar.

Observaciones:





Detalle del replanteo y ejecución de particiones con bandas elásticas

Otras condiciones de ejecución que deben cumplirse ESV-02.b

Importante:

En la unión del elemento de separación vertical con los forjados, deben evitarse los contactos entre los enlucidos del techo y de las hojas de fábrica que llevan bandas.

Para evitar la conexión entre el enlucido del trasdosado de fábrica (hoja con bandas) del elemento de tipo ESV-02.b y el enlucido del techo o de la hoja interior de fábrica de una fachada ventilada, puede procederse de cualquiera de las dos formas siguientes:

1. *Realizando un* ***corte con llana en el enlucido del techo***. Una vez aplicado el yeso a la pared y al techo, pegando la llana contra la pared, se corta verticalmente el yeso hasta alcanzar la banda elástica.
   La junta se remata con una tira de papel para tapar la junta.

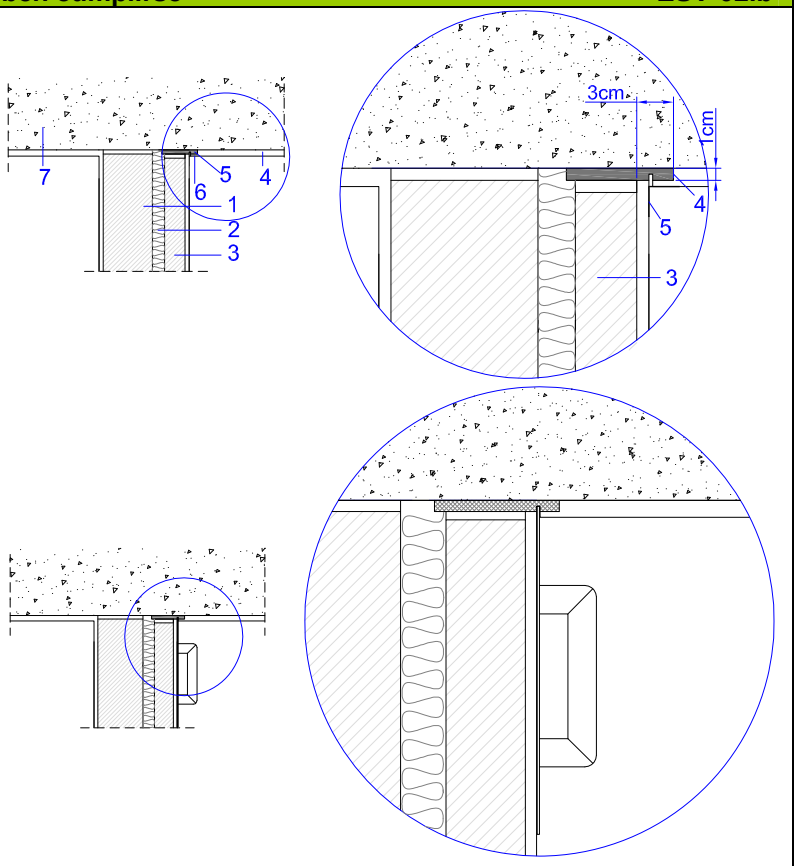
Secuencia de ejecución. Véase detalle Detalle ESV-02.b.R1

1. Aplicación del yeso de la pared separadora contra la banda elástica
2. Aplicación del yeso contra el elemento de separación vertical
3. Corte vertical del yeso hasta alcanzar la banda elástica
4. Colocación de la banda de papel tapando la junta.

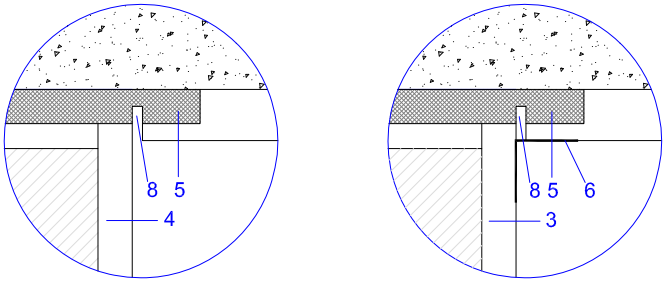
2. La segunda forma de proceder **consiste *en mantener la desconexión de los enlucidos por medio de la banda elástica***.
   Se ejecuta el enlucido del techo y se la pared procurando que ambos estén separados por la banda elástica.
   La junta se remata con una tira de papel para tapar la junta.

   Secuencia de ejecución. Véase detalle ESV-02.b.R2.

1. Aplicación del yeso de la pared separadora contra la banda elástica
2. Aplicación del yeso contra el elemento de separación vertical
3. Colocación de la banda de papel tapando la junta.

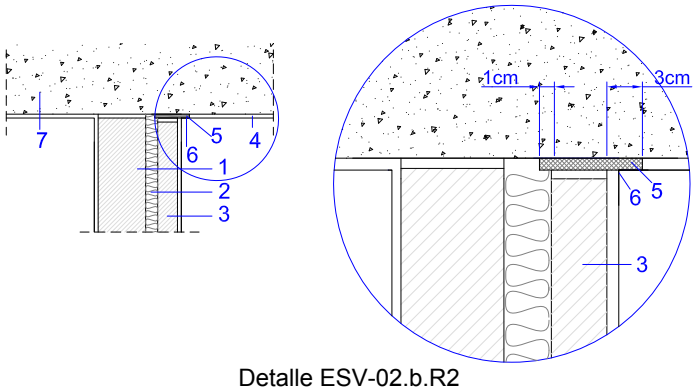


3. Detalle corte de la banda con la llana



3. Detalle corte de la banda 4.Detalle tapado con cinta de papel.

Detalle ESV-02.b.R1



Detalle ESV-02.b.R2

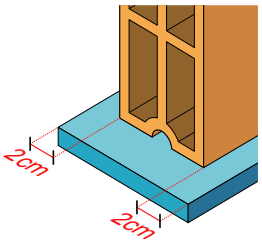
1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Trasdosado de fábrica com bandas
4. Revestimiento (guarnecido, enlucido,etc.)
5. Banda elástica
6. Banda de papel
7. Forjado
8. Corte de la banda elástica efectuado con la llana

Otras condiciones de ejecución que deben cumplirse	ESV-02.b
	 Detalle ESV-02.b.R3. Remate de la junta

Recomendaciones: **ESV-02.b**

- Colocar bandas elásticas que tengan un ancho de al menos 4 cm. superior al espesor de la hoja de fábrica. Colocar la hoja de fábrica centrada de forma que la banda elástica sobresalga por cada lado al menos 1 cm. del espesor del revestimiento que se vaya a hacer a la hoja. (Véase detalle ESV-02.b-R4). Si las bandas elásticas tienen un ancho inferior se deberá tener especial cuidado en no conectar la partición con el forjado.

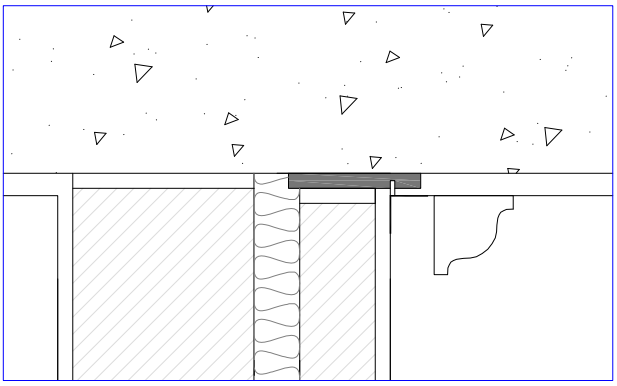
- Colocar la banda elástica de la cima en el momento en que vaya a finalizarse la construcción de la hoja para garantizar que la hoja de fábrica acomete a la banda elástica.



Detalle ESV-02.b-R4

- Si el absorbente acústico no rellena el plenum, deberá fijarse a la primera hoja mediante algún material de sellado o pieza mecánica, evitando en este último caso que dichas piezas comuniquen las dos hojas.

- **Importante:**
  En caso de que se coloque una moldura, ésta sólo debe fijarse al techo, evitando colocarla en el ángulo formado por el ESV-02.a y el techo. Véase detalle ESV-02.b.R5.
  Esta medida no es necesaria en el caso de la hoja sin bandas elásticas.



ESV-02.b-R5

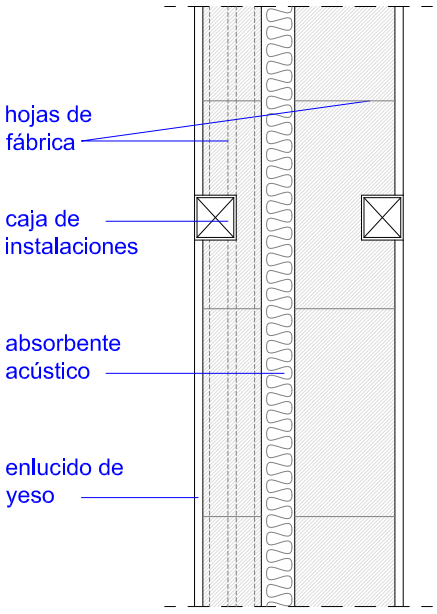
- Retacar las rozas adecuadamente de forma que queden rellenas de yeso, pasta o mortero, de tal forma que el aislamiento acústico de la partición no disminuya por las mismas.

- Los enchufes, interruptores y cajas de registro de instalaciones contenidas en los elementos de separación verticales no serán pasantes y no conectarán las hojas de la partición.

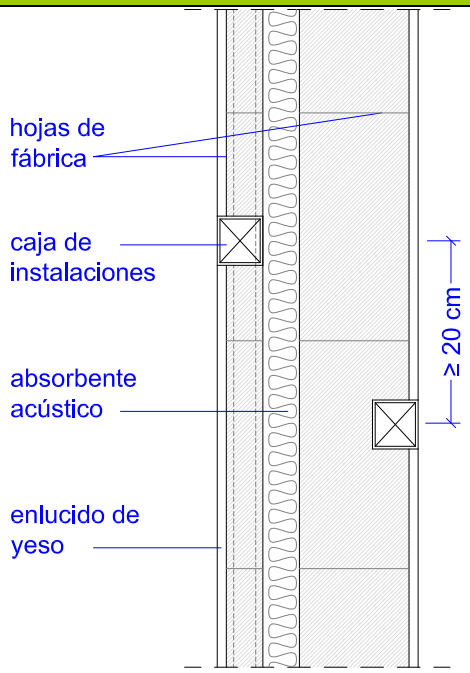
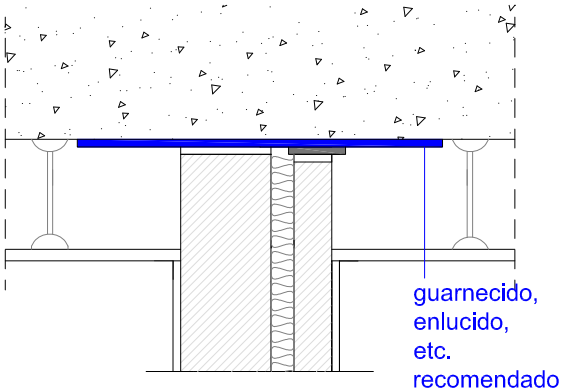
- Cuando se dispongan por las dos caras de un elemento de separación vertical, no serán coincidentes, a menos que se adopte una disposición similar a la del detalle ESV-02.b.R6.

- Si las cajas perforan alguna de las hojas, se recomienda que estén desplazadas al menos 20 cm. de tal forma que se de tal manera que no se disminuya el aislamiento acústico inicialmente previsto Véase detalle ESV-02.b.R7..

- Las juntas entre el elemento de separación vertical y las cajas para mecanismos eléctricos deben ser estancas, para ello se sellarán con material de agarre o de revestimiento



PLANTA
Detalle ESV-02.b-R6

Recomendaciones:	**ESV-02.b**
– Empleo de bandas elásticas con una rigidez dinámica, s', menor que 100 MN/m^3.	 PLANTA Detalle ESV-02.b-R7
– Se recomienda, en el caso de que los forjados sean de bovedillas o casetones cerámicos, la colocación de un material sellante (enlucido, guarnecido…) en la cara inferior del forjado para sellar el encuentro con el forjado y evitar transmisiones de ruido a través del forjado. Si el forjado es de viguetas paralelas a la pared separadora el material sellante se aplicará de vigueta a vigueta. Si el forjado es de vigueta perpendicular a la pared separadora, el material sellante se aplicará de bovedilla a bovedilla. Véase detalle ESV.2.b.R8.	 Detalle ESV-02.b-R8

A evitar: : **ESV-02.b**

Algunos de los detalles expuestos a continuación pertenecen a la solución de tipo ESV-02.a. Son válidos para la solución ESV-02.b.

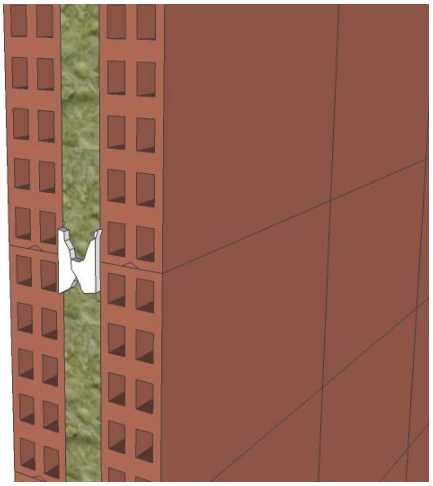
- Comunicación directa entre las hojas (Véase detalle ESV-02.b.V1). En la ejecución de la primera de las hojas, debe asegurarse que la superficie interior de las mismas no presenta rebabas ni desperfectos que puedan conectar ambas hojas o que dificulten la colocación del material absorbente dispuesto en la cámara.
  Debe evitase que en la cámara queden restos de material que puedan conectar las dos hojas.

- Contacto directo entre las hojas y sus revestimientos (guarnecidos, enlucidos, etc.). (Véanse detalles ESV-02.b V2, V3 y V4 y ESV-02.b.R1 y R2), de los enlucidos del techo y de la hoja interior de fachadas ventiladas o de una hoja.

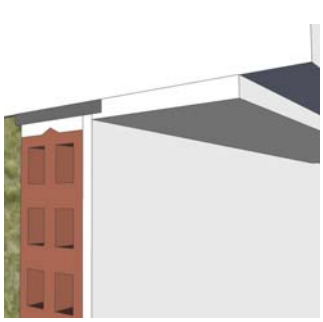
- Los enlucidos deben quedar desconectados. Para ello se operará como se ha especificado en el apartado de observaciones de los detalles ESV-02.b.R1 y R2.

- Esta medida no es necesaria si el acabado del forjado superior es un falso techo.

- La junta entre los enlucidos puede rematarse con cintas de celulosa microperforada, papel o de materiales similares.

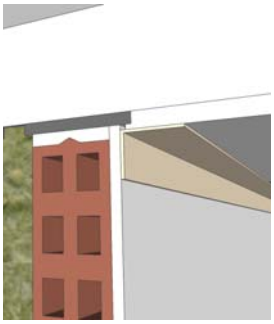


Detalle ESV-02.b.V1



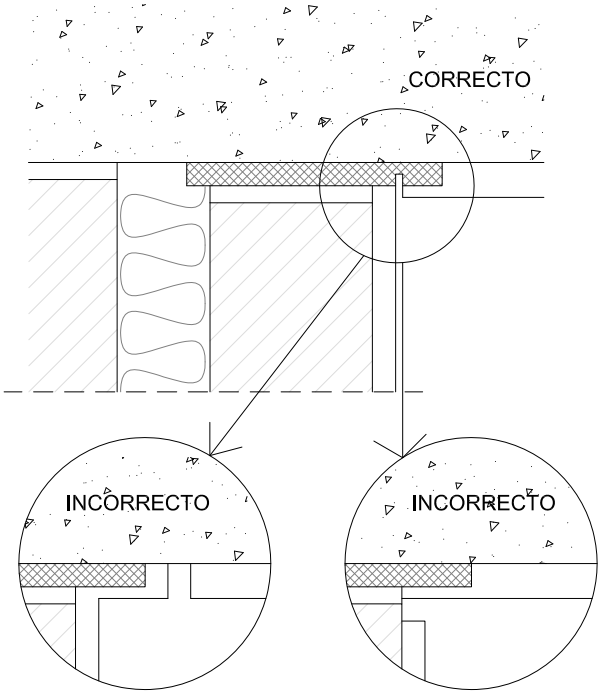
MAL

Detalle ESV-02.b.V2



BIEN

Detalle ESV-02.b.V3



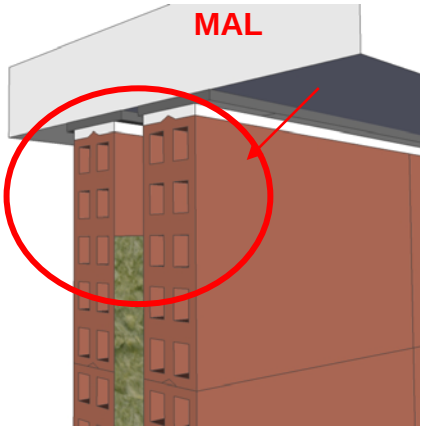
Detalle ESV-02.b.V4

A evitar: : **ESV-02.b**

- Que el absorbente acústico no cubra toda la superficie de la cámara (Véase detalle ESV-02.b.V5).
- Deterioros en el material absorbente acústico durante la ejecución de las rozas. (Véase detalle ESV-02.b.V6 y V7).
- Realizar las rozas pasantes. Las rozas deben retacarse adecuadamente de forma que queden rellenas de yeso, pasta o mortero, de tal forma que el aislamiento acústico de la partición no disminuya por las mismas.



MAL
Detalle ESV-02.b.V6



Detalle ESV-02.b.V5



BIEN
ESV-02.b.V7

- Puentes acústicos por los macizados y recubrimientos de las instalaciones que discurren por el suelo flotante o techo y las hojas del cerramiento que lleva bandas elásticas. Deben evitarse estos contactos directos entre el mortero de protección de las instalaciones y las hojas de fábrica. Véanse detalles ESV-02.b.V8, V9 y V10.



ESV-02.b.V8

A evitar :	ESV-02.b
 Detalle ESV-02.b.V9	 Detalle ESV-02.b.V10

Ficha ESV-02.b
CONTROL DE EJECUCIÓN

ESV. De dos hojas de fábrica con bandas elásticas en una hoja

Obra: Recintos:	Fecha:

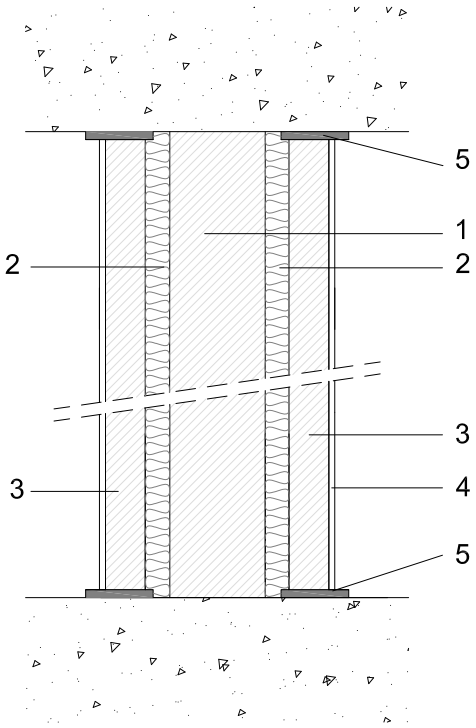
Condiciones	SI	NO	Observaciones
Antes de la ejecución			
Los materiales que componen el cerramiento se encuentran en perfecto estado			
Las superficies donde se colocan las bandas elásticas están limpias y sin imperfecciones significativas.			
Durante la ejecución			
Las llagas y los tendeles de la primera hoja se han realizado correctamente. (No pasa la luz).			
Se han limpiado las rebabas asegurándose que no se forman conexiones entre las dos hojas.			
El material absorbente acústico cubre toda la superficie de la primera hoja y no ha sufrido roturas, ni desperfectos			
Las bandas elásticas son de un ancho de al menos 4 cm mayor que el ancho de la hoja de fábrica. (Recomendación)			
Se han colocado las bandas elásticas en el suelo y en los cerramientos laterales (fachada, pilares, etc.), mediante la aplicación de pastas o morteros adecuados.			
Las bandas elásticas sobresalen al menos 1 cm respecto a la capa de revestimiento que vayan a tener hacia el recinto.			
Las llagas y los tendeles de la segunda hoja se han realizado correctamente			
Las rozas realizadas no son pasantes a ambos lados del elemento de separación			
Las rozas se han retacado con mortero o pasta adecuada			
En caso de que el acabado del forjado superior sea un enlucido de yeso. No existe contacto directo entre el enlucidos del techo y el revestimiento de la hojas de fábrica que lleva bandas elásticas, para ello: – Se ha efectuado un corte con llana en los enlucidos o – Se ha prolongado la banda elástica, de tal forma que no existen contactos entre los enlucidos (Si el forjado superior tiene un falso techo, esta medida no es necesaria)			
En caso de que el elemento de separación vertical acometa a una fachada de una hoja de fábrica o ventilada.			

No existe contacto directo entre el enlucido de la fachada y el revestimiento de la hoja de fábrica con bandas elásticas, para ello: – Se ha efectuado un corte con llana en los enlucidos o – Se ha prolongado la banda elástica, de tal forma que no existen contactos entre los enlucidos (Si se trata de una fachada pesada de dos hojas, esta medida no es necesaria)			
El material de agarre empleado para el macizado de las instalaciones no crea una unión entre la hoja de fábrica que lleva bandas elásticas y los forjados superior e inferior que pueda crear transmisiones entre estos elementos			
Las cajas de mecanismos eléctricos no son pasantes a ambos lados de la partición			
Después de la ejecución			
Se ha rematado la junta entre los enlucidos con cinta de papel microperforada o algún material similar.			
Las molduras (si las hubiese) se han fijado solamente al forjado o solamente a la pared (al menos en el lado de la hoja de fábrica con bandas elásticas)			
Otros			

Ficha ESV-02.c. DISEÑO

ELEMENTOS DE TIPO 2: **De fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas perimetrales.**

ESV-02.c. Tres hojas de fábrica o fábrica con trasdosados cerámicos por ambas caras



Componentes:

1. **Hoja de fábrica** (**sin bandas elásticas**).
   Masa y R_A dependen de las tablas de soluciones de aislamiento. Apartado 2.1.4.

2. **Material absorbente acústico.**
   Espesor acorde con el ancho de la cámara entre las hojas. Espesor mínimo 4 cm.
   Por ejemplo:
   Lana mineral, de resistividad al flujo del aire, r ≥ 5kPa.s/m^2
   Densidad aproximada: de 10 a 70 kg/m^3.
   Espesor recomendado ≥ 4 cm

3. **Trasdosado de fábrica con bandas elásticas en su perímetro.**
   Masa de cada hoja apoyada sobre bandas elásticas: m ≤ 150 kg/m^2
   Por ejemplo: Ladrillo hueco sencillo de 5 cm de espesor o ladrillo hueco doble.

4. **Revestimiento de los trasdosados de fábrica** (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, etc.)

5. **Bandas elásticas** colocadas en el perímetro de la partición (encuentros con forjados, suelos, techos, pilares y fachadas).
   Espesor mínimo: 10 mm. Rigidez dinámica, s': ≤ 100 MN/m^3.

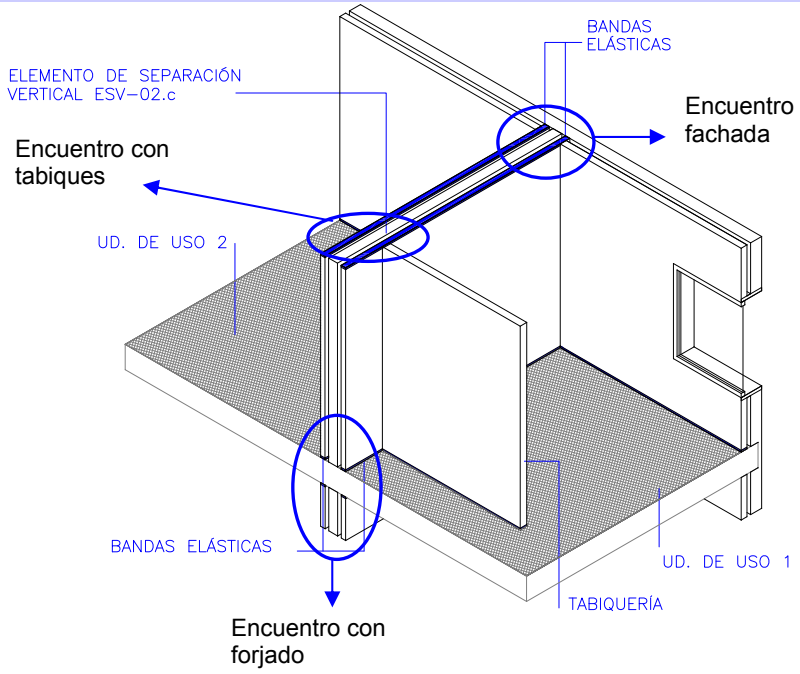
Masa y R_A del conjunto de las dos hojas dependen de las tablas de soluciones de aislamiento. Apartado 2.1.4 de esta Guía.

Observaciones:

- La altura y longitud máxima de las hojas con bandas elásticas sin arriostrar dependen del ancho de las fábricas empleadas. (Véase tabla 2.1.4.7)
- Las bandas elásticas evitan la transmisión de vibraciones entre el cerramiento y los forjados, fachadas, etc., para ello, las bandas elásticas deben colocarse en todo el perímetro del cerramiento. Véase ESV-02.c Encuentros.
- Las tuberías de instalaciones y cajas de mecanismos se ubicarán en las rozas que se ejecuten en las hojas de fábrica, teniendo en cuenta las recomendaciones que se indican en el apartado de ejecución.
- En el caso de existir sistemas de instalaciones centralizadas, una vez definida su distribución, se recomienda comprobar que los conductos y tuberías que en su caso atraviesen la separadora estén provistos de las medidas oportunas para evitar las transmisiones directas e indirectas: interposición de elementos elásticos (coquillas, pasamuros estancos), y sellado acústicamente hermético del paso realizado.

Ficha ESV-02.c. ENCUENTROS

ELEMENTOS DE TIPO 1: **Tres hojas de fábrica o fábrica con trasdosados cerámicos por ambas caras**



ENCUENTROS:

Con forjados:
- ESV-02.c-Fo1
- ESV-02.c-Fo2
- ESV-02.c-Fo3
- ESV-02.c-Fo4
- ESV-02.c-Fo5
-

Con fachadas
- ESV-02.c-Fc1
- ESV-02.c-Fc2
- ESV-02.c-Fc3
- ESV-02.c-Fc4
- ESV-02.c-Fc5
-

Con la tabiquería interior
- ESV-02.c-Tb1

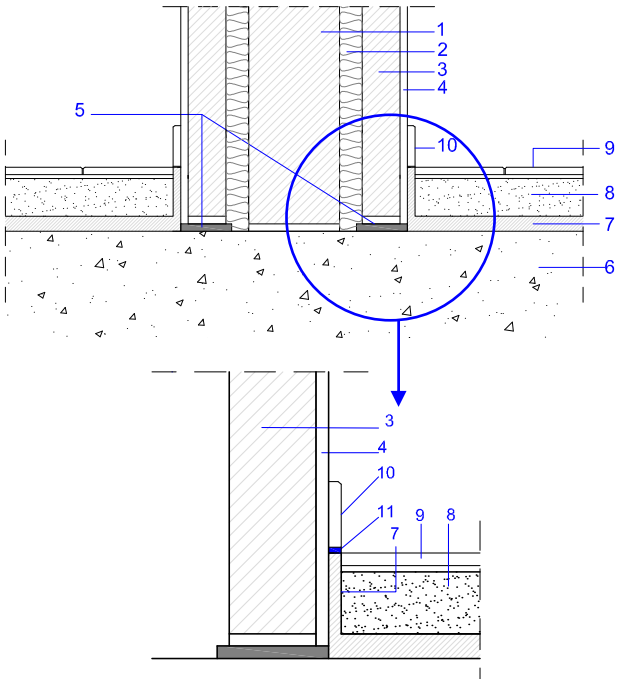
Con pilares
- ESV-02.c-Pi1
- ESV-02.c-Pi2
- ESV-02.c-Pi3

Con conductos de ventilación e instalaciones
- ESV-02.c-Ci1
- ESV-02.c-Ci2
- ESV-02.c-Ci3
- ESV-02.c-Ci4
- ESV-02.c-Ci5

ESV 01.c-Fo. ENCUENTRO CON EL FORJADO.

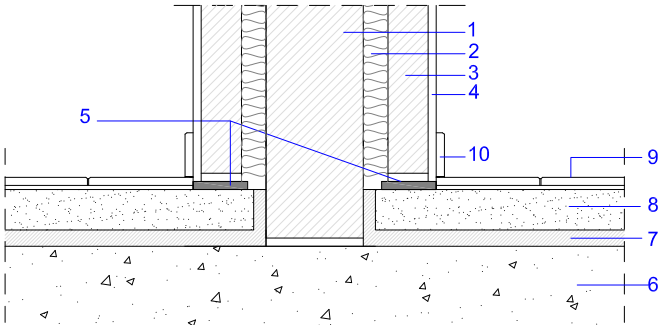
ESV-02.c-Fo1

SECCIÓN



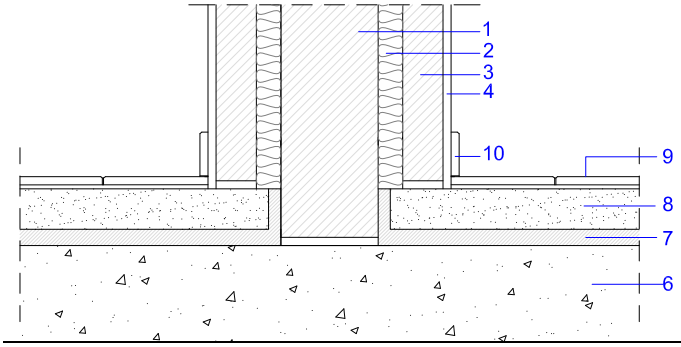
ESV-02.c-Fo2

SECCIÓN



ESV-02.c-Fo3

SECCIÓN



OBSERVACIONES:

- ***Importante:***

  El suelo flotante no debe entrar en contacto con las particiones o pilares. *Entre el suelo y los paramentos debe interponerse una capa de material aislante a ruido de impactos.* (Véanse detalles ESV-02.c-Fo1, ESV-02.c-Fo2 y ESV-02.c-Fo3).

- *La hoja que lleva bandas elásticas es la más ligera, debe tener una masa m ≤ 150 kg/m²*

- El elemento base de la ESV-02.c se montará apoyado sobre el forjado, interrumpiendo el solado entre las unidades de distinto uso.

- Los trasdosados podrán montarse apoyados en el forjado (detalle ESV-02.c-Fo1) o apoyados en el suelo flotante (detalles ESV-02.c-Fo2 y 3).

- En el caso del detalle ESV-02.c-Fo1, se recomienda que el rodapié no conecte simultáneamente el suelo y la partición, para ello, puede colocarse una junta elástica en la base del rodapié, por ejemplo: Un cordón de silicona, o prolongarse el material aislante a ruido de impactos.

- *Las tuberías que discurran por el suelo y lleguen a la partición estarán revestidas con coquillas un material elástico.* Por ejemplo, coquillas de espuma PE o espuma elastomérica.

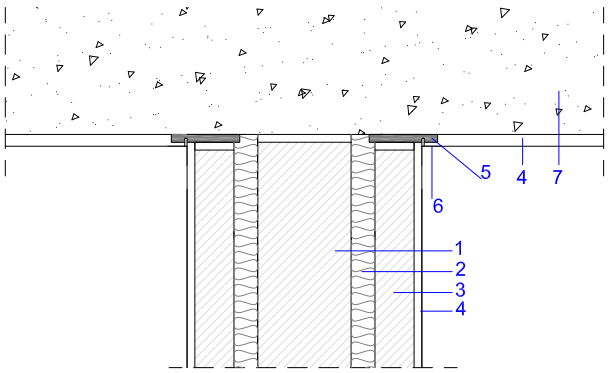
- Los detalles ESV-0.c1-Fo1 y ESV-Fo2 corresponden a suelos de mortero, tipo SF01. Los mismos detalles serían válidos para la solera seca o la tarima flotante.

- Véanse en la ficha SF01 los detalles relativos a los suelos flotantes, su montaje y detalles relativos a las instalaciones empotradas en el suelo.

1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Hoja de fábrica sobre bandas elásticas. Trasdosado cerámico
4. Revestimiento de las hojas (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
5. Bandas elásticas
6. Forjado o losa
7. Material aislante al ruido de impactos.
8. Capa de mortero
9. Acabado de suelo
10. Rodapié
11. Junta elástica (opcional) en la base del rodapié, por ejemplo: Un cordón de silicona.

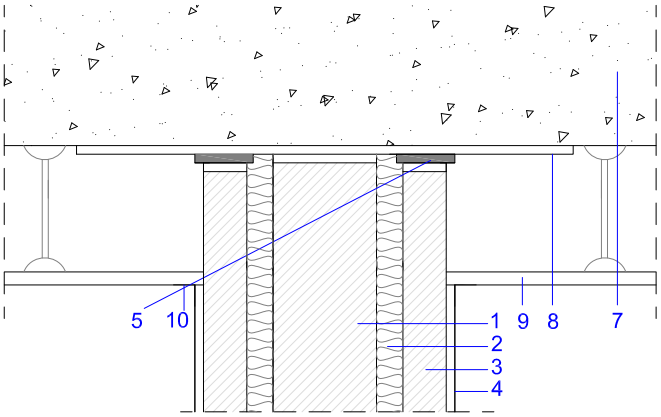
ESV-02.c-Fo4

SECCIÓN



ESV-02.c-Fo5

SECCIÓN



OBSERVACIONES:

- ***Importante:***
  Debe interponerse una banda elástica entre cada una de las hojas y el forjado superior.

- El ancho de la banda elástica será mayor que el de las hojas de fábrica, especialmente cuando el acabado del techo sea un enlucido.

- **Importante**
  Cuando el acabado del techo sea un enlucido, ***deben evitarse los contactos entre los enlucidos del forjado y de las hojas de fábrica***. *Para ello, se prolongará la banda elástica durante la aplicación de los enlucidos de tal forma que no queden conectados o se ejecutará un corte en los enlucidos, tal y como se indica en las recomendaciones del apartado de ejecución ESV-02.c.R1 y R2.*

- **Importante:**
  El falso techo no es continuo entre dos unidades de uso diferentes. La cámara entre el forjado y el techo debe interrumpirse. Para ello, debe ejecutarse primero el elemento de separación vertical y después el falso techo. (Véase detalle ESV-02.c-Fo5).

- Se recomienda, en el caso de que los forjados sean de bovedillas o casetones cerámicos, la colocación de un material sellante (enlucido, guarnecido…) en la cara inferior del forjado para evitar transmisiones de ruido a través del forjado. Si el forjado es de viguetas paralelas a la pared separadora el material sellante se aplicará de vigueta a vigueta. Si el forjado es de vigueta perpendicular a la pared separadora, el material sellante se aplicará de bovedilla a bovedilla. Véase detalle ESV-02.c.R5.

- Los detalles relativos a los falsos techos y sus especificaciones de montaje están recogidos en el apartado T-01.

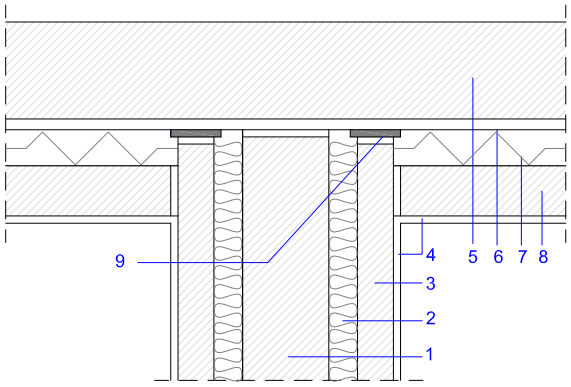
1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Hoja de fábrica sobre bandas elásticas. Trasdosado cerámico
4. Revestimiento de las hojas (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
5. Bandas elásticas
6. Banda de papel para remate de acabado
7. Forjado o losa
8. Elemento para sellar la cara inferior del forjado en el encuentro de la separadora. Por ejemplo: enlucido, guarnecido, enfoscado, etc. Material absorbente acústico. (Recomendado)
9. Falso techo
10. Banda de papel para remate de acabado (opcional)

Encuentro con fachada de dos hojas de fábrica

PLANTA

ESV-02.c-Fc-1

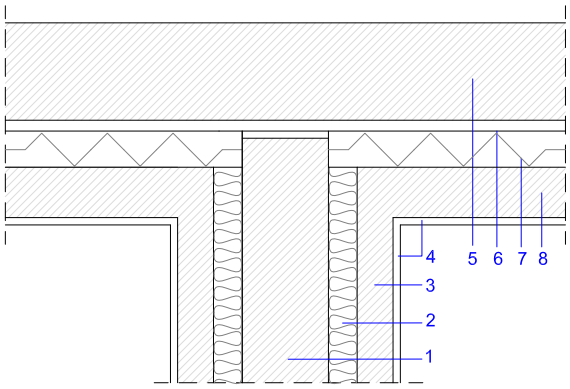
Aislamiento térmico de la fachada de paneles, por ejemplo lana mineral



PLANTA

ESV-02.c-Fc-2

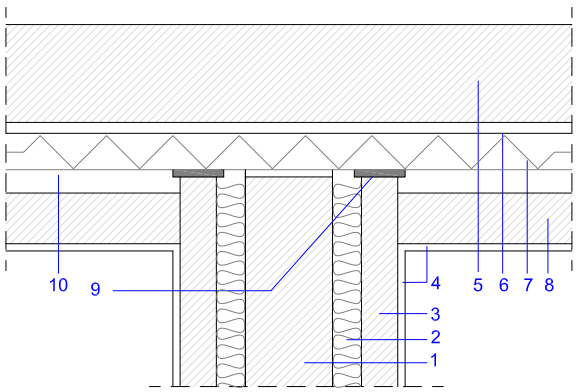
Aislamiento térmico de la fachada de paneles, por ejemplo lana mineral



PLANTA

ESV-02.c-Fc3

Aislamiento térmico de la fachada rígido proyectado, por ejemplo: poliuretano proyectado



OBSERVACIONES:

- La cámara de la fachada puede estar rellena con cualquier material aislante. Entre las hojas de la fachada puede existir una cámara.

- **Importante:**
  La hoja interior de la fachada no será continua y no conectará las dos unidades de uso.

- Se recomienda que la cámara de la fachada se interrumpa entre las dos unidades de uso. Véase encuentro ESV-02.c-Fc-1 y ESV-02.c-Fc-2.

  En tal caso, el elemento base de la ESV-02.c se llevará contra la hoja exterior de la fachada, interrumpiéndose el aislante siempre que no sea rígido proyectado. En este caso, se podrá dar un revestimiento de mortero de cemento en la unión. Véanse detalles ESV-02.c-Fc-1 y ESV-02.c-Fc-2.

  Si además, los trasdosados se llevan a la hoja exterior de la fachada, debe interponerse una banda elástica en el encuentro entre las hojas del elemento ESV-02.c con bandas (más ligeras) y la hoja exterior de la fachada con independencia de los materiales aislantes o impermeabilizantes utilizados. Véase encuentro ESV.02.c-Fc-1.

- Si el aislante es rígido proyectado, el elemento base puede acometer contra dicho aislante sin interrumpirlo. Si además del elemento base, los trasdosados se llevan también contra el aislante rígido, será necesaria la interposición de banda elástica en dicho encuentro para garantizar el buen funcionamiento acústico del trasdosado. Véanse detalles ESV-02.c-Fc-3 y ESV-02.c-Fc-4.

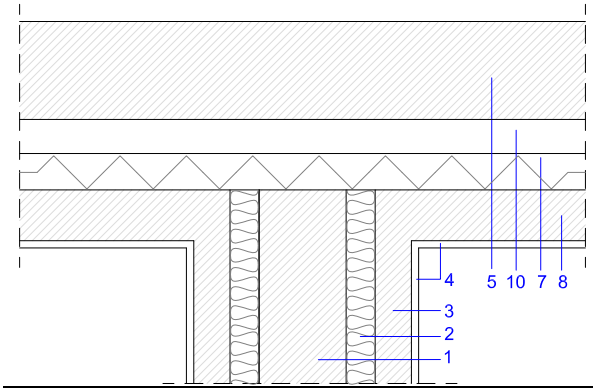
- La unión de las hojas interiores de la fachada a los trasdosados con bandas elásticas del ESV-02.c se realizará mediante traba o a testa.

- Las hojas interiores de la fachada pueden montarse apoyadas en el forjado o en el suelo flotante, según el apartado 2.1.4.3.2 de esta Guía.

PLANTA

ESV-02.c-Fc4

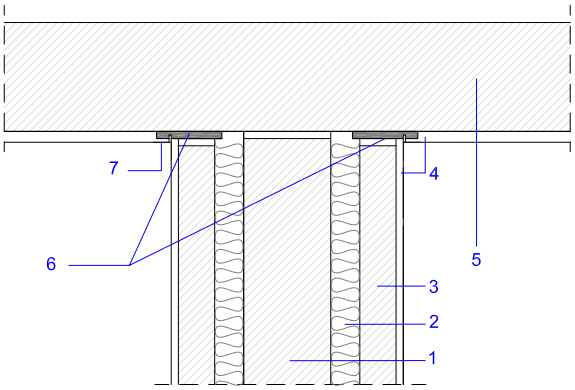
Con aislamiento por la cara interior del cerramiento de fachada. La hoja exterior puede ser ligera y la cámara puede estar ventilada



1. Hoja de fábrica. Elemento base de fábrica.
2. Material absorbente acústico
3. Hoja de fábrica sobre bandas elásticas. Trasdosado.
4. Revestimiento de las hojas (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
5. Hoja exterior de la fachada
6. Revestimiento de mortero de la hoja exterior de la fachada.
7. Material aislante de la fachada
8. Hoja interior de fábrica de la fachada.
9. Banda elástica
10. Cámara de la fachada. Puede estar ventilada o no.

ESV-02.c-Fc5. Encuentro con fachada de una hoja o con un sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE).

PLANTA



OBSERVACIONES:

- **Importante**

  Deben interponerse bandas elásticas en los encuentros entre los trasdosados (hojas con bandas) del cerramiento ESV-02.c y la hoja de la fachada.

  ***En la unión de las hojas con bandas del elemento de separación vertical de tipo ESV 2.c y la hoja pasante de la fachada, deben evitarse los contactos entre los enlucidos de ambas fábricas**. Para ello, se prolongará la banda elástica durante la aplicación de los enlucidos de tal forma que no queden conectados o se ejecutará un corte en los enlucidos, tal y como se indica en las recomendaciones del apartado de ejecución, detalles ESV-02.c.R1 y ESV-02.c.R2.*

- Con el fin de facilitar la desconexión de los revestimientos, el ancho de la banda elástica debe ser mayor que el de la hoja de fábrica, especialmente cuando el acabado de la fachada sea un enlucido.

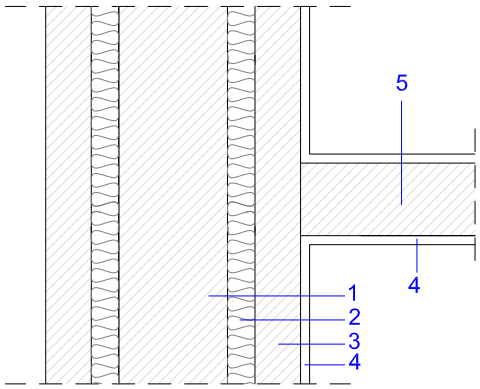
- En el detalle sólo se ha representado el encuentro con una fachada de una hoja. Este mismo detalle es aplicable a fachadas con un sistema de aislamiento por el exterior.

1. Hoja de fábrica. Elemento base de fábrica.
2. Material absorbente acústico
3. Hoja de fábrica sobre bandas elásticas. Trasdosado.
4. Revestimiento de las hojas (guarnecido y enlucido de yeso)
5. Hoja exterior de la fachada
6. Bandas elásticas
7. Banda de papel

ESV 02.c-Tb. ENCUENTRO CON LA TABIQUERÍA INTERIOR

ESV-02.c-Tb-1

PLANTA



OBSERVACIONES:

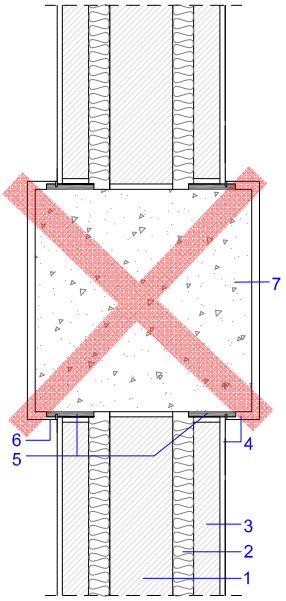
- **Importante:**
  Entre dos unidades de uso, el elemento de separación vertical debe ser continuo.

- Debe evitarse la formación de puentes acústicos entre las dos hojas. Los tabiques que acometan al elemento de separación pueden trabarse a los trasdosados, pero no deben atravesar la cámara.

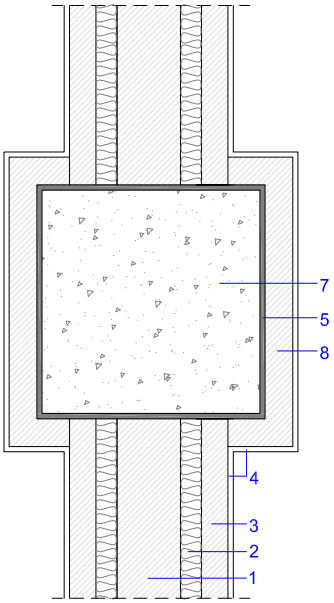
1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Hoja de fábrica sobre bandas elásticas. Trasdosado
4. Revestimiento de las hojas de fábrica (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
5. Tabiquería

ESV 01.c-Pi. ENCUENTRO CON PILARES

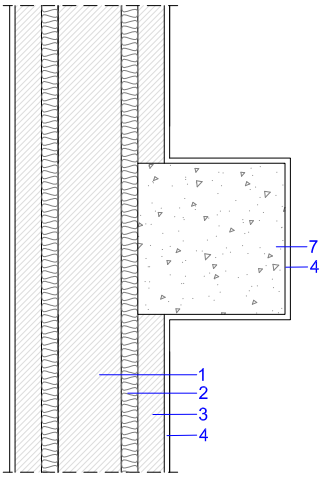
ESV-02.c-Pi1
PLANTA



ESV-02.c-Pi2
PLANTA



ESV-02.c-Pi3
PLANTA



OBSERVACIONES:

- **Importante:**
  El pilar no debe poner en contacto los dos recintos. Véase detalle ESV-02.c.Pi1, en el que aún disponiéndose de bandas en los encuentros entre el pilar y los trasdosados de fábrica, el pilar comunica los dos recintos. Puede adoptarse una disposición similar a la de los detalles ESV-02.c-Pi2 en el que el pilar está trasdosado, ESV-02.c-Pi3, en el que el pilar sólo queda del lado de un recinto sin conectar las hojas del elemento de separación o cualquier variante similar, de forma que el aislamiento acústico en el pilar sea equivalente al aislamiento acústico de la pared separadora.

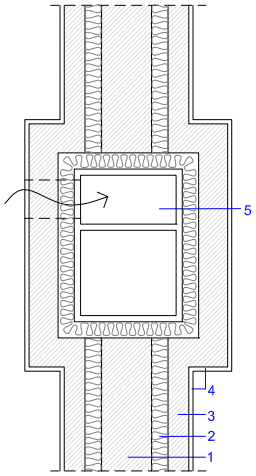
- *En el caso del detalle ESV-02.c-Pi2, en el que el pilar conecta las hojas de los trasdosados, deben interponerse bandas elásticas en los encuentros entre los trasdosados y los pilares* (Véase detalle ESV-02.b- Pi2)

- Los trasdosados debe llevar bandas elásticas en la base y en la cima.

1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Hoja de fábrica con bandas elásticas
4. Revestimiento de las hojas de fábrica o pilar (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
5. Bandas elásticas
6. Banda de papel
7. Pilar
8. Trasdosado de fábrica, 50 mm, 70 mm, etc. de espesor.

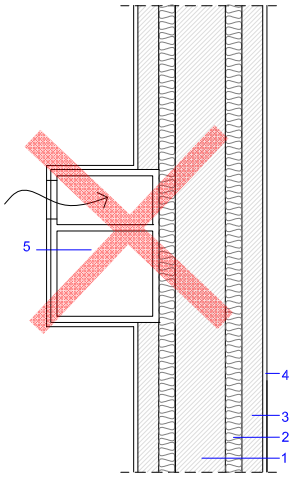
ESV 01.c-C. ENCUENTRO CON CONDUCTOS DE INSTALACIONES
Planta

ESV-02.c-Ci1



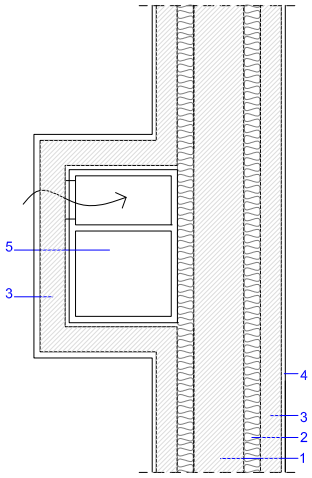
CORRECTO

ESV-02.c-Ci1



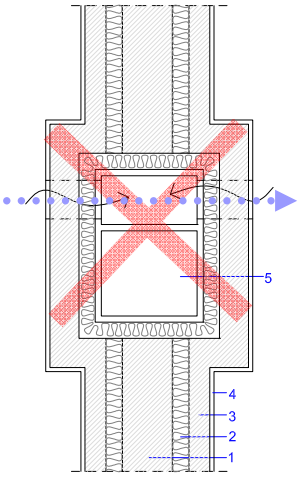
INCORRECTO

ESV-02.c-Ci2



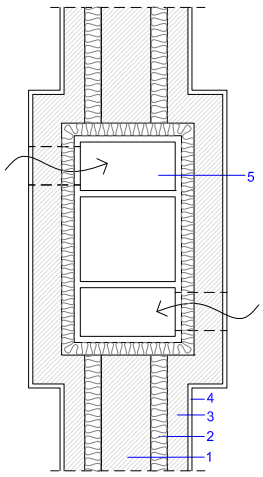
CORRECTO

ESV-02.c-Ci3



INCORRECTO

ESV-02.c-Ci4



CORRECTO

OBSERVACIONES:

El problema de los conductos de ventilación y bajantes de cuartos húmedos es que muchas veces se adosan a los elementos de separación verticales, a veces conectando las hojas de los mismos y sustituyendo alguna de ellas, con la consiguiente pérdida de aislamiento acústico entre recintos. Otras veces los conductos de ventilación son compartidos por dos unidades de uso, lo que causa una transmisión aérea directa a través de las bocas de admisión.

- *Cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical, la hoja de fábrica debe ser continua y se trasdosará el conducto, de tal forma que se garantice la continuidad de la solución constructiva.* (Véase detalle ESV-02.c-Ci1)

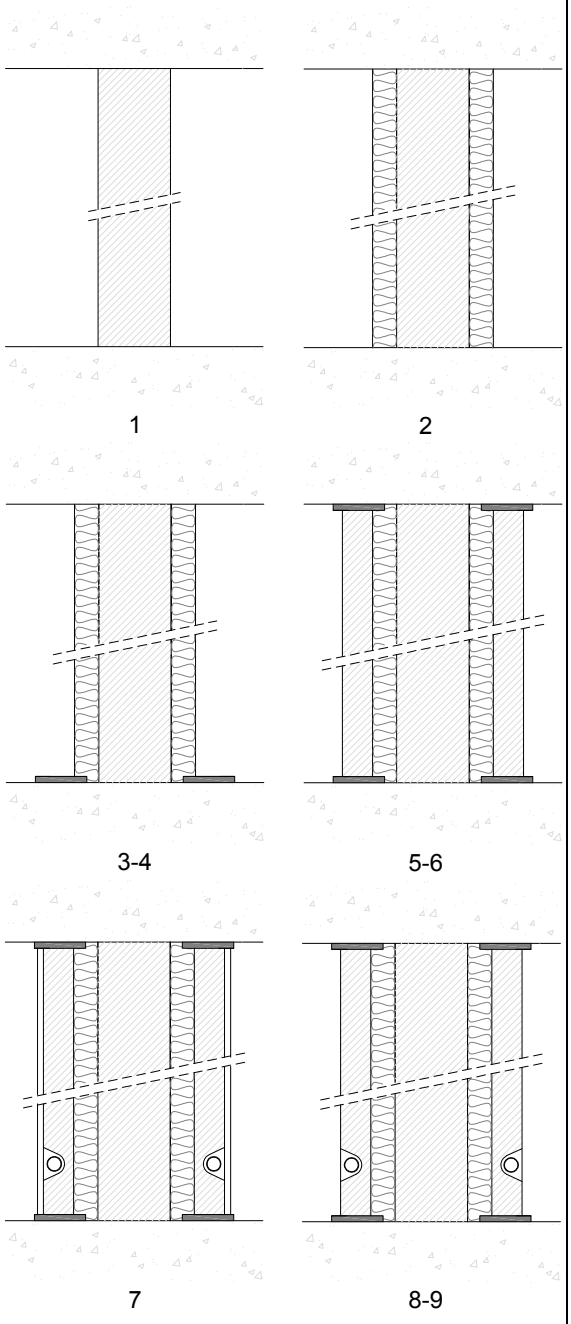
- El patinillo o conducto debe contar con un trasdosado similar al empleado en los elementos de separación verticales, como los de las figuras ESV-02.c-Ci3 y 4. *En el caso de conductos de ventilación, el DB HR (apartado 3.3.3.3) especifica que deben revestirse con una solución con un $R_A \geq 33$ dBA,* por ejemplo, ladrillo hueco doble de 70 mm enlucido por una cara.

- En el caso de que dos unidades de uso, compartieran el mismo conducto de extracción, las bocas de extracción no estarán conectadas al mismo conducto, para evitar la transmisión aérea directa.

- En el caso de que dos unidades de uso, compartieran un mismo conducto de extracción de aire, debe evitarse la transmisión aérea directa, las bocas de extracción no estarán conectadas al mismo conducto, como en el detalle ESV-02b-Ci5, en el que se ha marcado con puntos la transmisión aérea directa que disminuye el aislamiento acústico de los recintos. Puede adoptarse un esquema análogo al que se indica en el detalle ESV-02.c-Ci6.

1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Hoja de fábrica con bandas
4. Revestimiento de las hojas de fábrica o pilar (guarnecido y enlucido de yeso, enfoscado, …)
5. Conducto de instalaciones de ventilación, shunt.

ELEMENTOS DE TIPO 1: **Tres hojas de fábrica o fábrica con trasdosados cerámicos por ambas caras**



Fases de la ejecución:

1. Replanteo y ejecución de la hoja de fábrica según lo especificado en el proyecto. Se limpiarán las rebabas de material de agarre que queden en la hoja de fábrica, a fin de evitar contactos rígidos entre el trasdosado y la hoja de fábrica.
2. Se colocará el absorbente acústico fijado, según se indique en proyecto, a la hoja de fábrica, evitando que se rompa en su instalación. El material debe ocupar toda la superficie de la hoja de fábrica, de suelo a techo.
3. Replanteo en forjado inferior de los trasdosados cerámicos, con colocación de las bandas elásticas en apoyo y laterales de los trasdosados cerámicos. Las superficies de colocación deben limpiarse previamente. La fijación de dichas bandas elásticas se realizará según se indique en proyecto o en las recomendaciones del fabricante.
4. Las reglas o miras se colocarán aplastando la banda elástica o realizando un pequeño cajeado en las mismas, garantizándose en todo momento que la fábrica se levanta sobre la banda elástica y no entra en contacto con el forjado inferior.
5. Levantamiento de los trasdosados cerámicos. La primera hilada se ejecutará, recibiéndola en su base, sobre la banda elástica, con yeso o pasta de agarre.
   Deben rellenarse las llagas y los tendeles con el material agarre indicado para el tipo de piezas, indicado en el proyecto.[1]
6. Colocación de la banda en el remate superior y retacado.
   En la parte superior del tabique, se retacará de yeso o pasta la apertura existente entre la fila superior de las piezas de fábrica y la banda elástica, evitando que el yeso o pasta contacte con el forjado superior.
7. Se realizarán las rozas necesarias para paso de instalaciones. Las rozas se retacarán adecuadamente de forma que queden rellenas de yeso, pasta o mortero antes de aplicar los revestimientos.
8. Se aplicarán los revestimientos exteriores de los trasdosados cerámicos (enlucidos, guarnecidos, etc.) Se deberá mantener la desconexión de los revestimientos de los trasdosados cerámicos con bandas elásticas de los revestimientos del techo y de las fachadas de una hoja o ventiladas a las que acometan. Para ello, puede optarse por cualquiera de los siguientes procedimientos (Véanse observaciones):
   - Efectuar un corte en los enlucidos
   - El ancho de la banda elástica debe ser mayor que el ancho de las hojas de fábrica y evitar la conexión entre los enlucidos.
9. Se rematará la junta entre el revestimiento de los trasdosados cerámicos y el revestimiento de los techos, interponiendo una cinta de celulosa microperforada o similar.

[1] Los materiales de agarre suelen ser morteros, empleados en la albañilería tradicional, o pastas adhesivas especiales empleadas para las fábricas formadas con piezas, cerámicos o de hormigón, en los que las llagas verticales u horizontales están machihembradas.

Otras condiciones de ejecución que deben cumplirse ESV-02.c

Importante

En la unión del elemento de separación vertical con los forjados, deben evitarse los contactos entre los enlucidos del techo y de trasdosados (hojas de fábrica que llevan bandas).

Para evitar la conexión entre el enlucido del trasdosado de fábrica (hoja con bandas) y el enlucido del techo o de la hoja interior de fábrica de una fachada, puede procederse de cualquiera de las dos formas siguientes:

1. *Realizando un* ***corte con llana en el enlucido del techo***. Una vez aplicado el yeso a la pared y al techo, pegando la llana contra la pared, se corta verticalmente el yeso hasta alcanzar la banda elástica.
   La junta se remata con una tira de papel para tapar la junta.

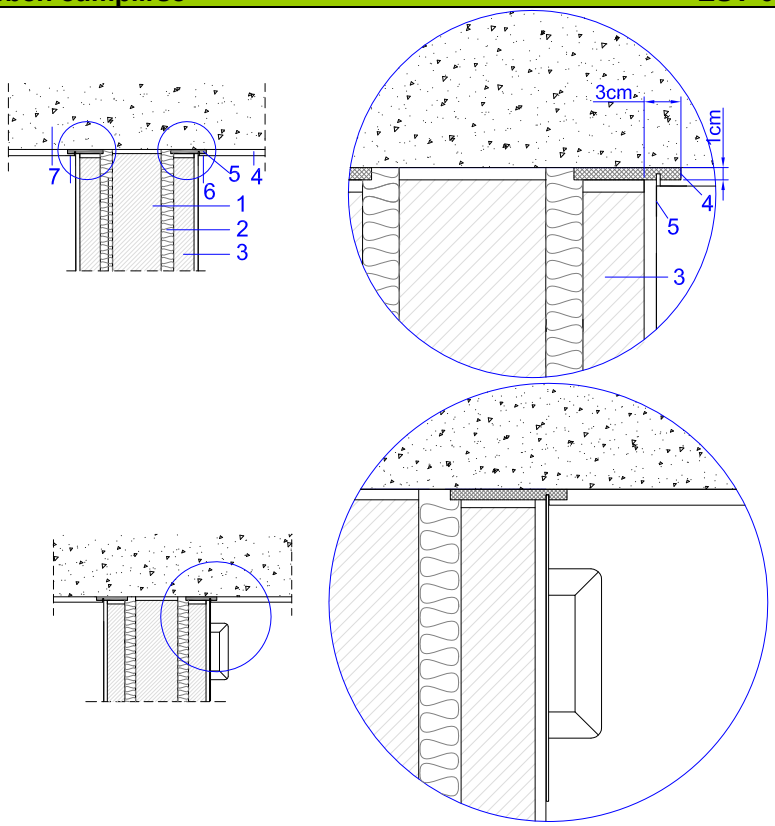
Secuencia de ejecución. Véase detalle Detalle ESV-02.c.R1

1. Aplicación del yeso de la pared separadora contra la banda elástica
2. Aplicación del yeso contra el elemento de separación vertical
3. Corte vertical del yeso hasta alcanzar la banda elástica
4. Colocación de la banda de papel tapando la junta.

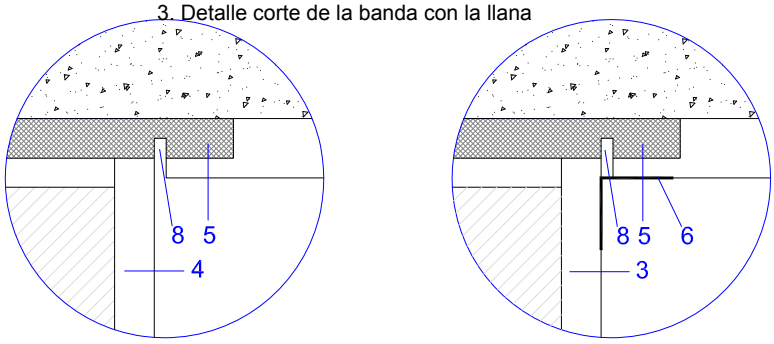
2. La segunda forma de proceder **consiste *en mantener la desconexión de los enlucidos por medio de la banda elástica***.
   Se ejecuta el enlucido del techo y se la pared procurando que ambos estén separados por la banda elástica.
   La junta se remata con una tira de papel para tapar la junta.

   Secuencia de ejecución. Véase detalle ESV-02.c.R2.

4. Aplicación del yeso de la pared separadora contra la banda elástica
5. Aplicación del yeso contra el elemento de separación vertical
6. Colocación de la banda de papel tapando la junta.

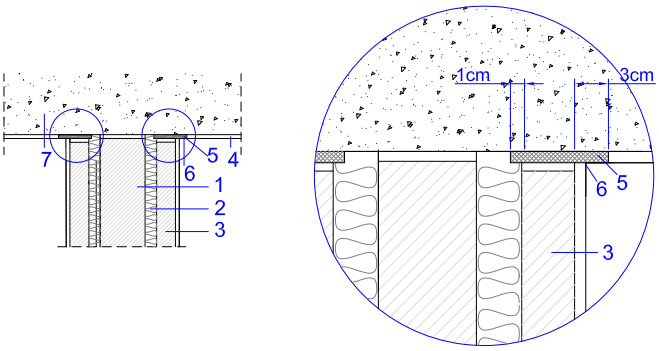


3. Detalle corte de la banda con la llana



3. Detalle corte de la banda 4.Detalle tapado con cinta de papel.

Detalle ESV-02.c.R1



Detalle ESV-02.c.R2

1. Hoja de fábrica
2. Material absorbente acústico
3. Trasdosado de fábrica con bandas
4. Revestimiento (guarnecido, enlucido,etc.)
5. Banda elástica
6. Banda de papel
7. Forjado
8. Corte de la banda elástica efectuado con la llana

Otras condiciones de ejecución que deben cumplirse — ESV-02.c



Detalle ESV-02.c.R3. Remate de la junta

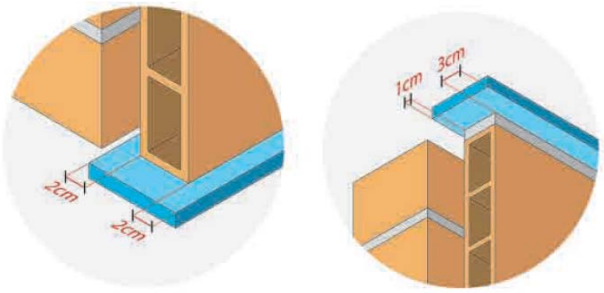
Recomendaciones: — ESV-02.c

- Colocar bandas elásticas en el trasdosado que tengan un ancho de al menos 4 cm superior al espesor de la hoja de fábrica. Colocar las bandas elásticas de forma que, las de la base y los laterales sobresalgan 2 cm a cada lado de la hoja de la fábrica y, las de la cima, sobresalgan 3 cm hacia el exterior del trasdosado. (Véase detalle ESV-02.c-R4).
  Si las bandas elásticas tienen un ancho inferior se deberá tener especial cuidado en no conectar la partición con el forjado.

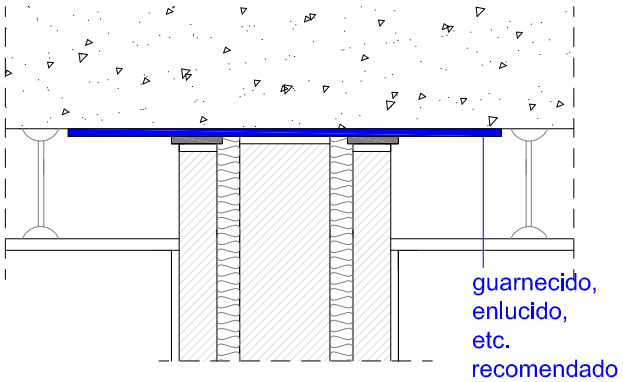
- Colocar la banda elástica de la cima en el momento en que vaya a finalizarse la construcción de la hoja para garantizar que la hoja de fábrica acomete a la banda elástica.
- Se recomienda, en el caso de que los forjados sean de bovedillas o casetones cerámicos, la colocación de un material sellante (enlucido, guarnecido…) en la cara inferior del forjado para evitar transmisiones de ruido a través del forjado.

- Si el forjado es de viguetas paralelas a la pared separadora el material sellante se aplicará de vigueta a vigueta. Si el forjado es de vigueta perpendicular a la pared separadora, el material sellante se aplicará de bovedilla a bovedilla. (Véase detalle ESV-02.c-R5).

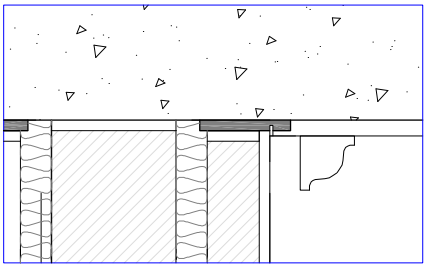
- **Importante:**
  En caso de que se coloque una moldura, ésta sólo debe fijarse al techo, evitando colocarla en el ángulo formado por el ESV-02.c y el techo. Véase detalle ESV-02.b.R6.



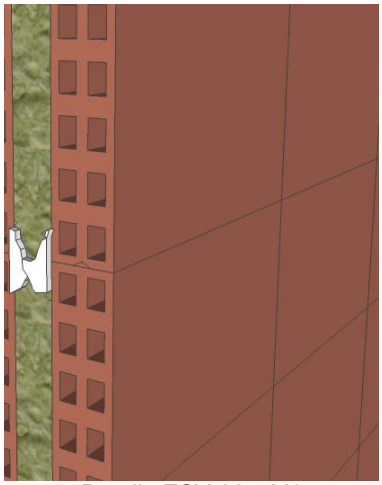
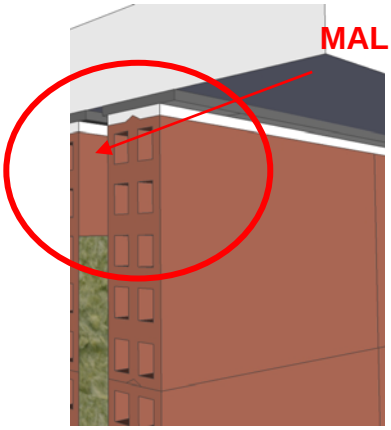
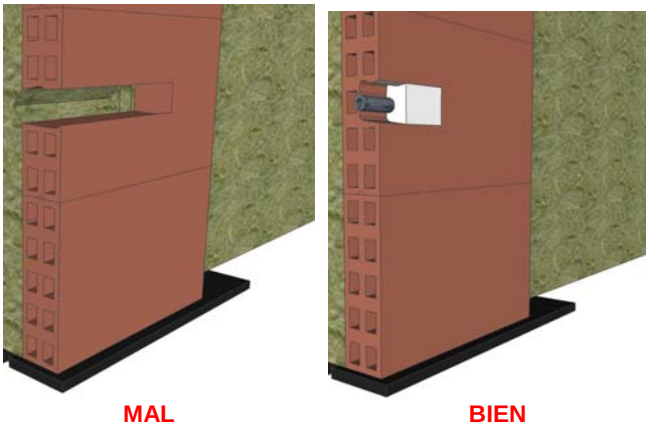
Detalle ESV-02.c-R4



Detalle ESV-02.c-R5



Detalle ESV-02.c-R6

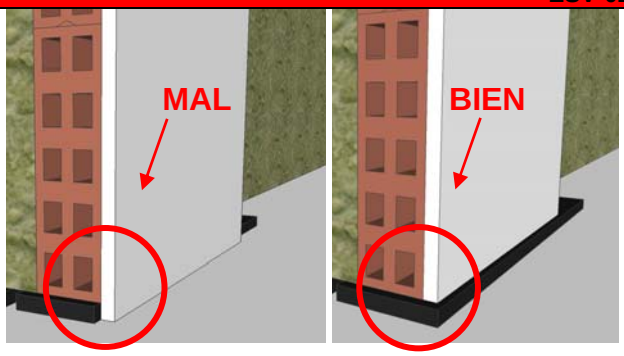
A evitar: :	ESV-02.c
– Comunicación directa entre los trasdosados cerámicos y la hoja principal (Véase detalle ESV-02.c-V1). En la ejecución de la hoja principal, debe asegurarse que la superficie de la misma no presenta rebabas ni desperfectos que puedan conectar ésta con los trasdosados cerámicos o que dificulten la colocación del material absorbente dispuesto en la cámara. – Debe evitase que en la cámara queden restos de material que puedan conectar las hojas.	 Detalle ESV-02.c-V1
– Que el absorbente acústico no cubra toda la superficie de la cámara (Véase detalle ESV-02.c-V2).	 Detalle ESV-02.c-V2
– Deterioros en el material absorbente acústico durante la ejecución de las rozas. (Véase detalle ESV-02.c-V3). Asimismo, deben retacarse las rozas, de tal manera que el aislamiento acústico de la partición no quede debilitado por las mismas	 Detalle ESV-02.c-V3

A evitar: : **ESV-02.c**

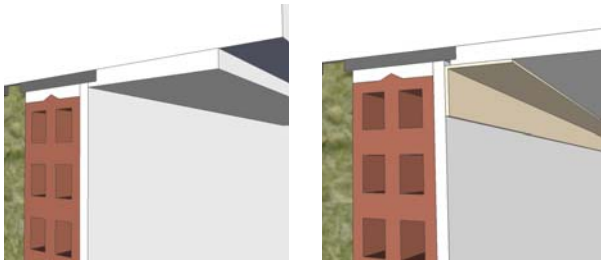
- Contacto directo entre los trasdosados cerámicos y sus revestimientos. (Véanse detalles V4, V5 y V6), con los enlucidos del techo y de la hoja interior de fachadas ventiladas o de una hoja.

- Los enlucidos deben quedar desconectados. Para ello se operará como se ha especificado en el apartado de observaciones de la ficha ESV-02.c Otras condiciones que deben cumplirse. Esta medida no es necesaria si el acabado del forjado superior es un falso techo.

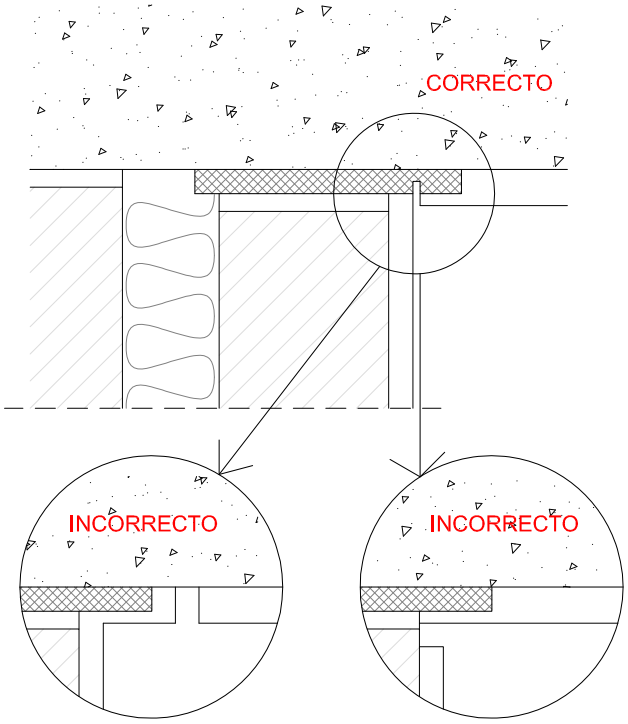
  La junta entre los enlucidos debe rematarse con cintas de celulosa microperforada, papel o de materiales similares.



Detalle ESV-02.c-V4



Detalle ESV-02.c-V5



Detalle ESV-02.c-V6

A evitar: : **ESV-02.c**

– Puentes acústicos por los macizados y recubrimientos de las instalaciones que discurren por el suelo flotante o techo y las hojas del cerramiento. Deben evitarse estos contactos directos entre el mortero de protección de las instalaciones y los trasdosados cerámicos. Véanse detalles ESV-02.c-V8, V9 y V10.



Detalle ESV-02.c-V8



Detalle ESV-02.c-V9



Detalle ESV-02.c-V10

Ficha ESV-02.c
CONTROL DE EJECUCIÓN

ESV. Tres hojas de fábrica o fábrica con trasdosados cerámicos por ambas caras

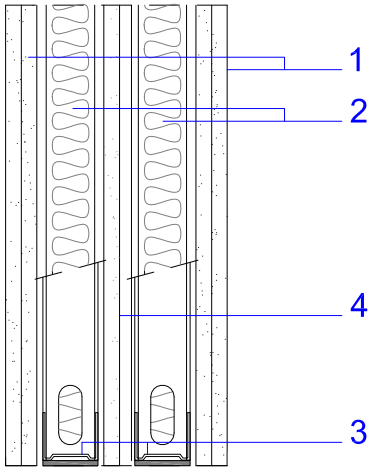
Obra: Recintos:	Fecha:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Antes de la ejecución			
Los materiales que componen el cerramiento se encuentran en perfecto estado			
Las superficies donde se colocan las bandas elásticas están limpias y sin imperfecciones significativas.			
Durante la ejecución			
Se han colocado las bandas elásticas en el suelo y cerramientos laterales, mediante la aplicación de pastas o morteros adecuados.			
Las bandas elásticas son de un ancho de al menos 4 cm mayor que el ancho de los trasdosados cerámicos.			
Las bandas elásticas sobresalen al menos 1 cm respecto a la capa de revestimiento que vayan a tener hacia el recinto.			
Las llagas y los tendeles de la hoja principal se han realizado correctamente (no pasa la luz)			
Se han limpiado las rebabas asegurándose que no se forman conexiones entre la hoja principal y los trasdosados cerámicos.			
El acabado de los trasdosados cerámicos es el que se especifica en el proyecto: Enlucido, enfoscado, etc.			
El material absorbente acústico cubre toda la cámara y no ha sufrido roturas, ni desperfectos			
Las llagas y los tendeles de los trasdosados cerámicos se han realizado correctamente			
Las rozas realizadas no son pasantes a ambos lados del elemento de separación			
Las rozas se han retacado con mortero, yeso o pasta de agarre			
En caso de que el acabado del forjado superior sea un enlucido de yeso. No existe contacto directo entre los enlucidos de los techos y los revestimientos de los trasdosados cerámicos, para ello: – Se ha efectuado un corte con llana en los enlucidos o – Se ha prolongado la banda elástica, de tal forma que no existen contactos entre los enlucidos (Si el forjado superior tiene un falso techo, esta medida no es necesaria)			

En caso de que el elemento de separación vertical acometa a una fachada de una hoja de fábrica o ventilada. No existe contacto directo entre los enlucidos de la fachada y los revestimientos de los trasdosados cerámicos: – Se ha efectuado un corte con llana en los enlucidos **o** – Se ha prolongado la banda elástica, de tal forma que no existen contactos entre los enlucidos (Si se trata de una fachada pesada de dos hojas, esta medida no es necesaria)			
El material de agarre empleado para el macizado de las instalaciones no crea una unión entre los trasdosados cerámicos y los forjados superior e inferior que pueda crear transmisiones entre estos elementos			
Las cajas de mecanismos eléctricos no son pasantes a ambos lados de la partición			
Después de la ejecución			
Se ha rematado la junta entre los enlucidos con cinta de papel microperforada o algún material similar.			
Las molduras (si las hubiese) se han fijado solamente al forjado o solamente a la partición vertical.			
Otros			

ELEMENTOS DE TIPO 3: **De entramado metálico**

ESV-03.a. Doble perfilería de entramado metálico. Con placa intermedia.



Componentes:
(R_A depende de las tablas de soluciones de aislamiento, apartado 2.1.4 de esta Guía.)

1. **Placas de yeso laminado**
   Espesor mínimo 2 o más placas: 2x12,5 mm

2. **Material absorbente acústico**.
   Espesor acorde con el ancho de la perfilería, mínimo 4 cm.
   Por ejemplo:
   Lana mineral, de resistividad al flujo del aire, r ≥ 5kPa.s/m^2
   Densidad recomendada: de 10 a 70 kg/m^3.

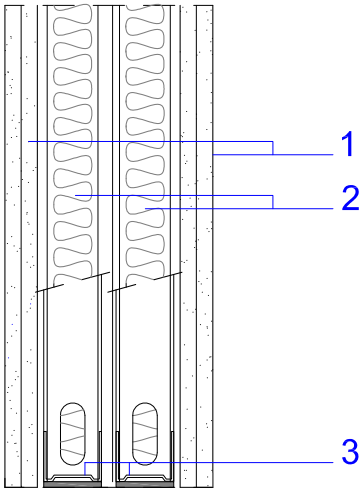
3. **Perfilería**. Canales y montantes.
   Espesor mínimo canales: 48 mm
   Debe utilizarse bandas de estanquidad en el apoyo de los canales a los forjados y de los montantes a las particiones de fábrica, hormigón o pilares, etc.

4. **Placa de yeso laminado intermedia**.
   Espesor mínimo: 12,5 mm
   Se atornillará a una de las perfilerías.
   Esta placa puede ser sustituida por una chapa metálica de 0,6mm.

Observaciones:

- La altura máxima de los elementos de entramado con estructura metálica autoportante depende del ancho de la perfilería metálica utilizada, la modulación a ejes de los elementos verticales y el número de placas de yeso laminado. Si fuera necesario se arriostrarán los montantes con cartelas según especificaciones del fabricante o en su defecto, pueden utilizarse las especificaciones de la UNE 102040 IN sobre los montajes de sistemas de tabiquería de placas de yeso laminado con estructura metálica. Debe tenerse en cuenta que el arriostramiento entre los montantes ocasiona reducciones de aislamiento de aproximadamente 6 dBA según ensayo.
- Se recomienda emplear la solución ESV-03.a con placa intermedia, ya que la placa intermedia asegura la estanquidad de la solución, especialmente cuando se colocan cajas para mecanismos eléctricos y otro tipo de instalaciones.
- Las tuberías de instalaciones se pasarán entre los perfiles, asegurando que queden lo más rectas posibles y que no sean un contacto rígido entre las placas y la hoja interior de fábrica.
- Se emplearán cajas especiales adaptadas a las placas de yeso laminado para cajas de derivación y mecanismos eléctricos, tales como enchufes o interruptores.

ESV-03.b. Doble perfilería de entramado metálico. Sin placa intermedia



Componentes:
(R_A depende de las tablas de soluciones de aislamiento, apartado 2.1.4 de esta Guía.)

1. **Placas de yeso laminado**
   Espesor mínimo 2 o más placas: 2x12,5 mm

2. **Material absorbente acústico**.
   Espesor acorde con el ancho de la perfilería, mínimo 4 cm.
   Por ejemplo:
   Lana mineral, de resistividad al flujo del aire, r ≥ 5kPa.s/m^2
   Densidad recomendada: de 10 a 70 kg/m^3.

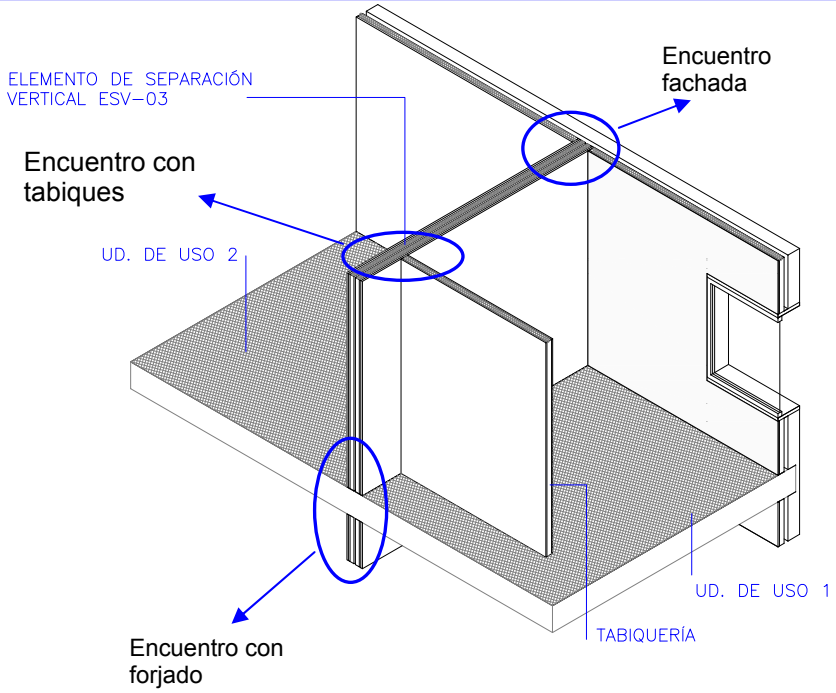
3. **Perfilería**. Canales y montantes.
   Espesor mínimo canales: 48 mm.
   Debe utilizarse bandas de estanquidad en el apoyo de los canales a los forjados y de los montantes a las particiones de fábrica, hormigón o pilares, etc.

Observaciones:

- La altura máxima de los elementos de entramado con estructura metálica autoportante depende del ancho de la perfilería metálica utilizada, la modulación a ejes de los elementos verticales y el número de placas de yeso laminado. Si fuera necesario se arriostrarán los montantes con cartelas según especificaciones del fabricante o en su defecto, pueden utilizarse las especificaciones de la UNE 102040 IN sobre los montajes de sistemas de tabiquería de placas de yeso laminado con estructura metálica.
- Se recomienda emplear la solución ESV-03.a con placa intermedia, ya que la placa intermedia asegura la estanquidad de la solución, especialmente cuando se colocan cajas para mecanismos eléctricos y otro tipo de instalaciones.
- Las tuberías de instalaciones se pasarán entre los perfiles, asegurando que queden lo más rectas posibles y que no sean un contacto rígido entre las placas.
- Se emplearán cajas especiales adaptadas a las placas de yeso laminado para cajas de derivación y mecanismos eléctricos, tales como enchufes o interruptores.

Ficha ESV-03. ENCUENTROS

ELEMENTOS DE TIPO 3: **De entramado metálico**



ENCUENTROS:

Con forjados:
- ESV-03.a.b-Fo1
- ESV-03.a.b-Fo2
- ESV-03.a.b-Fo3

Con fachadas
- ESV-03.a.b-Fc1
- ESV-03.a.b-Fc2

Con la tabiquería interior
- ESV-03.a.b-Tb1

Con pilares
- ESV-03.a.b-Pi1
- ESV-03.a.b-Pi2
- ESV-03.a.b-Pi3

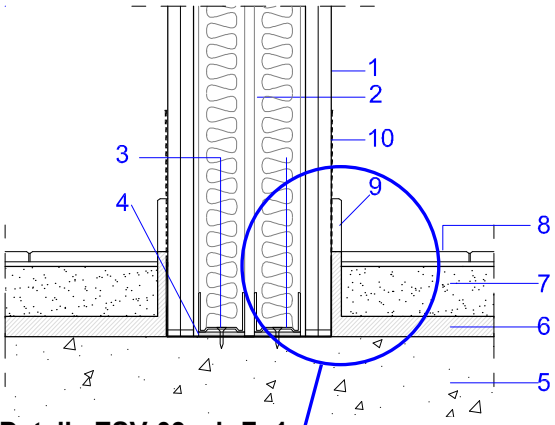
Con conductos de ventilación e instalaciones
- ESV-03.a.b-Ci1
- ESV-03.a.b-Ci2
- ESV-03.a.b-Ci3
- ESV-03.a.b-Ci4
- ESV-03.a.b-Ci5
- ESV-03.a.b-C6

Los encuentros dibujados corresponden indistintamente a las soluciones ESV-03.b y ESV.a. Se aplican indistintamente a ambas soluciones.

ESV-03.a.b-Fo. ENCUENTRO CON EL FORJADO

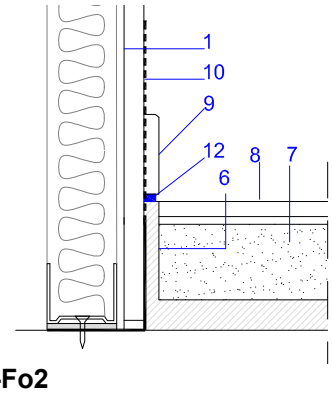
ESV-03.a.b-Fo1

SECCIÓN



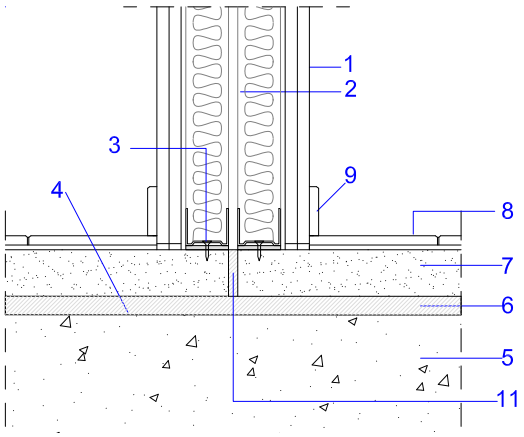
Detalle ESV-03.a.b-Fo1

SECCIÓN



ESV-03.a.b-Fo2

SECCIÓN



OBSERVACIONES:

- Los elementos de entramado ESV-03.a y ESV-03.b pueden montarse apoyados en el forjado (detalle ESV-03.a.b-Fo1) o en el suelo flotante. (detalle ESV-03.a.b-Fo2)

- ***Importante:***
  El suelo flotante no debe entrar en contacto con las particiones o pilares. *Entre el suelo y los paramentos debe interponerse una capa de material aislante a ruido de impactos*. Véase detalle ESV-03.a.b-Fo1

- En el caso del detalle ESV-03.a.b-Fo1, si el solado se ejecuta después del trasdosado, durante la construcción se interpondrá un film protector entre el solado y las placas de yeso laminado, de tal forma que se evite que la humedad entre en contacto con las placas de yeso.

- En el caso de que la partición se instale encima del suelo flotante (detalle ESV-03.a.b-Fo2), el suelo flotante no puede ser continuo y conectar los dos recintos. Debe efectuarse un corte en el suelo flotante, de tal manera que cada perfilería se monte a un lado distinto del suelo. En el corte del suelo flotante puede insertarse una capa de material aislante a ruido de impactos.

- En el caso del detalle ESV-03.a.b-Fo1, se recomienda que el rodapié no conecte simultáneamente el suelo y la partición, para ello, puede colocarse una junta elástica en la base del rodapié, por ejemplo: Un cordón de silicona, o prolongarse el material aislante a ruido de impactos.

- *Las tuberías que discurran por el suelo y lleguen a la partición estarán revestidas* con coquillas de material elástico. Por ejemplo, coquillas de espuma de PE o espuma elastomérica.

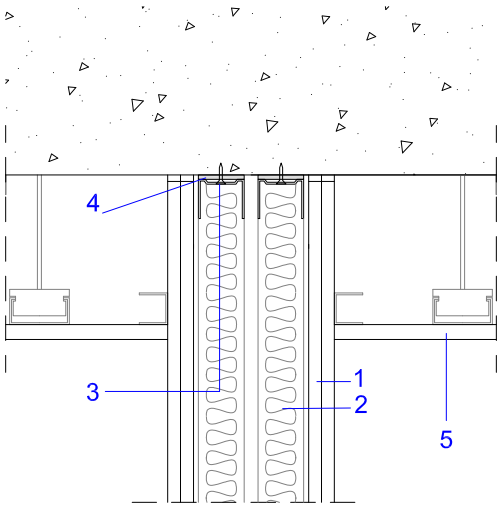
- El detalle ESV-03.a.b-Fo1 y Fo2 corresponde a suelos de mortero, tipo SF01. Los mismos detalles serían válidos para la solera seca o la tarima flotante. (Véase ficha SF02)

- Véanse en la ficha SF01 los detalles relativos a los suelos flotantes, su montaje y detalles relativos a las instalaciones empotradas en el suelo.

1. Placas de yeso laminado
2. Material absorbente acústico
3. Perfilería metálica
4. Bandas de estanquidad
5. Forjado
6. Material aislante a ruido de impactos **(**Ficha SF01 y SF02)
7. Capa de mortero
8. Acabado suelo
9. Rodapié
10. Film impermeable de protección. (durante la construcción)
11. Corte efectuado en el suelo flotante para evitar la transmisión de vibraciones entre dos recintos a través del suelo.
12. Junta elástica en la base del rodapié, por ejemplo: Un cordón de silicona

ESV-03.a.b-Fo3

SECCIÓN



- **Importante:**
  Para cumplir las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos, *el falso techo no es continuo entre dos unidades de uso diferentes. La cámara entre el forjado y el techo debe interrumpirse.* Véase detalle ESV-03.a.b-Fo3

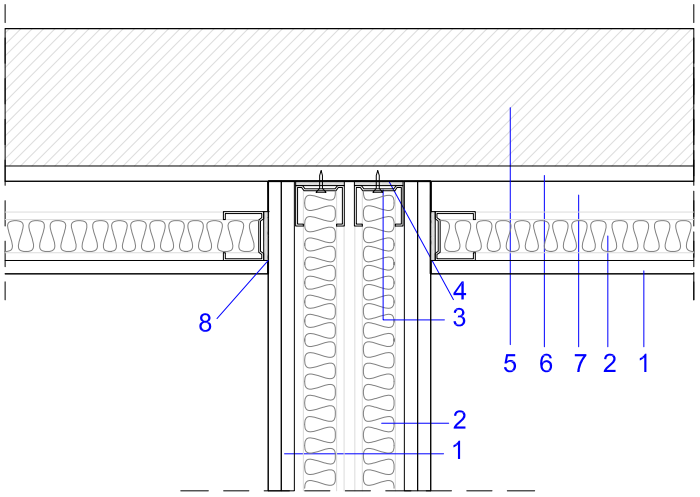
- Si en la cámara del techo se ha introducido un material absorbente acústico, por ejemplo, una lana mineral, se recomienda que el material absorbente en la cámara debe cubrir toda la superficie del plenum. Véase ficha T-01.

1. Placas de yeso laminado
2. Material absorbente acústico
3. Perfilería metálica
4. Bandas de estanquidad
5. Falso techo. Placas de yeso laminado **(Ficha T01)**

ESV 03.a.b-Fc. ENCUENTRO CON LA FACHADA

ESV-03.a.b-Fc1. Encuentro con fachada no ventilada, de dos hojas. Hoja exterior de fábrica y hoja interior de entramado

PLANTA



OBSERVACIONES:

- **Importante:**
  La hoja interior de la fachada no será continua y no conectará las dos unidades de uso.

- Entre las hojas de la fachada puede existir una cámara no ventilada.

- Se recomienda que se interrumpa la cámara de la fachada entre las dos unidades de uso.

- Es necesario el empleo de bandas de estanquidad en el encuentro entre los montantes y la hoja exterior de fábrica.

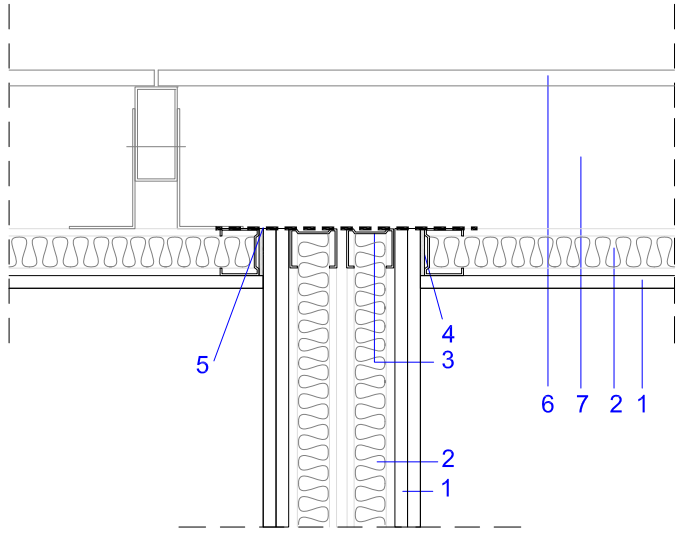
- En los detalles no se han marcado los revestimientos, como enlucidos, enfoscados…etc. de las hojas de fábrica Es necesario recordar que la unión entre el elemento base y la hoja exterior de fachada se realizará con mortero hidrófugo.

1. Placas de yeso laminado
2. Material absorbente acústico. Espesor acorde con el ancho de la perfilaría. Por ejemplo: Lana mineral. r≥5kPa/m^2 y densidad aproximada: de 10 a 70 kg/m^3
3. Perfilería metálica
4. Banda de estanquidad
5. Hoja exterior de la fachada
6. Enfoscado
7. Cámara (opcional). Puede estar rellena o no de cualquier material aislante térmico.
8. Lámina, film o imprimación impermeable.

En los detalles no se ha indicado la colocación de barreras de vapor entre el material aislante de la fachada y las placas de yeso laminado.

ESV-03.a.b-Fc2. Encuentro con fachada ligera, ventilada o no, de dos hojas. Hoja interior de entramado

PLANTA



OBSERVACIONES:

- **Importante:**
  La hoja interior de la fachada no será continua y no conectará las dos unidades de uso.
- La cámara puede ser ventilada o no.
- En los detalles no se han marcado los revestimientos, como enlucidos, enfoscados…etc. de las hojas de fábrica Es necesario recordar que la unión entre el elemento base y la hoja exterior de fachada se realizará con mortero hidrófugo.

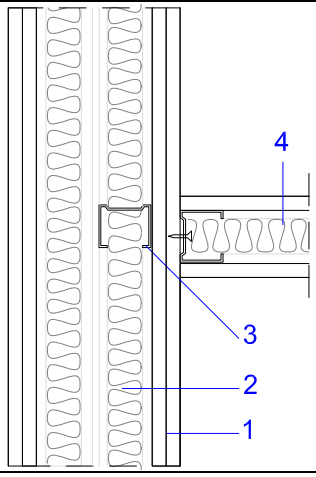
1. Placas de yeso laminado
2. Material absorbente acústico. Espesor acorde con el ancho de la perfilaría. Por ejemplo: Lana mineral. r≥5kPa/m^2 y densidad aproximada: de 10 a 70 kg/m^3
3. Perfilería metálica
4. Banda de estanquidad
5. Banda de impermeabilización
6. Hoja exterior ligera de fachada
7. Cámara

En los detalles no se ha indicado la colocación de barreras de vapor entre el material aislante de la fachada y las placas de yeso laminado.
En los detalles tampoco se ha marcado la existencia de tableros impermeabilizantes de protección

ESV 03.a.b-Tb. ENCUENTRO CON LA TABIQUERÍA INTERIOR

ESV-03.a.b-Tb1. Encuentro con tabiquería de entramado

PLANTA



OBSERVACIONES:

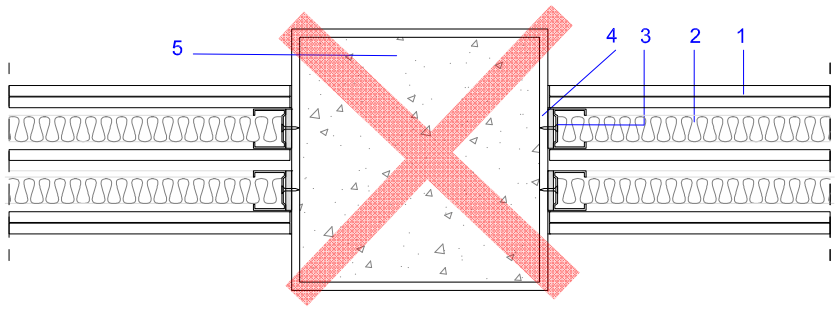
- *Entre dos unidades de uso, el elemento de separación vertical debe ser continuo.* La tabiquería de entramado se anclará a las placas de yeso laminado (Véase detalle ESV-03.A.B-Tb1).
- La tabiquería puede montarse apoyada en el forjado o en el suelo flotante, según el apartado 4.1.2 de esta Guía

1. Placa de yeso laminado
2. Material absorbente acústico
3. Perfilería metálica
4. Tabiquería de entramado. Véase ficha TAB-03

ESV 03-Pi. ENCUENTRO CON PILARES

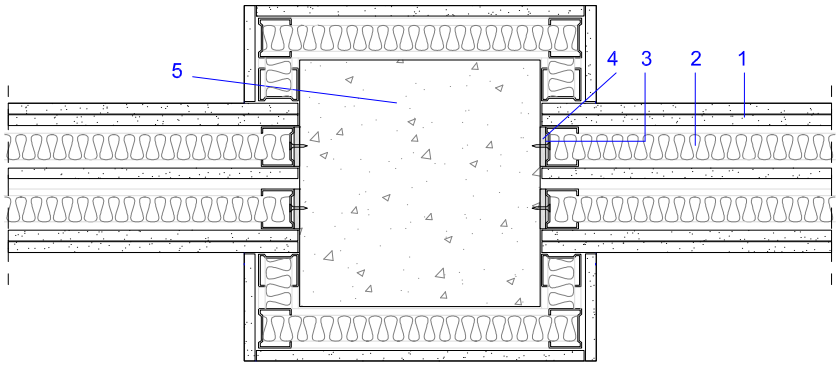
ESV-03.a.b-Pi1

PLANTA



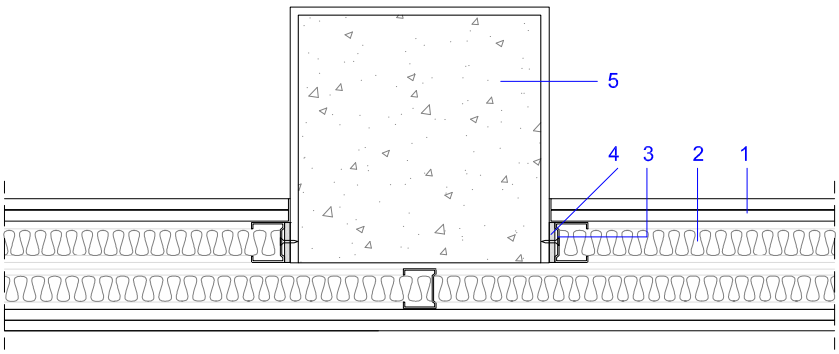
ESV-03.a.b-Pi2

PLANTA



ESV-03.a.b-Pi3

PLANTA



OBSERVACIONES:

- **Importante:**
  En ningún caso, el pilar debe poner en contacto los dos recintos conectando las dos hojas, como ocurre en el detalle ESV-03.a.b-Pi1. En su lugar puede adoptarse una disposición similar a las adoptadas en los detalles ESV-03.a.b-Pi2 y ESV-03.a.b-Pi3.

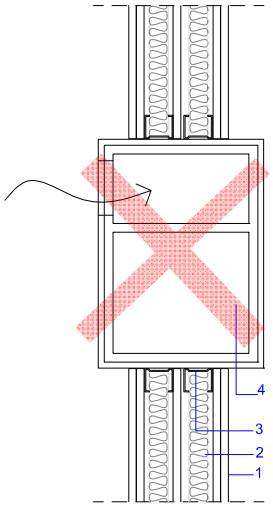
- Cuando un pilar se adose al elemento de separación vertical de tipo 3, se trasdosarán ambas caras del pilar (ESV-03.a.b-Pi1) o se adoptará una disposición similar a la recogida en el detalle ESV-03a.b-Pi2, de forma que el aislamiento acústico en el pilar sea equivalente al aislamiento acústico de la partición.

1. Placa de yeso laminado
2. Material absorbente acústico
3. Perfilería metálica
4. Bandas de estanquidad
5. Pilar

Este detalle es igualmente válido para elementos de entramado sin placa intermedia

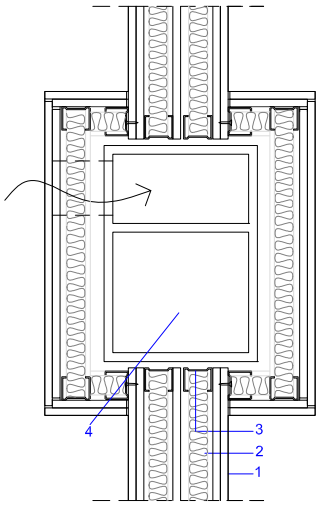
ESV 03.a.b-Ci. ENCUENTRO CON CONDUCTOS DE INSTALACIONES

ESV-03.a.b-Ci1
PLANTA



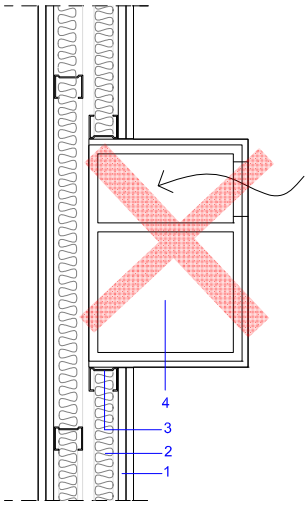
INCORRECTO

ESV-03.a.b-Ci2
PLANTA



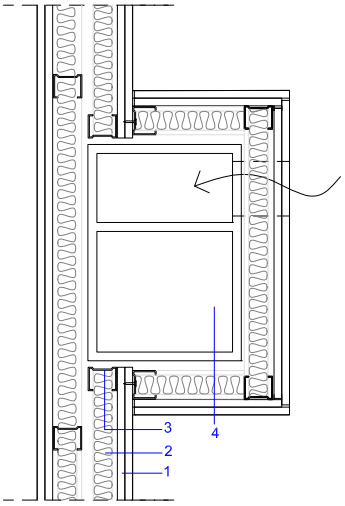
CORRECTO

ESV-03.a.b-Ci3



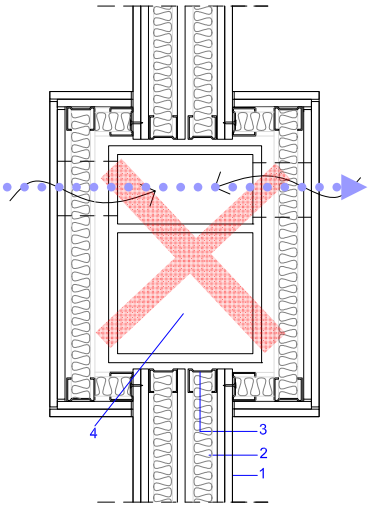
INCORRECTO

ESV-03.a.b-Ci4



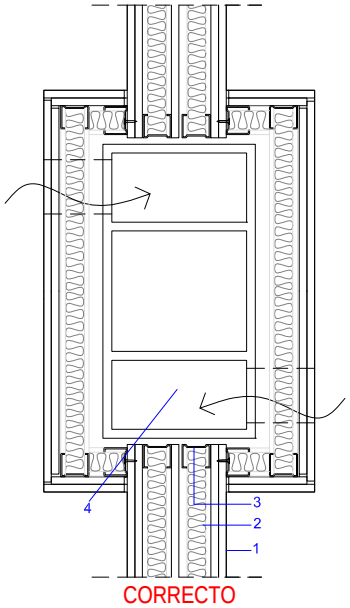
CORRECTO

ESV-03.a.b-Ci5



INCORRECTO

ESV-03.a.b-Ci6



CORRECTO

OBSERVACIONES:

El problema de los conductos de ventilación y bajantes de cuartos húmedos es que muchas veces se adosan a los elementos de separación verticales, a veces conectando las hojas de los mismos y sustituyendo alguna de ellas, con la consiguiente pérdida de aislamiento acústico entre recintos. Otras veces los conductos de ventilación son compartidos por dos unidades de uso, lo que causa una transmisión aérea directa a través de las bocas de admisión.

- *Cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical, se trasdosará el conducto de tal forma que se garantice la continuidad de la solución constructiva.* El elemento de tipo ESV 03 debe mantener una hoja continua, y la otra debe trasdosar el conducto, (Véase detalle ESV-03.a.b-Ci3 y 4) o bien ambas hojas trasdosarán el conducto (Véase detalle ESV-03.a.b-Ci1 y 2).

- El patinillo o conducto debe contar con un trasdosado similar al empleado en los elementos de separación verticales, como los de las figuras ESV-03.a.b-Ci2 y 4. *En el caso de conductos de instalaciones, el DB HR (apartado 3.3.3.3) especifica que deben revestirse con una solución con un $R_A \geq 33$ dBA,* como el que se aprecia en la figura (2 placas de yeso laminado ancladas a una perfilería autoportante).

- En el caso de que dos unidades de uso, compartieran un mismo conducto de extracción de aire, debe evitarse la transmisión aérea, las bocas de extracción no estarán conectadas al mismo conducto, para evitar la transmisión aérea directa, como en el detalle ESV-03a.b-Ci5. En la figura ESV-03.a.b. Ci5 se ha marcado con puntos la transmisión aérea directa que disminuye el aislamiento acústico de los recintos. Puede adoptarse un esquema análogo al que se indica en el detalle ESV-01a.b-Ci6.

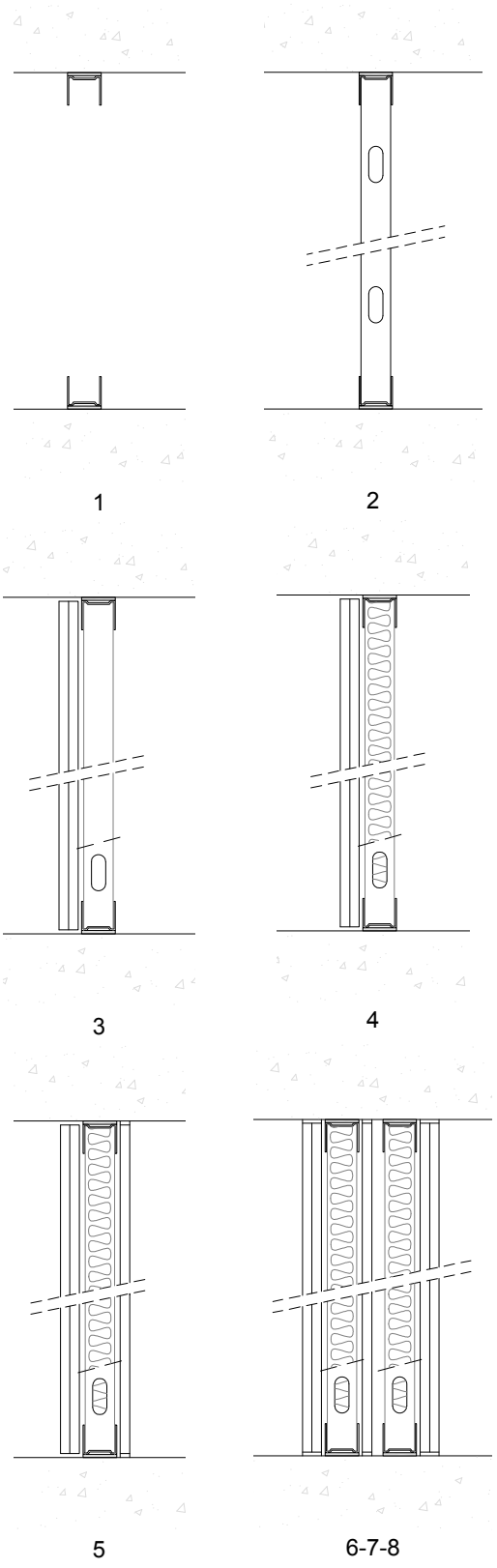
1. Placa de yeso laminado
2. Material absorbente acústico
3. Perfilería metálica
4. Conducto de instalaciones, shunt.



CORRECTO

Ficha ESV-03.a. EJECUCIÓN

ELEMENTOS DE TIPO 3: **De doble perfilería autoportante CON placa intermedia**



Fases de la ejecución:

1. Replanteo en suelo y techo de los canales de la primera de las perfilerías.

2. Se colocarán las bandas de estanquidad para los encuentros canal-suelo y canal-techo, previamente a la colocación de los canales. También se colocarán bandas de estanquidad en los montantes que arranquen de los pilares o de los cerramientos de fábrica, hormigón. El resto de montantes se encajarán en los canales tanto superior como inferior por simple giro.

   La perfilería se anclará preferiblemente al forjado. Los encuentros con el suelo se resolverán según lo especificado en la ficha SF – 01 y SF-02.

3. Se colocarán, mediante atornillado, las placas de yeso laminado de una de las caras.
   Se colocarán las tuberías de instalaciones que pasarán entre los montantes, procurando que queden lo más recto posible.

4. Se colocará el material absorbente acústico entre los perfiles. El ancho de este material debe ser acorde con el ancho de la perfilería utilizada. No deberá romperse en su instalación y deberán cubrir toda la superficie del primer cerramiento, de suelo a techo.

5. Se atornillará por el lado interior del sistema, el elemento intermedio (PYL, una chapa metálica, etc.) según se indique en proyecto.

6. Se procederá a la colocación de la segunda perfilería, repitiendo los pasos de 2 y 4 mencionados anteriormente.

7. Se atornillan las placas de yeso laminado a los montantes por la cara exterior del cerramiento. Los tornillos quedarán suficientemente rehundidos, de tal manera que se permita su plastecido posterior. De cada fase, cada una de las placas se colocará contrapeada respecto a las placas de la fase anterior y se procederá al plastecido de tornillos de cada una de las fases.

8. Se procederá al tratamiento de juntas entre placas y al plastecido de tornillos, de tal forma que se garantice la estanquidad de la solución. El tratamiento de las juntas se realizará:
   - Interponiendo pasta de juntas de yeso, para asentar cinta de papel microperforado. Tras el secado de la junta, se aplicarán las manos de pasta necesarias según la decoración posterior del paramento.
   - Pegando una cinta de malla autoadhesiva en las juntas y posteriormente aplicando las manos de pasta de juntas necesarias según la decoración posterior.

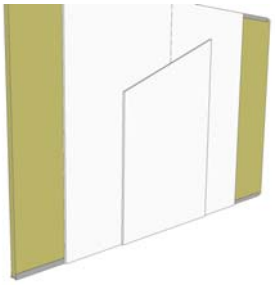
9. De forma análoga, se procederá al tratamiento con pasta de yeso y cinta de juntas o con pasta selladora elástica en las juntas perimetrales con el forjado y otras particiones.

Observaciones:

- El absorbente acústico también debe instalarse en esta segunda perfilería.
- Si fuera necesario se arriostrarán los montantes con cartelas según especificaciones del fabricante o en su defecto, pueden utilizarse las especificaciones de la UNE 102040 IN sobre los montajes de sistemas de tabiquería de placas de yeso laminado con estructura metálica.
- Las aperturas en las placas para cajas de registros, enchufes, mecanismos, se realizarán puntualmente en el lugar donde deben ubicarse dichas cajas y se utilizarán las piezas adaptadas a este tipo de tabiquería.
- Se recomienda **ejecutar primero el elemento de separación entre unidades de uso diferentes, para después ejecutar el suelo flotante**. De esta forma, puede asegurarse que el suelo flotante es independiente entre unidades de uso. La tabiquería puede ejecutarse indistintamente sobre el suelo flotante o sobre el forjado.

Recomendaciones: **ESV-03.a**

- Contrapear las distintas fases de las placas, en caso de que haya más de una PYL en el trasdosado. (Véase detalle ESV-03.a.R1)
- Colocar las instalaciones después de colocar el absorbente acústico y por el lado donde vayan a hacerse las aberturas para cajas de mecanismos y registros.
- Emplear absorbentes acústicos de densidad baja o media (de 10 a 70 kg/m^3) que permitan el amoldamiento de los conductos sin deteriorarse.
- Empleo de cajas especiales adaptadas a las placas de yeso laminado para cajas de derivación y mecanismos eléctricos, (enchufes, interruptores, etc.)
- La distribución de conductos en el interior de la cámara se realizará mediante piezas específicas para ello. (Véase detalle ESV-03.a.R2)
- Aumentar el espesor de la perfilería, por ejemplo, de 48 mm a 70 mm, si el número de conductos de instalaciones que discurre por la cámara del trasdosado fuese elevado, de tal forma que se permita el paso de las mismas y se pueda incluir además, una lana mineral de 40 mm de espesor.
- Colocar las tuberías de instalaciones entre los perfiles, asegurando que queden lo más rectas posibles y que no sean un contacto rígido entre las placas. (Véase detalle ESV-03.a.R3 y ESV-03.a.V3)



Detalle ESV-03.a.R1



Detalle ESV-03.a.R2



Detalle ESV-03.a.R3. Instalación correcta de las tuberías entre los perfiles de las placas de yeso laminado.

A evitar: **ESV-03.a**

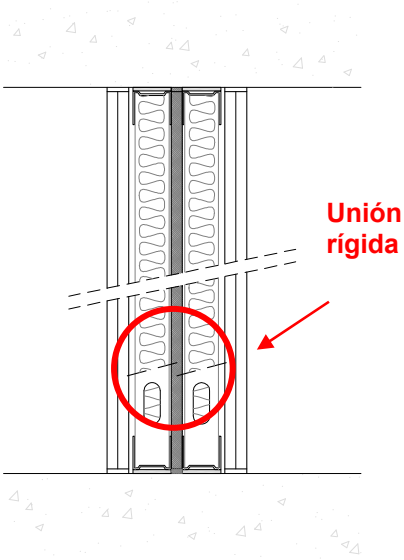
- A menos que sea necesario arriostrar los perfiles, se recomienda evitar los contactos rígidos entre los montantes. (Véase detalle ESV-03.a.V1).
  En caso de que fuese necesario arriostrarlos, (excesiva altura o longitud), existen elementos auxiliares que permiten su unión sin arriostramiento rígido (uniones de elementos o piezas de chapas con amortiguador intermedio de caucho).

- Que el absorbente acústico no se instale en ambas estructuras y/o no cubra toda la superficie de suelo a techo. (Véase detalle ESV-03.a.2).

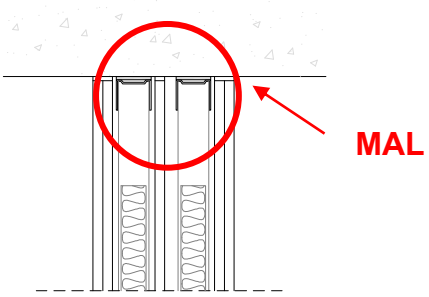
- Rotura del absorbente acústico de las estructuras

- Colocar las bandas de estanquidad y los canales sobre una superficie con imperfecciones significativas.

- Cajas de mecanismos pasantes en el elemento. Pueden quedar enfrentados, aunque no es recomendable, cuando se coloca una placa intermedia. Es preferible desplazarlos de dos a tres veces el ancho del tabique.

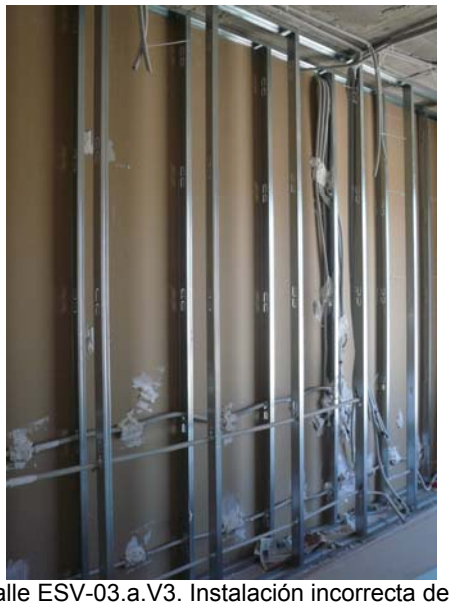


Detalle ESV-03.a.V1

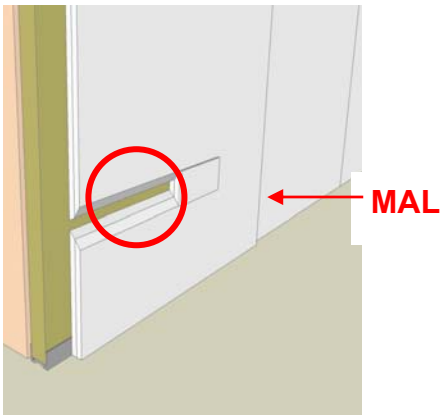


Detalle ESV-03.a.V2

- Contactos rígidos entre las instalaciones y cajas de mecanismos y registro con las hojas de las placas. (Véase detalle ESV-03.a.V3). En detalle ESV-03.a.R3 puede verse una ejecución correcta.



Detalle ESV-03.a.V3. Instalación incorrecta de las instalaciones. Deben evitarse los contactos rígidos entre las hojas de las placas

– Rozas en las placas de yeso laminado. (Véase detalle ESV-03.a.V4).	 Detalle ESV-03.a.V4

Ficha ESV-03.a.
CONTROL DE EJECUCIÓN

ESV. De doble perfilería autoportante CON placa intermedia

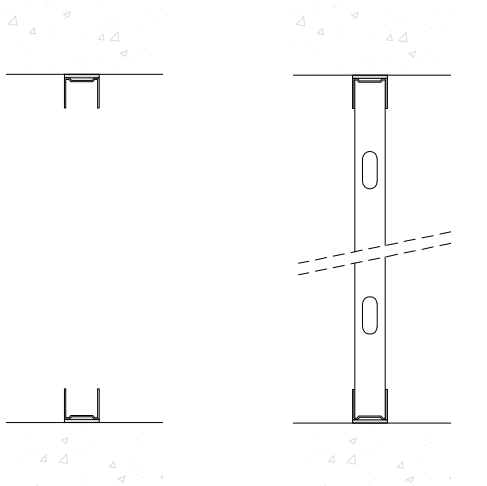
Obra: Recintos:	Fecha:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Antes de la ejecución			
Los materiales que componen el cerramiento se encuentran en perfecto estado			
La superficie donde apoyará la perfilería está limpia y sin imperfecciones significativas			
Durante la ejecución			
Se han colocado las bandas de estanquidad en suelo y techo, previamente a la colocación de los canales.			
Se han colocado las bandas de estanquidad en los encuentros con paredes laterales y pilares, previamente a la colocación de los montantes de arranque.			
Las instalaciones se llevan por dentro de la perfilería, y se emplean piezas específicas para el tendido de las mismas.			
El absorbente acústico es de un ancho adecuado a los montantes utilizados.			
El material absorbente cubre toda la superficie del tabique, no existiendo roturas ni deterioros.			
El elemento intermedio, ya sea una placa de yeso laminado o una lámina metálica, se instala según se indica en proyecto			
La segunda fase de placas de yeso laminado se ha anclado de forma contrapeada con respecto a la fase anterior			
Se han tratado las de juntas y se han plastecido los tornillos de cada fase			
Se han tratado con pasta de yeso y cinta de juntas los encuentros entre las placas de yeso y el forjado o las particiones a las que éstas acometen			
Después de la ejecución			
Las cajas de derivación y las de los mecanismos eléctricos (enchufes, interruptores…etc.) son apropiadas para las placas de yeso laminado			

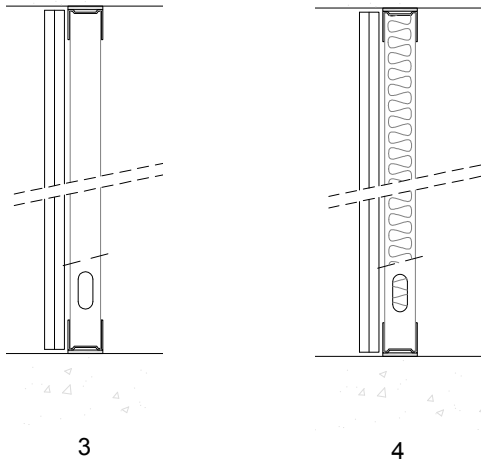
Otros

Ficha ESV-03.b. EJECUCIÓN

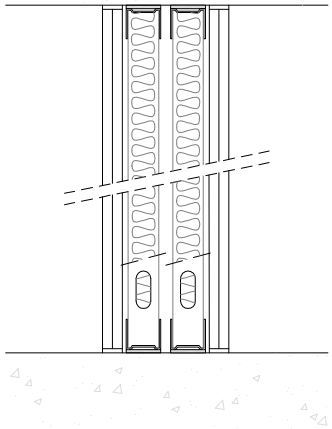
ELEMENTOS DE TIPO 3: **De doble perfilería autoportante SIN placa intermedia**



1 2



3 4



5 a 8

Fases de la ejecución:

1. Replanteo en suelo y techo de los canales de la primera de las perfilerías.

2. Se colocarán las bandas de estanquidad para los encuentros canal-suelo y canal-techo, previamente a la colocación de los canales. También se colocarán bandas de estanquidad en los montantes que arranquen de los pilares o de los cerramientos de fábrica, hormigón. El resto de montantes se encajarán en los canales tanto superior como inferior por simple giro.
   La perfilería se anclará preferiblemente al forjado. Los encuentros con el suelo se resolverán según lo especificado en la ficha SF – 01 y SF-02.

3. Se colocarán, mediante atornillado, las placas de yeso laminado de una de las caras.
   Se colocarán las tuberías de instalaciones que pasarán entre los montantes, procurando que queden lo más recto posible.

4. Se colocará el material absorbente acústico entre los perfiles. El ancho de este material debe ser acorde con el ancho de la perfilería utilizada. No deberá romperse en su instalación y deberán cubrir toda la superficie del primer cerramiento, de suelo a techo.

5. Se procederá a la colocación de la segunda perfilería, repitiendo los pasos de 2 y 4 mencionados anteriormente.

6. Se atornillan las placas de yeso laminado a los montantes por la cara exterior del cerramiento. Los tornillos quedarán suficientemente rehundidos, de tal manera que se permita su plastecido posterior. De cada fase, cada una de las placas se colocará contrapeada respecto a las placas de la fase anterior y se procederá al plastecido de tornillos de cada una de las fases.

7. Se procederá al tratamiento de juntas entre placas y al plastecido de tornillos, de tal forma que se garantice la estanquidad de la solución. El tratamiento de las juntas se realizará:
   - Interponiendo pasta de juntas de yeso, para asentar cinta de papel microperforado. Tras el secado de la junta, se aplicarán las manos de pasta necesarias según la decoración posterior del paramento.
   - Pegando una cinta de malla autoadhesiva en las juntas y posteriormente aplicando las manos de pasta de juntas necesarias según la decoración posterior.

8. De forma análoga, se procederá al tratamiento con pasta de yeso y cinta de juntas o con pasta selladora elástica en las juntas perimetrales con el forjado y otras particiones.

Observaciones:
- El absorbente acústico también debe instalarse en esta segunda perfilería.

- Si fuera necesario se arriostrarán los montantes con cartelas según especificaciones del fabricante o en su defecto, pueden utilizarse las especificaciones de la UNE 102040 IN sobre los montajes de sistemas de tabiquería de placas de yeso laminado con estructura metálica.

- Las aperturas en las placas para cajas de registros, enchufes, mecanismos, se realizarán puntualmente en el lugar donde deben ubicarse dichas cajas y se utilizarán las piezas adaptadas a este tipo de tabiquería.

- Se recomienda **ejecutar primero el elemento de separación entre unidades de uso diferentes, para después ejecutar el suelo flotante**. De esta forma, puede asegurarse que el suelo flotante es independiente entre unidades de uso. La tabiquería puede ejecutarse indistintamente sobre el suelo flotante o sobre el forjado.

Recomendaciones: **ESV-03.b**

- Contrapear las distintas fases de las placas, en caso de que haya más de una PYL en el trasdosado. (Véase detalle ESV-03.b.R1)

- Colocar las instalaciones después de colocar el absorbente acústico y por el lado donde vayan a hacerse las aberturas para cajas de mecanismos y registros.

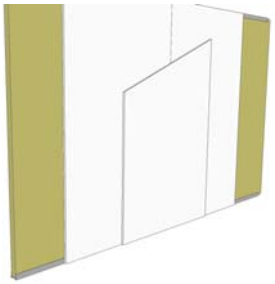
- Emplear absorbentes acústicos de densidad baja o media (de 10 a 70 kg/m^3) que permitan el amoldamiento de los conductos sin deteriorarse.

- Empleo de cajas especiales adaptadas a las placas de yeso laminado para cajas de derivación y mecanismos eléctricos, (enchufes, interruptores, etc.)

- La distribución de conductos en el interior de la cámara se realizará mediante piezas específicas para ello. (Véase detalle ESV-03.b.R2)

- Aumentar el espesor de la perfilería, por ejemplo, de 48 mm a 70 mm, si el número de conductos de instalaciones que discurre por la cámara del trasdosado fuese elevado, de tal forma que se permita el paso de las mismas y se pueda incluir además, una lana mineral de 40 mm de espesor.

- Colocar las tuberías de instalaciones entre los perfiles, asegurando que queden lo más rectas posibles y que no sean un contacto rígido entre las placas. (Véase detalle ESV-03.b.R3 y ESV-03.b.V3)



Detalle ESV-03.b.R1



Detalle ESV-03.b.R2



Detalle ESV-03.b.R3. Instalación correcta de las tuberías entre los perfiles de las placas de yeso laminado

A evitar: **ESV-03.b**

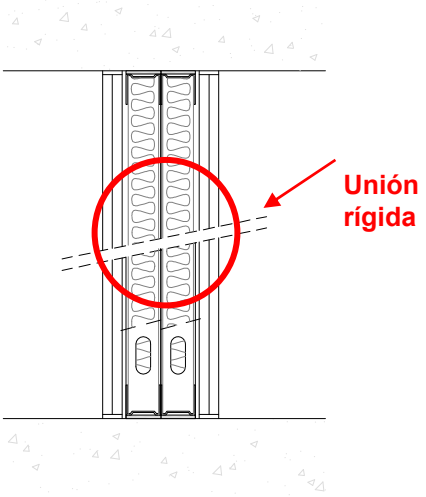
- A menos que sea necesario arriostrar los perfiles, se recomienda evitar los contactos rígidos entre los montantes. (Véase detalle ESV-03.b.V1).
  En caso de que fuese necesario arriostrarlos, (excesiva altura o longitud), existen elementos auxiliares que permiten su unión sin arriostramiento rígido (uniones de elementos o piezas de chapas con amortiguador intermedio de caucho).

- Que el absorbente acústico no se instale en ambas estructuras y/o no cubra toda la superficie de suelo a techo. (Véase detalle ESV-03.b.V2).

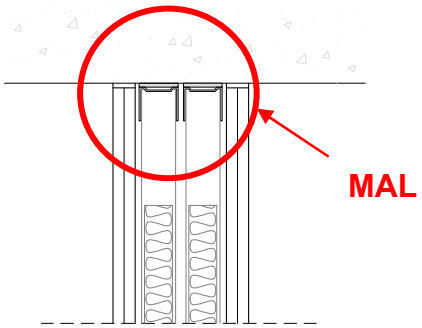
- Rotura del absorbente acústico de las estructuras

- Colocar las bandas de estanquidad y los canales sobre una superficie con imperfecciones significativas.

- Cajas de mecanismos pasantes en el elemento. No debe existir una comunicación directa entre cajas de registro a ambos lados del elemento de separación.
  Las cajas para mecanismos no pueden quedar enfrentadas, deben desplazarse de dos a tres veces el ancho del tabique.



Detalle ESV-03.b.V1

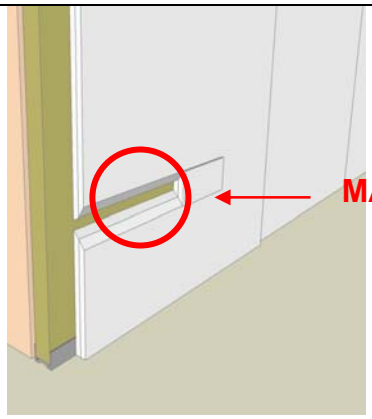


Detalle ESV-03.b.V2

- Contactos rígidos entre las instalaciones y cajas de mecanismos y registro con las hojas de las placas. (Véase detalle ESV-03.b.V3). En detalle ESV-03.b.R3 puede verse una ejecución correcta.



Detalle ESV-03.b.V3. Instalación incorrecta de las instalaciones. Deben evitarse los contactos rígidos entre las hojas de las placas

– Rozas en las placas de yeso laminado. (Véase detalle ESV-03.b.V4).	 Detalle ESV-03.b.V4

Ficha ESV-03.b.
CONTROL DE EJECUCIÓN

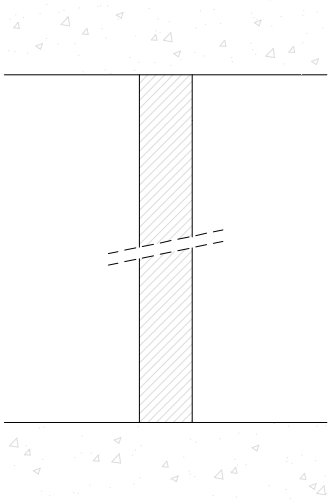
ESV. De doble perfilería autoportante SIN placa intermedia

Obra: Recintos:	Fecha:

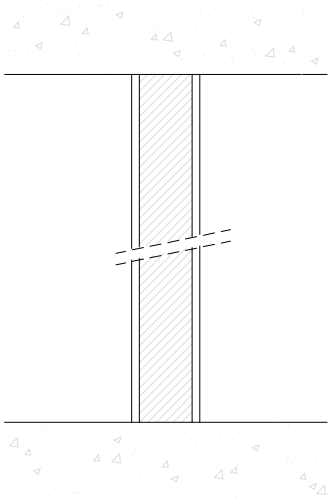
Condiciones	SI	NO	Observaciones
Antes de la ejecución			
Los materiales que componen el cerramiento se encuentran en perfecto estado			
La superficie donde apoyará la perfilería está limpia y sin imperfecciones significativas			
Durante la ejecución			
Se han colocado las bandas de estanquidad en suelo y techo, previamente a la colocación de los canales.			
Se han colocado las bandas de estanquidad en los encuentros con paredes laterales y pilares, previamente a la colocación de los montantes de arranque.			
Las instalaciones se llevan por dentro de la perfilería, y se emplean piezas específicas para el tendido de las mismas.			
El absorbente acústico es de un ancho adecuado a los montantes utilizados.			
El material absorbente cubre toda la superficie del tabique, no existiendo roturas ni deterioros.			
El elemento intermedio, ya sea una placa de yeso laminado o una lámina metálica, se instala según se indica en proyecto			
La segunda fase de placas de yeso laminado se ha anclado de forma contrapeada con respecto a la fase anterior			
Se han tratado las de juntas y se han plastecido los tornillos de cada fase			
Se han tratado con pasta de yeso y cinta de juntas los encuentros entre las placas de yeso y el forjado o las particiones a las que éstas acometen			
Las cajas de instalaciones, enchufes y mecanismos no se hacen coincidir a ambos lados del cerramiento			
Después de la ejecución			
Las cajas de derivación y las de los mecanismos eléctricos (enchufes, interruptores…etc.) son apropiadas para las placas de yeso laminado y no son coincidentes a ambos lados de la partición			
Otros			

Ficha TAB-01. EJECUCIÓN

TABIQUES DE FÁBRICA O PANELES PREFABRICADOS PESADOS: **Con apoyo directo**



1-2



3

Fases de la ejecución:

1. Se ejecutará el tabique de fábrica o paneles prefabricados pesados que se indica en proyecto.

   Se tendrá especial cuidado en que la ejecución cumpla con todos los requisitos indicados en proyecto (tipo de bloques o piezas, masa y dimensiones de piezas, forma de ejecutar la llagas y los tendeles entre piezas, correcto sellado con el perímetro, etc…)

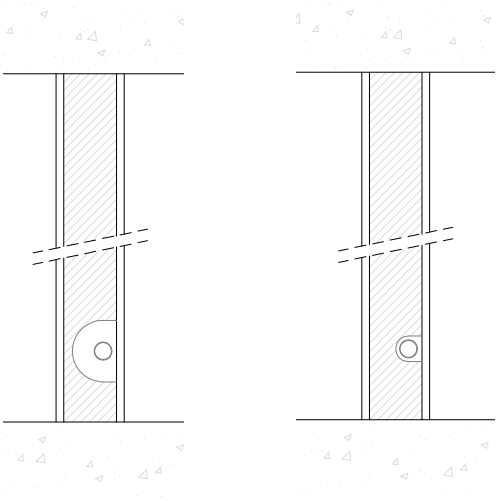
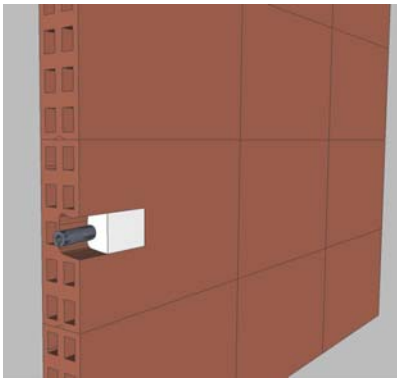
   Deben rellenarse las llagas y los tendeles[1] con material de agarre ajustándose a las especificaciones del fabricante de las piezas de la fábrica.

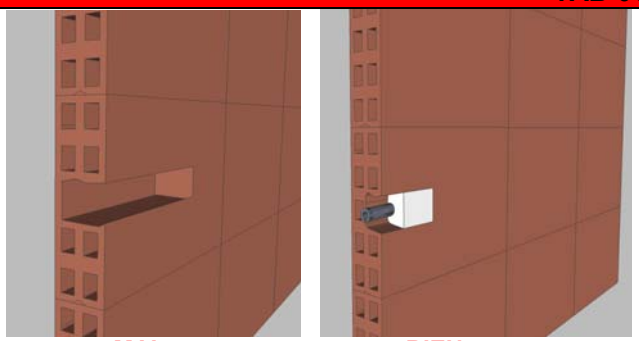
2. Los encuentros con los cerramientos verticales de división con otros recintos de distinta unidad de uso se realizarán según se indique en el proyecto.

   Se retacarán las rozas efectuadas para el paso de instalaciones.

3. Según lo especificado en el proyecto, la hoja de fábrica puede tener algún revestimiento, como un enlucido, enfoscado, etc. Se ejecutará el revestimiento que se haya contemplado en proyecto, controlando adecuadamente el espesor y la composición.

[1] Los materiales de agarre suelen ser morteros, empleados en la albañilería tradicional, o pastas adhesivas especiales empleadas para las fábricas formadas con piezas, cerámicos o de hormigón, en los que las llagas verticales u horizontales están machihembradas.

Recomendaciones[2]:	**TAB-01**
– Hacer las rozas acordes al diámetro del tubo de instalaciones que se vaya a colocar (Véase detalle TAB-01.R1). – Rellenar adecuadamente las llagas y tendeles. – Realizar las rozas de instalaciones y retacar antes de aplicar el revestimiento del tabique (Véase detalle TAB-01.R2).	 **MAL** **BIEN** Detalle TAB-01.R1  Detalle TAB-01.R2

A evitar:	**TAB-01**
– Hacer rozas pasantes o que debiliten en exceso al tabique. (Véase detalle TAB-01.V1). – - Colocar cajas para mecanismos eléctricos pasantes	 **MAL** **BIEN** Detalle TAB-01.V1

[2] Estas recomendaciones tienen como objetivo no disminuir la calidad acústica de los tabiques dentro de la unidad de uso. A pesar de que el DB HR no las considera obligatorias, se trata de buenas prácticas que garantizan una cierta privacidad dentro de los recintos de una unidad de uso.
Conviene recordar que la tabiquería no tiene exigencias, salvo que se trate de edificios de viviendas, en los que se exige un valor R_A mayor que 33 dBA.

Ficha TAB-01
CONTROL DE EJECUCIÓN

Tabique de fábrica o paneles prefabricados pesados, con apoyo directo

Obra: Recintos:	Fecha:

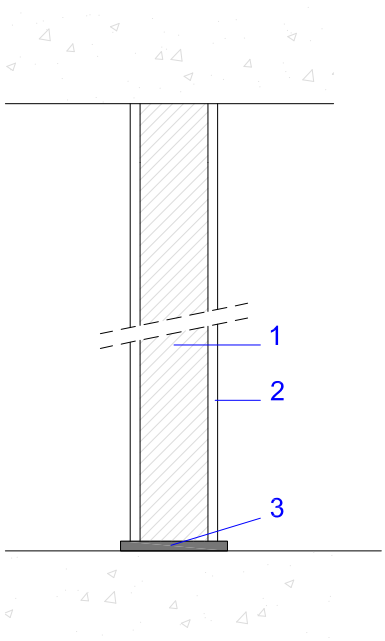
Condiciones	SI	NO	Observaciones
Antes de la ejecución			
Los materiales que componen el tabique se encuentran en perfecto estado			
Durante la ejecución			
Las llagas y los tendeles del cerramiento se realizan adecuadamente, ajustándose a las especificaciones del fabricante, no debiendo existir holguras o fisuras entre piezas.			
Las rozas para paso de instalaciones no son pasantes			
Las rozas se retacan adecuadamente con mortero o pasta.			
Los encuentros con otros cerramientos de separación con otra unidad de uso se realizan según se indica en proyecto			
El acabado de la hoja de fábrica y su espesor es el que se especifica en el proyecto: Enyesado, enfoscado, etc.			
No existen contactos entre el tabique y el suelo flotante. Se ha interpuesto una banda de material elástico entre el suelo flotante y el tabique.			
Después de la ejecución			
Comprobar que los acabados son correctos.			

Otros

Ficha TAB-02. DISEÑO

TABIQUES: **De fábrica con bandas**

TAB-02



Componentes:

1. **Tabique de fábrica**
   Masa y R_A dependen de las tablas de soluciones de aislamiento. Apartado 2.1.4 de esta Guía.

2. **Revestimiento de las hojas** (guarnecido de yeso, enfoscado, …)

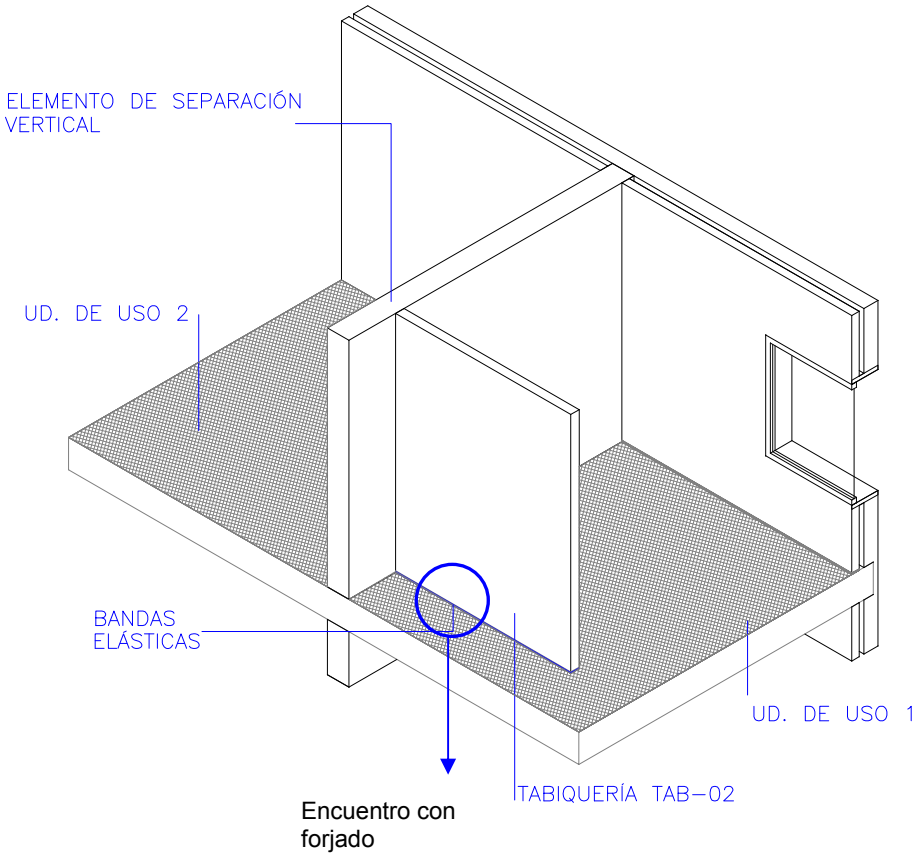
3. **Banda elástica** para colocar en la base del tabique (encuentro con forjado)
   Espesor: 10 mm
   Rigidez dinámica, s': < 100 MN/m^3
   Por ejemplo, materiales como EEPS, PE, etc.

Observaciones:

- La banda tiene la misión de disminuir las transmisiones acústicas tabique-forjado. A efectos del cumplimiento del DB HR, sólo es necesario utilizar bandas en la base de los tabiques.
- Cuando la tabiquería interior de las unidades de uso se monta sobre un suelo flotante, a efectos del cumplimiento del DB HR, se considera que tiene el mismo comportamiento que cuando se monta sobre bandas elásticas.
- Las tuberías de instalaciones y cajas de mecanismos se ubicarán en las rozas que se ejecuten para ello en la hoja de fábrica, teniendo en cuenta las recomendaciones que se indican en el apartado de ejecución.
- Se tendrá especial cuidado en evitar rozas pasantes que debiliten el tabique.
- Es recomendable ejecutarlos una vez que ya se han realizado los cerramientos perimetrales de la vivienda
- La altura máxima y longitud máxima sin arriostrar dependen del ancho de las fábricas empleadas.

Ficha TAB-02. ENCUENTROS

TABIQUES: **Tabique de fábrica con bandas.**



ENCUENTROS:

Con forjados:

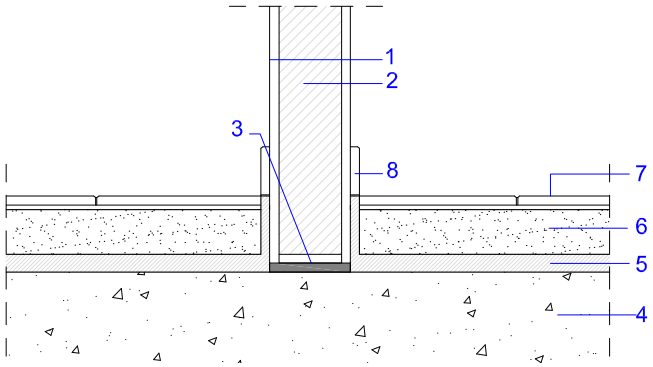
- TAB-02-Fo1
- TAB-02-Fo2
- TAB-02-Fo3

Los encuentros de la tabiquería con cada uno de los tipos de elementos de separación verticales están definidos en las fichas ESV-1, ESV-2 y ESV-3

TAB-02.Fo. ENCUENTRO CON EL FORJADO.

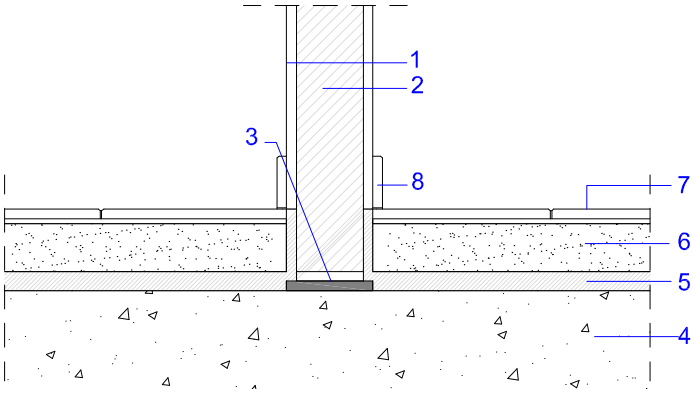
TAB-02-Fo1

SECCIÓN



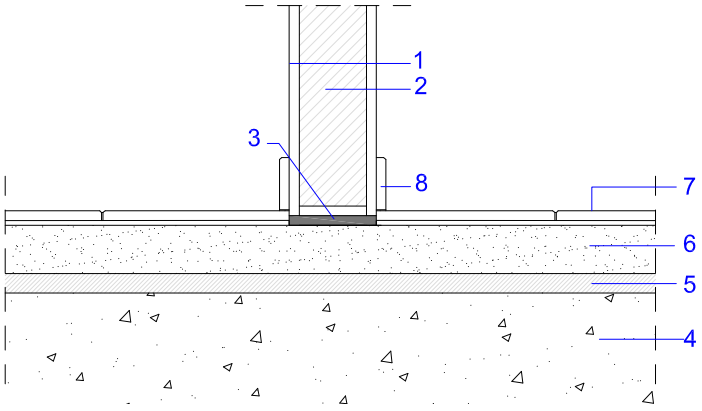
TAB-02-Fo2

SECCIÓN



TAB-02-Fo2. Interposición de bandas elásticas entre la tabiquería y el suelo flotante (opcional)

SECCIÓN



OBSERVACIONES:

- *El tabique se puede montar sobre el suelo flotante o sobre el forjado.*

- ***Importante:***
  Si el tabique se monta sobre el forjado (TAB-02-Fo1 y TAB-02-Fo2), ***el suelo flotante no debe entrar en contacto con las particiones o pilares.*** *Entre el suelo y los paramentos debe interponerse una capa de material aislante a ruido de impactos.* (Véase ficha SF-01 y SF-02).

- El tabique de fábrica debe tener interpuesta una banda elástica en sus apoyos con el forjado (Véanse encuentros TAB-02-Fo1 y TAB-02-Fo2). De forma opcional pueden interponerse bandas en el encuentro de la tabiquería con el suelo flotante. (Véase encuentro TAB-02-Fo3.). A efectos del cumplimiento del DB HR, se considera que el comportamiento de un tabique sobre el suelo flotante es similar al de un tabique apoyado en el forjado con interposición de bandas elásticas.

- Se recomienda que el ancho de la banda sea mayor que el de la fábrica. Los revestimientos de dicho tabique pueden acometer a dicha banda elástica, por lo que su espesor será como mínimo el del ancho del tabique más el del revestimiento. (Véase detalle TAB-02-Fo 01).

- En el caso de los detalles ESV-01-Fo1 y 2, se recomienda que el rodapié no conecte simultáneamente el suelo y la partición, para ello, puede colocarse una junta elástica en la base del rodapié, por ejemplo: Un cordón de silicona, o prolongarse el material aislante a ruido de impactos.

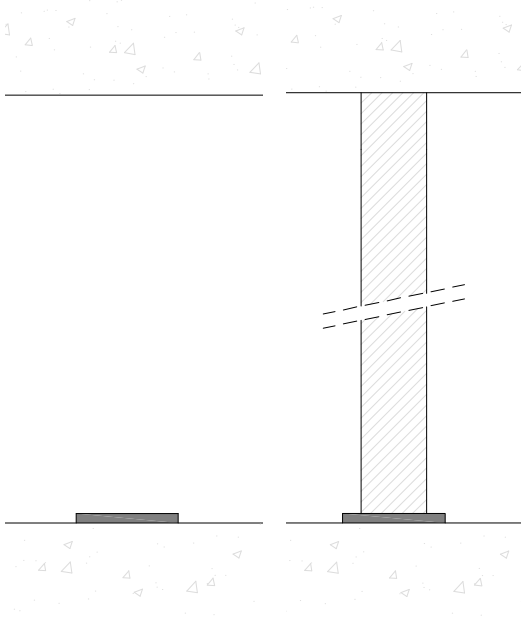
- Los detalles TAB-02-Fo corresponden a suelos de mortero, tipo SF-01. Los mismos detalles serían válidos para soleras secas, tipo SF-02

- Los detalles relativos a los suelos flotantes y sus especificaciones de montaje están recogidas en los apartados SF01.

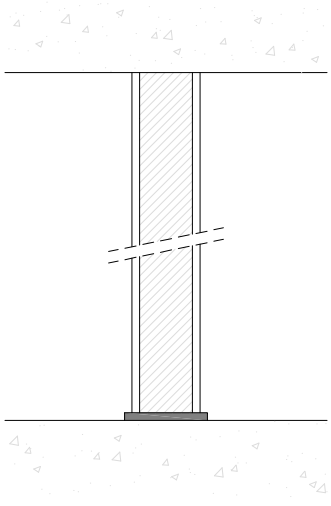
1. Hoja de fábrica
2. Revestimiento de las hojas (guarnecido de yeso, enfoscado, …)
3. Bandas elásticas
4. Forjado o losa
5. Material aislante al ruido de impactos.
6. Capa de mortero
7. Acabado de suelo
8. Rodapié

Ficha TAB-02. EJECUCIÓN

TABIQUES DE FÁBRICA O PANELES PREFABRICADOS PESADOS: **Tabique de fábrica o paneles prefabricados pesados, con bandas.**



1 2-3



4

Fases de la ejecución:

1. Se colocarán las bandas que se hayan contemplado en el proyecto, limpiando previamente la superficie donde se vayan a colocar. Las bandas deben quedar adheridas al forjado, para ello se utilizarán las pastas y morteros adecuados para cada tipo de material.[1]

2. Se ejecutará la hoja de fábrica o paneles prefabricados pesados, apoyada directamente en las bandas. Se tendrá especial cuidado en que la ejecución cumpla con todos los requisitos indicados en proyecto (tipo de bloques o piezas, masa y dimensiones de piezas, correcto sellado con el perímetro, etc.).

   Deben rellenarse las llagas y los tendeles[2] con material de agarre ajustándose a las especificaciones del fabricante de las piezas de la fábrica.

3. Los encuentros con los cerramientos verticales de división con otros recintos de distinta unidad de uso se realizarán según se indique en el proyecto.

   Se retacarán las rozas efectuadas para el paso de instalaciones.

4. Se le aplicará el revestimiento que se haya contemplado en proyecto, controlando adecuadamente el espesor y la composición.

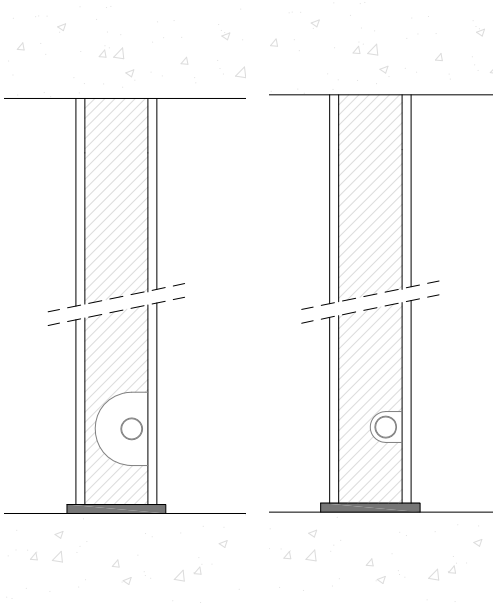
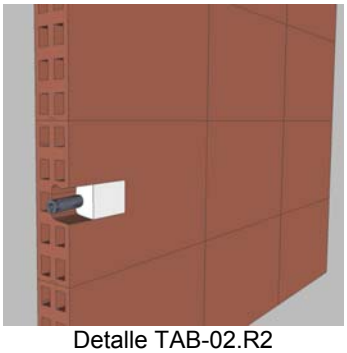
[1] Para bandas de EPS, se recomienda usar mortero de yeso si se trata de ladrillo hueco cerámico de pequeño formato y si se trata de ladrillo de gran formato, se recomienda el uso de pegamento de base escayola.
[2] Los materiales de agarre suelen ser morteros, empleados en la albañilería tradicional, o pastas adhesivas especiales empleadas para las fábricas formadas con piezas, cerámicos o de hormigón, en los que las llagas verticales u horizontales están machihembradas.

Observaciones:

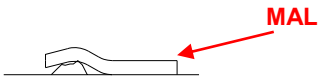
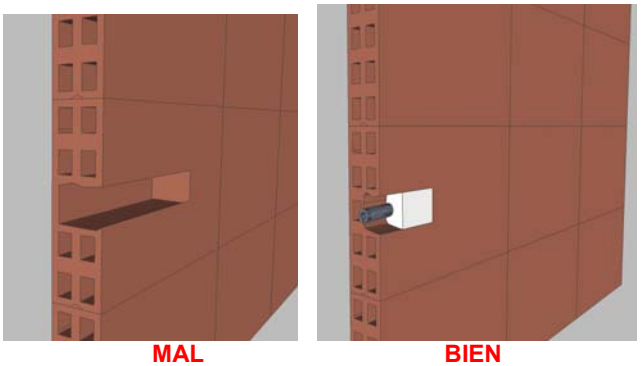
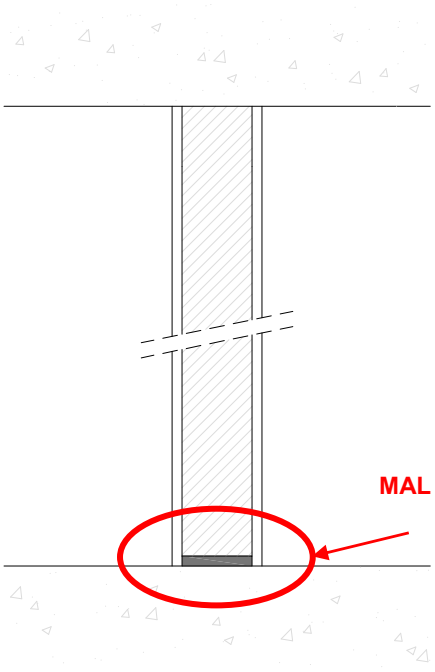




Detalle del replanteo y ejecución de particiones con bandas

Recomendaciones[3]:	**TAB-02**
– Hacer las rozas acordes al diámetro del tubo de instalaciones que se vaya a colocar (Véase detalle TAB-02.R1). – Realizar las rozas de instalaciones y retacar antes de aplicar el revestimiento del tabique (Véase detalle TAB-02.R2). – Emplear bandas elásticas con una rigidez dinámica, s', menor que 100 MN/m^3.	 **MAL** **BIEN** Detalle TAB-02.R1  Detalle TAB-02.R2

[3] Estas recomendaciones tienen como objetivo no disminuir la calidad acústica de los tabiques dentro de la unidad de uso. A pesar de que el DB HR no las considera obligatorias, se trata de buenas prácticas que garantizan una cierta privacidad dentro de los recintos de una unidad de uso.
Conviene recordar que la tabiquería no tiene exigencias, salvo que se trate de edificios de viviendas, en los que se exige un valor R_A mayor que 33 dBA.

A evitar:	TAB-02
– Colocar la banda elástica sobre una superficie con imperfecciones significativas. (Ver detalle TAB-02.V1) – Hacer rozas pasantes o que debiliten en exceso al tabique. (Véase detalle TAB-02.V2). – Colocar cajas para mecanismos eléctricos pasantes – Evitar comunicación entre el tabique y el forjado. (Ver detalle TAB-02.V3). Deben utilizarse preferiblemente bandas elásticas de ancho igual al espesor del tabique y sus revestimientos.	 Detalle TAB-02.V1  MAL BIEN Detalle TAB-02.V2  Detalle TAB-02.V3

Ficha TAB-02
CONTROL DE EJECUCIÓN.

Tabique de fábrica o paneles prefabricados pesados, con bandas

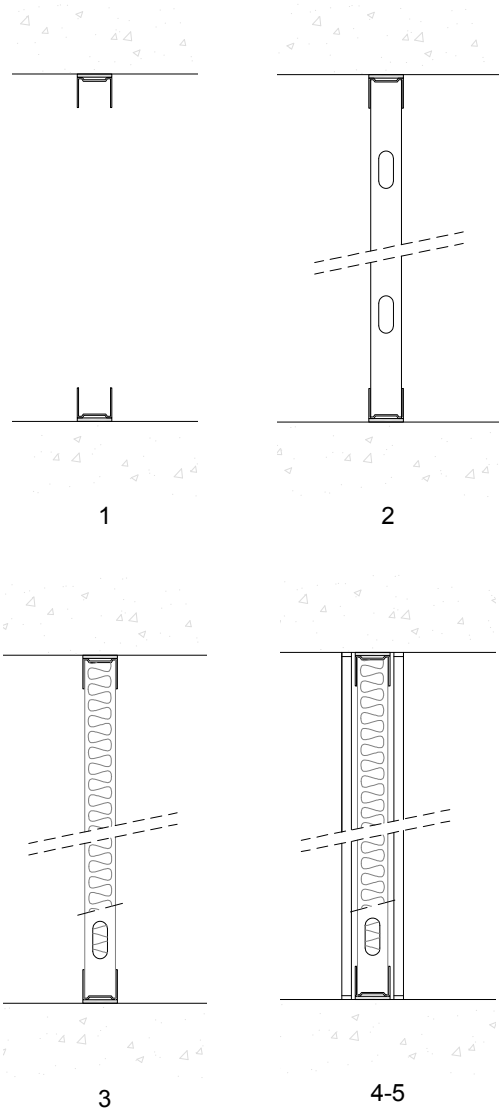
Obra: Recintos:	Fecha:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Antes de la ejecución			
Los materiales que componen el tabique se encuentran en perfecto estado			
La superficie donde apoyarán las bandas está limpia y sin imperfecciones significativas			
Durante la ejecución			
La banda cubre toda la superficie de apoyo del tabique, no existiendo roturas			
Las llagas y los tendeles del cerramiento se realizan adecuadamente, ajustándose a las especificaciones del fabricante, no debiendo existir holguras o fisuras entre piezas.			
Las rozas para paso de instalaciones no son pasantes. Se han retacado adecuadamente con mortero o pasta.			
Los encuentros con otros cerramientos de separación con otra unidad de uso se realizan según se indica en proyecto			
El acabado de la hoja de fábrica y el espesor es el que se especifica en el proyecto: Enyesado, enfoscado, etc.			
Si el tabique se monta sobre el forjado, no existen contactos entre el tabique y el suelo flotante. Se ha interpuesto una banda de material elástico entre el suelo flotante y el tabique.			
Después de la ejecución			
Comprobar que el tabique no entra en contacto directo con el suelo.			
Comprobar que los acabados son correctos.			

Otros

Ficha TAB-03. EJECUCIÓN

TABIQUES DE ENTRAMADO AUTOPORTANTE: **Perfilería metálica**



Fases de la ejecución:

1. Se limpiará previamente la superficie donde se vayan a colocar los canales y montantes. Se colocarán las bandas de estanquidad para los encuentros canal-suelo y canal-techo. También se colocarán bandas de estanquidad en los montantes que arranquen de los pilares o de los cerramientos de fábrica u hormigón.

2. El resto de montantes se encajarán en los canales tanto superior como inferior por simple giro.
   Se colocarán las tuberías de instalaciones que pasarán entre los montantes, procurando que queden lo más rectas posibles.

3. Se colocará el material absorbente acústico entre los perfiles. El ancho de este material debe ser acorde con el ancho de la perfilería utilizada. Este material no deberá romperse en su instalación y deberán cubrir toda la superficie del trasdosado, de suelo a techo.

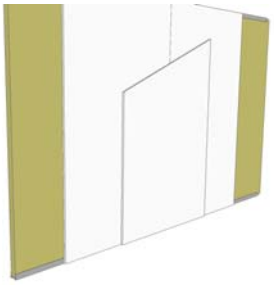
4. Se atornillarán las placas de yeso laminado a los montantes.
   Si sólo se coloca una placa de yeso laminado por cada lado de la estructura, éstas deben colocarse contrapeadas a ambos lados de la misma.
   Se procederá al tratamiento de juntas entre placas y al plastecido de tornillos, de tal forma que se garantice la estanquidad de la solución. El tratamiento de las juntas se realizará:
   - Interponiendo pasta de juntas de yeso, para asentar cinta de papel microperforado. Tras el secado de la junta, se aplicarán las manos de pasta necesarias según la decoración posterior del paramento.
   - Pegando una cinta de malla autoadhesiva en las juntas y posteriormente aplicando las manos de pasta de juntas necesarias según la decoración posterior.

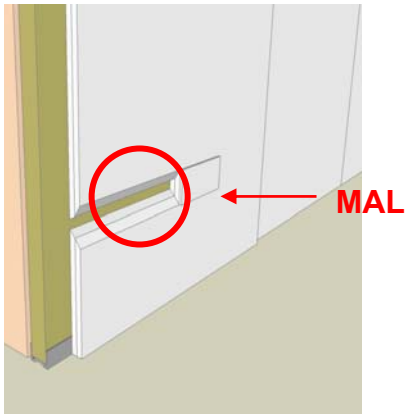
5. De forma análoga, se procederá al tratamiento con pasta de yeso y cinta de juntas en las juntas perimetrales del trasdosado con el forjado y otras particiones o podrá utilizarse silicona elástica.

Observaciones:

- Si se hubieran proyectado 2 o más placas de yeso laminado por cada lado, cada una de las placas se colocará contrapeada respecto a las placas de la fase anterior y se procederá al tratamiento de juntas y plastecido de tornillos de cada fase, tal y como se expresa en el punto 4 anterior.

- La altura máxima de los elementos de entramado con estructura metálica autoportante depende del ancho de la perfilería metálica utilizada, la modulación a ejes de los elementos verticales y el número de placas de yeso laminado. Si fuera necesario se arriostrarán los montantes con cartelas según especificaciones del fabricante o en su defecto, pueden utilizarse las especificaciones de la UNE 102040 IN sobre los montajes de sistemas de tabiquería de placas de yeso laminado con estructura metálica.

Recomendaciones:	**TAB-03**
– Contrapear las placas a ambos lados de la perfilería metálica, siempre que haya una sola placa de yeso laminado a cada lado. – Contrapear las distintas fases de las placas, en caso de que haya más de una PYL en el trasdosado. Véase detalle TAB-03.R1. – Emplear absorbentes acústicos de densidad baja o media (de 10 a 70 kg/m^3) que permitan el amoldamiento de los conductos sin deteriorarse. – Empleo de cajas especiales adaptadas a las placas de yeso laminado para cajas de derivación y mecanismos eléctricos, (enchufes, interruptores, etc.). Véase detalle TAB-03.R2. – La distribución de conductos en el interior de la cámara se realizará mediante piezas específicas para ello. (Véase detalle R2 de la ficha ESV-01.a) – Aumentar el espesor de la perfilería, por ejemplo, de 48 mm a 70 mm, si el número de conductos de instalaciones que discurre por la cámara del trasdosado fuese elevado, de tal forma que se permita el paso de las mismas y se pueda incluir además, una lana mineral de 40 mm de espesor.	 Detalle TAB-03.R1  Detalle TAB-03.R2

A evitar:	**TAB-03**
– Rozas en las placas de yeso laminado. – Colocar las bandas y los canales sobre una superficie con imperfecciones significativas. – Cajas de mecanismos coincidentes a ambos lados del tabique	 Detalle TAB-03.V1

Ficha TAB-03
CONTROL DE EJECUCIÓN
Tabique de entramado autoportante. Perfilería metálica

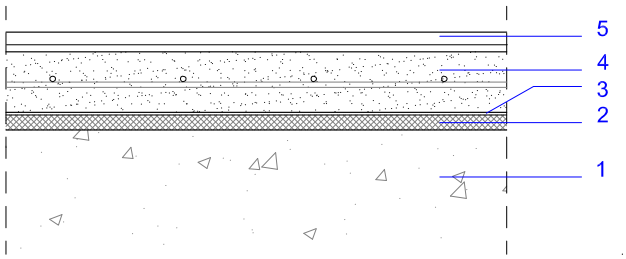
Obra: Recintos:	Fecha:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Antes de la ejecución			
Los materiales que componen el tabique se encuentran en perfecto estado			
La superficie donde apoyará la perfilería está limpia y sin imperfecciones significativas			
Durante la ejecución			
La banda de estanquidad cubre toda la superficie de apoyo de los canales.			
Se han colocado las bandas de estanquidad en los encuentros laterales con elementos de fábrica y pilares			
Las instalaciones se llevan por dentro de la perfilería			
El material absorbente cubre toda la superficie del tabique, no existiendo roturas ni deterioros.			
Los encuentros con otros cerramientos de separación con otra unidad de uso se realizan según se indica en proyecto			
Si sólo se coloca una placa de yeso laminado por cada lado de la perfilería, éstas se han colocado contrapeadas a ambos lados de la misma.			
Se han tratado las juntas entre las placas de yeso con pasta de juntas y cintas de papel o malla.			
En caso de colocarse dos o más fases de placas de yeso, la segunda fase se ha anclado de forma contrapeada con respecto a la fase anterior			
En caso de colocarse dos o más fases de placas de yeso, se han tratado las de juntas y plastecido de tornillos de cada fase			
Después de la ejecución			
Los acabados de juntas y encuentros perimetrales se han realizado correctamente.			
Las cajas de derivación y las de los mecanismos eléctricos (enchufes, interruptores…etc.) son apropiadas para las placas de yeso laminado			

Otros

SUELOS FLOTANTES: **Suelo flotante con solera de mortero**

SF-01



Componentes:

1. **Soporte resistente**: Forjado o losa

2. **Material aislante a ruido de impactos**.
   Puede tratarse de:
   a. Lana mineral, LM:
      Espesor comprendido entre 12 y 30 mm
   b. Polietileno reticulado.
      Espesores 5, 10 mm
   c. Polietileno expandido
      Espesores 3, 5, 10 mm
   d. Poliestireno expandido elastificado, EEPS
      Espesores comprendidos entre 20 y 40 mm
   e. Láminas multicapa[4]

3. **Barrera impermeable**.
   Material plástico impermeable, por ejemplo lámina de PE de 0,2 mm de espesor.
   Necesaria si:
   f. El material aislante a ruido de impactos es poroso, por ejemplo, con los paneles de LM.
   g. Si las juntas entre los paneles no están selladas, por ejemplo, con los paneles EEPS.

4. **Capa de mortero** de al menos 50 mm de espesor.
   Se recomienda incluir un **mallazo de reparto** (por ejemplo, Ø6, 15x15 cm) en la capa de mortero, especialmente cuando sobre él se apoyen cargas lineales, como los tabiques.
   Si no se incluye un mallazo de reparto, se recomienda utilizar una dosificación rica de mortero.

5. **Acabado**
   Pavimento (madera, terrazo, grés, etc.)

Observaciones:

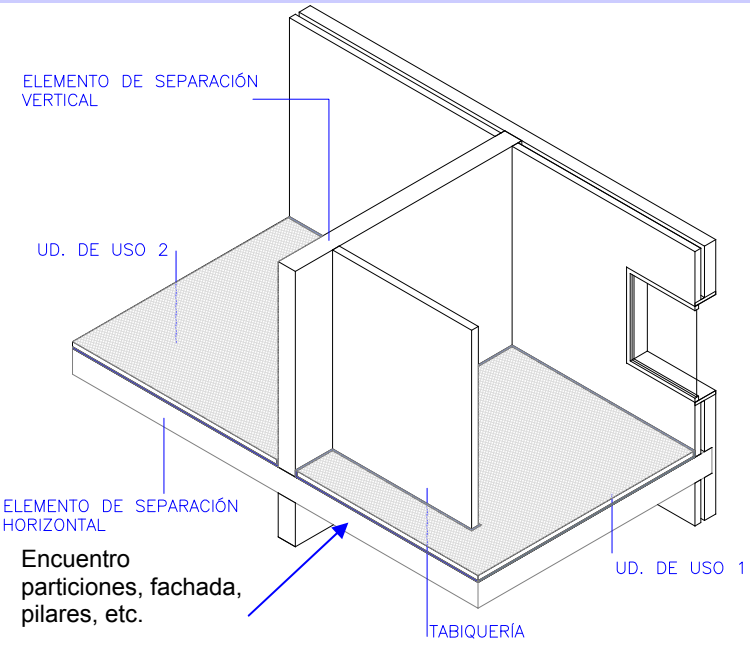
- En el caso de que se proyectara un sistema de calefacción por suelo radiante, algunos fabricantes indican los valores de mejora de aislamiento a ruido aéreo, ΔR_A y de reducción del nivel global de presión de ruido de impactos ΔL_w, de dicho sistema[5]. Si no se disponen de más datos, el suelo radiante puede instalarse por encima del material aislante a ruido de impactos.
- Se recomienda que las tuberías se lleven cámaras registrables, si es posible, como por ejemplo falsos techos. Aún así, los detalles de los encuentros entre el suelo flotante y las tuberías que discurran por él se encuentran en la ficha SF-01 Encuentros, detalles SF-01-Ci.

[4] Las láminas multicapas están formadas por una combinación de capas de diversos materiales, por ejemplo: PE, caucho, EPDM…etc.

[5] Valores de ensayo acústico sobre una losa de referencia del sistema completo (las tuberías, capa de mortero de cemento y panel aislante portatubos) en laboratorio según las normas:

1. UNE EN ISO 140-8:1998. Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos construcción. Parte 8: Medición en laboratorio de la reducción del ruido de impactos transmitido a través de los revestimientos de suelos sobre un forjado normalizado pesado. (ISO 140-8:1998)
2. UNE EN ISO 140-16: 2007. Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 16: Medición en laboratorio de la mejora del índice de reducción acústica por un revestimiento complementario. (ISO 140-16:2006)

SUELOS FLOTANTES: **De mortero de hormigón**



ENCUENTROS:

Con particiones verticales, tabiquería, fachadas, pilares, etc:

- SF-01-P

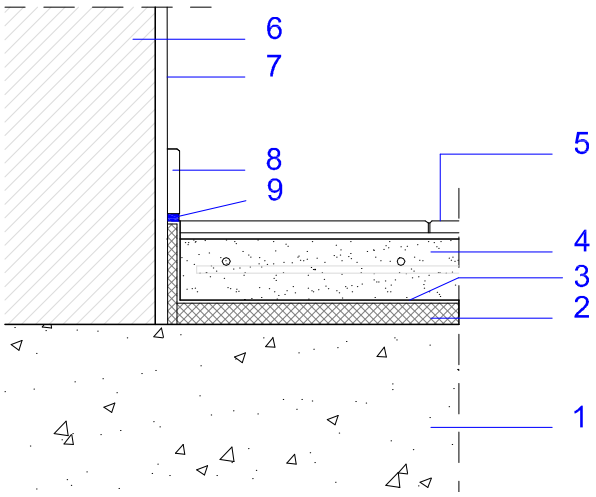
Con conductos de instalaciones

- SF-01-Ci01
- SF-01-Ci02: conductos de instalaciones con las particiones
- SF-02-Ci03: Cruces entre el suelo y las instalaciones …etc.

SF 01-P. ENCUENTRO PARTICIONES VERTICALES, TABIQUERÍA, FACHADAS, PILARES, ETC.

SF-01-P

SECCIÓN



OBSERVACIONES:

- ***Importante:***
  El suelo flotante no debe entrar en contacto con las particiones, pilares, fachadas, trasdosados, tabiquería, etc. *Entre el suelo y los paramentos debe interponerse una capa de material aislante a ruido de impactos*, que impida el contacto rígido entre el suelo y las particiones. Véase detalle SF-01 - P.

- *Si el material aislante a ruido de impactos no es impermeable* o sus juntas no están selladas*, debe protegerse con una barrera impermeable previa al vertido del hormigón.*

- Se recomienda que el rodapié no conecte simultáneamente el suelo y la partición, para ello, puede colocarse una junta elástica en la base del rodapié, por ejemplo: Un cordón de silicona, o prolongarse el material aislante a ruido de impactos. Véase detalle SF-01 - P.

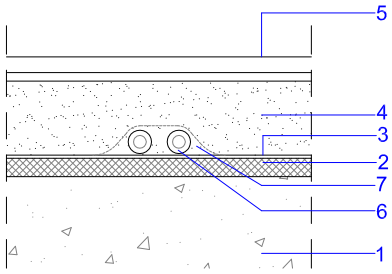
- Detalle válido cuando la tabiquería apoye en el forjado. La tabiquería, así como los trasdosados, puede montarse encima del suelo flotante, si el material aislante lo permite, o apoyada en el forjado. (Véase Ficha ESV-01 Encuentros, detalles ESV-01-Fo1 y ESV-01-Fo2)

En el detalle ESV-01-P se ha representado un enlucido de yeso como acabado. El detalle sería similar con otros tipos de acabado
El encuentro dibujado corresponde a cualquiera de los materiales aislantes a ruido de impactos citados en el apartado SF-01 Diseño.

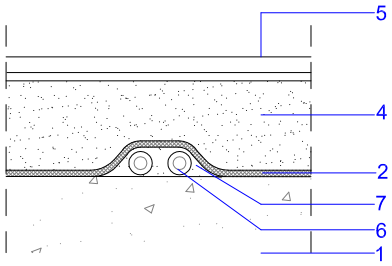
1. Soporte resistente: Forjado o losa
2. Material aislante a ruido de impactos
3. Barrera impermeable, si el material aislante a ruido de impactos no es impermeable o si es rígido y sus juntas no están selladas.
4. Capa de mortero
5. Acabado de suelo (madera, terrazo, gres…etc.)
6. Partición, fachada, pilar…etc.
7. Revestimiento, enlucido, guarnecido, etc.
8. Rodapié
9. Junta elástica en la base del rodapié, por ejemplo: Un cordón de silicona, espuma de PU…etc.

SF 01-C1. ENCUENTRO CON TUBERÍAS DE INSTALACIONES

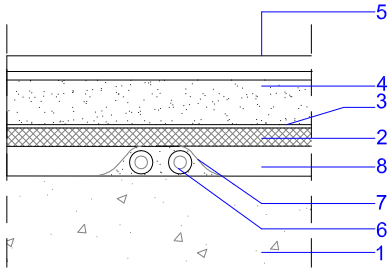
SF-01-Ci1
SECCIÓN



SF-01-Ci2
SECCIÓN



SF-01-Ci3
SECCIÓN



OBSERVACIONES:

- ***Importante:***
  Cuando se disponga de tuberías de instalaciones que discurran por el forjado o por el suelo flotante, éstas no deben conectar el suelo y el forjado de forma rígida.

- Las tuberías pueden llevarse sobre la lámina/paneles del material aislante a ruido de impactos o bajo los mismos. Preferiblemente se llevarán por encima del material aislante a ruido de impactos**.** Véase detalle SF-01-Ci1.

- *Las tuberías que discurran por el suelo estarán protegidas preferiblemente con coquillas de un material elástico. Por ejemplo, coquillas de espuma PE, espuma elastomérica…etc.*

- Si se ha proyectado un sistema de calefacción por suelo radiante, puede instalarse éste por encima del material aislante a ruido de impactos. (Véase apartado SF-01-Diseño)

- Si se llevan por debajo de la lámina/panel aislante a ruido de impactos debe tenerse en cuenta si el panel aislante a ruido de impactos es suficientemente flexible para doblarse sin deteriorarse y salvar el desnivel producido por las tuberías. Como en el detalle SF- 01-Ci 2, donde se ha representado un suelo flotante de PE.

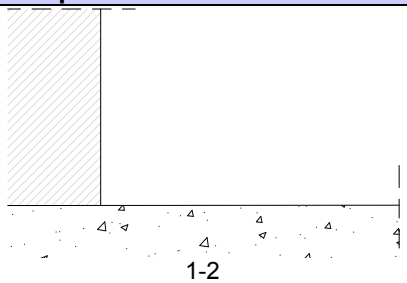
- Si los paneles no permiten esta configuración, tal es el caso de los paneles de EEPS o LM, las tuberías que se coloquen por debajo del suelo flotante deben llevar una capa niveladora de relleno, por ejemplo, de arena, para evitar que el vertido del mortero deteriore el material aislante a ruido de impactos. (Véase detalle SF-01-Ci3)

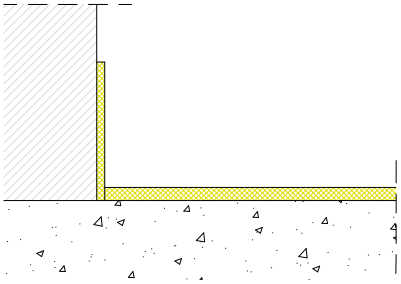
Los detalles representados son válidos para particiones de fábrica o de entramado.

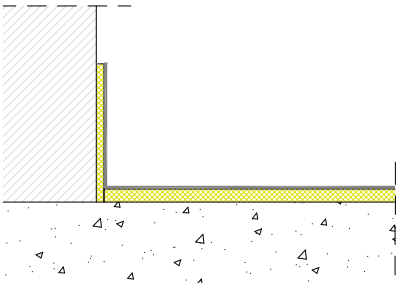
1. Soporte resistente: Forjado o losa
2. Material aislante a ruido de impactos
3. Barrera impermeable (sólo si es necesaria. Véase apartado SF-01 Diseño)
4. Capa de mortero
5. Acabado de suelo (madera, terrazo, gres…etc.)
6. Tuberías de instalaciones con tubo de protección de material elástico
7. Mortero/pasta de protección de los tubos previa al vertido del mortero de cemento. (opcional) Puede emplearse cualquier otro sistema de fijación, que evite el desplazamiento de las tuberías cuando se vierta el mortero de cemento.
8. Capa niveladora Por ejemplo: arena, mortero pobre, etc.

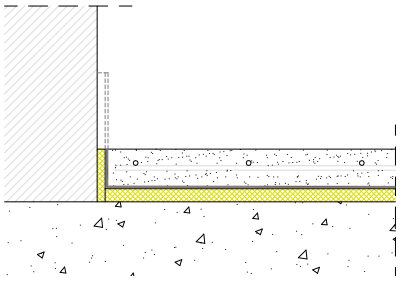
Ficha SF-01.a. EJECUCIÓN

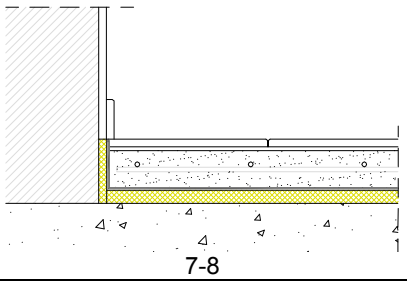
SUELOS FLOTANTES: **De mortero de cemento**
Material aislante a ruido de impactos: **Lana mineral (LM), poliestireno elastificado, EEPS y láminas multicapa.**


1-2


3-4


5


6


7-8

Fases de la ejecución:

1. Se recomienda que los suelos flotantes se ejecuten una vez que se haya llevado a cabo la ejecución de los cerramientos verticales de separación entre unidades de uso diferentes.

2. La superficie del forjado[6] debe encontrarse lisa y seca.
   Se barrerá el forjado de forma que no haya restos de obra ni imperfecciones significativas sobre él, que puedan deteriorar el material aislante a ruido de impactos en el momento del vertido del mortero.
   Si existen irregularidades en el forjado, estos deben rellenarse con mortero pobre o con arena, con el fin de que la superficie del forjado quede lisa.
   Si en el proyecto estuviera previsto que las instalaciones discurrieran bajo el material aislante a ruido de impactos, se colocarán las tuberías de instalaciones y se colocará una capa niveladora, por ejemplo de arena o mortero pobre. Véase detalle SF-01-Ci3.

3. Se colocará un zócalo de material aislante en todo el perímetro del recinto hasta una altura 5 cm. superior a la altura de la solera que esté prevista instalar. También se instalará ese zócalo en los pilares y tuberías que atraviesen el suelo flotante.

4. Se colocará el material aislante a ruido de impactos cubriendo toda la superficie del recinto. Acometiendo al zócalo perimetral. Los paneles se colocaran a tope y si fuera preciso se sellarán conforme a las especificaciones del fabricante del material aislante a ruido de impactos.

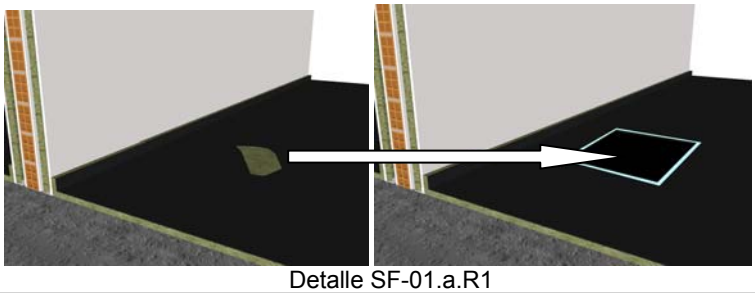
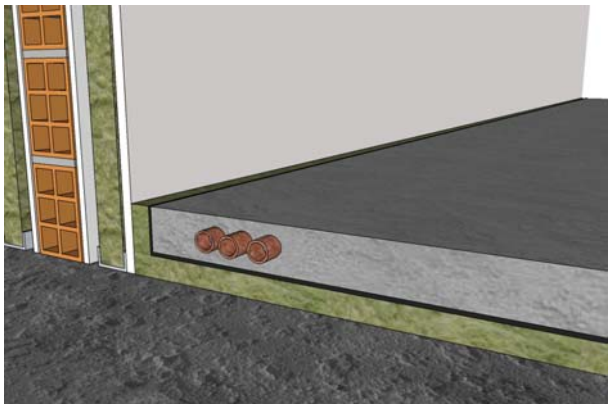
5. Se colocará un film impermeable a matajuntas sobre el material aislante a ruido de impactos de forma que se evite el contacto directo entre el mortero y el suelo. Este film es necesario si el material aislante a ruido de impactos es poroso o sus juntas no están selladas. Se efectuará un solape de 5 cm. entre distintos paños del film. Dicho film también cubrirá el zócalo vertical perimetral.

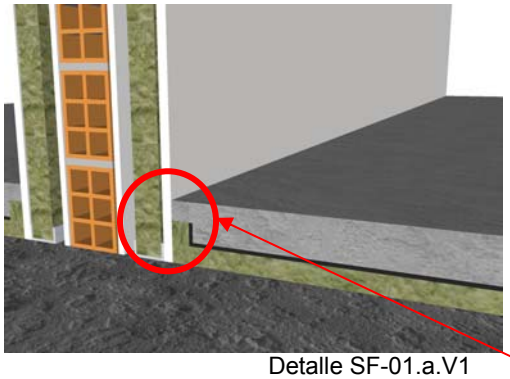
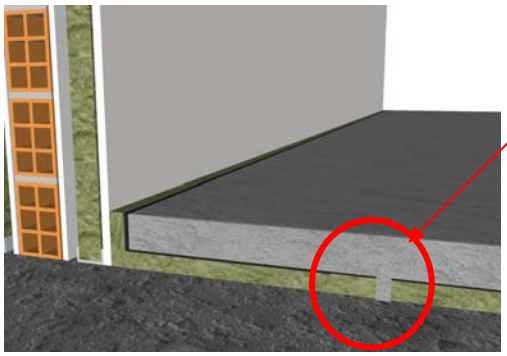
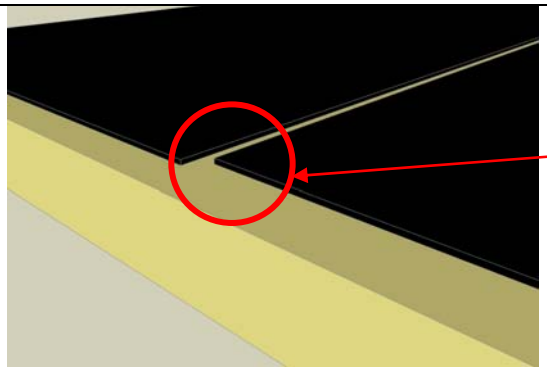
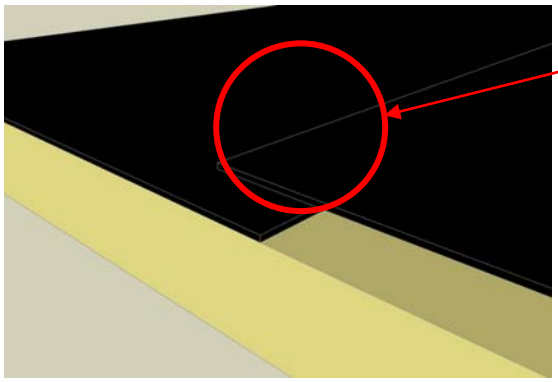
6. Se colocarán el mallazo de reparto y si así estuviera previsto, los conductos de instalaciones. Se verterá el mortero encima del film plástico sin que llegue a entrar en contacto con los cerramientos verticales perimetrales del recinto.
   Los conductos que vayan sobre el suelo se revestirán de un material elástico y no estarán en contacto directo con el forjado.

7. Una vez seca la solera, se cortará el zócalo vertical del material aislante a ruido de impactos y del film plástico.

8. Se cubrirá toda la superficie con el acabado final sin que éste llegue a tocar directamente a los cerramientos verticales. Se recomienda que el rodapié no conecte el suelo y la partición, simultáneamente, para ello puede colocarse en su base un sellado de un material elástico, como por ejemplo, un cordón de silicona. (Véase detalle SF-01-P)

[6] O losa

Recomendaciones:	SF-01.a
– Si se produce una rotura o desgarro del material aislante a ruido de impactos (LM, EEPS o multicapa) o del film plástico, se deberá cubrir con el mismo producto de forma que se evite la comunicación directa entre el suelo flotante y el forjado original (Véase detalle SF-01.a.R1).	 Detalle SF-01.a.R1
– Si existen instalaciones por el suelo, se recomienda que estas vayan por encima de la lana mineral o el multicapa (Véase detalle SF-01.a.R2). En caso de imposibilidad, dichas instalaciones deberán estar revestidas de un material elástico que evite su contacto directo con el forjado y con la solera. – Instalar un mallazo antes de ejecutar la solera para evitar la fisuración de la misma. – Se recomienda que el espesor de la capa de mortero sea de al menos 5-6 cm. y adecuada al tipo de material aislante a ruido de impactos empleado (LM, EEPS o multicapa). – Instalar el material aislante a ruido de impactos en la fecha más próxima posible a la ejecución de la solera, para evitar su deterioro por el paso de oficios, instalaciones, otras labores que se lleven a cabo en el edificio…etc.	 Detalle SF-01.a.R2

A evitar:	**SF-01-a**
– Comunicación directa entre la capa de mortero y los cerramientos verticales y pilares (Véase detalle SF-01.a.V1).	 Detalle SF-01.a.V1
– Comunicación directa entre la solera y el forjado (Véase detalle SF-01.a.V2). – Que la solera no tenga el espesor que se indica en proyecto. – Que la lana mineral, poliestireno elastificado o multicapa no tenga las características que se indican en proyecto.	 **MAL** Detalle SF-01.a.V2
– Que la solera entre en contacto con la LM, EEPS o multicapa por una mala instalación del material impermeable que la protege: falta de sellado o solape de éste (Véase detalle SF-01.a.V3).	 **MAL**  **BIEN** Detalle SF-01.a.V3

Ficha SF-01.a
CONTROL DE EJECUCIÓN

Suelo flotante
con lana mineral (LM), poliestireno elastificado, EEPS, láminas multicapa

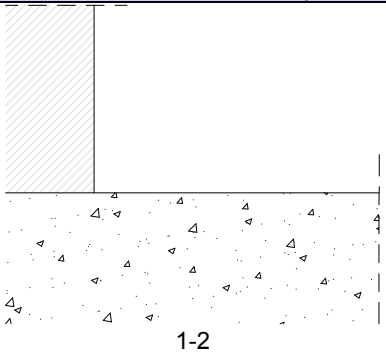
Obra: Recintos:	Fecha:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Antes de la ejecución			
Los materiales que componen el suelo flotante se encuentran en perfecto estado			
Si corresponde, se han ejecutado los cerramientos que delimitan cada unidad de uso y la tabiquería			
La superficie del forjado está limpia, seca y sin irregularidades significativas.			
Durante la ejecución			
Si en el proyecto las instalaciones van bajo el material aislante a ruido de impactos, se ha colocado una capa niveladora de arena, mortero pobre, etc.			
Los paneles de LM, EEPS o multicapa se han colocado a tope y cubren toda la superficie del forjado, así como el zócalo perimetral.			
El zócalo perimetral de material aislante a ruido de impactos sobresale al menos 5 cm por encima de la altura de la solera que se va a instalar			
El film plástico cubre toda la superficie del suelo, así como el zócalo perimetral.			
Antes de verter la solera de mortero, la superficie del film se ha colocado a matajuntas y no sufre roturas.			
Las instalaciones que van por el suelo no están en contacto directo con el forjado			
La solera de mortero no entra en contacto directo con los cerramientos verticales.			
La solera tiene el espesor que se indica en proyecto.			
Después de la ejecución			
La solera y el acabado de suelo final no están en contacto directo con cerramientos verticales de separación de distinta unidad de uso, fachadas, y/o pilares.			

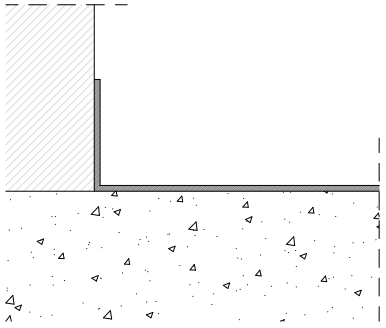
Otros:

Ficha SF-01.b. EJECUCIÓN

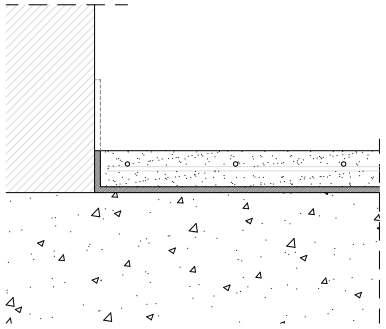
SUELOS FLOTANTES: **De mortero de cemento**
Material aislante a ruido de impactos: **Con lámina antiimpacto de PE**



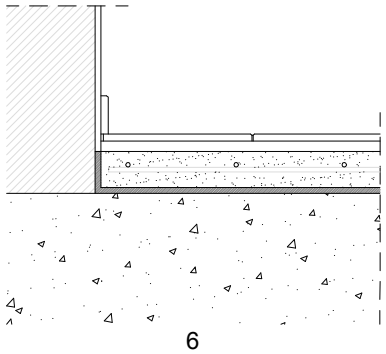
1-2



3



4-5



6

Fases de la ejecución:

1. Se recomienda que los suelos flotantes se ejecuten una vez que se haya llevado a cabo la ejecución de los cerramientos verticales de separación entre unidades de uso diferentes.

2. La superficie del forjado[7] debe encontrarse lisa y seca. Se barrerá el forjado de forma que no haya restos de obra ni imperfecciones con un espesor superior a 5 mm. sobre él.
   Si existen huecos en el forjado de profundidad mayor que 5mm, se rellenarán con mortero pobre o con arena.
   Estas indicaciones se tendrán especialmente en cuenta cuando se instalen láminas antiimpacto de 3 mm de espesor, que pueden rasgarse al ser colocadas sobre superficies irregulares.
   En el caso de que los conductos de instalaciones vayan bajo la lámina de impacto, estos se revestirán de un material elástico para evitar el estarán en contacto directo con el suelo, se pueden fijar la forjado y proteger con mortero. Véase detalle SF-01-Ci4.

3. Se colocará la lámina de impacto cubriendo toda la superficie del recinto, y se solapará con los cerramientos verticales y pilares al menos 5 cm por encima de la solera que esté previsto instalar. Entre láminas de impacto se realizará un solape de al menos 5 cm. y se sellará con cinta adhesiva.

   Se procurará que no se produzcan roturas en las láminas, se tendrá especial cuidado con las láminas de 3 mm de espesor.
   Si se produjeran dichas roturas, se corregirán colocando trozos de lámina antiimpacto con al menos 5 cm de solape y sellándolos con tira adhesiva.

4. Se colocarán el mallazo de reparto y si así estuviera previsto en el proyecto, los conductos de instalaciones.
   Se verterá el mortero encima de la lámina de impacto sin que llegue a entrar en contacto con los cerramientos verticales perimetrales del recinto.

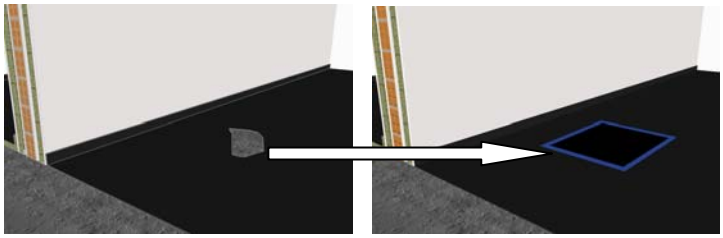
5. Una vez seca la solera, se cortará a ras el solape vertical de la lámina de impacto.

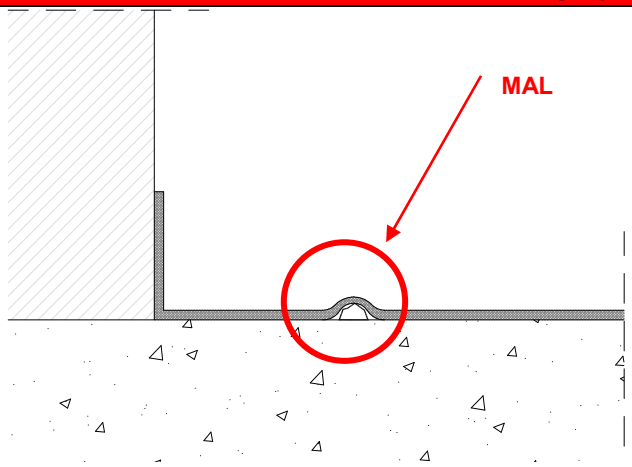
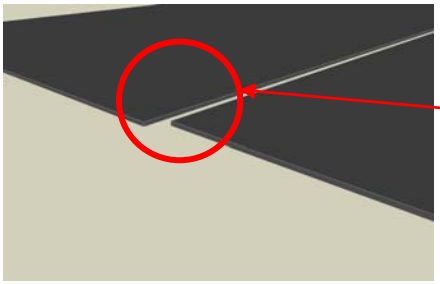
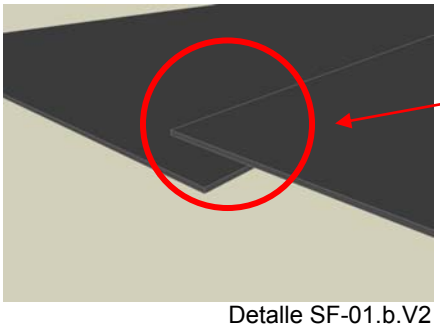
6. Se cubrirá toda la superficie con el acabado final sin que éste llegue a tocar directamente a los cerramientos verticales.

   Se recomienda que el rodapié no conecte el suelo y la partición, simultáneamente, para ello puede colocarse en su base un sellado de un material elástico, como por ejemplo, un cordón de silicona. (Véase detalle SF-01-P)

Observaciones:
Si en el proyecto estuviera previsto que los tabiques apoyaran en el forjado o sobre bandas elásticas, los suelos flotantes se ejecutarán una vez se hayan ejecutado todas los cerramientos verticales del edificio (elementos de separación verticales, tabiquería, fachadas…etc.)

[7] O losa

Recomendaciones:	**SF-01.b**
– Si se produce una rotura o desgarro de la lámina de impacto, ésta se debe cubrir con el mismo producto, fijándolo con cinta adhesiva, de forma que se evite la comunicación directa entre el suelo flotante y el forjado original (Véase detalle SF-01.b.R1) – Si existen instalaciones por el suelo, éstas deben ejecutarse preferiblemente por encima de la lámina de impacto. En caso de imposibilidad, dichas instalaciones deben estar revestidas de un material elástico que evite su contacto directo con el forjado. – Es recomendable instalar un mallazo en la ejecución de la capa de mortero para evitar la fisuración de la misma. – Se recomienda que el espesor de la solera sea de al menos 5-6 cm. y adecuado a la lámina empleada. – Instalar la lámina antiimpacto en la fecha más próxima posible a la ejecución de la solera, para evitar su deterioro por el paso de oficios, instalaciones, otras labores que se lleven a cabo en el edificio…etc.	 Detalle SF-01.b.R1

A evitar:	SF-01.b
– Que las imperfecciones o restos existentes en el suelo dañen a la lámina (Véase detalle SF-01.b.V1).	 Detalle SF-01.b.V1
– Solapes mal realizados que posibiliten la filtración de la solera y su comunicación con el forjado (Véase detalle SF-01.b.V2). – Comunicación directa entre la solera y el forjado. – Comunicación directa entre la solera y los cerramientos verticales y pilares. – Que la solera no tenga el espesor que se indica en proyecto.	  Detalle SF-01.b.V2

Ficha SF-01.b
CONTROL DE EJECUCIÓN

Suelo flotante con láminas antiimpacto de PE

Obra: Recintos:	Fecha:

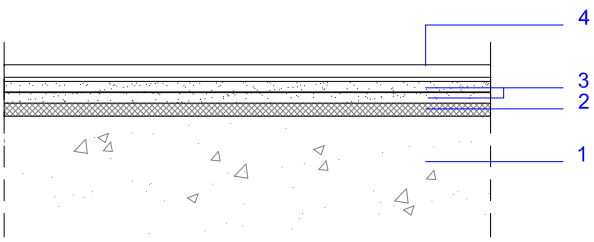
Condiciones	SI	NO	Observaciones
Antes de la ejecución			
Los materiales que componen el suelo flotante se encuentran en perfecto estado			
Si corresponde, se han ejecutado los cerramientos que delimitan cada unidad de uso y la tabiquería			
Si corresponde, se ha ejecutado la tabiquería			
La superficie del forjado está limpia, seca y sin irregularidades significativas.			
Durante la ejecución			
La lámina de polietileno cubre toda la superficie del suelo, así como el zócalo perimetral.			
Antes de verter la solera de mortero la superficie del suelo no presenta deterioros ni roturas.			
Las instalaciones que van por el suelo no están en contacto directo con el forjado y se han revestido de un material elástico			
La solera de mortero no entra en contacto directo con los cerramientos verticales.			
La solera tiene el espesor que se indica en proyecto.			
Después de la ejecución			
La solera y el acabado del suelo no están en contacto directo con cerramientos verticales de separación de distinta unidad de uso, fachadas, y/o pilares.			

Otros:

Ficha SF-02. DISEÑO

SUELOS FLOTANTES: **Suelo flotante con solera seca**

SF-02



Componentes:

1. **Soporte resistente:** Forjado o losa

2. **Material aislante a ruido de impactos**:
   Puede tratarse de:
   a. Lana mineral, LM:
      Espesor comprendido entre 12 y 30 mm
   b. Poliestireno expandido elastificado, EEPS
      Espesores comprendidos entre 20 y 40 mm

3. **Placas de yeso laminado.**
   Al menos 2 placas de 10 mm de espesor cada una.

4. **Acabado**
   Pavimento (madera, grés, etc.)

Observaciones:

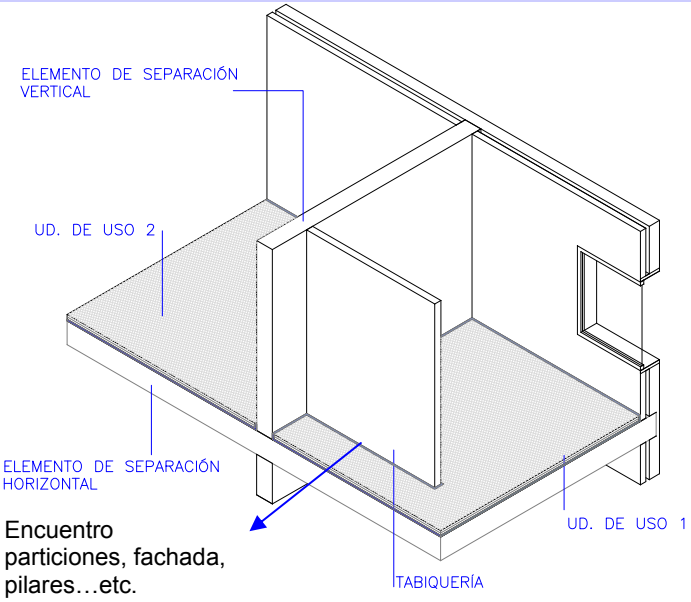
- Se recomienda que las tuberías se lleven cámaras registrables, si es posible, como por ejemplo falsos techos. Aún así, los detalles de los encuentros entre el suelo flotante y las tuberías que discurran por él se encuentran en la ficha SF-02 Encuentros, detalles SF-02-Ci.

- Entre el forjado y la capa de material aislante a ruido de impactos puede disponerse de una capa de nivelación de arena, de mortero pobre, autonivelante…etc. que puede utilizarse para el paso de instalaciones.

- La solera seca no debe instalarse sobre rastreles.

- En el caso de que se proyectara un sistema de calefacción por suelo radiante, debe consultarse con el fabricante de las placas, la posibilidad de utilizar tal sistema con una solera seca.

SUELOS FLOTANTES: **Solera seca**



Encuentro particiones, fachada, pilares…etc.

ENCUENTROS:

Con particiones verticales, tabiquería, fachadas, pilares…etc.:

- SF-02-P

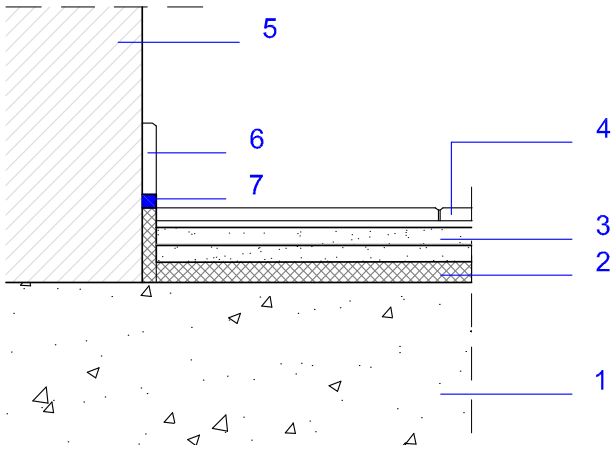
Con conductos de instalaciones

- SF-02-Ci01: Con los conductos de instalaciones dentro del suelo.

SF 02-P. ENCUENTRO PARTICIONES VERTICALES, TABIQUERÍA, FACHADAS, PILARES…ETC.

ESV-02-P

SECCIÓN



OBSERVACIONES:

- ***Importante:***
  El suelo flotante no debe entrar en contacto con las particiones, pilares, fachadas, trasdosados, tabiquería, etc. . *Entre el suelo y los paramentos debe interponerse una capa de material aislante a ruido de impactos*, que impida el contacto rígido entre el suelo y las particiones. Véase detalle SF-02 - P.

- Se recomienda que el rodapié no conecte simultáneamente el suelo y la partición, para ello, puede colocarse una junta elástica en la base del rodapié, por ejemplo: Un cordón de silicona, o prolongarse el material aislante a ruido de impactos. Véase detalle SF-01 - P.

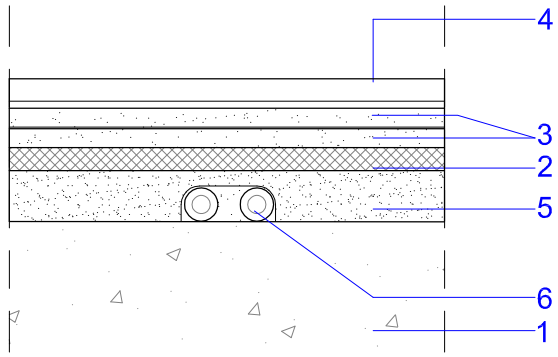
- Preferiblemente, la tabiquería debe apoyar en el forjado, a excepción de la tabiquería y los elementos de separación verticales de entramado, que pueden apoyarse también en la solera seca.

En el detalle ESV-02-P es válido para particiones de fábrica o de entramado.
No se han representado los acabados del cerramiento vertical.
El encuentro dibujado corresponde a cualquiera de los materiales aislantes a ruido de impactos citados en el apartado SF-02 Diseño.

1. Soporte resistente: Forjado o losa
2. Material aislante a ruido de impactos
3. Placas de yeso laminado. Espesor mínimo: 2x10 mm
4. Acabado de suelo (madera, gres…etc.)
5. Partición, fachada, pilar…etc.
6. Rodapié
7. Junta elástica en la base del rodapié, por ejemplo: Un cordón de silicona, espuma de PU, etc.

SF 02-Ci. ENCUENTRO CON TUBERÍAS DE INSTALACIONES

SF-02-Ci1
SECCIÓN



OBSERVACIONES:

- ***Importante:***
  Cuando se disponga de tuberías de instalaciones que discurran por el elemento de separación horizontal, éstas no deben conectar las placas de yeso laminado y el forjado de forma rígida.

- En caso de que las tuberías se lleven por el suelo, siempre lo harán bajo el material aislante a ruido de impactos. Para salvar el desnivel, se colocará una capa niveladora, que puede ser de arena, mortero pobre etc. (Véase detalle SF-02-Ci1).
  En los casos en los que se instale una capa de arena o de cualquier otro material granular, se recomienda instalar una placa de yeso sobre la capa niveladora, previa a la instalación del material aislante a ruido de impactos, para distribuir el peso.

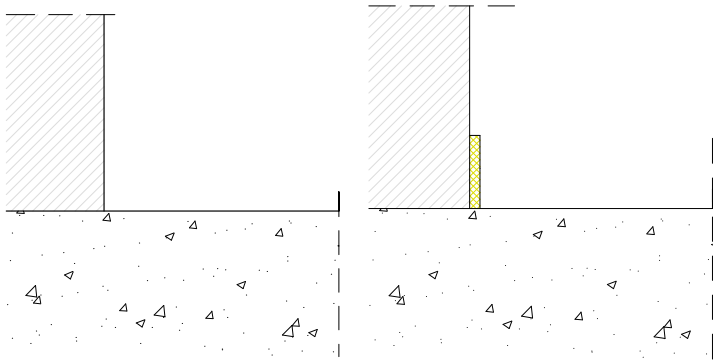
- *Las tuberías que discurran por el suelo estarán protegidas preferiblemente con coquillas de un material elástico.* Por ejemplo, coquillas de espuma PE, espuma elastomérica, etc.

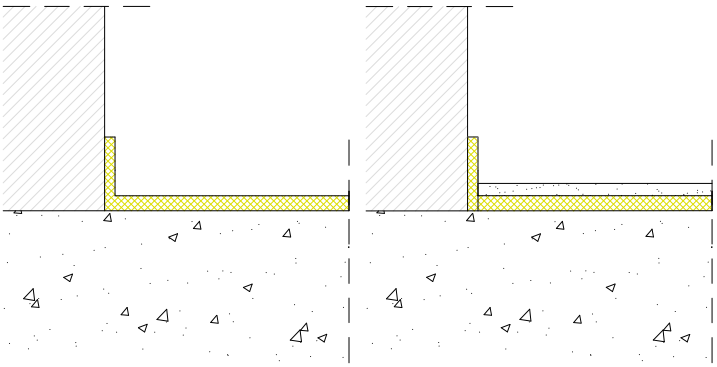
Detalle no válido para el caso de suelo radiante.

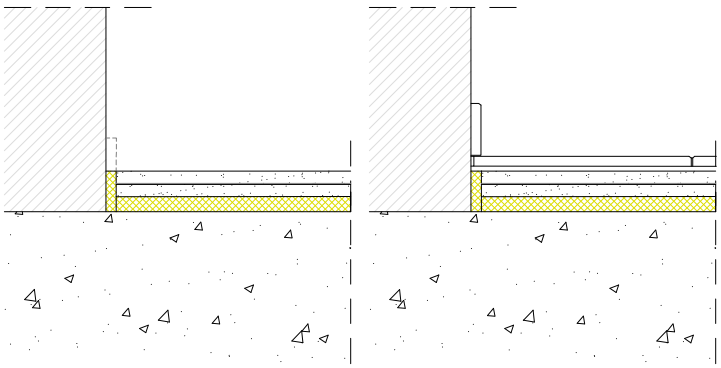
1. Soporte resistente: Forjado o losa
2. Material aislante a ruido de impactos
3. Placas de yeso laminado. Espesor mínimo: 2x10 mm
4. Acabado de suelo (madera, terrazo, gres…etc.)
5. Capa niveladora Por ejemplo: arena, mortero pobre…etc.
6. Tuberías de instalaciones con tubo de protección

Ficha SF-02. EJECUCIÓN

SUELOS FLOTANTES: **Solera seca**
Material aislante a ruido de impactos: **Lana mineral (LM) y poliestireno elastificado, EEPS.**







Fases de la ejecución:

1. Se recomienda que los suelos flotantes se ejecuten una vez que se haya llevado a cabo la ejecución de los cerramientos verticales de separación entre unidades de uso diferentes.

2. La superficie del forjado[8] debe encontrarse lisa y seca.
   Se barrerá el forjado de forma que no haya restos de obra ni imperfecciones significativas sobre él, que puedan deteriorar el material aislante a ruido de impactos.
   Si en el proyecto estuviera previsto, las instalaciones irán bajo el material aislante a ruido de impactos. Las instalaciones deberán revestirse con un material elástico previamente. Se colocarán y se ejecutará una capa niveladora, por ejemplo de arena o mortero pobre.

3. Se colocará un zócalo de material absorbente o aislante a ruido de impactos en todo el perímetro del recinto hasta una altura de al menos 5 cm. por encima del nivel previsto para la solera seca terminada. También se instalará ese zócalo en los pilares.

4. Se colocará los paneles de material aislante a ruido de impactos, cubriendo toda la superficie del recinto, y yendo a morir contra el zócalo perimetral. Los paneles se colocaran a tope y si fuera preciso se sellarán conforme a las especificaciones del fabricante del material aislante a ruido de impactos.

5. Se colocarán las placas de yeso laminado yendo a morir contra el zócalo perimetral. Cada una de las fases de placas se desfasarán al menos 5 cm y se unirán entre sí mediante grapas, tornillos o pasta.

6. Se cortará el solape sobrante.

7. Se cubrirá toda la superficie con el acabado final del suelo sin que éste llegue a tocar directamente a los cerramientos verticales.

   Se recomienda que el rodapié no conecte el suelo y la partición, simultáneamente, para ello puede colocarse en su base un sellado de un material elástico, como por ejemplo, un cordón de silicona. (Véase detalle SF-02-P)

[8] O losa

Recomendaciones:	**SF-02**

- Si existen instalaciones por el suelo, el material de relleno de la solera deberán cubrir dichas instalaciones o bien cajearse para permitir el paso de dichas instalaciones. Por su parte, dichas instalaciones deberán estar recubiertas de un material elástico que evite su contacto directo con el forjado.

A evitar:	**SF-02**

- Fisuras o roturas en la solera seca.
- Roturas o desperfectos del material aislante a ruido de impactos.
- Comunicación directa entre la solera y los cerramientos verticales y pilares.

Ficha SF-02.
CONTROL DE EJECUCIÓN

Solera seca con lana mineral (LM) o poliestireno elastificado (EEPS)

Obra: Recintos:	Fecha:

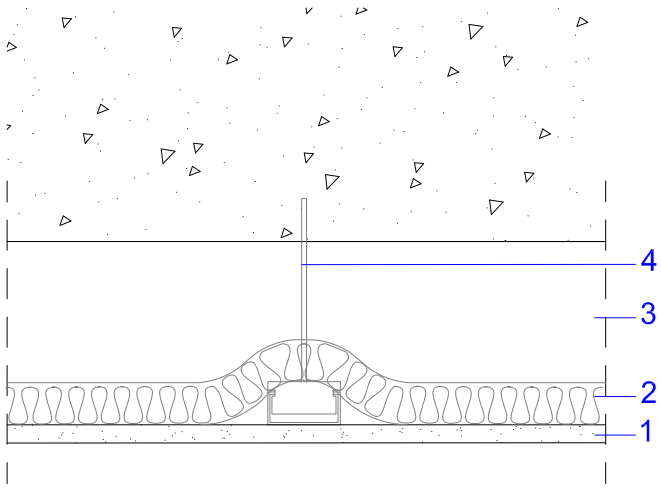
Condiciones	SI	NO	Observaciones
Antes de la ejecución			
Los materiales que componen el suelo flotante se encuentran en perfecto estado			
Comprobar que están ejecutados los cerramientos verticales			
La superficie del forjado está limpia, seca y sin irregularidades significativas.			
Durante la ejecución			
Se ha colocado el zócalo perimetral de material absorbente acústico.			
Si en el proyecto está previsto, las instalaciones se han colocado apoyadas en el forjado y se ha ejecutado una capa niveladora, por ejemplo de arena o mortero pobre.			
El material aislante a ruido de impactos cubre toda la superficie del suelo. Se instala según indicaciones del fabricante y del proyecto.			
Las placas de yeso laminado se han colocado contrapeadas y se han fijado entre sí.			
La solera seca no entra en contacto directo con los cerramientos verticales.			
Después de la ejecución			
La solera seca y el acabado de suelo final no están en contacto directo con cerramientos verticales de separación de distinta unidad de uso, fachadas, y/o pilares.			

Otros:

Ficha T-01. DISEÑO

TECHOS SUSPENDIDOS CONTINUOS: **De placas de yeso laminado con tirantes metálicos**

T-01



Componentes:

1. **Placas de yeso laminado**.
   Espesor mínimo 1 placa: 15 mm
   Espesor mínimo 2 o más placas: 2x12,5 mm

2. Material absorbente acústico[1]
   Por ejemplo:
   Lana mineral, de resistividad al flujo del aire, r ≥ 5kPa.s/m^2
   Espesor mínimo: 50 mm
   Densidad recomendada: de 10 a 70 kg/m^3.

3. Cámara de aire.
   Espesor mínimo: 100 mm.[2]

4. Tirantes metálicos y anclaje al forjado o losa

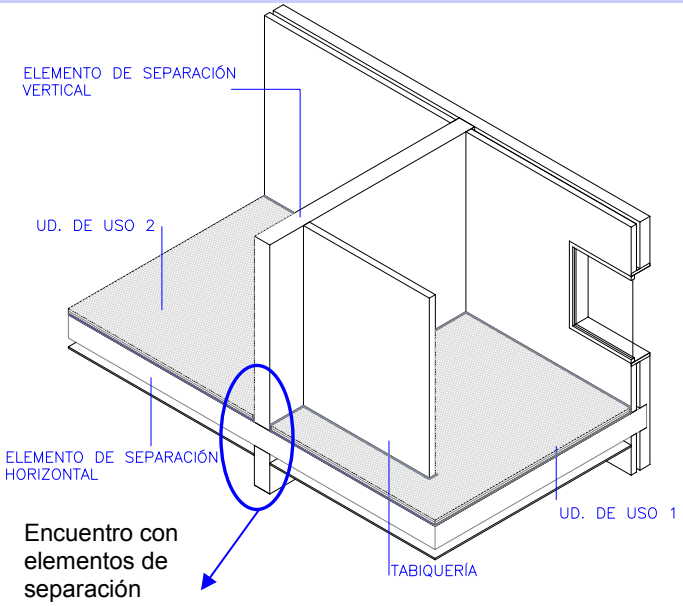
Observaciones:

- El material absorbente acústico será del tipo manta, que se colocará reposando sobre el dorso de las placas de yeso laminado y de la perfilería portante.
- Las tuberías o conductos de instalaciones deben sujetarse firmemente al forjado, sin apoyarse en las placas de yeso laminado.
- Si el techo incorpora luminarias o puntos de luz empotrados, éstos deben ir sujetos al techo mediante fijaciones específicas adaptadas a las placas.
- Las trampillas de registro de los techos deben disponer de cierres herméticos que eviten el paso de la luz, aire o ruido a las zonas de registro.
- En el caso de que el aislamiento acústico exigido sea mayor que el exigido entre unidades de uso diferentes, se utilizarán soportes antivibratorios. Véase apartado 3 de instalaciones.

[1] No es obligatorio el uso de un material absorbente acústico en el techo, sin embargo su uso aumenta el aislamiento del techo. La conveniencia de colocar la lana mineral o cualquier otro tipo de absorbente, depende de lo especificado en las soluciones que recogidas en el apartado 2.1.4 de la opción simplificada.
2 En general, con cámaras mayores se obtiene un aislamiento acústico mayor. Véase Catálogo de Elementos Constructivos.

Ficha T-01. ENCUENTROS

TECHOS SUSPENDIDOS CONTINUOS: **De placas de yeso laminado con tirantes metálicos**



Encuentro con elementos de separación

ENCUENTROS:

Con elementos de separación

- T-01-ESV-1
- T-01-ESV-2

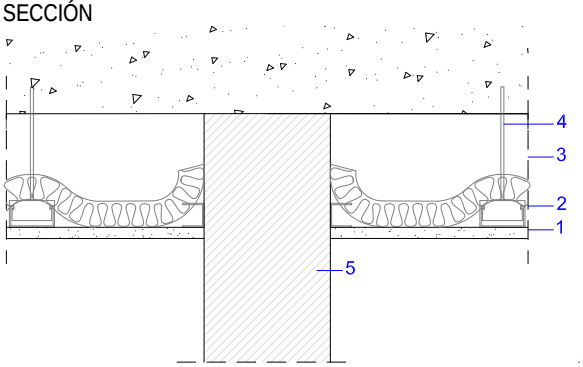
Con conductos de ventilación e instalaciones

- T-01-Ci1

T 01-ESV-1. ENCUENTRO CON ELEMENTOS DE SEPARACIÓN VERTICALES

T-01-ESV-1

SECCIÓN



CORRECTO

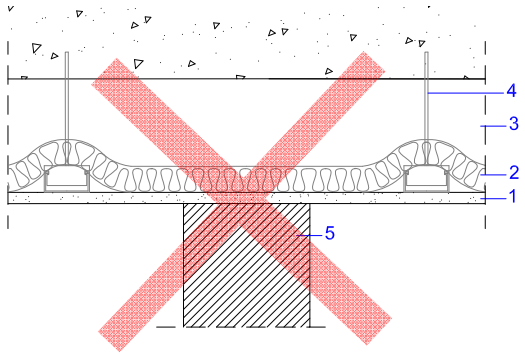
- ***Importante:***
  Los falsos techos no serán continuos entre dos recintos pertenecientes a dos unidades de uso diferentes.

  En tal caso, debe ejecutarse primero el elemento de separación vertical y después le techo. (Véase detalle T-01-ESV-1).

  La cámara o plénum no puede ser continua[3] *y conectar ambas unidades de uso,* ya que sería una vía de transmisión aérea directa. (Véase detalle T-01-ESV-2).

T-01-ESV-2

SECCIÓN



INCORRECTO

- Si en la cámara del techo se ha introducido un material absorbente acústico, por ejemplo, una lana mineral, se recomienda que al material de la cámara suba hasta el forjado por todos los lados del plénum.

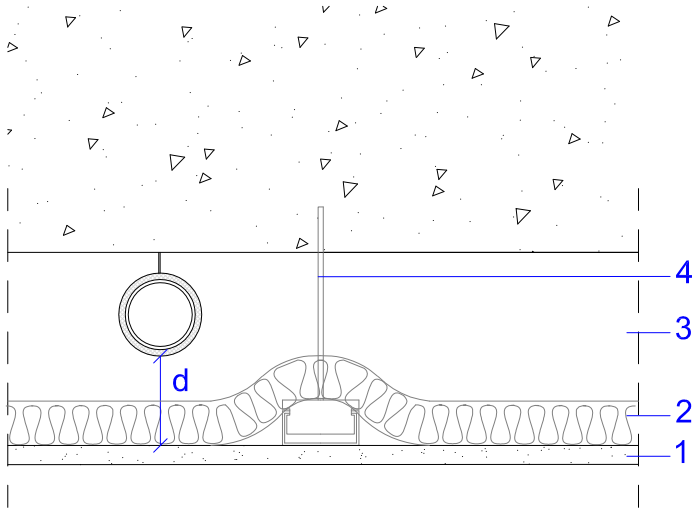
1. Placas de yeso laminado	3. Cámara de aire	5. ESV entre unidades de uso diferentes
2. Material absorbente acústico. Por ejemplo: Lana mineral	4. Perfilería metálica.	

[3] En algunas tipologías edificatorias, como en el caso de edificios de oficinas, es frecuente que los techos sean continuos y que las mamparas se anclen a los mismos. Esta práctica es posible siempre que no se trate de unidades de uso diferentes (véase apartado 2.1.3 zonificación y exigencias), Si se trata de unidades de uso diferentes, la transmisión aérea indirecta a través del techo pasante entre dos unidades de uso invalida la solución y el aislamiento acústico obtenido en el edificio, es inferior al requerido en el DB HR.

ESV 01-C. ENCUENTRO CON CONDUCTOS DE INSTALACIONES

T-01-Ci1

SECCIÓN



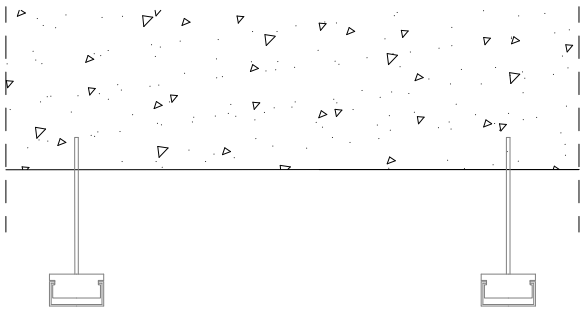
OBSERVACIONES:

- En el caso de que existan conductos de instalaciones o tuberías colgadas del forjado, dichas instalaciones deben quedar separados de las placas de yeso laminado una distancia **d ≥ 5 mm**.
- Si se prevé que los conductos tengan una posible flecha, la distancia d será d **≥ flecha + 5 mm, para evitar movimientos**

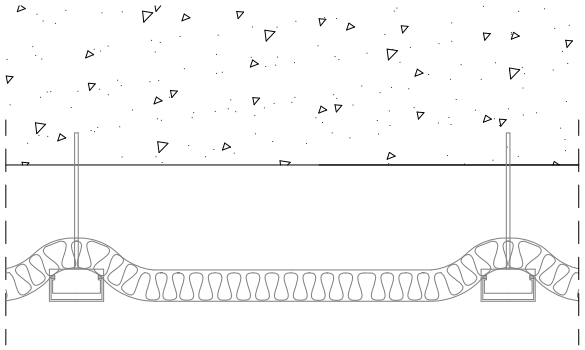
1. Placas de yeso laminado
2. Material absorbente acústico. Por ejemplo: Lana mineral
3. Cámara de aire
4. Perfilería metálica.

Ficha T-01 EJECUCIÓN

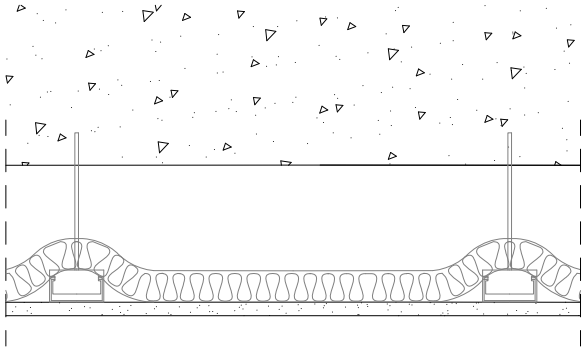
TECHOS SUSPENDIDOS CONTINUOS: **De placas de yeso laminado con tirantes metálicos**



1



2



3-4-5

Fases de la ejecución:

1. Una vez ejecutados los elementos de separación verticales que delimitan el recinto, se suspenderá del forjado la perfilería o elementos de fijación del techo suspendido, a la distancia contemplada en el proyecto. Igualmente, según lo especificado en el proyecto, la perfilería podrá ir suspendida o no mediante elementos elásticos (amortiguadores).

2. En caso de que se contemple en proyecto, se colocará un material absorbente acústico en el plenum que se va a formar entre el techo original y el techo suspendido. Este material debe ser del tipo manta, debe cubrir toda la superficie del techo y reposar sobre el dorso de las placas y de los perfiles de sujeción del techo.

   Es recomendable que el material absorbente suba hasta el forjado por todos los lados perimetrales del plénum.

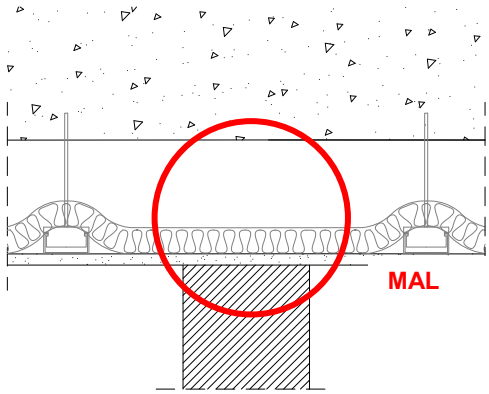
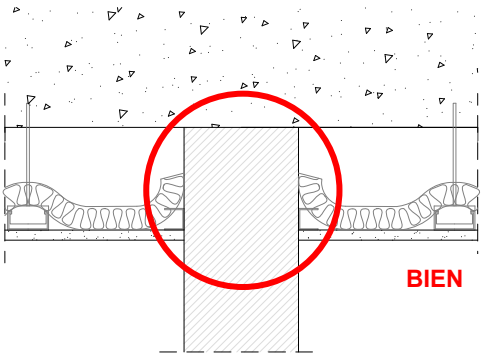
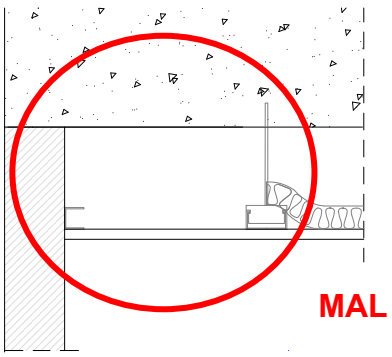
3. Se fijarán las placas del techo suspendido mediante las piezas de fijación indicadas en proyecto (tornillos, clavos, etc.)

4. Se procederá al tratamiento de juntas entre placas y al plastecido de tornillos, de tal forma que se garantice la estanquidad de la solución. El tratamiento de las juntas se realizará:
   - Interponiendo pasta de juntas de yeso, para asentar cinta de papel microperforado. Tras el secado de la junta, se aplicarán las manos de pasta necesarias según la decoración posterior del paramento.
   - Pegando una cinta de malla autoadhesiva en las juntas y posteriormente aplicando las manos de pasta de juntas necesarias según la decoración posterior.

5. De forma análoga, se procederá al tratamiento con pasta de yeso y cinta de juntas en las juntas perimetrales del trasdosado con el forjado y otras particiones.

Observaciones:
Si se hubieran proyectado 2 o más placas para formar el falso techo, cada una de las placas se colocará contrapeada respecto a las placas de la fase anterior y se procederá al tratamiento de juntas tal y como se expresa en el punto 4 anterior.

Recomendaciones:	**T-01**
– Suspender el falso techo mediante amortiguadores que eviten la conexión rígida entre él y el techo original. – Dejar el mayor plénum posible. – Colocar un material absorbente acústico en el interior del plénum. – Si el techo tiene trampillas de registro, las juntas perimetrales de dichas trampillas deben ser herméticas.	

A evitar:	**T-01**
– Ejecutar el falso techo antes que los elementos de separación verticales (Véase detalle T-01.V1). – No cubrir toda la superficie del techo con material absorbente en los casos en que se haya contemplado su instalación en proyecto (Véase detalle T-01.V2). – No colocar los amortiguadores si así se indica en proyecto. – Dejar un plenum con menor distancia de la que se indique en proyecto. – Que no se remate adecuadamente la zona del cerramiento vertical que va a quedar oculta por el techo suspendido.	  Detalle T-01.V1  Detalle T-01.V2

Ficha T-01
CONTROL DE EJECUCIÓN

De placas de yeso laminado con tirantes metálicos

Obra: Recintos:	Fecha:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Antes de la ejecución			
Ya están ejecutados todos los cerramientos verticales que delimitan el recinto, y estos llegan hasta el forjado Dichos cerramientos verticales deben tener el revestimiento que se indica en proyecto, incluso en la zona que va a quedar tapada por el techo suspendido.			
Los materiales que componen el techo suspendido se encuentran en perfecto estado			
Durante la ejecución			
La perfilería o elementos de fijación del techo suspendido se colocan según se indica en proyecto (amortiguados o no)			
En caso de que se contemple en proyecto, se coloca un material absorbente en el plenum y cubre toda la superficie del techo.			
Se colocan las placas del techo suspendido formando el plenum que se indicaba en el proyecto (distancia entre placas y techo original)			
Los conductos de instalaciones no reposan sobre las placas de yeso laminado			
Se han tratado las juntas entre las placas de yeso con pasta de juntas y cintas de papel o malla. No existen roturas en las placas.			
En caso de colocarse dos o más fases de placas de yeso, la segunda fase se ha anclado de forma contrapeada con respecto a la fase anterior			
Después de la ejecución			
Las perforaciones para el paso de instalaciones se ejecutan únicamente en el punto de salida y según se indica en proyecto.			
Las cajas los mecanismos eléctricos y luminarias son apropiadas para las placas de yeso laminado			

Otros:

Ficha VC-01. EJECUCIÓN

VENTANAS Y CAJAS DE PERSIANAS: **dispuestos por el interior**

Fases de la ejecución:

1. Se colocará el premarco y/o marco en una de las hojas de la fachada según se indique en proyecto, teniendo especial precaución en no dejar más apertura de la necesaria para su colocación.

2. Se sellarán con un material adecuado todas las posibles holguras existentes entre el premarco y/o marco y el cerramiento ciego de la fachada, debiendo rellenarse completamente toda la holgura (espesor del cerramiento de fachada) con un material adecuado, por ejemplo, masilla de poliuretano.

3. Se instalará la ventana y en su caso se sellarán las holguras entre el marco y el premarco con un material elástico, cubriendo todo el espesor del marco.

4. Se colocarán los acabados y tapajuntas previstos en el perímetro de la ventana y se procederá a su sellado con masilla.

Observaciones:

- Es vital que las uniones entre el precerco y la fábrica y de los cercos de la carpintería a la fábrica se sellen, de tal forma que la solución sea lo más estanca posible.
- En caso de que la ventana lleve una caja de persiana con persiana, se seguirán los mismos pasos que se han indicado anteriormente.

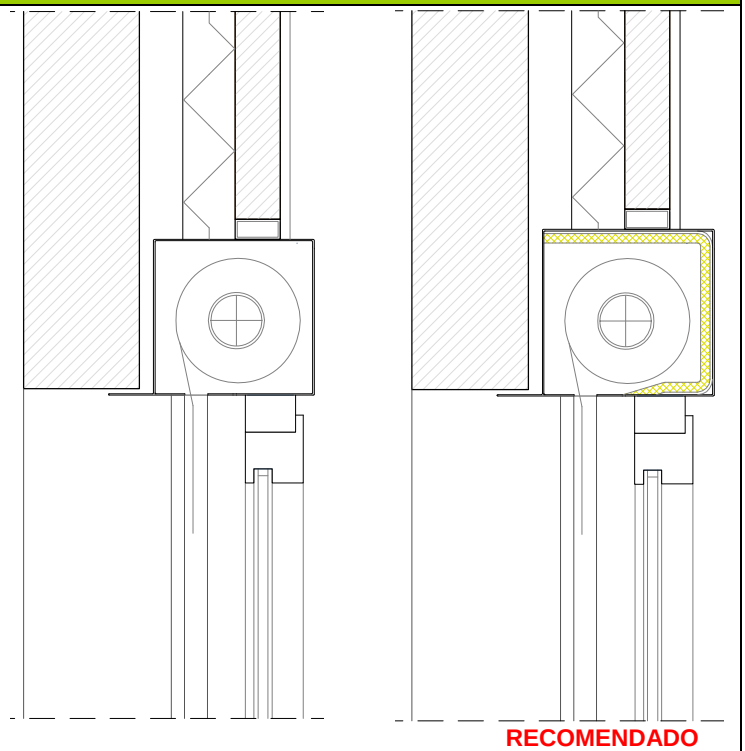
Recomendaciones: **VC-01**

- **Importante:**
  Para garantizar el aislamiento acústico de las fachadas, es fundamental garantizar la estanquidad de las ventanas durante el montaje de las mismas. Es importante realizar un buen sellado de las juntas entre el precerco y la fachada, rellenando las holguras con masilla o mortero (por ejemplo, masilla de poliuretano) y también sellar las holguras que puedan quedar entre el precerco y el cerco.

- Ajustar las dimensiones del hueco donde se instalará la ventana a las dimensiones que vaya a tener ésta. No hacer huecos mucho más grandes que las dimensiones de la ventana.

- En las fachadas de dos hojas, es recomendable que la carpintería se apoye sólo en una de las hojas.

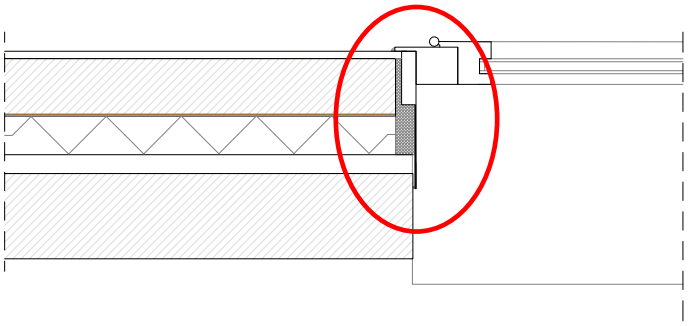
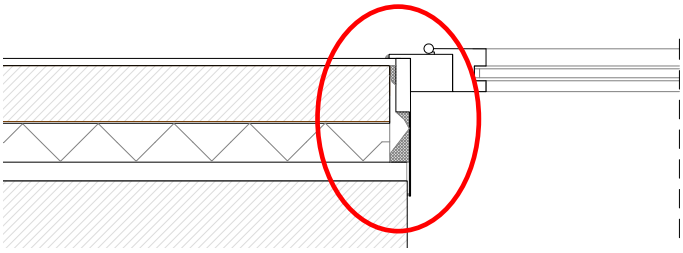
- Utilizar cajas de persiana prefabricadas, y si es posible, con un material absorbente acústico en la cámara[1] o amortiguador de vibraciones. (Véase detalle VC-01.R1).



RECOMENDADO

Detalle VC-01.R1

[1] En el mercado existen diversos tipos de caja de persianas. Existen caja de persianas con aislante térmico, pero que no son buenos absorbentes acústicos, por ejemplo, el poliestireno expandido, EPS, en el tambor. A efectos de aislamiento acústico, la existencia de un material aislante térmico, no absorbente acústico, no significa una mejora significativa del aislamiento acústico de la caja de persiana respecto a la solución sin material aislante.

A evitar:	VC-01
- No rellenar completamente las holguras entre marco y/o premarco con los cerramientos de fachada o entre el marco y el premarco. (Véase detalle VC-01.V1). - No ajustar adecuadamente las ventanas con su marco, o entre hojas. - Deterioro de los posibles burletes de las ventanas. - No instalar material absorbente acústico en la caja de persiana o hueco de persiana, si así se indicaba en proyecto.	 **CORRECTO**  **INCORRECTO** Detalle VC-01.V1

Ficha VC-1
CONTROL DE EJECUCIÓN

Ventanas y caja de persianas dispuestos por el interior

Obra: Recinto:	Fecha:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Antes de la ejecución			
El hueco de la ventana no es mucho mayor que las dimensiones de la ventana.			
Los marcos, premarcos y ventanas se encuentran en perfecto estado y no les falta ninguno de sus componentes (burletes, etc...)			
Las ventanas tienen las características que se indican en el proyecto (dimensiones, burletes, espesores del acristalamiento, etc...)			
Durante la ejecución			
Los marcos y/o premarcos se fijan adecuadamente, según se indique en proyecto.			
Las holguras y fisuras entre el cerramiento de fachada y los marcos y/o premarcos se rellenan totalmente (se rellena el ancho del premarco) con un material sellante adecuado.			
Las holguras y fisuras entre el marco y el premarco se rellenan totalmente (se rellena el ancho del marco) con un material sellante adecuado.			
Las ventanas no sufren golpes en su instalación, ni presentan alabeos que eviten su colocación adecuada.			
Las cajas de persiana tienen un material absorbente acústico en la cámara, si así se contempló en proyecto.			
Después de la ejecución			
Comprobar que no se ha deteriorado ninguno de los componentes de las ventanas, especialmente los burletes, juntas perimetrales, etc.			
Comprobar que las ventanas ajusten bien y que no existan fisuras en su superficie.			
Comprobar que no haya fisuras y que se han sellado adecuadamente las holguras entre marco y/o premarco con los cerramientos de fachada.			

Otros

Ficha PUE-01
CONTROL DE EJECUCIÓN

Puertas de separación entre[2]:

- Unidades de uso y otros recintos del edificio
- Recintos habitables y recintos de instalaciones o de actividad

Obra: Lote/nº pedido: Características de la puerta (espesor/tipo): Lugar de uso:	Fecha recepción:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Recepción			
Las puertas se encuentran en buen estado a su recepción.			
Llegan todos sus componentes (puertas, marcos,…).			
Las características físicas de la puerta se corresponden con las indicadas en el pedido y en el proyecto (espesor, tipo, juntas de estanqueidad, burletes, etc…)			
Almacenamiento			
Las puertas, hasta su uso final, se protegen de posibles golpes, lluvia y/o humedad en su lugar de almacenamiento.			
El lugar de almacenamiento no es un lugar de paso de oficios que puedan dañar las puertas.			
Las puertas no se desprotegen hasta el momento en que se vayan a emplear.			
Se desplazan a la zona de ejecución justo antes de ser instaladas.			

Otros

[2] Véanse apartados: 2.1.2.3.1 y 2.1.4.2 para determinar el valor del índice de reducción acústica ponderado A, R_A, exigido en cada caso.

3.1.2 Fichas de recintos especiales

La tabla 3.1.2 resume las fichas de recintos especiales, que se han denominado así en esta Guía porque son recintos muy comunes en los edificios y que deben considerarse de manera especial desde el punto de vista de su aislamiento acústico, ya que en ellos se alojan instalaciones que producen ruidos y vibraciones o a través de ellos se pueden transmitir ruidos a los recintos.

Estas fichas sólo contienen aquellas condiciones relevantes desde el punto de vista de la prevención de la transmisión de ruido y vibraciones entre recintos. A diferencia de las fichas de elementos constructivos, no contienen una secuencia de ejecución.

Tabla 3.1.2. Fichas sobre recintos especiales

Recintos especiales	**Nombre de las fichas**	**Apartados de las fichas**		
Tipo		Diseño	Diseño y ejecución	Control de la ejecución
Recintos de instalaciones	**R-INST**	R-INST Diseño	R-INST Diseño y ejecución	R-INST Control
Cuartos húmedos	**CH**	CH Diseño	CH Ejecución	CH Control
Patinillo de instalaciones	**CP**		CP Diseño y ejecución	CP Control

Componentes:

En función de la ubicación de los recintos, véase apartado 2.1.2, en un recinto de instalaciones pueden instalarse los siguientes elementos constructivos:

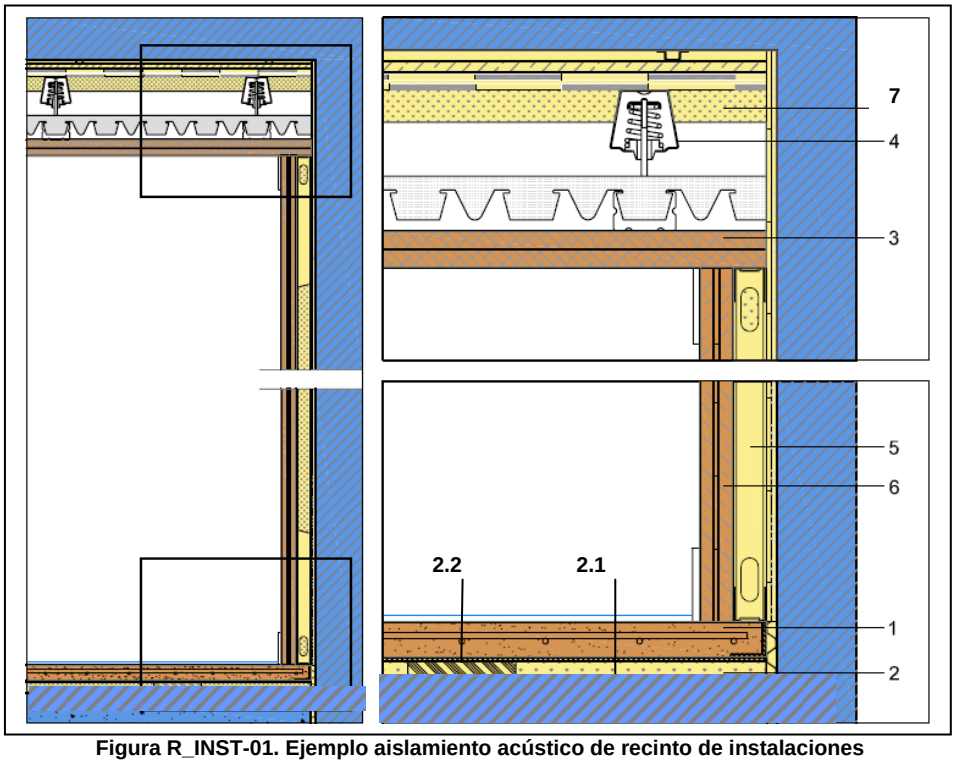


Figura R_INST-01. Ejemplo aislamiento acústico de recinto de instalaciones

En la figura R_INST-01 se ha representado un ejemplo de cuarto de instalaciones. Se han marcado los forjados y paramentos masivos en un mismo color para remarcar la importancia de su continuidad y estanqueidad.

Se ha representado un ejemplo con trasdosado de placas de yeso laminado (6), pudiendo ser también cerámico o no contar con trasdosado.

1. **Suelo flotante**

2. **Sistema amortiguante** del suelo:
   - 2.1 Material amortiguante (material aislante a ruido de impactos)
   - 2.2 Amortiguadores de bajas frecuencias.(opcional)

3. **Techo suspendido continuo,** formado por placas de yeso laminado, paneles de escayola, etc., contrapeados y sellados

4. **Amortiguador de techo** para bajas frecuencias

5. **Material de aislamiento acústico:**
   - Panel absorbente acústico y poroso, por ejemplo, lana mineral.
   - Multicapas (para bajas frecuencias)

6. **Trasdosado** para tratamiento de elemento base:
   - Autoportante flexible (yeso laminado)
   - Cerámicos

7. **Material absorbente acústico en la cámara del techo** (opcional). Puede reposar en el dorso de las placas o estar pegado al techo.

Observaciones:

Los equipos alojados en un recinto de instalaciones suelen producir ruidos con frecuencias predominantes medias y bajas (generalmente comprendidas entre 125 Hz y 1.000 Hz), además de vibraciones que pueden transmitirse a través de los elementos constructivos a los que están anclados hasta los recintos habitables y protegidos que pueden estar incluso alejados de los recintos de instalaciones.

Los recintos de instalaciones se ubicarán preferiblemente alejados de recintos protegidos y habitables de las unidades de uso. Se recomienda que su situación no sea colindante con viviendas o dormitorios en hoteles, residencias u hospitales.

El diseño del aislamiento de un recinto de instalaciones debe impedir la transmisión de los ruidos y vibraciones a los elementos constructivos del edificio. En función de la ubicación del recinto de instalaciones en el edificio: Sótano, cubierta, planta técnica, etc. deben disponerse de techo suspendido, suelo flotante, trasdosados, etc. Véase apartado 2.1.2. Aún así, es recomendable desolidarizar los paramentos del recinto de instalaciones del resto del edificio (forjados, pilares, etc.), para evitar el paso de vibraciones a la estructura del edificio y conseguir el efecto caja dentro de caja.

La necesidad de aislamiento acústico del recinto de instalaciones viene definida según el uso de los recintos colindantes y de los niveles de potencia de los equipos instalados en ellos. El nivel de aislamiento especificado en el DB HR es suficiente si los equipos instalados tienen un nivel de potencia $L_w \leq 80$ dB.

En el caso de que exista un sólo equipo dentro del recinto y su nivel de potencia acústica fuera $L_w \geq 80$ dB, debe realizarse un estudio específico de aislamiento acústico, y adoptar las medidas oportunas (encapsulado de la máquina, aumento del aislamiento acústico del recinto, tratamiento absorbente a baja frecuencia en los paramentos del recinto, etc.) de tal forma que se puedan garantizar los niveles de calidad acústica[1] en el interior de los posibles recintos colindantes en la Ley 37/2003.

En el caso de que dentro del recinto de instalaciones hubiera varios equipos que generaran ruidos, si la suma de los niveles de potencia acústica de los distintos equipos que se encuentran en el recinto supera $L_{wtotal}>80$ dB, debe realizarse un estudio específico del aislamiento, de tal forma que se puedan garantizar los niveles de calidad acústica en el interior de los posibles recintos afectados.

La puerta del recinto de instalaciones debe cumplir los valores de aislamiento indicados en el apartado 2.1.2.3.1 Siempre que separe un recinto de instalaciones de un recinto habitable del edificio, el índice global de reducción acústica de la puerta, R_A, será mayor que 30 dBA. Esta condición es necesaria si no se interpone un vestíbulo de independencia entre el recinto de instalaciones y las zonas habitables del edificio.

No está permitido el acceso directo desde recintos protegidos a los recintos de instalaciones.

Los objetivos niveles máximos de inmisión sonora en otros recintos vienen definidos en los siguientes textos legislativos:

- Real Decreto 1367/2007 de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas
- Decretos Autonómicos
- Ordenanzas municipales

Independientemente de lo especificado en esta ficha, deben seguirse las recomendaciones relativas al montaje sobre soportes antivibratorios o de la bancada de los distintos equipos establecidas en las fichas de instalaciones del apartado 3.3 de esta Guía: INST-GP, INST-CAL, INST-ASC, INST-BAN, etc.

[1] Los objetivos de calidad de acústica están establecidos por la Ley 37/2003. En concreto, los objetivos de calidad están detallados en el RD 1367/2007. (*RD 1367/2007 de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas*).



Figura R_INST-02. Ejemplo de un suelo flotante

Suelos

Diseño:
El suelo flotante de un recinto de instalaciones se compone de una losa (de hormigón) dispuesta sobre de un sistema amortiguante a ruido de impactos realizado con materiales aislantes a ruido de impactos o por la combinación de materiales aislantes a ruido de impactos y amortiguadores, que eviten la transmisión de las bajas frecuencias.

La losa debe tener la resistencia mecánica suficiente (a punzonamiento y a flexión) para soportar la carga de maquinaria que se prevea. Para su cálculo tendrá en cuenta que apoya sobre un elemento elástico y que este puede favorecer el punzonamiento de la misma entre cargas puntuales. Por ello, se recomienda que sea armada con mallazo de reparto.

Para el diseño del sistema amortiguador se ha de tener en cuenta el peso total de la losa y la instalación en funcionamiento, así como la banda de frecuencias predominantes que emitirá la maquinaria. Véase ficha INST-BAN.

Ejecución:
El sistema amortiguante se colocará sobre una superficie limpia, plana y horizontal.

El suelo flotante debe independizarse de los paramentos del recinto, para ello, se doblará verticalmente el material aislante a ruido de impactos. Véase ficha SF-01 encuentros y SF-01 ejecución.

Cuando el material aislante a ruido de impactos sea permeable al agua, como por ejemplo, la lana mineral, se colocará sobre este una capa impermeable de protección, como por ejemplo un film de polietileno, que garantice que el hormigón de la losa no entra en contacto con el material aislante a ruido de impactos.



Figura R_INST-03. Ejemplo de un falso techo de un recinto de instalaciones

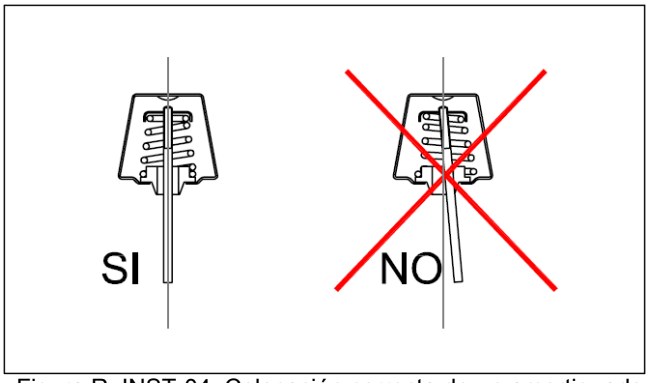


Figura R_INST-04. Colocación correcta de un amortiguador de acero.

Techos

Diseño:
El techo debe ser continuo y estanco acústicamente. Deben utilizarse amortiguadores para fijarlo al techo. Véase figura R_INST-03.

Los amortiguadores deben ser adecuados al peso que soportan.

El techo puede estar formado una o varias placas contrapeadas (ej. yeso laminado, escayola, etc.) atornilladas a perfiles suspendidos de amortiguadores, preferiblemente de acero. En su puesta en obra, las cargas suspendidas de los amortiguadores deben quedar verticales. Véase figura R_INST-04.

Para el cálculo de los amortiguadores hay que tener en cuenta lo expresado en la ficha INST-BAN respecto a la frecuencia propia del muelle y la carga de trabajo. Dado que las frecuencias dominantes en los recintos de instalaciones son medias y bajas frecuencias se recomienda la utilización de amortiguadores de acero.

Para aumentar el aislamiento a ruido aéreo con los recintos colindantes superiores pueden utilizarse paneles absorbentes o productos multicapa en la cámara producida entre el forjado y las placas de yeso laminado. Su colocación puede ser bien adheridos al forjado o en el reverso del techo suspendido.

En el caso de niveles elevados de ruido un tratamiento absorbente en el techo con plenum de aproximadamente 15 cm (opcional) para disminuir el nivel de emisión en medias y bajas frecuencias.

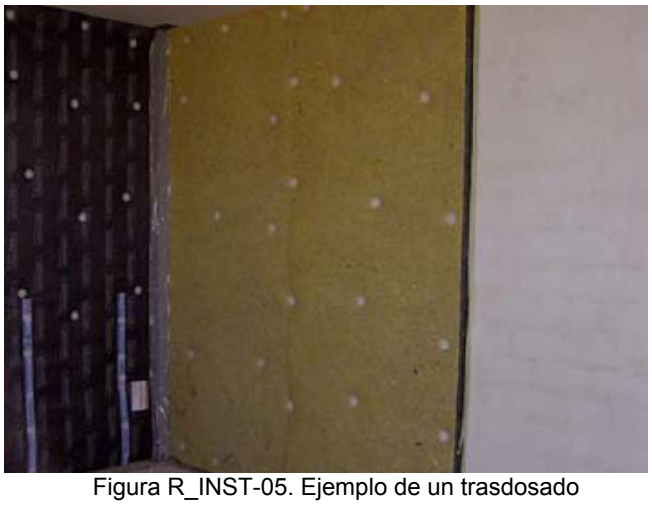
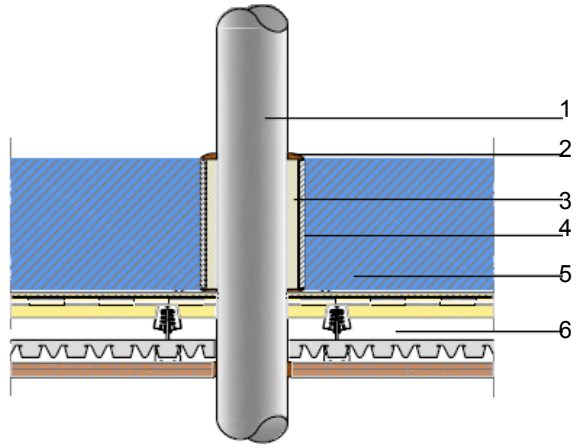


Figura R_INST-05. Ejemplo de un trasdosado

Paredes

El tratamiento de aislamiento acústico de las paredes de un recinto debe garantizar que no se transmitan a los elementos constructivos del edificio (muros, pilares, cerramientos, medianerías, etc.) ni ruidos, ni vibraciones que provoquen niveles de presión sonora elevados en recintos habitables o protegido cercanos. Para ello se utilizarán trasdosados autoportantes, en los que en la cámara se rellene con paneles aislantes a medias y bajas frecuencias.

El trasdosado puede realizarse con albañilería tradicional (cerámica u otros prefabricados, o con materiales laminados flexibles tipo yeso laminado). Su apoyo debe ser elástico bien mediante bandas desolarizadoras, o bien apoyados directamente en el suelo flotante. Si se utilizan paneles de yeso laminado o soluciones similares con estructuras autoportantes, éstas deberán ir totalmente desolidarizadas de los paramentos que se trasdosen. Si se necesitasen anclajes intermedios (a media altura) para arriostralas a los elementos base, éstos deben ser elásticos mediante la interposición de amortiguadores específicos.

	Independientemente de lo especificado en el apartado 2.1.4 de esta Guía, se recomienda aplicar un guarnecido, enfoscado u otro revestimiento en los paramentos de fábrica para garantizar estanqueidad de los mismos.
 Figura R_INST-06. ejemplo de un conducto que atraviesa un forjado 1. Paramento 2. Pasatubos (opcional) 3. Junta elástica 4. Conducción 5. Sellado elástico acústico 6. Absorbente acústico de la cámara	**Tuberías y conductos de instalaciones que atraviesan los paramentos del recinto de instalaciones** **Ejecución** Se dejarán los huecos/pasatubos previstos de las tuberías y conductos que atraviesen los paramentos del recinto de instalaciones. También se dejarán previstas las tomas de aire necesarias. Si fueran necesarios silenciadores también se dejarán previstos los huecos donde se instalarán. Cada uno de los pasos previstos en los cerramientos del recinto debe retacarse con morteros o masillas (por ejemplo, masilla de poliuretano) con una cierta elasticidad que aseguren la estanqueidad en ese punto. Véase ficha CP. Las conducciones que atraviesen los paramentos llevarán una junta elástica perimetral en el pasatubos para no transmitir vibraciones a los elementos constructivos. Estas juntas elásticas irán selladas a ambos lados del paramento. Este sellado se realizará con masillas que garanticen la estanqueidad acústica. Véase figura R_INST-06.

Ficha R-INST.
CONTROL DE EJECUCIÓN

Aislamiento acústico de recintos de instalaciones

Obra	Fecha:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Durante la ejecución			
Suelo flotante			
El material aislante a ruido de impactos instalado en el suelo es continuo (si procede)			
La distribución de amortiguadores del suelo según las cargas previstas es correcta (si procede)			
Se ha instalado un zócalo perimetral de material aislante a ruido de impactos que sobresale al menos 5 cm por encima de la altura del suelo que se va a instalar			
Si el aislante a ruido de impacto no es impermeable se ha colocado una barrera impermeable antes de verter el hormigón o mortero.			
Techos			
Se ha guarnecido, enfoscado o se ha aplicado otro revestimiento en el forjado para garantizar estanqueidad.			
Se han distribuido correctamente los amortiguadores del techo suspendido según las cargas previstas.			
Los amortiguadores han quedado verticales y se han nivelado los perfiles del techo.			
Se han colocado paneles de material absorbente acústico o multicapas en la cámara del techo suspendido.			
Se han sellado y encintado las juntas de las placas de yeso laminado de los techos suspendidos.			
Trasdosados			
Se ha guarnecido, enfoscado o se ha aplicado otro revestimiento en los elementos de fábrica de base para garantizar estanqueidad de los mismos			
El trasdosado se ha colocado sobre suelo flotante o sobre juntas elásticas.			
Se han colocado paneles de material absorbente acústico o multicapas en la cámara del trasdosado			
Se ha anclado la perfilería metálica al elemento base de fábrica mediante amortiguadores (si procede).			
Se han sellado y encintado las juntas de las placas de yeso laminado del trasdosado (si procede).			
Conductos y tuberías que atraviesan los paramentos			
Se han sellado los pasos previstos en los paramentos para los conductos y las tuberías.			
Después de la ejecución			
El suelo flotante se ha ejecutado con planeidad en la zona de la bancada.			
Se ha comprobado la seguridad e idoneidad de los anclajes (tipo de taco y resistencia).			
Las placas de acabado están debidamente selladas.			
Los pasos de las instalaciones (tuberías y conductos están sellados) y no hay aberturas.			
Otros:			

CUARTOS HÚMEDOS: **Suministro de agua y evacuación**

Los cuartos húmedos son recintos habitables que por su funcionamiento pueden generar ruidos molestos en otros recintos habitables o protegidos. A continuación se dan una serie de condiciones de diseño y ejecución orientadas a minimizar los ruidos y vibraciones producidas por las instalaciones de fontanería en los cuartos húmedos.

Tanto las cocinas, como los baños y los aseos, tienen instalaciones de suministro de agua y de evacuación. Estas instalaciones suelen ir empotradas en las rozas de las particiones o entre los perfiles en los sistemas de tabiquería de entramado. En el diseño de la instalación deben tenerse en cuenta las recomendaciones siguientes.

CONDUCCIONES SUMINISTRO DE AGUA

Si se emplean conducciones metálicas[1] (cobre) empotradas, deben ir desolidarizadas de las particiones de fábrica, ya sea mediante tubos holgados de polietileno corrugado (azul y rojo) o con coquillas elásticas de PE o espuma elastomérica.

Deben retacarse las rozas con mortero o pastas.

Si las conducciones se llevan por el interior de cámaras de particiones o trasdosados de placas de yeso laminado, se utilizarán piezas específicas adaptadas a dichos sistemas de tabiquería.

Según el DB HR, apartado 3.3.3.1, la grifería empleada debe ser de tipo II[2] según la norma UNE EN 200.

Deben utilizarse latiguillos flexibles (de malla de acero) para las conexiones con la grifería y los sanitarios.

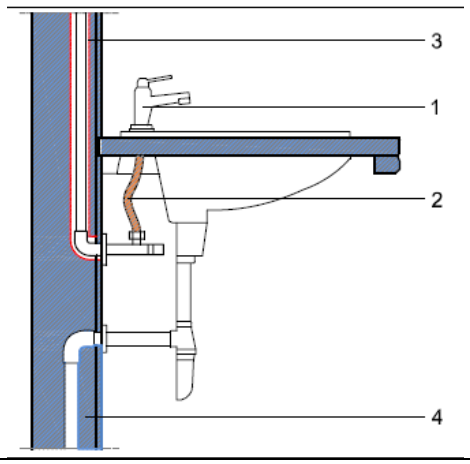
Deben instalarse dispositivos antiariete en la parte superior de los montantes que impidan los ruidos producidos por este fenómeno

REDES DE EVACUACIÓN

Todas las conducciones que atraviesan distintas unidades de uso deben disponer de un aislamiento acústico específico para evitar la transmisión de ruido producido por la instalación a los recintos del edificio.

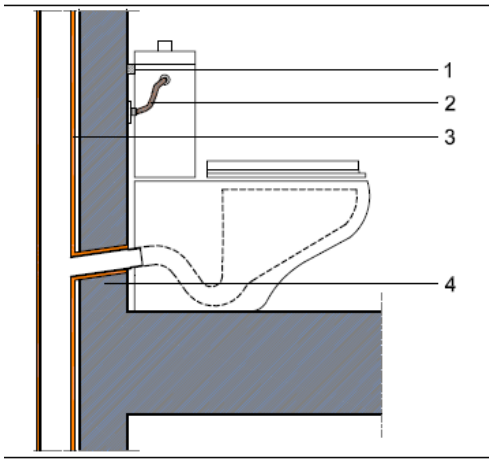
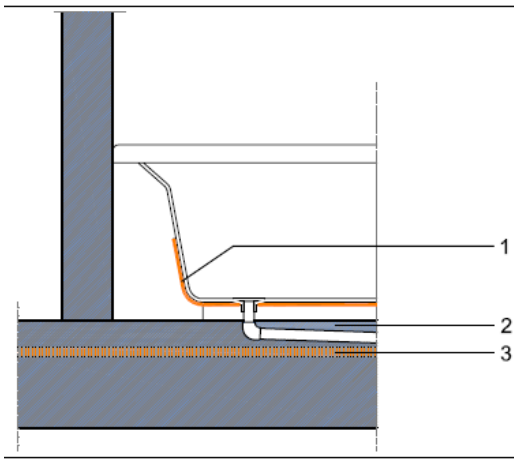
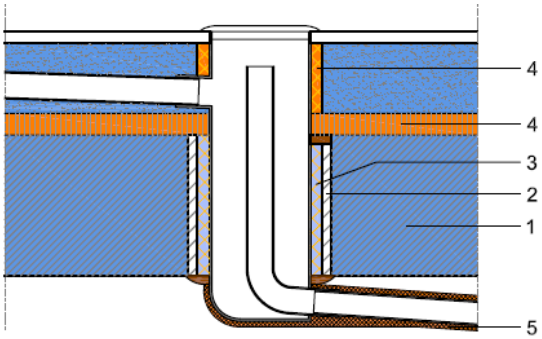
Por ejemplo: Mediante el forrado de las tuberías con materiales absorbentes y multicapas o mediante la utilización de tuberías y bajantes de tipo multicapa que atenúen el ruido producido por el paso de los fluidos.

LAVABOS



1. Empleo de grifería tipo II
2. Instalación de conexiones flexibles (latiguillos flexibles) entre los sanitarios y la red de distribución de agua
3. Las tuberías metálicas[1] empotradas deben revestirse con tubos corrugados holgados o coquillas elásticas.
4. Macizado de rozas en particiones de fábrica

[1] Aunque no es obligatorio revestir las tuberías de plástico o multicapas, desde el punto de vista de la protección frente al ruido, si es recomendable.
[2] La grifería de grupo acústico II tiene un nivel de presión sonora, L_{ap} inferior o igual a 30 dBA. Puede emplearse grifería de grupo I, ya que su nivel de presión sonora es menor.

INODOROS		1. Juntas elásticas desolidarizadotas 2. Instalación de conexiones flexibles (latiguillos flexibles) entre los sanitarios y la red de distribución de agua 3. Tratamiento acústico en las bajantes. Por ejemplo: Mediante el forrado de las tuberías con materiales absorbentes y multicapas o mediante la utilización de tuberías y bajantes de tipo multicapa que atenúen el ruido producido por el paso de los fluidos. 4. Macizado de rozas en las particiones de fábrica NOTA: Se recomienda el uso de inodoros de baja emisión acústica
BAÑERA O PLATO DE DUCHA		1. Tratamiento acústico de baja frecuencia o anti-resonancia, por ejemplo. – Empleo de una lámina de alta densidad y plasticidad en la base de la bañera o en las sujeciones de la misma. – Empleo de material absorbente acústico en la cámara de la bañera 2. Macizado de rozas 3. Suelo flotante sobre material aislante a ruido de impactos. Véase ficha SF-01
BOTE SIFÓNICO (y pulpo de desagüe colgado)		1. Forjado 2. Pasatubos (Opcional) 3. Sellado de la junta con material elástico, por ejemplo, masilla de poliuretano, etc. 4. Aislante a ruido de impactos, doblado al llegar a instalaciones, conducciones, bote sifónico, etc. Se trata de impedir que cualquier elemento, ya sea una tubería, bote sifónico, etc. ponga en contacto el suelo flotante y el forjado. 5. Aislamiento acústico de conducciones. Véase apartado redes de evacuación.

TECHOS	Según el DB HR, apartado 3.3.3.1, en los cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas esté descolgada del forjado, debe instalarse un techo suspendido y debe colocarse un material absorbente acústico en la cámara, por ejemplo, lana mineral. El falso techo de los cuartos húmedos será continuo y estanco y se evitará perforarlo con luminarias empotradas u otros mecanismos. En caso de tener que alojar luminarias empotradas o maquinaria se recomienda el revestimiento de las instalaciones descolgadas de la pequeña red de evacuación con materiales absorbentes o multicapas En el caso de que en la cámara del falso techo se aloje la maquinaria de aire acondicionado o conductos de ventilación, puede disponerse de un falso techo registrable siempre que se proceda al revestimiento de las instalaciones descolgadas con materiales absorbente o multicapas o se adopte una solución que no interfiera con el aislamiento acústico de las instalaciones de saneamiento.



Figura CH-1. Detalle rozas retacadas



Figura CH-2. Detalle encuentro forjado partición

Particiones verticales y forjados:

Las rozas practicadas en las particiones de fábrica se retacarán. Véase figura CH-1

Cuando las instalaciones se alojen en la cámara de particiones o trasdosados de placas de yeso laminado, la distribución de conductos en el interior de la cámara se realizará mediante piezas específicas y en los puntos en los que las conducciones atraviesen la cámara se sellarán acústicamente todos los huecos de paso.

Tanto los forjados como los paramentos perimetrales deben ser estancos acústicamente, por lo que no habrá huecos, ni fisuras, en las uniones entre los paramentos y el forjado, y en los pasos previstos para las instalaciones. Véase figura CH-2

Si el forjado es de bovedillas debe ir enlucido, enfoscado o tratado con algún revestimiento o mortero continuo que aporte la estanquidad acústica necesaria, incluso si se va a instalar un falso techo. El mismo revestimiento debe aplicarse a los paramentos verticales, incluso en la parte que queda por encima del falso techo decorativo. Véase figura CH-3.

Instalaciones:

Véase lo especificado en la ficha CP relativa al trazado de las tuberías y los patinillos.

Se instalarán conectores flexibles (de malla de acero) para las conexiones con la grifería y los sanitarios. Véanse figuras CH-4 y CH-5.

Las bajantes y conductos de evacuación de aguas deben tratarse acústicamente:

- Pueden forrarse mediante láminas multicapas y materiales absorbentes. Véanse figuras CH-6 y CH-7.
- Pueden utilizarse bajantes y conducciones multicapas que atenúen el ruido.
  Véase Ficha CP



Figura CH-3. Detalle de tuberías empotradas en la partición sin retacar en una partición sin revestir en el espacio que queda por encima del falso techo.



Figura CH-4. Conectores flexibles



Figura CH-5. Conectores flexibles y junta elástica desolidarizadora



Figura CH-6. Aislamiento de colector de evacuación



Figura CH-7. Aislamiento de pulpo de desagüe

Ficha CH.
CONTROL DE EJECUCIÓN

Cuartos húmedos. Suministro de agua y evacuación

Obra	Fecha:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Antes de la ejecución			
La grifería tiene certificado Grupo II como mínimo, según norma UNE EN 200.			
A la recepción de sanitarios, las bañeras o platos de ducha se han tratado con productos aislantes según proyecto. (si procede)			
A la recepción de sanitarios, las cisternas de los inodoros son de reducida emisión sonora. (opcional)			
Durante la ejecución			
Particiones verticales y forjados			
Las rozas y agujeros para el paso de instalaciones se han retacado.			
Si las instalaciones se llevan por la cámara de los trasdosados o particiones de placas de yeso laminado, se han utilizado piezas específicas adaptadas a dicho sistema de tabiquería.			
Se ha revestido el forjado de bovedillas, mediante enlucido, enfocado, etc. para conseguir que sea estanco.			
Se han revestido las particiones mediante enlucido, enfocado, etc. para conseguir que sea estancos, incluso en la parte que queda por encima del falso techo.			
En los cuartos húmedos donde la red de saneamiento está descolgada, se ha colocado un techo continuo y estanco con material absorbente en la cámara.			
Las placas de escayola, yeso laminado, etc. del techo no se han perforado con luminarias, instalaciones, etc.			
Se ha colocado otro techo registrable para alojar la maquinaria del aire acondicionado, luminarias empotradas, etc. (si procede)			
Instalaciones			
Si las instalaciones de suministro son metálicas y están empotradas en particiones de fábrica, se han empleado tubos corrugados o coquillas continuas en toda la conducción empotrada.			
Se ha sellado la holgura entre los pasatubos/huecos practicados en los paramentos o en el forjado para el paso de instalaciones con masillas elásticas.			
Las bajantes se han tratado acústicamente según proyecto. (Véase Ficha CH Diseño. Redes de evacuación) bien con: – Mediante el forrado con láminas multicapas y absorbentes. – Mediante el empleo de tuberías multicapas que atenúen los ruidos producidos por la instalación.			
Se han instalado conectores flexibles en griferías y cisternas.			
Otros			

CONDUCTOS Y PATINILLOS DE INSTALACIONES

Además de los recintos de instalaciones en los edificios, los conductos y tuberías de instalaciones recorren (vertical u horizontalmente) el edificio, ocasionando a veces ruidos debidos a las vibraciones de la conducción o por el desplazamiento del fluido interno.

En esta ficha se recogen una serie de recomendaciones constructivas referentes a los patinillos donde se alojan los conductos y tuberías, además de una serie de especificaciones para las siguientes redes de instalaciones[1]:

1. Suministro de agua fría, caliente y calefacción por agua
2. Bajantes.
3. Tuberías y conductos de climatización.
4. Conductos de ventilación
5 Conductos de extracción de humos de garajes[2].

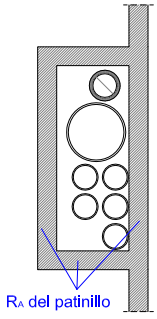
La mayoría de las indicaciones que se dan a continuación, tienen un carácter de recomendación, excepto aquellas especificaciones marcadas en *cursiva*, que son obligatorias y que se refieren a apartados específicos del DB HR.

PATINILLOS DE INSTALACIONES

Frecuentemente las conducciones colectivas se alojan en **patinillos**. Con el fin de evitar que se transmitan ruidos a los recintos colindantes, para la ubicación de estos patinillos debe tenerse en cuenta:

- Si las conducciones generan ruidos en los recintos colindantes.
- La proximidad a recintos habitables o protegidos y los requerimientos de calidad acústica[3] propios del uso de estos recintos. Se recomienda situar los conductos colectivos de instalaciones preferiblemente colindantes a recintos habitables y zonas comunes y se evitará situarlos en los recintos protegidos.
- Las medidas correctoras que se van a emplear mediante tratamientos aislantes en las conducciones o en los cerramientos de los patinillos.

La tabla siguiente recoge unas indicaciones sobre el aislamiento acústico de los elementos constructivos que conforman los patinillos de instalaciones, cuando dichos patinillos discurran por una unidad de uso.



Tipo de instalación	R_A del patinillo
Conductos de ventilación[4]/climatización	
– *v_{aire}≤6m/s*	≥ *33 dBA*
– *Ventilación de garaje v_{aire}≤10m/s*	≥ *45 dBA*
– *Conductos con velocidad de circulación del v_{aire}>10m/s)*	(*)
Patinillo chimenea de calderas centralizadas	≥ 45 dBA
Bajantes (pluviales y residuales)	≥ 33 dBA
Tuberías de instalaciones hidraúlicas: montantes de agua, calefacción, refrigerante, etc**.**	≥ 45 dBA

(*) Se hará un estudio específico sobre los niveles de ruido emitidos.

[1] Las conducciones eléctricas, datos, voz, etc. no suelen emitir ruidos. Sin embargo, los conductos de dichas instalaciones y sus cajas de registro pueden instalarse en los elementos de separación verticales y conectar las hojas de los mismos, con la consiguiente disminución de aislamiento acústico. Véanse las fichas ESV01, ESV02, ESV03.

[2] Lo referente al ventilador de humos de garaje, está en la ficha INST-GAR.

[3] Los objetivos de calidad de acústica están establecidos por la Ley 37/2003. En concreto, los objetivos de calidad están detallados en el RD 1367/2007. (*RD 1367/2007 de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas*).

[4] Según el apartado 3.3.3.3 del DBHR *Los conductos de extracción que discurran por patinillos dentro de una unidad de uso de edificios de uso residencial privado deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A, sea al menos 33 dBA, siempre que la velocidad del aire de extracción no sea mayor que 6 m/s.*

En el caso de que sean conductos de ventilación de garaje que discurran por patinillos dentro de una unidad de uso en los que la velocidad de circulación de aire no sea mayor que 10 m/s, deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A, sea al menos 45 dBA.

Para conductos con velocidades extracción de aire superiores se hará un estudio específico de los niveles de ruido emitidos.

PATINILLOS DE INSTALACIONES

Según el **CEC,** algunos ejemplos de soluciones con índice de reducción acústica ponderado A $R_A \geq$ 33 dBA, son:

- Fábrica de ladrillo cerámico hueco 70 mm, enlucido 15 mm por una cara.
- Fábrica de bloque de hormigón de 80 mm de espesor.

O bien, la siguiente partición, cuyo R_A es 37 dBA.

- Trasdosado autoportante formado por dos placas de yeso laminado de 12,5 mm, ancladas a una perfilería metálica de 48 mm y panel de lana mineral de 50 mm en la cámara.

Según el DB HR apartado 3.3.3.1, excepto para las redes de distribución interiores y las subredes de planta, si las tuberías de las redes hidraúlicas (suministro de agua, calefacción, saneamiento y climatización, etc.) se anclan a los elementos de fábrica que forman un patinillo, éstos deben tener una masa por unidad de superficie de la menos 150 kg/m^2.

Según el **CEC,** algunos ejemplos de soluciones con masa por unidad de superficie mayor que 150 kg/m^2, son: ½ pie de ladrillo cerámico perforado, bloque de hormigón de 140 mm de espesor, muros de hormigón, etc.

Si las conducciones se adosan a los elementos de separación verticales, el patinillo se dispondrá de tal manera que no suponga la disminución del aislamiento acústico del elemento de separación verticales. Véase lo relativo a los encuentros de los elementos de separación verticales y los conductos de instalaciones.[5] en las fichas de ESV-1, ESV-02.a, ESV-02.b. y ESV-03.

Asimismo, los patinillos de instalaciones deben cumplir las condiciones de compartimentación contra incendios especificadas en el documento Básico DB SI.

SUMINISTRO DE AGUA FRIA, ACS O CALEFACCION POR AGUA

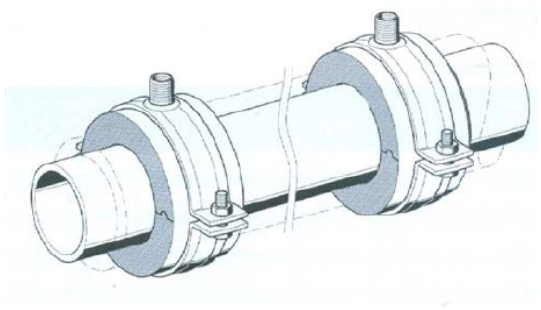


Figura CP-01. Abrazaderas desolidarizadoras



Figura CP-02. Abrazaderas desolidarizadoras

- Las tuberías irán sujetas con abrazaderas desolidarizadoras. Véanse figuras CP-01 y CP-02.
- Cuando las tuberías colectivas no discurran por patinillos y atraviesen particiones, por ejemplo, los distribuidores que salen de cuarto del grupo de presión, etc., deben sellarse las holguras o pasatubos con un material elástico de tal forma que no queden huecos por los que se transmita el ruido y a la vez, se atenúen las vibraciones transmitidas a los paramentos. Véase figura CP-03.
- Cuando el armario o cuarto de contadores sea colindante con recintos protegidos o habitables, se recomienda que el índice de reducción acústica R_A del mismo será al menos 45 dBA.
- Las condiciones relativas al grupo de presión pueden consultarse en la ficha INST-GP.

[5] Véanse fichas: ESV-01 encuentros (ESV-01-Ci) , ESV-02.a encuentros (ESV-02.a-Ci), ESV-02.b encuentros (ESV-02.b-Ci), ESV-03 encuentros (ESV-03-Ci).

SUMINISTRO DE AGUA FRIA, ACS O CALEFACCION POR AGUA

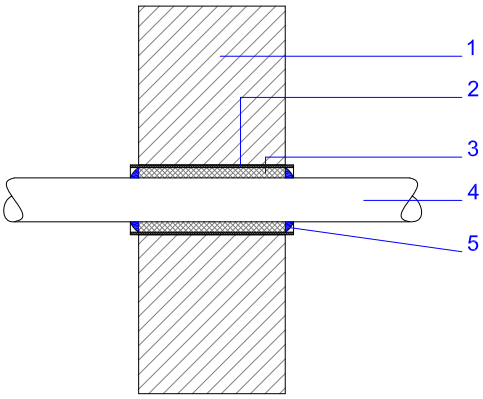


Figura CP-03. Detalle paso de tubería a través de particiones

1. Paramento
2. Pasatubos
3. Junta elástica
4. Tubería
5. Sellado elástico, por ejemplo: masilla de poliuretano, juntas de goma, etc.

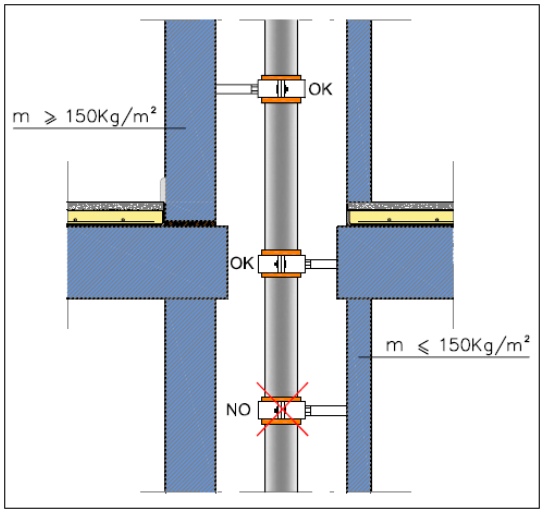


Figura CP-04. Anclaje de tuberías al edificio

- Asimismo, el sellado de las tuberías debe garantizar la resistencia al fuego, cuando así lo especifiquen las condiciones de compartimentación contra incendios especificadas en el DB SI.
- Según el DB HR, apartado 3.3.3.1, *los anclajes de las tuberías colectivas*[6] *deben realizarse a paramentos (paredes o forjados) de masa > 150 kg/m*^{2}. Véase figura CP-04.
- Las secciones de las tuberías se dimensionarán evitando velocidades altas o exceso de presión que dependiendo del tipo de tubería (termoplástica y multicapa entre 0,5-3,5 m/s o metálica entre 0,5-2 m/s) de tal forma que no se generen ruidos y vibraciones molestas.
- La velocidad de circulación del agua se limitará a 1 m/s en las tuberías de calefacción y los radiadores de las viviendas.

[6] Estas especificaciones son aplicables a todas las tuberías que no sean derivaciones interiores horizontales.

BAJANTES



Figura CP-05.

Para que el ruido ocasionado por la vibración de la conducción o por el desplazamiento del fluido no supere los objetivos de calidad acústica establecidos en la Ley 37/2003, se adoptarán siguientes medidas correctoras, cuando las bajantes discurran por recintos protegidos y habitables:

- Siempre que las bajantes discurran por patinillos[7] deben tener un tratamiento de aislamiento acústico específico, reforzándolo en codos y desvíos. Este tratamiento puede ser
  - Mediante el forrado con láminas multicapa o materiales absorbentes. Véase figura CP-07.
  - Mediante el empleo de tuberías multicapa que atenúen los ruidos producidos por la instalación

- *Anclaje a paramentos de masa superior a 150 kg/m² o forjados*[8]. Véanse figuras CP-04, CP-06 y apartado patinillo de instalaciones.

- Utilización de abrazaderas desolidarizadoras. Véase figura CP-06.



Figura CP-06. Anclaje de bajante a canto de forjado y uso de abrazaderas desolidarizadoras.

En el caso de que las bajantes se desvíen y la red de saneamiento discurra por el falso techo de recintos protegidos y habitables, los huecos o pasatubos entre el forjado y la bajante deben sellarse con un material elástico, por ejemplo: una masilla elástica, de tal forma que no queden holguras por las que se transmita el ruido y a la vez, se atenúen las vibraciones transmitidas a los paramentos. Véase figura CP-07.

En los edificios de más de 10 plantas se interrumpirá la verticalidad de la bajante, para reducir el posible impacto de caída, con piezas especiales de ángulo superior a 60 º y se reforzará con elementos de poliéster aplicados "in situ" Véase figura CP-07

7 Véase apartado patinillo de instalaciones
8 Según apartado 3.3.3.1 del DB HR.



Figura CP-07.

EQUIPOS, TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CLIMATIZACIÓN

Las instalaciones de climatización pueden componerse de una serie de equipos, unas tuberías de agua o fluido refrigerante y una serie de conductos de aire.

A continuación se relacionan una serie de recomendaciones de actuación en función del tipo de instalación y de sus componentes. En la siguiente tabla, se han clasificado las instalaciones de climatización en función del fluido que llega a los recintos acondicionados.

TIPO DE INSTALACIÓN	EQUIPOS		CONDUCTOS	
	INTERIORES	EXTERIORES	FLUIDOS	AIRE
TODO REFRIGERANTE Por ejemplo: splits, multisplit, VRV, etc.	**1**	**2**	**6**	**---**
AIRE-AGUA	**3**	**4**	**7**	**8**
TODO AIRE	**----**	**5**	**9**	**10**

Con carácter general, todo equipo o instalación debe cumplir con los objetivos de calidad acústica para espacios interiores y para las zonas urbanizadas especificados en la Ley del Ruido y sus desarrollos reglamentarios, específicamente el RD 1367/2007, los decretos autonómicos y las ordenanzas municipales.

1	Si la maquinaria es una unidad interior, en recintos habitables o protegidos debe cumplir con los niveles de calidad acústica especificados en la reglamentación[9].
2	La maquinaria se instalará preferiblemente en la cubierta, terrazas, tendederos, etc., no pudiendo provocar niveles de inmisión superiores a los indicados en la reglamentación. Debe montarse siempre sobre sistemas de amortiguación. Si las máquinas están agrupadas en cubierta, es recomendable usar una bancada. Véase ficha INST-BAN.
3	Se instalará con un sistema de amortiguación adecuado a su frecuencia perturbadora. Véase ficha INST-BAN. En los recintos habitables o protegidos debe cumplir con los niveles de calidad acústica especificados en la reglamentación
4 y 5	Los equipos (climatizadoras, UTA, etc.) deben ubicarse preferiblemente en un recinto de instalaciones o en cubierta. Cuando se coloquen en el exterior del edificio, así como en la cubierta, debe tenerse en cuenta que pueden generar ruidos en los recintos próximos y adoptar las medidas necesarias: Apantallamiento, aumento de aislamiento de los paramentos, uso de silenciadores, etc., de tal forma que se cumplan los objetivos de calidad acústica definidos en la reglamentación. Cuando se coloquen en cubierta, se recomienda que el índice global de reducción acústica, R_A, de la cubierta sea al menos 55 dBA. Se instalará un sistema antivibratorio según la ficha INST-BAN. Cuando se ubiquen los equipos en un recinto, se instalarán silenciadores acústicos para las tomas de impulsión y retorno, así como en los conductos de expulsión de aire al exterior, si fuera necesario. Véase ficha INST-SIL. Véase figura CP-08.

[9] Puede considerarse que el nivel de potencia acústica de la unidad interior de expansión directa será menor o igual al objetivo de calidad acústica interior establecidos en el RD 1367/2007 en los recintos protegidos de edificios destinados a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales.

EQUIPOS, TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CLIMATIZACIÓN

6, 7 y 9

Todas las tuberías de fluido refrigerante o agua irán ancladas con abrazaderas desolidarizadoras. Véase figura CP-01.

En el caso de las tuberías que conectan la enfriadora o bomba de calor con las climatizadora o UTA, *el anclaje de las tuberías colectivas se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie ≥ 150 kg/m^2*. Véase figura CP-04.

Cuando las tuberías no discurran por patinillos y atraviesen paramentos que separen recintos de instalaciones o actividad de recintos habitables y protegidos, deben sellarse las holguras o pasatubos con un material elástico de tal forma que no queden huecos por los que se transmita el ruido y a la vez, se atenúen las vibraciones transmitidas a los paramentos. Véanse figuras CP-08 y CP-09.

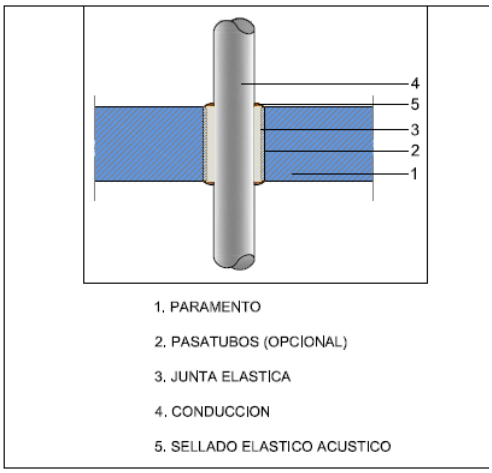


Figura CP-08 Ejemplo de un conducto que atraviesa un forjado

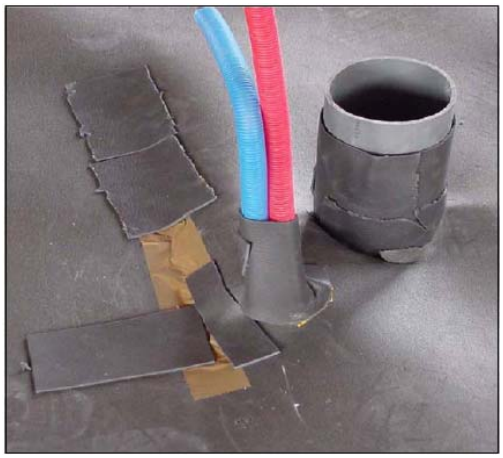


Figura CP-09. Ejemplo de conducto que atraviesa el forjado.

8 y10

Se evitará la transmisión de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios y suspensiones elásticas.

Se recomienda que la distribución general de aire a los recintos protegidos se realice a través de recintos habitables o zonas comunes, de tal forma que los conductos de aire no atraviesen, ni conecten directamente dos recintos protegidos. Véase figura CP-10.



Figura CP-10. Ejemplo distribución de la red de conductos de climatización

En las redes de aire acondicionado, deben emplearse aquellos difusores y rejillas que permitan que se cumplan en los recintos los niveles de calidad acústica establecidos para el espacio interior en la reglamentación.

Los conductos de extracción, distribución y retorno del aire climatizado, deben cumplir las especificaciones de las normas UNE EN 12237 para los conductos metálicos y UNE EN 13403 para los conductos no metálicos construidos con materiales aislantes

CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

Para evitar la transmisión de vibraciones de los conductos de extracción a los elementos constructivos, es conveniente que los conductos de extracción mantengan una holgura de al menos 20 mm con el forjado en todo su perímetro. Véase figura CP-11.

Asimismo, si por las condiciones de compartimentación contra incendios fuera necesario el sellado de los pasos de los conductos de extracción a través de los forjados, el sellado de las holguras se hará con una material elástico que evite la transmisión de vibraciones, además de garantizar la resistencia al fuego necesaria. Véase figura CP-12.

Para la realización de los conductos de ventilación que discurran por recintos protegidos deben evitarse la utilización de material resonante (chapa), utilizándose preferiblemente otros materiales: materiales absorbentes, PVC, etc.

Los conductos de ventilación deben anclarse mediante elementos antivibratorios o abrazaderas desolidarizadoras.



Figura CP-11. Ejemplo de anclaje de conductos de conductos de ventilación y de bajantes

En las instalaciones de ventilación, deben emplearse aquellos difusores y rejillas que permitan que se cumplan en los recintos los niveles de calidad acústica establecidos para el espacio interior en el Real Decreto 1367/2007, decretos autonómicos u ordenanzas municipales.

EXTRACCION DE GARAJES

Para evitar la transmisión de vibraciones de los conductos de extracción a los elementos constructivos, es conveniente que los conductos de extracción mantengan una holgura de al menos 20 mm con el forjado en todo su perímetro y se anclen a los forjados con abrazaderas desolidarizadoras. Véase figura CP-12.

Asimismo, si por las condiciones de compartimentación contra incendios fuera necesario el sellado de los pasos de los conductos de extracción a través de los forjados, el sellado de las holguras se hará con una material elástico que evite la transmisión de vibraciones, además de garantizar la resistencia al fuego necesaria.

Los sistemas de ventilación mecánicos deben colocarse sobre el soporte de manera estable y utilizando elementos antivibratorios.

Los empalmes y conexiones de los conductos deben ser estancos para evitar la entrada y salida de aire en esos puntos. Las conexiones entre el extractor y los conductos deben ser realizarse mediante manguitos antivibratorios. Véase figura CP-13.

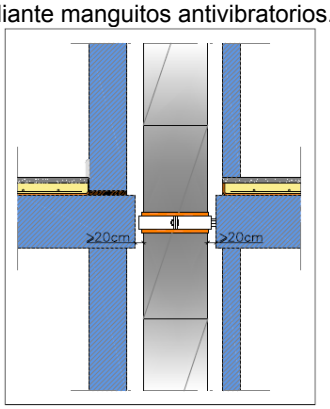


Figura CP-12. Ejemplo de disposición de conector elástico para conductos de chapa

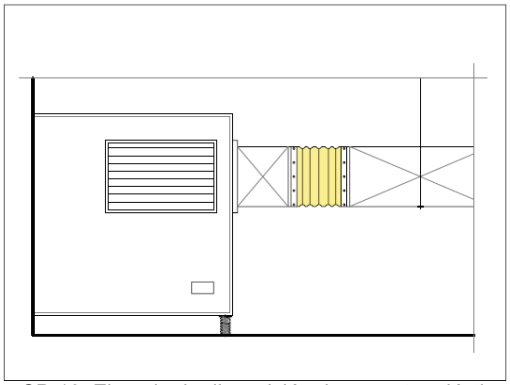


Figura CP-13. Ejemplo de disposición de conector elástico para conductos de chapa

Ficha CP.
CONTROL DE EJECUCIÓN

Conductos de instalaciones

Obra	Fecha:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Suministro de agua o calefacción de agua			
Las tuberías (montantes y distribuidores) se han anclado a los elementos constructivos mediante abrazaderas desolidarizadoras			
Las tuberías (distribuidores y montantes) se han anclado a paramentos de masa mayor de 150 kg/m^2			
Se han sellado las holguras o pasatubos con un material elástico, si procede			
Bajantes			
En el caso de que la conducción pueda transmitir ruido y vibraciones a recintos habitables y protegidos:			
– Colocación de aislamiento acústico reforzado en codos y desvíos (láminas multicapas-absorbentes acústicos) – Empleo de tuberías multicapas, si procede. – Forrado con materiales específicos: láminas multicapas – absorbentes acústicos, etc., si procede.			
Las bajantes se han anclado a los forjados o a elementos con masa por unidad de superficie de al menos 150 kg/ m^2			
Las bajantes se han anclado mediante abrazaderas desolidarizadoras			
Se han sellado los huecos o pasatubos con un material elástico, por ejemplo: una masilla elástica, cuando las bajantes se desvían y la red de saneamiento es horizontal y discurre por recintos habitables y protegidos.			
Equipos de climatización. Equipos interiores sistema todo refrigerante: SPLIT, MULTISPLIT; VRV, etc.			
El nivel de potencia acústica de la unidad interior será menor o igual al objetivo de calidad acústica interior establecidos en el RD 1367/2007, si procede.			
Equipos de climatización. Equipos exteriores sistema todo refrigerante: SPLIT, MULTISPLIT; VRV, etc.			
La unidad exterior se ha colocado en una ubicación que no genere ruidos en los recintos habitables y protegidos: cubierta, tendedero, terraza, etc.			
Se han colocado sobre sistemas de amortiguación (individual) o en una bancada para todas las máquinas agrupadas.			
Equipos de climatización. Equipos interiores sistema aire-agua: FANCOILS			
Se han instalado sobre un sistema de amortiguación			
Equipos de climatización. Equipos exteriores sistemas todo aire y aire-agua.			
Se ha colocada en recinto de instalaciones, si procede			

Se ha colocado en cubierta y se han tomado las medidas según proyecto para no transmitir niveles de ruido elevado a los recintos colindantes: apantallamiento, silenciadores, etc.			
Se han instalado sobre un sistema de amortiguación			
Conductos de fluidos: Sistemas todo refrigerante, aire-agua y todo aire			
Los conductos se han anclado con abrazaderas desolidarizadoras.			
En el caso de las tuberías que conectan la enfriadora o la bomba de calor con la climatizadora o UTA, la tuberías se han anclado a paramentos/forjados de masa ≥ 150 kg/m^2.			
Los pasatubos u holguras se han sellado con un material elástico.			
Conductos de aire. Sistemas todo aire y aire-agua			
Los conductos de distribución de aire se anclan con sistemas antivibratorios			
Se han usado rejillas y difusores terminales adecuados (según proyecto) que no transmitan niveles elevados de ruido a los recintos protegidos y habitables			
Conductos de ventilación			
Hay una holgura mayor de 20 mm en paso de conductos a través de forjados			
Se han sellado las holguras o pasatubos de los huecos efectuados en el forjado para paso del conducto con un material elástico, si procede.			
Los conductos se han anclado con abrazaderas desolidarizadoras o se han usado elementos antivibratorios.			
Se han usado rejillas y difusores terminales adecuados (según proyecto) que no transmitan niveles elevados de ruido a los recintos protegidos y habitables.			
Extracción de humos de garaje			
Hay una holgura mayor de 20 mm en paso de conductos a través de forjados			
Se han sellado las holguras o pasatubos de los huecos efectuados en el forjado para paso del conducto con un material elástico, si procede.			
Los conductos se han anclado con abrazaderas desolidarizadoras o se han usado elementos antivibratorios.			
Las conexiones y empalmes de los conductos son estancos			
Las conexiones entre el extractor y los conductos se han realizado mediante manguitos antivibratorios			
Otros:			

3.2 Fichas de instalaciones

El DB HR trata del ruido de instalaciones de dos maneras:

- Regula el nivel de aislamiento de los recintos de instalaciones cuando son colindantes con recintos protegidos y habitables. Véase apartado 2.1.2.3 de esta Guía.
- Indica que se deben cumplir los valores límite de inmisión sonora en el interior de los recintos establecidos en la Ley 37/2003 del Ruido[1]

Es importante recordar que, a parte de la Ley 37/2003 del Ruido y del DB HR, las instalaciones deben cumplir los decretos autonómicos y ordenanzas municipales sobre ruido ambiental, que pueden diferir de la Ley del Ruido, junto con sus reglamentaciones específicas.

El objeto de este apartado es mostrar, a modo de ejemplo, algunas de las posibles soluciones para el control de ruido y vibraciones generadas por las instalaciones de los edificios. Esencialmente las soluciones a aplicar tratan de:

- Garantizar el aislamiento acústico o la **estanqueidad,** para evitar que el ruido aéreo generado por maquinaria dentro de recintos de instalaciones o en los conductos de instalaciones se transmita a recintos habitables o protegidos.

- Interponer elementos **elásticos y amortiguadores** entre los equipos, conductos, y canalizaciones que puedan ser emisores de ruido y vibraciones y la estructura del edificio, así como en los anclajes de falsos techos y trasdosados o en los suelos.

En la guía se detallan las soluciones más habituales en instalaciones típicas de edificios residenciales de tamaño pequeño-medio. Si bien, debido a la gran variedad de fabricantes y sistemas, las soluciones para abordar el control de ruido y vibraciones de las instalaciones pueden diferir en mayor o menor medida a las expuestas en esta guía, simplificándose en unos casos o haciéndose más complejas en otros, ya que las actuaciones a realizar en cada caso requieren de un estudio que depende, entre otras, de las variables siguientes:

- Tipo de maquinaria (peso, volumen, régimen de funcionamiento potencia acústica, apoyos, estabilidad, entradas y salidas de aire)
- Recintos de instalaciones: Aislamiento del mismo y su ubicación en el edificio
- Análisis de vías de transmisión estructural y aérea a través de la estructura y cerramientos del edificio.
- Compatibilidad con el resto de elementos del edificio.
- Disposición de los equipos respecto a de los recintos habitables y protegidos que son receptores de ruido.
- Conductos y tuberías, analizados como fuentes generadoras de ruido y vibraciones así como posibles puentes acústicos y vías de transmisión (pasos de cerramiento, velocidad de fluidos, puentes acústicos, atenuación del sonido que viaja por ellos.

Respecto al control del ruido de las instalaciones, debe recordarse que es fundamental ubicar las instalaciones alejadas de los recintos protegidos y habitables de los edificios, ya que generalmente las medidas correctoras a posteriori suelen ser costosas y a veces, poco eficaces.

Este apartado cuenta con información sobre las instalaciones del edificio, vistas únicamente desde el punto de vista de la prevención de los ruidos y las vibraciones de las mismas. La tabla 3.2.1 contiene una lista del contenido de dichas fichas.

[1] Los desarrollos complementarios a la Ley 37/2003 del Ruido son:
- RD 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental
- El RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas

Tabla 3.2.1. Fichas sobre instalaciones

Tipo de instalación	Nombre de las fichas	Apartados de las fichas		
		Diseño	Diseño y ejecución	Control de la ejecución
Grupo de presión	**INST-GP**	INST-GP Diseño	INST-GP Ejecución	INST-GP Control
Calefacción y ACS centralizadas	**INST-CAL**	INST-CAL Diseño	INST-CAL Ejecución	INST-CAL Control
Ascensores	**INST-ASC**		INST-ASC Diseño y ejecución	INST-ASC Control
Extracción de humos en garajes y aparcamientos en cubierta	**INST-GAR**	INST-GAR Diseño	INST-GAR Ejecución	INST-GAR Control
Sistemas de climatización y de aire acondicionado partidos en viviendas	**INST-CLI**	INST-CLI Diseño	INST-CLI Ejecución	INST-CLI Control
Puertas de garaje	**INST-PG**		INST-PG Diseño y ejecución	INST-PG Control
Bancadas y amortiguadores	**INST-BAN**	INST-BAN Diseño	INST-BAN Ejecución	INST-BAN Control
Silenciadores	**INST-SIL**	INST-SIL Diseño	INST-SIL Ejecución	INST-SIL Control
Pantallas	**INST-PAN**	INST-PAN Diseño	INST-PAN Ejecución	INST-PAN Control

A modo informativo, las mediciones acústicas de ruido de instalaciones conllevan la medición del nivel de presión sonora en un ciclo de funcionamiento y pueden estar penalizados por componentes de bajas frecuencias, tonales o impulsivos. Esto es especialmente relevante ya que el ruido predominante generado por maquinaria y equipos suele ser en medias-bajas frecuencias.

Los métodos de medición y evaluación de los índices de ruido pueden estar especificados en:

- El anejo IV del RD 1367/2007 que desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido, detalla los métodos de evaluación y medición de los índices de ruido.
- Decretos autonómicos y ordenanzas municipales.
- La UNE EN ISO 1367-2005 Acústica. Medición del nivel de presión sonora de los equipos técnicos de los edificios. Método de peritaje, que define los ciclos de trabajo de los equipos e instalaciones durante los que se realizan las mediciones.

GRUPO DE PRESIÓN (Bombas de impulsión)

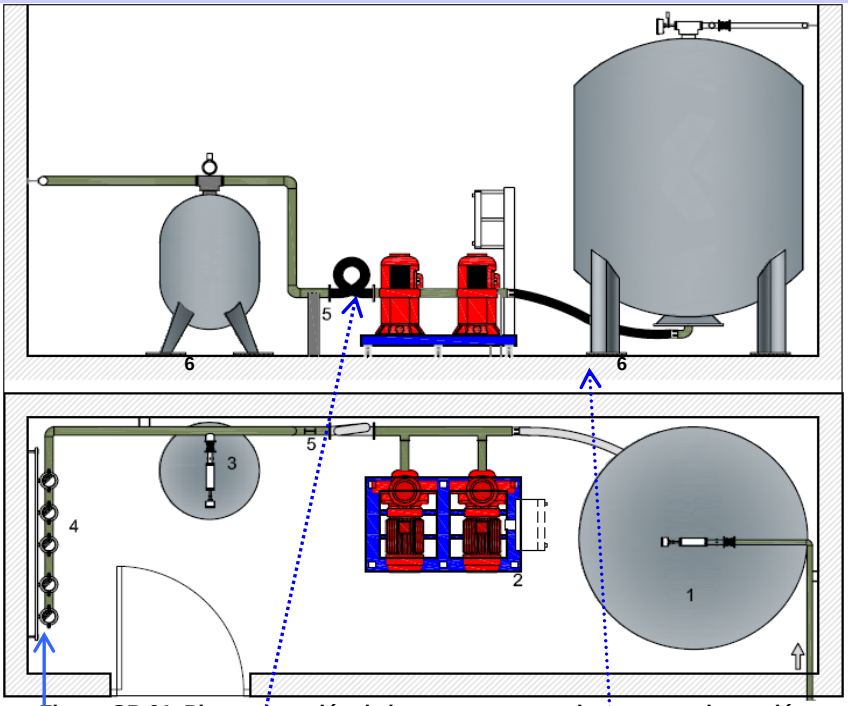


Figura GP-01. Planta y sección de los componentes de un grupo de presión convencional

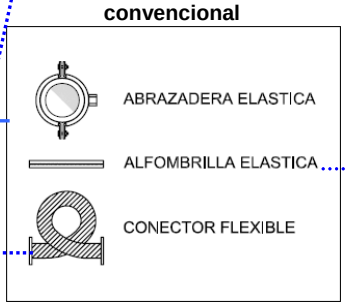


Figura GP-02. Elementos auxiliares utilizados

Componentes y tratamiento de aislamiento acústico:

1. **Depósito acumulador** (si procede)

2. **Bombas de presión**
   Medidas para atenuar el ruido y las vibraciones:
   - Bancada de inercia
   - Amortiguadores
   - Conectores flexibles o manguitos.
   Véase ficha INST-BAN

3. **Depósito de presión**

4. **Colector y montantes**

   Se utilizarán:
   - Abrazaderas elásticas
   - Se sellarán las holguras o pasatubos con un material elástico de tal forma que no queden huecos por los que se transmita el ruido y a la vez, se atenúen las vibraciones transmitidas a los paramentos. Véase ficha CP

5. **Punto fijo**
   Se instalará un punto fijo después de las bombas tras el manguito o conector flexible, para que la vibración que genera el grupo de presión no se transmita a las tuberías que dan servicio al resto del edificio. Véase ficha INST-BAN

6. **Alfombrilla elástica.**
   Instalada bajo los depósitos

Observaciones

Sobre el aislamiento acústico

- El grupo de presión se ubicará preferiblemente alejado de recintos protegidos y habitables. Se recomienda que su situación no sea colindante con viviendas o dormitorios en hoteles, residencias u hospitales.

- Si el grupo de presión se ubica en un recinto de instalaciones colindante a un recinto protegido o habitable del edificio, el recinto debe cumplir los niveles de aislamiento acústico especificados en el apartado 2.1.2.3 de esta Guía. Véanse apartado 2.1.4 y ficha R-INST. El nivel de aislamiento especificado en el DB HR es suficiente si las bombas del grupo de presión tienen un nivel de potencia $L_w \leq 80$ dB.

- Si la potencia acústica del equipo de bombeo es mayor que 80 dB, deben adoptarse las medidas oportunas en el equipo y en los paramentos del recinto: Suelo, techo y paredes para conseguir un mayor aislamiento del recinto, de tal forma que el nivel de presión sonora en los recintos protegidos y habitables no supere los objetivos de calidad de acústica establecidos en la Ley 37/2003[1].

[1] En concreto el RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas

Amortiguación, véase ficha INST-BAN:

- Las bombas irán montadas sobre bancada de hormigón o metálica colocada sobre amortiguadores, para impedir la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio.

- Los amortiguadores se calcularán en función de la frecuencia de las bombas y de la frecuencia propia del amortiguador, así como del peso en funcionamiento.

- Las conducciones que salen y entran a la maquinaria sobre bancada llevarán conectores flexibles y puntos fijos tras ellos para evitar la transmisión de las vibraciones de las bombas de impulsión.

- Los depósitos apoyarán sobre alfombrillas elásticas calculadas según su carga de trabajo.



Figura GP-03. Conectores flexibles de conexión con los montantes verticales.

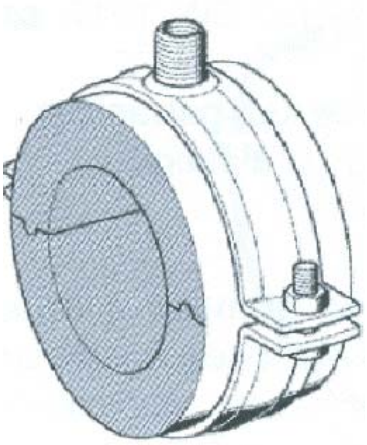


Figura GP-04. Abrazadera desolidarizadora

Elementos auxiliares:

- Se instalarán conectores flexibles para unir el depósito de presión a los montantes verticales. Véase figura GP-03.

- Se colocarán abrazaderas desolidarizadoras y juntas elásticas para el anclaje de conducciones a los paramentos. Véase figura GP-04

- Si las aberturas de ventilación del recinto del grupo de presión dan a patios, patinillos, vestíbulos, etc. conectados con recintos habitables se pondrán silenciadores (Véase ficha INST-SIL) en las entradas y salidas de aire de ventilación.

- En cuanto al anclaje de las tuberías a los paramentos, debe consultarse la ficha CP-01.

Ficha INST-GP EJECUCIÓN

GRUPO DE PRESIÓN (Bombas de impulsión)

Condiciones para el recinto:

- Debe realizarse el aislamiento acústico y el tratamiento de acondicionamiento acústico del recinto, si así se especifica en el proyecto, antes de abordar la instalación (Véase ficha R-INST).
- Se dejarán previstos los pasatubos que atraviesen los paramentos y las tomas de aire necesarias.
- Si fueran necesarios silenciadores también se dejarán los huecos previstos.
- Cada uno de los pasos previstos en los cerramientos debe retacarse con morteros o masillas para asegurar que son estancos acústicamente.

Condiciones para la bancada

- Se instalará sobre una superficie horizontal, lisa y limpia.
- Se replanteará de forma que la bancada quede separada de cualquier elemento constructivo y dejando distancias para la ubicación de los conectores flexibles y puntos fijos.
- Los amortiguadores se colocarán bajo la bancada teniendo en cuenta que todos tengan la misma deflexión. (Véase figura GP-05)
- El grupo de presión se anclará debidamente a la bancada

Condiciones de las tuberías

- La conexión de la bomba con las tuberías de aspiración e impulsión se realizará interponiendo manguitos o conectores flexibles. Véase ficha INST-BAN
- Tras el manguito o conector flexible en la tubería de impulsión, se instala un punto fijo.
- Las tuberías que discurran tras los puntos fijos se anclarán a los paramentos con abrazaderas desolidarizadoras. Véase figura GP-04.
- Cuando las tuberías atraviesen un paramento, por ejemplo, los distribuidores que salen de cuarto del grupo de presión, deben sellarse las holguras o pasatubos con un material elástico (masilla de poliuretano, por ejemplo) de tal forma que no queden huecos por los que se transmita el ruido y a la vez, se atenúen las vibraciones transmitidas a los paramentos.
- Asimismo, el sellado de las tuberías debe garantizar la resistencia al fuego, cuando así lo especifiquen las condiciones de compartimentación contra incendios especificadas en el DB SI.



Figura GP-05. Ejemplo bancada de inercia bajo grupo hidroneumático, con amortiguadores bajo bancada y conectores flexibles a la entrada y salida de las tuberías a las bombas.

Ficha INST-GP.
CONTROL DE EJECUCIÓN

Grupo de presión (bombas de impulsión)

Obra	Fecha:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Recinto			
Los pasos para tuberías y silenciadores se han dejado previstos			
Se han retacado con morteros o masillas todos los pasos de tuberías previstos en los paramentos del recinto			
Los pasamuros y holguras se han sellado con un material elástico (masilla de poliuretano, por ejemplo)			
Bancada de inercia Véase ficha INST-BAN-CONTROL DE EJECUCIÓN			
La superficie donde se instala la bancada es plana y está limpia.			
La bancada queda separada de cualquier elemento constructivo y hay espacio suficiente para la ubicación de los conectores flexibles y puntos fijos.			
Los amortiguadores están colocados bajo la bancada			
Los amortiguadores tienen la misma deflexión. Véase ficha INST-BAN-CONTROL DE EJECUCIÓN			
La frecuencia de resonancia del amortiguador y su carga máxima coinciden con lo especificados en el proyecto.			
El grupo de presión se anclará debidamente a la bancada			
Tuberías y accesorios			
Se han instalado manguitos o conectores flexibles en la conexión de la bomba con las tuberías de aspiración e impulsión			
Se han instalado los puntos fijos.			
Las tuberías que discurran tras los puntos fijos se anclarán a los paramentos con abrazaderas desolidarizadoras.			
Se han instalado alfombrillas elásticas bajo los depósitos			

Otros

La sala de calderas se ubicará preferiblemente alejada de recintos protegidos y habitables. Se recomienda que su situación no sea colindante con viviendas o dormitorios en hoteles, residencias u hospitales.

En función de la ubicación de los recintos, en una sala de calderas pueden adoptarse las siguientes medidas contra el ruido esquematizadas en la figura CAL-01.

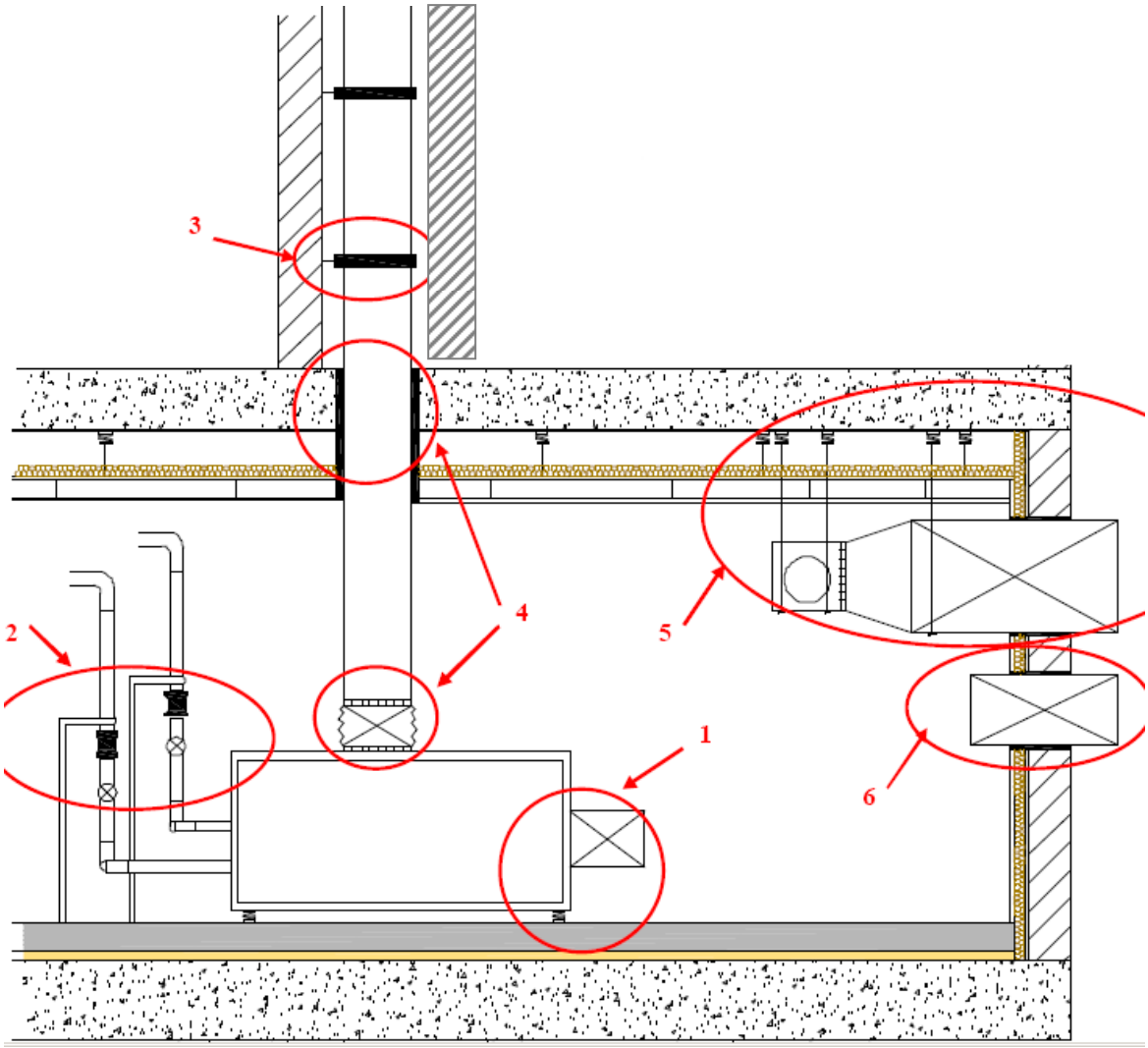


Figura CAL-01. Tratamiento acústico y antivibratorios de una sala de calderas.

1. **Caldera**
   - Encapsulado quemador. Necesario dependiendo del nivel de potencia de las calderas y de la ubicación de la sala de calderas. Véase ficha INST-SIL
   - Amortiguadores, necesarios si la caldera puede generar vibraciones en los recintos colindantes.
2. **Bombas de impulsión**
   - Compensadores/manguitos
   - Puntos fijos.
3. **Conductos y tuberías**
   - Abrazaderas desolidarizadoras
4. **Chimenea de expulsión de gases**
   - Junta elástica entre caldera y conducto
   - Encuentros de conductos y paramentos sellados
5. **Sistemas de ventilación**
   - Amortiguadores en los anclajes de los ventiladores
   - Silenciadores, necesarios si a través de las aberturas de ventilación pueden transmitirse ruidos que afecten a recintos habitables o protegidos cercanos. Véase ficha INST-SIL
6. **Entradas/Salidas de ventilación de la sala**
   - Silenciadores, necesarios si a través de las aberturas de ventilación pueden transmitirse ruidos que afecten a recintos habitables o protegidos cercanos. Véase ficha INST-SIL
   - Encuentros entre los silenciadores y los paramentos sellados

Observaciones:



Figura CAL-02. Ejemplo quemador sin encapsular



Figura CAL-03. Ejemplo quemador con encapsulado y silenciador para la ventilación del quemador.



Figura CAL-04. Ejemplo bombas de impulsión con maguitos elásticos

1. Caldera

Cuando la sala de calderas se ubica colindante a recintos habitables y protegidos, el nivel de aislamiento especificado en el DB HR (Véase apartado 2.1.2.3 de esta Guía) es suficiente si las calderas instaladas tienen un nivel de potencia $L_w \leq$ 80 dB. Véase ficha R-INST.

Si la potencia acústica de las calderas fuera Lw ≥ 80 dB, debe realizarse un estudio específico de aislamiento acústico, y adoptar las medidas oportunas (encapsulado de la máquina, aumento del aislamiento acústico del recinto, tratamiento absorbente a baja frecuencia en los paramentos del recinto, etc.) de tal forma que se puedan garantizar los niveles de calidad acústica[1] en el interior de los posibles recintos colindantes, es decir, no se superen los objetivos de calidad de acústica establecidos en la Ley 37/2003.

En caso de que el suelo de la sala esté amortiguado acústicamente, puede no ser necesaria la amortiguación de la caldera.

2. Encapsulado de los quemadores.

En función del nivel de potencia acústica de los quemadores y de la ubicación de la sala, puede ser necesario realizar el encapsulado de los quemadores o de la caldera.
Véase ficha INST-SIL.

El encapsulado consistirá en un panel sándwich con un producto absorbente acústico en la cara interior, que debe cubrir totalmente el quemador.

Para la ventilación del quemador, en las bocas de admisión y expulsión de aire del encapsulado se interpondrán silenciadores acústicos.

3. Bombas de impulsión

Se instalarán compensadores o manguitos adecuados en la entrada y salida de fluidos de las bombas de impulsión. Véase figura CAL-04.

Los compensadores o manguitos deben ser adecuados para las temperaturas, velocidades y presiones del fluido que circula por él.

Se colocará un punto fijo tras la ubicación de los compensadores, sujeto a frentes de forjado o paramentos de masa superior a 150 kg/m^2. Véase ficha INST-BAN.

[1] Los objetivos de calidad de acústica están establecidos por la Ley 37/2003. En concreto, los objetivos de calidad están detallados en el RD 1367/2007. (*RD 1367/2007 de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas*).



Figura CAL-05. Conectores flexibles



Figura CAL-06. Ejemplo de un silenciador

4. Conducciones y tuberías

Los conductos y tuberías existentes se fijarán a los cerramientos del recinto mediante abrazaderas desolidarizadoras.

Los conductos y tuberías existentes se anclarán a cerramientos de masa superior a 150 Kg/m^2.

Cuando las tuberías y conductos atraviesen un paramento, deben sellarse las holguras o pasatubos con un material elástico (masilla de poliuretano, por ejemplo) de tal forma que no queden huecos por los que se transmita el ruido y a la vez, se atenúen las vibraciones transmitidas a los paramentos.

5. Silenciadores

Son necesarios si a través de las aberturas de ventilación pueden transmitirse ruidos que afecten a recintos habitables o protegidos cercanos. Véase ficha INST-SIL

Dichos silenciadores se instalarán tanto en las tomas y salidas de la sala de máquinas como en la salida al exterior de la chimenea de expulsión de gases.

La unión de los sistemas de extracción de aire con los silenciadores debe realizarse interponiendo una junta elástica.

Las juntas entre el silenciador y los cerramientos donde se ubique se sellarán adecuadamente.

Ficha INST-CAL EJECUCIÓN

CALEFACCIÓN Y ACS CENTRALIZADAS

Condiciones para el recinto:

- Debe realizarse el aislamiento acústico del recinto antes de abordar la instalación (Véase R-INST).
- Se dejarán previstos los pasatubos que atraviesen los paramentos y las tomas de aire necesarias.
- Si fueran necesarios silenciadores también se dejarán los huecos previstos.
- Se replanteará de forma que la caldera (y la bancada si procede), queden separadas de cualquier elemento constructivo y dejando las distancias para la ubicación de los conectores flexibles y puntos fijos. Si además se realiza un encapsulado del quemador, se tendrá en cuenta en la planificación de la sala el espacio para retirar el silenciador.

Condiciones de los equipos:

- En el caso de considerarse necesaria disponer de amortiguadores o bancada en la caldera, los amortiguadores irán colocados bajo la misma teniendo en cuenta que todos ellos tengan la misma deflexión.
- Entre la chimenea de expulsión de gases y la caldera se interpondrá una junta elástica y se sellará el encuentro de entre los cerramientos y la chimenea.
- Se instalarán los silenciadores correspondientes atravesando los paramentos y sellando acústicamente los pasos.

Condiciones de las tuberías:

- La conexión de las bombas de circulación con las tuberías se realizará interponiendo manguitos o conectores flexibles. Véase ficha INST-BAN
- Tras el manguito o conector flexible de las tuberías, se instala un punto fijo.
- Las tuberías que discurran tras los puntos fijos se anclarán a los paramentos con abrazaderas desolidarizadoras. Véase ficha INST-CP
- Cuando las tuberías atraviesen un paramento, deben sellarse las holguras o pasatubos con un material elástico (masilla de poliuretano, por ejemplo) de tal forma que no queden huecos por los que se transmita el ruido y a la vez, se atenúen las vibraciones transmitidas a los paramentos.
- Asimismo, el sellado de las tuberías debe garantizar la resistencia al fuego, cuando así lo especifiquen las condiciones de compartimentación contra incendios especificadas en el DB SI.

Ficha INST-CAL.
CONTROL DE EJECUCIÓN

Calefacción y ACS centralizadas

Obra	Fecha:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Recinto			
Los pasos para tuberías y silenciadores se han dejado previstos			
Se han retacado con morteros o masillas todos los pasos de tuberías previstos en los paramentos del recinto			
Los pasamuros y holguras se han sellado con un material elástico (masilla de poliuretano, por ejemplo)			
Condiciones de los equipos y de las tuberías			
Si son necesarios amortiguadores o bancada: Los amortiguadores están colocados bajo la caldera o bancada y todos tienen la misma deflexión. INST-BAN-CONTROL DE EJECUCIÓN			
Si son necesarios amortiguadores o bancada: La frecuencia de resonancia del amortiguador y su carga máxima coinciden con lo especificados en el proyecto.			
Hay una junta elástica entre la caldera y la chimenea de expulsión de gases.			
Si son necesarios los silenciadores: Se han sellado adecuadamente y son herméticos los encuentros entre el silenciador y los paramentos a los que atraviesa			
Se han instalado manguitos en las tuberías de aspiración e impulsión de las bombas de circulación			
Se han instalado los puntos fijos.			
Las tuberías tras los puntos fijos se anclan a los paramentos con abrazaderas desolidarizadoras.			
Cuando las tuberías atraviesen un paramento, deben sellarse las holguras o pasatubos con un material elástico (masilla de poliuretano, por ejemplo)			
El sellado de las tuberías garantiza la resistencia al fuego necesaria, cuando así se especifique en proyecto			

Otros:

Ficha INST-ASC. DISEÑO Y EJECUCIÓN

ASCENSORES

Cuando los ascensores eléctricos no son colindantes con recintos habitables o protegidos, la transmisión de ruido aéreo no es significativa, sin embargo, se puede producir una transmisión de ruido estructural a recintos alejados durante los periodos de funcionamiento del ascensor, especialmente en el arranque y la frenada. Debido a esto, la manera más adecuada de actuar es utilizar sistemas antivibratorios entre la maquinaria del ascensor o el cuadro de contactares y los elementos constructivos del edificio, como se recoge en esta ficha.

Cuando el ascensor tenga cuarto de máquinas, los elementos constructivos que separan el ascensor de una unidad de uso deben tener un índice de reducción acústica, R_A, mayor que 50 dBA.

Si el ascensor no tiene cuarto de máquinas y la maquinaria esté dentro del recinto del ascensor, se recomienda que los elementos constructivos que separan un ascensor de una unidad de uso tengan un índice de reducción acústica, R_A, mayor que 60 dBA

En el caso de que el ascensor tenga cuarto de máquinas, si éste es colindante a un recinto protegido o habitable del edificio, el recinto debe cumplir los niveles de aislamiento acústico especificados en el apartado 2.1.2.3 de esta Guía. Véanse apartado 2.1.4 y ficha R-INST. El nivel de aislamiento especificado en el DB HR es suficiente si la maquinaria tiene un nivel de potencia $L_w \leq 80$ dB.

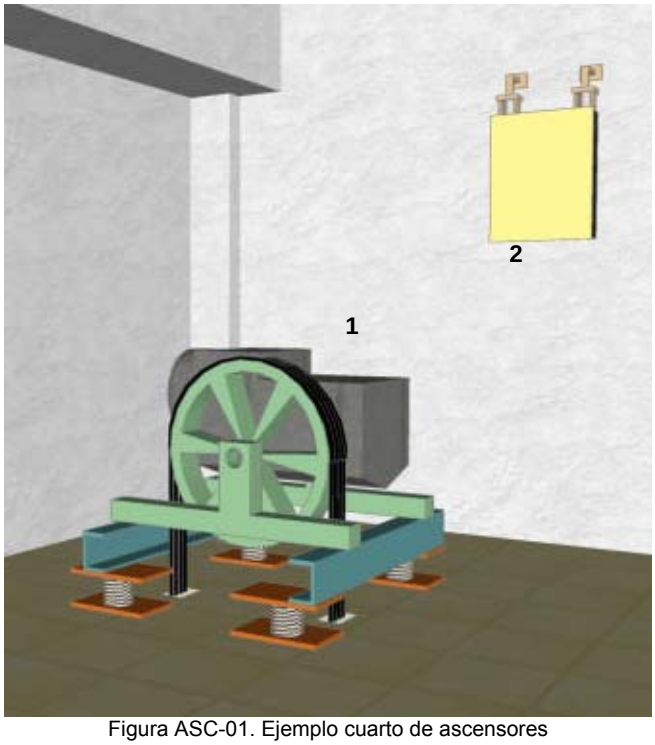


Figura ASC-01. Ejemplo cuarto de ascensores

1. **Máquina o motor principal del ascensor**

La maquinaria de los ascensores se instalará sobre soportes antivibratorios o sobre una bancada.

2. **Cuadro de maniobras**

Debe anclarse con elementos antivibratorios para evitar las transmisiones de vibraciones a los paramentos.

Observaciones:



Figura ASC-02. Ejemplo maquinaria de ascensor con soportes antivibratorios.



Figura ASC-03. Ejemplo de cuadro de maniobra.



Figura ASC-04. ejemplo de anclaje de guías

1. Motor del ascensor

Se recomienda elegir maquinaria con un nivel de potencia acústica, L_w, reducido.

La máquina del ascensor debe instalarse sobre elementos amortiguadores calculados específicamente para las características de dicha máquina, teniendo en cuenta especialmente el peso del conjunto motor, cabina y contrapeso. Véase figura ASC-02.

En la elección de los amortiguadores se tendrá en cuenta la frecuencia de resonancia y su adecuación a las cargas que va a soportar.

Es conveniente que proporcionen una adecuada estabilidad en las paradas y arranques.

Su comportamiento respecto al envejecimiento debe ser el adecuado para que conserven las propiedades iniciales para las que fueron seleccionados.

A pesar de que la figura ASC-02 corresponda a la maquinaria de un ascensor situada en un cuarto de máquinas, estas especificaciones son aplicables a ascensores sin cuarto de máquinas.

2. Cuadro de maniobras

El cuadro de maniobras, que contiene los relés de arranque y parada, se sujetará con elementos elásticos o amortiguadores que garanticen que no se produzcan transmisiones por ruidos de impactos o vibraciones a los paramentos. Véase figura ASC-03.

3. Guías y carriles

Se recomienda que se anclen a los frentes de los forjados del edificio o a cerramientos de masa superior a 150 Kg/m^2. Véase figura ASC-04.

4. Cabina y puertas del ascensor

Es conveniente que las puertas de acceso al ascensor, especialmente cuando se trata de puertas abatibles, tengan en cada piso topes elásticos (de goma, espuma, etc.) que asegure la práctica anulación del impacto contra el marco en las operaciones de cierre de las mismas.

Ficha INST-ASC
CONTROL DE EJECUCIÓN

Ascensores

Obra	Fecha:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Maquinaria			
La superficie donde se instalan los amortiguadores o la bancada es plana y está limpia.			
Los amortiguadores están colocados bajo la maquinaria o bajo la bancada			
La frecuencia de resonancia del amortiguador y su carga máxima coinciden con lo especificados en el proyecto.			
Todos los amortiguadores tienen la misma deflexión			
Ningún soporte antivibratorio está sobrecomprimido			
Cuadro de mandos:			
Se han interpuesto elementos elásticos en su sujeción a los paramentos del recinto			
Guías y carriles:			
Se anclan a frentes de forjado o a elementos elásticos de masa por unidad de superficie mayor que 150 Kg/m^2			
Cabina y puertas:			
Se han dispuestos topes elásticos en los marcos de las puertas de cada piso para evitar impactos. (opcional)			

Otros:

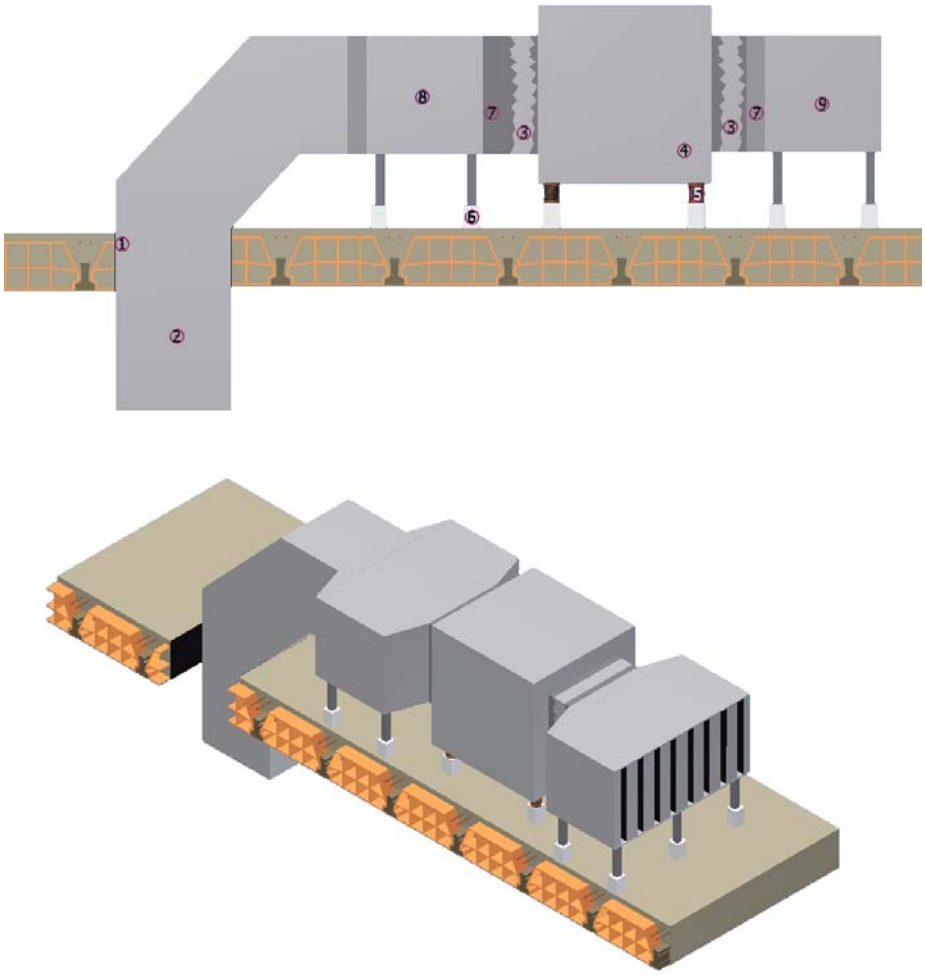
Ficha INST-GAR DISEÑO

EXTRACCIÓN DE HUMOS DE GARAJES Y APARCAMIENTOS EN CUBIERTA

Esta ficha recoge algunas recomendaciones orientadas a disminuir el ruido provocado por los extractores de garaje colocados en cubierta.

Estos pueden colocarse en otras ubicaciones: en un cuarto de ventiladores, en garaje, etc. En todos los casos, los medios para limitar el ruido transmitido son similares: uso de soportes antivibratorios, juntas elásticas entre el ventilador y los conductos, etc.

Si se disponen en un cuarto de ventiladores colindante con recintos protegidos y habitables del edificio, pueden seguirse las recomendaciones de la ficha R-INST.



1. **Forjado**.
2. **Conducto de extracción**
3. **Tolva de acoplamiento**.
4. **Ventilador y caja de ventilación** tratada con absorción interior.
5. **Amortiguador elástico**. Véase ficha INST-BAN
6. **Soportes o bancada de hormigón** sobre la cubierta (para no perforar impermeabilización)
7. **Junta elástica** entre los conductos y el extractor.
8. **Silenciador de entrada** (opcional)
9. **Silenciador de salida**. (opcional)

Figuras GAR-01 y GAR-02. Extractor situado en cubierta y tratamiento acústico del mismo.

Observaciones:

Cuando los extractores se colocan en cubierta, pueden generar ruidos en los recintos próximos. Según el apartado 3.3.2.3 del DB HR, "El nivel de potencia 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[1]". Se deben adoptar aquellas medidas necesarias: apantallado, silenciadores, etc., dependiendo de la situación y del nivel sonoro generado por los extractores.

Se recomienda que el índice global de reducción acústica, R_A, de la cubierta sea al menos 55 dBA.

[1] Definidos en la Ley 37/2003, del Ruido

Sistema antivibratorio (Véase ficha INST-BAN)

- Los ventiladores se anclarán a la cubierta mediante elementos antivibratorios para impedir la transmisión de vibraciones al edificio.
- El sistema antivibratorio irá montados sobre soportes (metálicos o de obra) debidamente impermeabilizados, o sobre bancadas de hormigón o metálicas, de forma que no afecte a la impermeabilización de la cubierta
- Los amortiguadores se calcularan en función de la frecuencia de trabajo y el peso de los ventiladores, así como de la frecuencia propia del amortiguador.

Caja ventilación del sistema

- La caja de ventilación del sistema puede tratarse con material absorbente acústico en todos sus cerramientos para reducir el nivel de ruido del ventilador.

Silenciadores (Véase ficha INST-SIL)

- Si a pesar del aislamiento acústico del patinillo de extracción (Véase ficha INST-CP), la potencia acústica de la máquina es tal que puede transmitir ruido a través del patinillo a los recintos colindantes y de esa manera, superar los objetivos de calidad, puede instalarse un silenciador intercalado entre la salida del patinillo y la entrada de aspiración de la máquina.
- Si además, el nivel sonoro de la salida de aire de los ventiladores es tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos próximos pueden superarse los objetivos de calidad acústica correspondientes, se instalará un silenciador a su salida.

Apantallados o encapsulados (Véase ficha INST-PAN)

- Otra de las alternativas para reducir el nivel de presión sonora transmitido por los extractores al entorno y a los recintos próximos es disponer de pantallas o encapsulados. En función del tipo de instalación se podrá optar por un apantallado o un encapsulado de la maquinaria.
- En el caso de los encapsulados, todas las tomas y salidas de aire al exterior, deben llevar interpuestos silenciadores.

Conducciones. (Véase ficha INST-CP)

- Según el apartado 3.3.3.3 del DB HR, *"Los conductos de extracción que discurran dentro de una unidad de uso que sean de extracción de humos de garaje deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A, sea al menos 45 dBA".*
- Todas las conducciones de entrada y salida a los ventiladores deben llevar juntas elásticas para evitar la transmisión de vibraciones de los extractores al resto de la instalación.
- Cuando los conductos atraviesen la cubierta, deben sellarse los huecos o pasamuros.
- Los conductos se anclarán a los cerramientos mediante uniones abrazaderas desolidarizadoras.

Ficha INST-GAR EJECUCIÓN

EXTRACCIÓN DE HUMOS DE GARAJES Y APARCAMIENTOS EN CUBIERTA

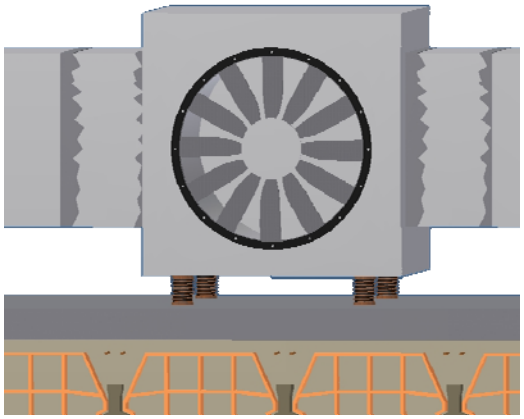


Figura GAR-03. Instalación de ventiladores.

Cubierta

- La cubierta debe estar terminada antes de abordar la instalación:
  - Se dejarán previstos los pasos para conductos.
  - Los huecos para paso de instalaciones se retacarán.
  - Se sellarán e impermeabilizarán los huecos para paso de conductos y tuberías
- Se ejecutarán los soportes de apoyo necesarios para anclar los equipos a la cubierta prestando especial atención a la impermeabilización de la cubierta.

Amortiguadores y bancadas

- Los amortiguadores se colocarán sobre los soportes teniendo en cuenta que todos tengan la misma deflexión. Si es necesario se ejecutará una bancada de inercia de hormigón o metálica, que se anclará a los soportes mediante amortiguadores.

Conductos

- Se colocarán juntas elásticas entre el ventilador y los conductos.
- Cuando los conductos atraviesen la cubierta o los paramentos, se sellarán a ambos lados del paramento para evitar el paso del ruido; asimismo se garantizará la impermeabilidad en dichos pasos.
- Se anclarán los conductos a los cerramientos mediante amortiguadores o uniones elásticas desolidarizadoras.

Silenciadores y pantallas

- Si es necesario se colocaran silenciadores en todas las tomas de entrada y salida de aire, (Véase ficha INST-SIL) o se ejecutarán pantallas. (Véase ficha INST-PAN).
- En caso de ser necesario un silenciador entre la máquina y el patinillo se sellará adecuadamente su perímetro y se garantizará en todo caso la impermeabilidad.

Ficha INST-GAR
CONTROL DE EJECUCIÓN

Extracción de humos de garajes y aparcamientos en cubierta

Obra	Fecha:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Cubierta			
La cubierta está terminada antes de abordar la instalación:			
Los huecos para paso de instalaciones se han retacado			
Se han sellado e impermeabilizado los huecos para paso de conductos y tuberías			
Se han ejecutado los soportes (de obra o metálicos) para anclaje de los equipos			
Se han impermeabilizado los soportes			
Se ha impermeabilizado el paso de tuberías			
Amortiguadores y bancadas			
Se han colocado los soportes antivibratorios entre los extractores y los soportes de apoyo.(o, si procede, bajo la bancada de inercia)			
Se ha instalado la bancada de inercia (si procede)			
La frecuencia de resonancia del amortiguador y su carga máxima coinciden con lo especificados en el proyecto.			
Los amortiguadores tienen todos la misma deflexión			
Conductos			
Se han instalado conectores flexibles entre los conductos			
Los conductos se han anclado a los paramentos mediante elementos antivibratorios			
Pantallas (opcional)			
Se han colocado las pantallas sin perforar la lámina de impermeabilización			
Se ha colocado una puerta acústica en el caso de que se haya realizado un encapsulado.			
Silenciadores (opcional)			
Se han colocado los silenciadores a la entrada y /o salida de los conductos a los extractores.			

Otros:

En esta ficha se recogen una serie de recomendaciones aplicables a los sistemas de climatización autónomos partidos, que son los más habituales en la construcción de viviendas. La mayoría de las recomendaciones son aplicables a sistemas de climatización centralizados, teniendo en cuenta que los pesos, las dimensiones y las frecuencias de trabajo de los equipos son mayores, ya que las medidas para reducir la transmisión de ruido y vibraciones al interior del edificio y la transmisión de ruidos al exterior son similares.

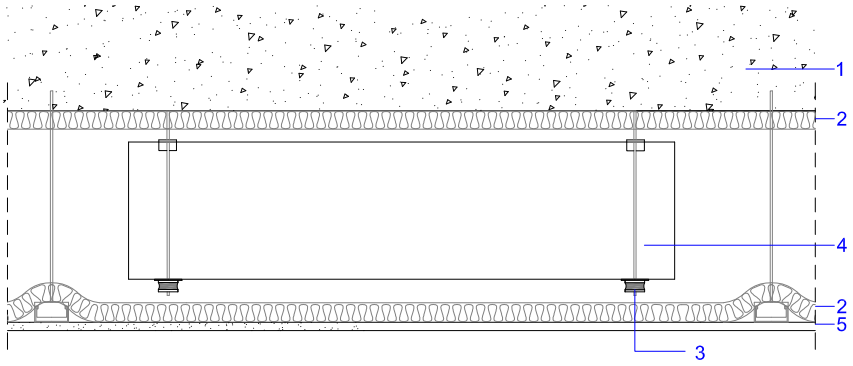
Esta ficha se estructura en dos partes. Las unidades interiores y las unidades exteriores.

1. Unidad interior

Según el apartado 2.3 del DB HR, "El nivel de potencia acústica máxima de los equipos generadores de ruido estacionario (…) será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en le desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del ruido."

Para ello, puede considerarse que el nivel de potencia acústica de la unidad interior, ya sea una unidad con conexión a conductos o de expansión directa, sea menor o igual al objetivo de calidad acústica interior establecidos en el RD 1367/2007 en los recintos protegidos de edificios destinados a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales.

Cuando se trata de una unidad interior con conexión a conductos, ésta suele colocarse en la cámara del falso techo del cuarto de baño secundario o del recibidor de cada vivienda. En la figura CLI-01, se recoge el tratamiento acústico necesario para evitar la transmisión de vibraciones a los elementos constructivos.



Aislamiento acústico y antivibratorio de una unidad interior con conductos.

1. **Forjado o losa**.
2. **Material absorbente** (con velo de protección) (opcional)
3. **Amortiguadores elásticos**
4. **Unidad interior de aire acondicionado**
5. **Falso techo.** Por ejemplo placas de yeso laminado o escayola de 15 mm.

Figura CLI-01. Ejemplo unidad interior de aire acondicionado dispuesta en la cámara del falso techo

Observaciones:

El forjado debe cumplir las exigencias de aislamiento acústico establecidas según el uso de los recintos colindantes. Véase apartado 2.1.2.3 de esta Guía. .

Tratamiento antivibratorios

- La máquina de aire acondicionado debe ir anclada al forjado superior mediante amortiguadores elásticos.
- Si los conductos de aire acondicionado son de chapa, se anclarán al forjado mediante amortiguadores elásticos.
- El diseño de los amortiguadores debe tener en cuenta el peso y la frecuencia de trabajo del equipo. Véase ficha INST-BAN.

Conductos y rejillas de ventilación. Véase ficha INST-CP

- Los conductos de ventilación suelen ser de chapa o de lana mineral. Se recomienda que la cara interior esté tratada con un material absorbente. Véase figura CLI-03.
- En las redes de aire acondicionado, deben emplearse aquellos difusores y rejillas que permitan que se cumplan en los recintos los niveles de calidad acústica establecidos para el espacio interior en el Real Decreto 1367/2007, decretos autonómicos u ordenanzas municipales.

2. Unidad exterior

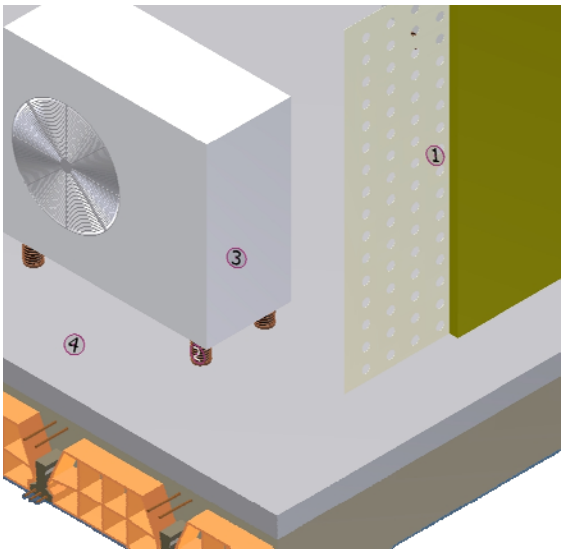


Figura CLI-02. Ejemplo unidad exterior de aire acondicionado dispuesta en cubierta

Aislamiento acústico y antivibratorio de una unidad exterior en cubierta

1. **Pantalla acústica (opcional).** Necesaria si el nivel sonoro generado por los equipos situados en cubiertas y en zonas exteriores anexas, supera los objetivos de calidad acústica en las zonas exteriores o si debido a éstos, en los recintos interiores del edificio o de los edificios colindantes se superan los objetivos de calidad acústica interiores. Véase ficha INST-PAN
2. **Amortiguadores elásticos,** bajo los equipos o bajo una bancada de inercia. Véase ficha INST-BAN
3. **Unidad exterior del sistema de climatización**
4. **Bancada de hormigón** o soportes dispuestos sobre la cubierta compatible con la lámina de impermeabilización de la misma.

Observaciones:

Cuando las unidades exteriores se coloquen en el exterior del edificio, así como en la cubierta, debe tenerse en cuenta que pueden generar ruidos en los recintos próximos y adoptar las medidas necesarias: Apantallamiento, aumento de aislamiento de los paramentos, uso de silenciadores, etc. (Véase figura CLI-02), de tal forma que se cumplan los objetivos de calidad acústica definidos en la Ley 37/2003, del Ruido, decretos autonómicos y ordenanzas municipales

Cuando se coloquen varias unidades en cubierta, se recomienda que el índice global de reducción acústica, R_A, de la cubierta sea al menos 55 dBA.

Debe tenerse en cuenta que las actuaciones descritas en este apartado deben ser compatibles con la impermeabilización de la cubierta.

Tratamiento antivibratorios

- Los equipos de climatización exteriores se instalarán sobre amortiguadores. Si se trata de equipos que no son compactos, se utilizará una bancada de hormigón o metálica.
- Debe tenerse en cuenta el peso de la bancada para que no afecte a las propiedades la lámina de impermeabilización.
- Los amortiguadores se calcularan en función de la frecuencia de trabajo y el peso de la maquinaría, así como de la frecuencia propia del amortiguador. Véase ficha INST-BAN.

Pantallas acústicas. Véanse fichas INST-PAN e INST-SIL

- Si debido al nivel de potencia acústica de la maquinaría existente, existe la posibilidad de superar los objetivos de calidad acústica en el exterior o en edificios colindantes, se puede ejecutar una pantalla o un encapsulado total de las máquinas.
- En el caso de un encapsulado, todas las tomas y salidas de aire al exterior, deben llevar interpuestos silenciadores.



Figura CLI-03. Ejemplo de conductos de climatización

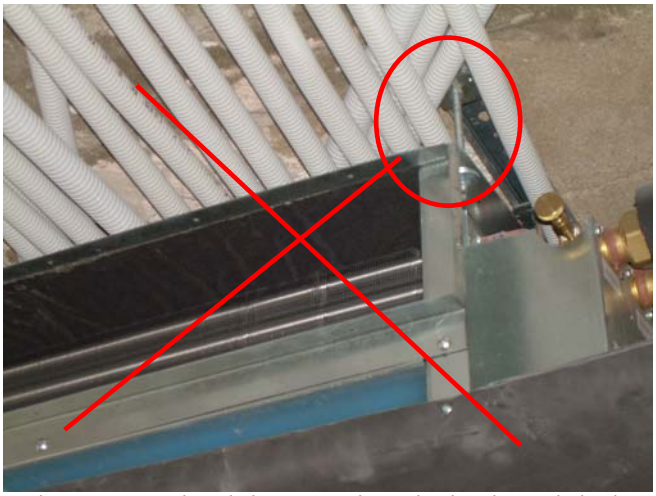


Figura CLI-04. Ejemplo incorrecto de equipo interior anclado sin amortiguadores elásticos

Unidad interior

- El forjado estará limpio y liso sin irregularidades que afecten al aislamiento acústico del mismo.
- La unidad interior se anclará mediante elementos amortiguadores al igual que los conductos de distribución de aire. Véase figura CLI-04.

Unidad exterior

- La cubierta debe estar terminada antes de abordar la instalación:
  - Se dejarán previstos los pasos para conductos y tuberías.
  - Los huecos para paso de instalaciones se retacarán.
  - Se sellarán e impermeabilizarán los huecos para paso de conductos y tuberías
- Se ejecutarán los soportes o bancada de apoyo necesarios para anclar los equipos a la cubierta.
- Los equipos se anclarán a:
  - Soportes (de fábrica, hormigón o metálicos) impermeabilizados.
  - Una bancada apoyada en la cubierta, siendo necesario controlar que el peso de la losa de no afecte a las propiedades de la lámina impermeabilizante.
- Los amortiguadores irán colocados bajo los equipos o bajo la bancada de inercia, teniendo en cuenta que todos tengan la misma deflexión.
- La bancada de inercia (si fuera necesaria) se situará de forma que quede separada de cualquier elemento constructivo y dejando distancias para la ubicación de las conducciones y conectores flexibles.
- Si es necesario, se realizarán apantallamientos, según la ficha INST-PAN
- Cuando las tuberías atraviesen la cubierta o los paramentos, se sellarán para evitar el paso del ruido; asimismo se garantizará la impermeabilidad en dichos pasos.

Ficha INST-CLI
CONTROL DE EJECUCIÓN

Sistemas de climatización y aire acondicionado en viviendas

Obra	Fecha:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Unidad interior			
El forjado está limpio, liso y sin irregularidades que afecten al aislamiento acústico del mismo.			
Se ha anclado con soportes antivibratorios al forjado			
Unidad exterior			
Cubierta			
La cubierta está terminada antes de abordar la instalación:			
Los huecos para paso de instalaciones se han retacado			
Se han sellado e impermeabilizado los huecos para paso de conductos y tuberías			
Se han ejecutado los soportes (de obra o metálicos) para anclaje de los equipos (si procede)			
Se han impermeabilizado los soportes (si procede)			
Se ha ejecutado una losa sobre la cubierta para apoyar los equipos. (Si procede)			
El peso de la losa no modifica las propiedades de la lámina impermeabilizante. (Si procede)			
Se ha impermeabilizado el paso de tuberías			
Bancadas y amortiguadores			
Se ha instalado la bancada de inercia (si procede)			
Los amortiguadores se han colocado bajo la bancada de inercia o bajo los equipos.			
La frecuencia de resonancia del amortiguador y su carga máxima coinciden con lo especificados en el proyecto			
Pantallas (opcional)			
Se han colocado las pantallas sin perforar la lámina de impermeabilización			

Otros:

Ficha INST-PG DISEÑO Y EJECUCIÓN

PUERTAS DE GARAJE

Las puertas de los garajes comunitarios son origen de ruido estructural que fácilmente que se transmite a los recintos de la planta superior, siendo especialmente molestos durante la noche.

Existen varios tipos de puertas de garaje dependiendo del tipo de apertura de la misma: correderas, abatibles, basculantes y seccionables. Las medidas para atenuar los ruidos y las vibraciones son similares en los tres casos, aunque dependiendo de la tipología, los niveles de potencia acústica emitida pueden ser diferentes.
Estas medidas pueden aplicarse a los garajes de uso provativo en vivienda unifamiliar cuando la molestia ocasionada sea similar.

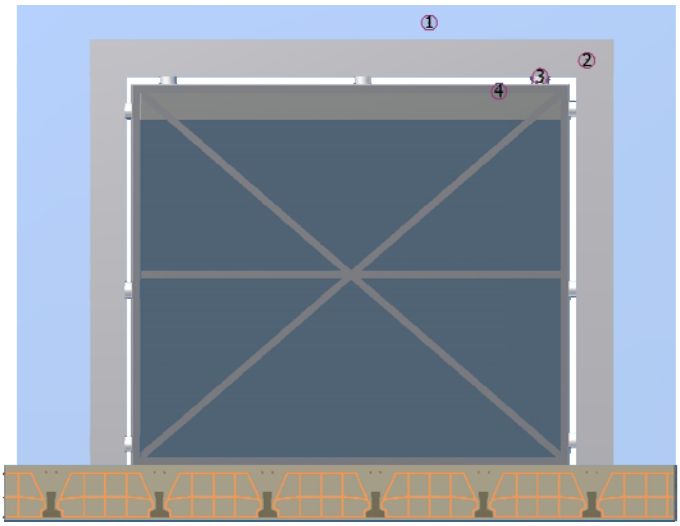


Figura PG-01. Ejemplo de una puerta de garaje

Partes que componen la instalación de una puerta de garaje que requieren un tratamiento acústico y antivibratorios, recomendable cuando las puertas de garaje se instalen contiguas a las unidades de uso.

1. Estructura del edificio
2. Precerco metálico recibido en obra
3. Amortiguadores elásticos
4. Cerco y puerta del garaje

Observaciones:
Es recomendable adoptar las siguientes medidas cuando las puertas de garaje se instalen contiguas a las unidades de uso, especialmente si se trata de viviendas.

1 Motor
Los motores de las puertas irán anclados a una superficie mediante amortiguadores elásticos. El diseño de los amortiguadores se debe realizar en función del peso y de la frecuencia de trabajo del motor. Véase ficha INST-BAN.

Se recomienda que el motor sea de cierre progresivo, para evitar golpes bruscos en el instante del cierre de la puerta.

Dependiendo de la ubicación y el nivel de potencia acústica emitida se puede realizar un aislamiento acústico del motor.



Figura PG-02 Ejemplo de colocación de amortiguadores sobre estructura de la puerta

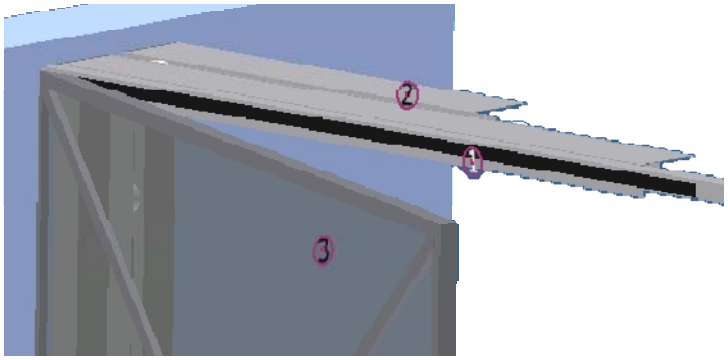


Figura PG-03 Ejemplo de colocación banda elástica sobre el cerco de la puerta

1. Perfilería para el cierre con banda elástica
2. Cerco de la puerta
3. Puerta de garaje

2 Estructura de la puerta y guías

El cerco de la puerta se desolidarizará de los cerramientos y de la estructura del edificio mediante amortiguadores elásticos. El diseño de los amortiguadores se debe realizar en función del peso y de la frecuencia de trabajo de la puerta. Véase figura PG-02

En el caso de puertas seccionables, las guías de la puerta se anclarán a los forjados del edificio mediante amortiguadores elásticos y los rodamientos deben ser plásticos para evitar el ruido producido por el rozamiento.

En las puertas abatibles, correderas y basculantes se recomienda colocar un material elástico en la superficie de contacto existente en el cierre de las puertas, para evitar el choque en el momento del cierre. Véase figura PG-03

Antes de la instalación de la puerta, el forjado debe estar limpio, liso y sin irregularidades.

Se recomienda colocar un techo absorbente en la entrada al garaje en una franja de 3-4m después de la colocación de la puerta para reducir el nivel de ruido producido por el paso de los coches y por la apertura de la puerta.

Ficha INST-PG
CONTROL DE EJECUCIÓN

Puertas de garaje

Obra	Fecha:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Forjado			
El forjado y los elementos constructivos donde se fija la puerta están limpios, lisos y sin irregularidades.			
Se ha instalado un material absorbente en una banda de 3-4 metros en la zona de entrada de garaje (opcional)			
Motor			
Los motores de las puertas irán anclados al edificio mediante amortiguadores elásticos			
La frecuencia de resonancia del amortiguador y su carga máxima coinciden con lo es especificados en el proyecto.			
Todos los amortiguadores tienen la misma deflexión			
Marcos			
El marco de la puerta se ancla mediante amortiguadores elásticos.			
Todos los amortiguadores tienen la misma deflexión			
Las puertas seccionables tienen rodamientos plásticos			
En las puertas abatibles, correderas y basculantes se instala un material elástico en el marco para evitar los golpes.			

Otros:

BANCADAS Y AMORTIGUADORES

Los equipos causan vibraciones que pueden transmitirse a la estructura de los edificios, y si la frecuencia de vibración está dentro del campo de audición, se producen ruidos. Si se interponen elementos elásticos entre un equipo y el edificio, las vibraciones transmitidas se reducen hasta una fracción del nivel original, aunque nunca se eliminen completamente.

Según se especifica en el DB HR, apartado 3.3.2, l*os equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una 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.*

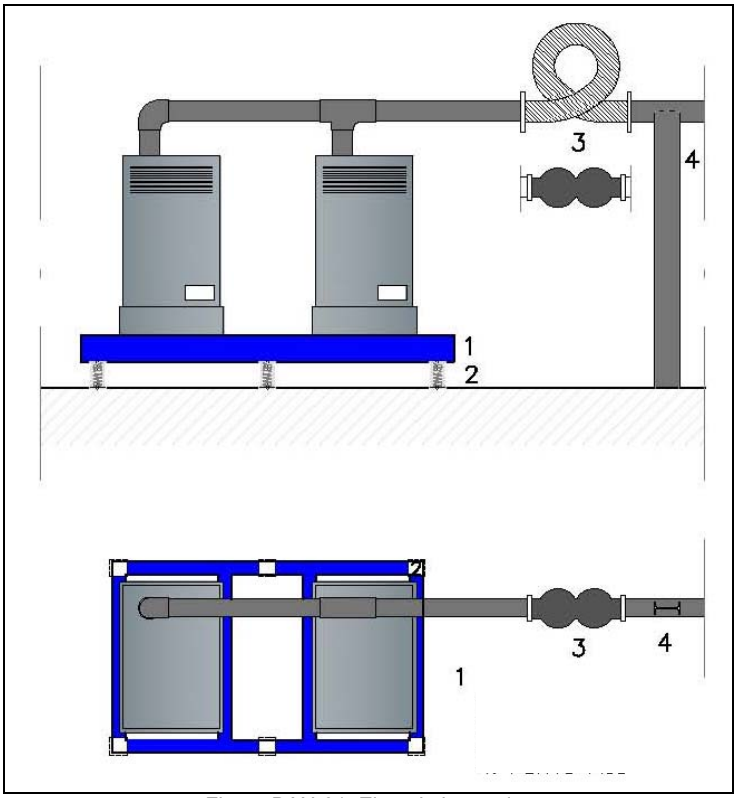


Figura BAN-01. Ejemplo bancada

En el siguiente dibujo se ha esquematizado una máquina y los elementos que componen su bancada, conectores flexibles de unión entre los equipos y la red de tuberías o conductos.

1. **Bancada**
   Puede ser:
   - De perfiles metálicos
   - De hormigón armado

2. **Soportes antivibratorios**
Los soportes antivibratorios siempre se colocarán **bajo la bancada** o **bajo las máquinas.**

3. **Conectores flexibles y manguitos**
Se colocan entre los equipos y las tuberías y reducen la transmisión de vibraciones a las tuberías y protegen a los equipos de los esfuerzos producidos por desalineaciones o contracciones de las tuberías.
Pueden ser manguitos de goma, metal trenzado o juntas expansión de goma.

4. **Punto fijo**
Se instalan inmediatamente después de de los manguitos o de los conectores flexibles.

1. Bancada

Son necesarias cuando el equipo no posea una base suficientemente rígida o se necesite la alineación de sus componentes.

La instalación de bancadas aporta además las siguientes ventajas:

- Permite elegir la situación de los soportes antivibratorios de manera que se aumente la estabilidad de la máquina al bajar el baricentro y ampliar la base de apoyo.
- Aporta una masa mayor, que permite la utilización de amortiguadores más rígidos disminuyendo la amplitud de la oscilación.
- Permite la colocación de varios equipos en una misma bancada.
- Mejora la distribución del peso sobre los soportes.
- Reduce el impacto de fuerzas externas al aumentar la inercia del sistema.

La bancada debe tener la rigidez suficiente para resistir los esfuerzos causados por el funcionamiento del equipo. Puede ser:

- **Metálica**, de perfiles normalizados con una altura igual a un décimo de la distancia entre soportes elásticos, con un mínimo 100 mm y máximo 300 mm.
- **De hormigón armado**: La bancada actúa como masa de inercia, debiendo ser su masa al menos la masa del equipo que soporta. Su altura debe ser igual a un décimo de la distancia entre aisladores con un mínimo de 100 y un máximo de 300 mm.

Independientemente del uso o no de una bancada, es recomendable la colocación de la maquinaria generadora de vibraciones en aquellos lugares con mayor rigidez estructural, por ejemplo, cerca de pilares, o sobre forjados no excesivamente ligeros, de tal forma que el forjado entre en resonancia.

2. Soportes antivibratorios

Los amortiguadores siempre se colocarán **bajo la bancada** de inercia o **bajo las máquinas**.

A continuación se enumeran diferentes tipos de soportes antivibratorios, indicando el rango de frecuencias para el que son más apropiados:

- **Alfombrillas elastoméricas**: Para frecuencias perturbadora superior a 100 Hz.
- **Antivibratorios de goma, caucho, neopreno, y fibra de vidrio precomprimida:** Para frecuencias perturbadoras que superen los 50 Hz.
- **Antivibratorios de muelle de acero:** Tienen una mayor deflexión y por lo tanto son aptos para frecuencias perturbadoras inferiores a 50 Hz. Deben llevar unas almohadillas de caucho en sus apoyos inferior y superior como aislamiento para las vibraciones de alta frecuencia que se transmiten por el cable.
- **Antivibraciones de muelle de acero de limitación de carrera vertical:** Son similares a los anteriores pero disponen de un muelle precomprimido que evita el movimiento vertical en los arranques de la maquinaria.

Las características que hay que definir de un elemento antivibratorio son:

- La **carga nominal de trabajo** del soporte antivibratorio, que suele indicarse por los fabricantes como una horquilla de funcionamiento (EI: 80-120 kg/ud).
  Para definir cuál es la requerida para el sistema, se debe calcular el peso total de la maquinaria en funcionamiento, con los fluidos y conductos, y de la propia bancada; el peso se divide entre el número de unidades de amortiguación previstas y de esta manera se obtiene la carga nominal de trabajo.

- La **frecuencia propia** del soporte antivibratorio: Este dato debe ser aportado por el fabricante. Se suele expresar mediante una gráfica en la que se obtiene la f_0 en Hz a partir de la carga de trabajo a la que se somete el amortiguador (dentro de su horquilla óptima de funcionamiento).
  La selección de la frecuencia propia, f_0, del amortiguador estará en función de la frecuencia perturbadora, f_p, del sistema. En el caso de motores rotacionales se obtiene este dato a partir de las revoluciones por minuto, rpm, en funcionamiento.
  Con las dos frecuencias en Hz se deberá cumplir una correcta amortiguación:

$$\frac{f_p}{f_0} \geq 4 \qquad \text{ec. BAN-01}$$

Para que la eficiencia del aislamiento sea mayor que el 90%,

A modo de ejemplo, se dan las frecuencias más usuales de algunas máquinas y la f_0 que se debe pedir al amortiguador a emplear:

	Equipo frecuencia perturbadora, f_p		**Amortiguador** frecuencia propia del amortiguador, f_0
	rpm	Hz	Hz
Grupos de presión y bombas	1800	30	≤7,5
	2400	40	≤10
Extractor	900	15	≤4
	1200	20	≤5
	2400	40	≤10
Climatizador	1500	25	≤6,3

– La **deflexión estática** de un soporte antivibratorio. Todos los soportes antivibratorios de una bancada deben tener siempre la misma deflexión estática para lo cual, debe tenerse en cuenta que a menudo el centro de gravedad de la maquinaria no coincide con su centro geométrico.
Pueden distribuirse los amortiguadores de tal forma que soporten el mismo peso, o bien pueden elegirse amortiguadores diferentes según el peso al que están sometidos.

En el caso de equipos de climatización (máquinas frigoríficas, ventiladores, UTAs, torres de refrigeración, etc), la UNE 100 153 IN "Climatización.Soportes antivibratorios. Criterios de selección" establece una serie de criterios para la elección del tipo de bancada y las deflexiones mínimas de los soportes antivibratoios para este tipo de equipos.

3. Conectores flexibles y manguitos

Se colocan entre los equipos y las tuberías y según el caso tienen una o varias de las siguientes funciones:

- Reducen la transmisión de vibraciones de los equipos a las tuberías y de éstas a la estructura.
- Proporcionan flexibilidad a la tubería para el correcto trabajo de los soportes antivibratorios.
- Protegen a los equipos de esfuerzos producidos por desalineación y/o contracción y dilatación de las tuberías.

La norma UNE 100 153 IN "Climatización.Soportes antivibratorios. Criterios de selección" especifica las longitudes mínimas de los conectores flexibles en función del diámetro de la tubería, para equipos de climatización.

Los conectores flexibles proyectados deben ser los adecuados a la presión de trabajo y la temperatura del fluido. En general, los conectores no metálicos se vuelven rígidos cuando la presión de trabajo del fluido es elevada y por ello, disminuye su capacidad de aislamiento.

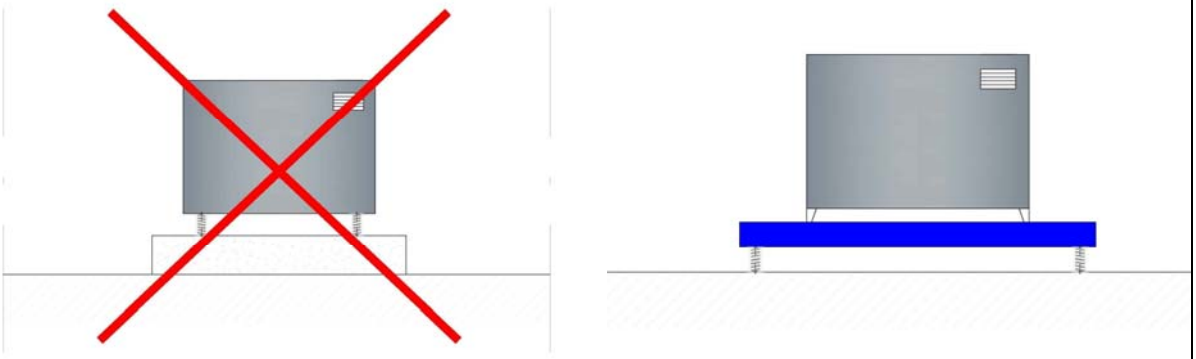
4. Punto fijo

Son anclajes que absorben las fuerzas de reacción producidas por los manguitos. Se instalan inmediatamente después de de los manguitos o de los conectores flexibles y su objetivo es limitar la ampliación de las vibraciones asegurando un correcto guiado de las tuberías.

Ficha INST-BAN EJECUCIÓN

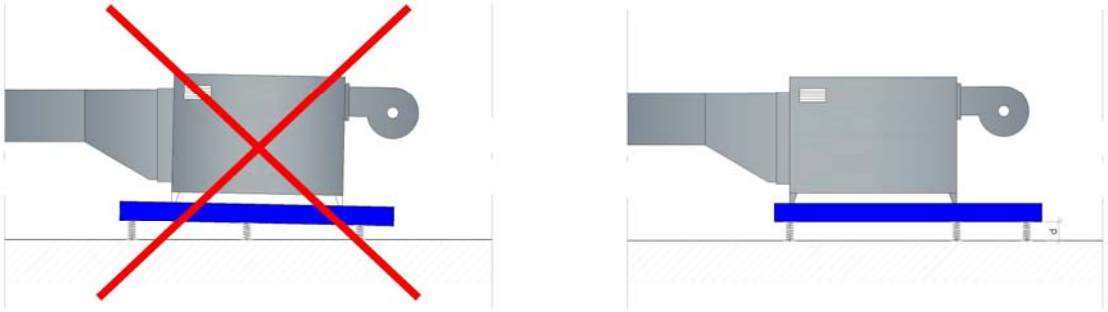
BANCADAS Y AMORTIGUADORES

- Los equipos deben instalarse sobre una superficie horizontal, lisa y limpia.
- Los amortiguadores deben colocarse bajo el equipo o debajo de la bancada. Véase la figura BAN-02 que recoge una serie de errores frecuentes en relación a la colocación de los soportes antivibratorios y la bancada.
- Todos los amortiguadores deben trabajar con la misma deflexión estática y dentro de su horquilla óptima de funcionamiento. Deben distribuirse los amortiguadores de tal forma que cada uno soporte le mismo peso o bien pueden instalarse amortiguadores diferentes según el peso al que están sometidos.
- Es conveniente que los amortiguadores de acero lleven algún sistema que amortigüe las frecuencias más altas que pudieran transmitirse a través del propio acero. Puede ser mediante la utilización de alfombrillas de caucho en las pletinas de apoyo o almohadillas internas que presionan el helicoide al flexionar el muelle. Véase figura BAN-04.



INCORRECTO CORRECTO

Figura BAN-02. Colocación de máquina sobre bancada



INCORRECTO CORRECTO

Figura BAN-03. Distribución de amortiguadores bajo la bancada

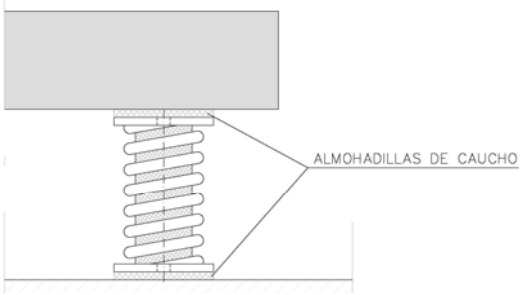


Figura BAN-04. Detalle amortiguador

Ficha INST-BAN.
CONTROL DE EJECUCIÓN

Bancadas y amortiguadores

Obra:	Fecha:

Condiciones de ejecución	SI	NO	Observaciones
Se ha comprobado la frecuencia de resonancia perturbadora con fichas técnicas de la maquinaria			
Se ha comprobado frecuencia de resonancia de muelle con fichas técnicas del muelle			
Se ha comprobado la carga máxima del amortiguador			
La superficie donde se instalan los equipos o la bancada es horizontal, lisa y está limpia.			
La bancada queda separada de cualquier elemento constructivo y hay espacio suficiente para la ubicación de los conectores flexibles y puntos fijos.			
La bancada se instala de acuerdo con las especificaciones de proyecto			
Los amortiguadores se instalan debajo de la bancada, de tal forma que no existe contacto entre la estructura del edificio y la bancada			
Los amortiguadores tienen la misma deflexión estática. La distribución de cargas es homogénea o se han instalado diferentes amortiguadores según el peso al que están sometidos.			
Ningún soporte antivibratorio está sobrecomprimido			
La frecuencia de resonancia del amortiguador y su carga máxima coinciden con lo especificados en el proyecto.			
Los conductos a la entrada y salida de los equipos tienen correctamente instalados los conectores flexibles			
Se han instalado los puntos fijos tras los conectores flexibles			
En caso de instalaciones de climatización, los amortiguadores, conectores flexibles y bancadas cumplen lo especificado en la UNE 100153 IN			

Otros:

Ficha INST-SIL DISEÑO

SILENCIADORES

Los silenciadores o silenciosos acústicos son unos dispositivos cuya finalidad es atenuar el nivel sonoro en los conductos por donde circulan gases o aire, evitando que aquellas máquinas o aquellos recintos ruidosos que necesitan ventilación, transmitan al ambiente exterior niveles sonoros elevados, por encima de los permitidos por las normativas de aplicación[1].

Su utilización es necesaria cuando el nivel sonoro generado por las bocas de admisión y expulsión de aire u otros gases supera los objetivos de calidad acústica[2] en las zonas exteriores o si debido a éstos, en los recintos interiores del edificio o de los edificios colindantes se superan los objetivos de calidad acústica interiores.

Los silenciadores se suelen instalar en los siguientes casos:

- En las bocas de expulsión y admisión de aire de equipos de ventilación forzada que generan ruido estacionario (ventiladores, extractores, UTAs…), en aquellos casos en que estas salidas y entradas estén comunicadas con el ambiente exterior.
- En el encapsulado de máquinas que necesiten aire para su refrigeración.
- En las tomas y salidas de aire de recintos de instalaciones, como salas de máquinas.
- En las bocas de expulsión de gases (chimeneas, extracción de humos de garaje, etc.)

Dichos dispositivos están compuestos por una envolvente exterior, usualmente de chapa de acero galvanizado, y unos baffles interiores compuestos por un material absorbente, usualmente una lana mineral velada o protegida con malla metálica

El espesor de los baffles, el número de baffles, y la longitud, anchura y altura de los silenciosos está condicionada por tres factores fundamentales a tener en cuenta en la optimización de su diseño:

- El caudal de aire necesario que pasará por el silencioso.
- La pérdida de carga del ventilador, extractor o instalación para los que se ha colocado el silenciador.
- La atenuación sonora que debe conseguirse (en bandas de frecuencia).

Los silenciadores normalmente tienen forma de paralelepípedo, aunque también se pueden encontrar cilíndricos. Véase figura SIL-04.

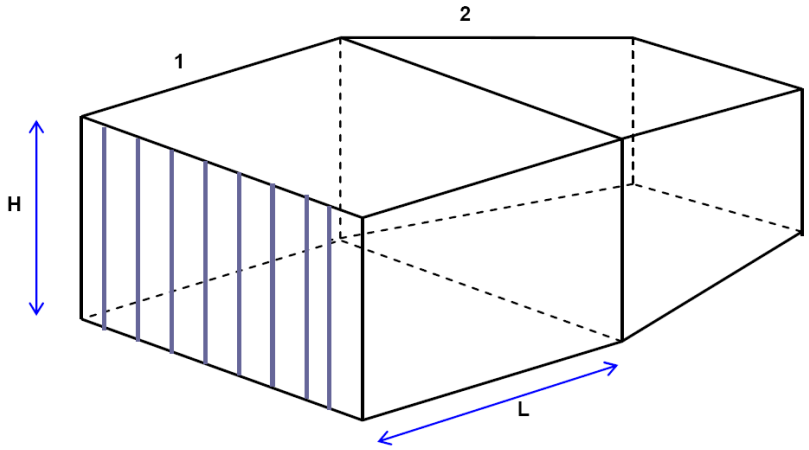


Figura SIL-01. Vista general de un silenciador

Componentes

1. **Carcasa del silenciador**
2. **Cuerpo de unión con el conducto**
3. **Material absorbente**
4. **Chapa perforada**
5. **Velo de protección**
6. **Marco o bastidor**
7. **Deflector contracorriente**

[1] Las normativas de aplicación son la Ley del Ruido y sus desarrollos reglamentarios, además de otros reglamentos específicos como las ordenanzas municipales que regulen los niveles de inmisión acústica producidos por equipos.
[2] Los objetivos de calidad acústica relativos al espacio exterior e interior están recogidos Real Decreto 1367/2007.

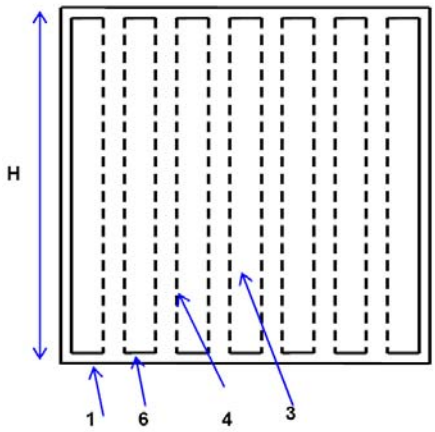


Figura SIL- 02. Detalle carcasa de un silenciador

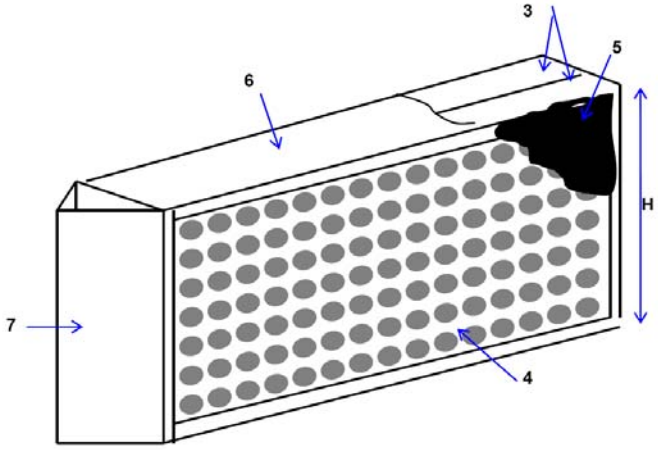


Figura SIL- 03. Detalle baffle interior de un silenciador

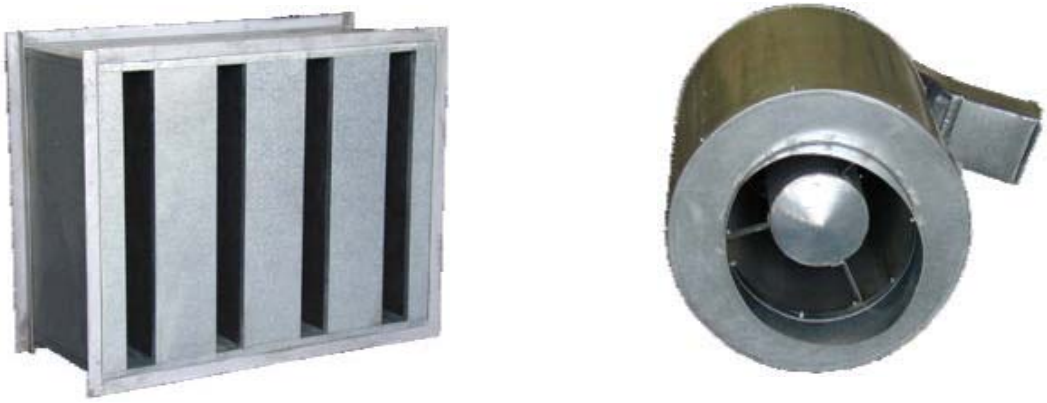
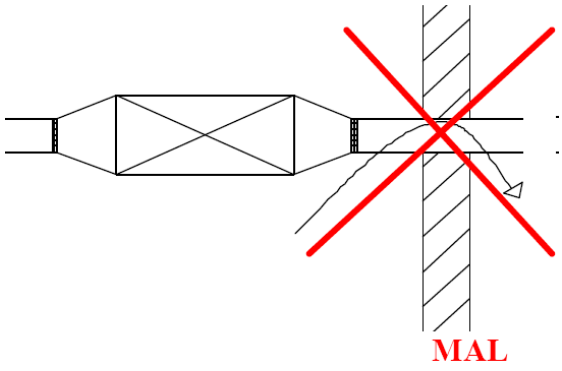
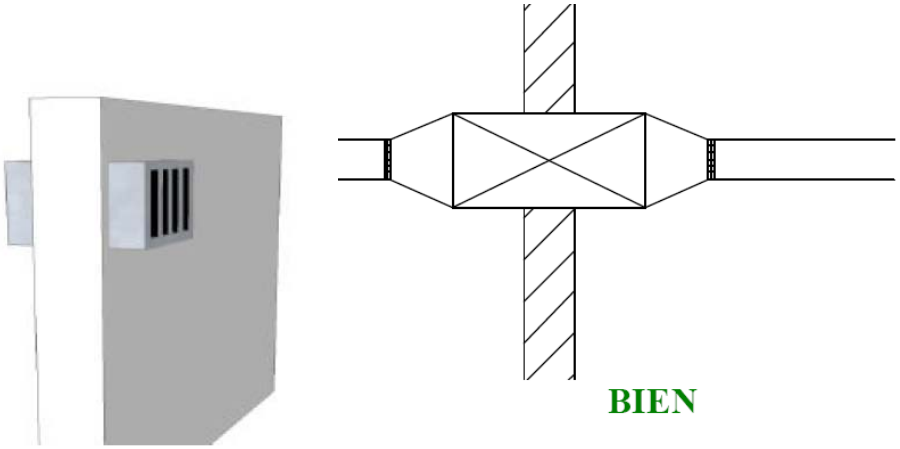


Figura SIL-04. Ejemplos de silenciador con forma de paralelepípedo (izquierda) y cilíndrico (derecha)





Cuando se instalen silenciadores en las bocas de entrada y salida de aire de recintos ruidosos o de instalaciones con ventilación forzada, la ubicación ideal de los silenciadores es interponiéndolos en la partición que delimita el recinto de instalaciones con el exterior. Véase figura SIL-05.

Los encuentros entre el silenciador y los cerramientos a los que está fijado, deben sellarse herméticamente una vez instalado el silenciador. Véase figura SIL-06

Debe interponerse una junta elástica entre el conducto de unión del silenciador y el ventilador o extractor con el fin de evitar la transmisión de vibraciones de dichas máquinas al silenciador. Véase figura SIL-06.

Figura SIL-05. Colocación de un silenciador

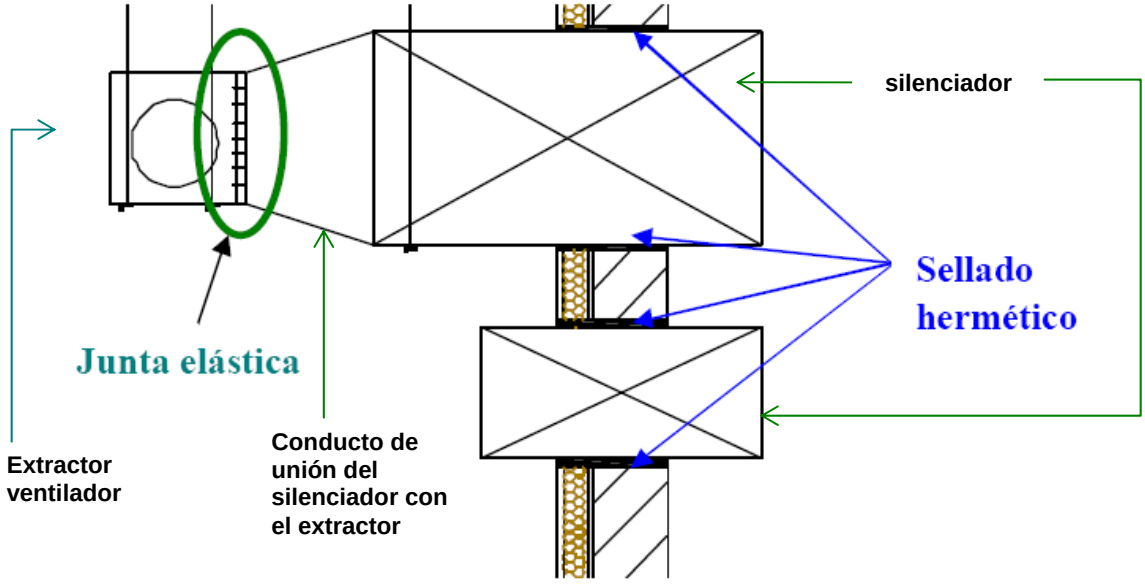


Figura SIL-06. Sellado y unión de silenciador con el conducto

Ficha INST-SIL
CONTROL DE EJECUCIÓN

Silenciadores

Obra	Fecha:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Las dimensiones y características de los silenciadores son las que se indican en proyecto (ancho, largo, alto, número de baffles, espesor de baffles, material instalado en los baffles, etc.)			
Se han instalado elementos flexibles en la unión entre los equipos y los conductos que las unen con los silenciadores.			
Se han sellado adecuadamente y son herméticos los encuentros entre el silencioso y los paramentos a los que atraviesa			

Otros:

Ficha INST-PAN DISEÑO

PANTALLAS Y ENCAPSULADOS ACÚSTICOS

El objetivo de las pantallas y encapsulados acústicos es reducir la transmisión sonora producida por equipos tales como generadores, enfriadoras, compresores, etc. ubicadas en zonas exteriores de los edificios o en la cubierta, para que no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

Su utilización es necesaria cuando el nivel sonoro generado por los equipos situados en cubiertas y en zonas exteriores anexas[1], supera los objetivos de calidad acústica en las zonas exteriores o si debido a éstos, en los recintos interiores del edificio o de los edificios colindantes se superan los objetivos de calidad acústica interiores.

En la figura siguiente se muestra una pantalla formada por un panel sándwich absorbente acústico, existen otros tipos de pantallas acústicas, como las de persianas, de metacrilato, etc., que también pueden utilizarse para apantallar los ruidos producidos por instalaciones mecánicas.

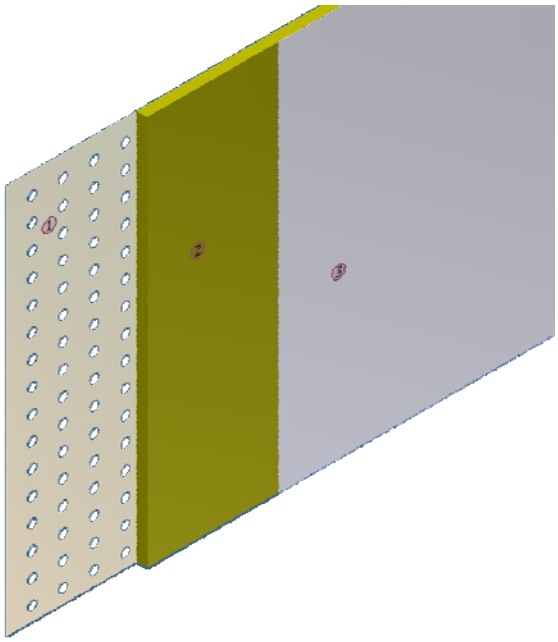


Figura 01. Detalle panel pantalla o encapsulado

Panel de pantalla o encapsulado.

Panel sándwich formado por un cuerpo central de lana mineral absorbente con una chapa lisa en uno de los lados y una chapa perforada en el otro lado

El espesor del panel sándwich puede variar entre 50 y 120mm.

Componentes.

1. **Chapa perforada**
   El porcentaje de perforación del panel perforado debe ser superior a un 48%, con un espesor mínimo de la chapa de 0.8mm
2. **Lana mineral o material absorbente acústico**
   Para casos en los que es necesario atenuar las bajas frecuencias, se debe colocar una lámina elastomérica con una masa superficial superior a 5kg/m^2, dependiendo de la potencia acústica de la maquinaría y de los objetivos de calidad acústica establecidos.
3. **Chapa lisa**
   Espesor mínimo de 1,2 mm

Según el caso, se realizará un tratamiento mediante pantallas acústicas o un encapsulado (cerramiento integral) del equipo.

En el caso de los encapsulados, todas las bocas de admisión y expulsión de aire necesarias, deben llevar silenciadores para que los niveles de transmisión acústica al exterior no excedan de los objetivos de calidad acústica establecidos. Véase ficha INST-SIL.

Las dimensiones de la pantalla y el encapsulado, dependen de la tipología de las máquinas, potencia máxima y de los objetivos de calidad acústica que se deben cumplir.

[1] Según el apartado 3.3.2.3 del DB HR, *"El nivel de potencia 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".*

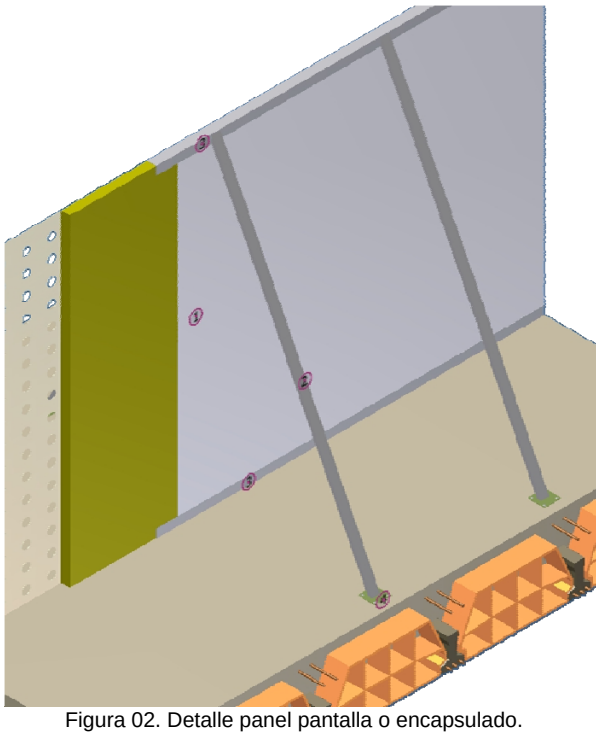


Figura 02. Detalle panel pantalla o encapsulado.

Se ha representado una pantalla genérica, pueden existir otros tipos de pantallas que se sujeten de otras formas.

1. Panel sándwich.
2. Tirantes de sujeción. (opcionales)
3. Perfilería de remate de la pantalla
4. Anclajes para la sujeción de los tirantes

Fases de la ejecución:

1. Se realizará una cimentación para anclar la subestructura que sujeta los paneles. Debe prestarse especial atención a la impermeabilización de la cubierta.

2. Se colocará una subestructura metálica soporte de la pantalla, usualmente del tipo "U", sobre la cimenatación en la zona donde se va a ubicar la pantalla o el encapsulado.

3. Sobre la perfilería se colocarán las pantallas.

4. Se colocará un perfil tipo "U" o análogo de remate en el extremo superior de la pantalla.

Observaciones:

Los paneles se deben modular según la altura, las dimensiones de la instalación, distancia entre apoyos y sobrecargas de viento. Se colocarán **machihembrados** para asegurar estanqueidad acústica del sistema.

En el caso de las **pantallas acústicas**, para mejorar la estabilidad de la pantalla, puede ser necesaria la instalación de tirantes de anclaje desde la parte superior de la pantalla al forjado. La utilización de estos tirantes está condicionada por la altura de la pantalla.

En caso de **encapsulados** con silenciadores en las entradas y salidas de aire, debe sellase adecuadamente las juntas perimetrales entre los silenciadores y los cerramientos donde se instalan para garantizar en todo caso la estanqueidad. La instalación de los silenciadores se llevara a cabo siguiendo las indicaciones de la ficha INST-SIL.
Además, es necesaria la colocación de una puerta acústica de acceso al recinto encapsulado donde se encuentra el equipo.



Figura 03. Colocación de tirantes para la sujeción de de pantallas



Figura 04. Detalle de la instalación de pantalla

Ficha INST-PAN
CONTROL DE EJECUCIÓN

Pantallas y encapsulados acústicos

Obra	Fecha:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Trabajos previos de la cubierta orientados a garantizar la estanquidad de la misma			
Se han impermeabilizado todos los pasos de conductos			
Se ha impermeabilizado la base de apoyo de las pantallas, en el caso de requerir la pantalla unos soportes.			
Pantallas Acústicas			
Se ha colocado la estructura de sujeción de la pantalla sin perforar la impermeabilización de la cubierta			
Se han colocado los tirantes de anclaje de los paneles de la pantalla sin perforar la impermeabilización de la cubierta.			
Se han colocado los perfiles de remate en el extremo superior de la pantalla.			
Se ha dejado una parte de la pantalla registrable para el mantenimiento de la maquinaria. (opcional)			
Encapsulados			
Se han colocado silenciadores en las tomas de entrada y salida de aire según se indica en la ficha INST-SIL			
Se ha colocado una puerta acústica o en su defecto, se ha dejado una parte del encapsulado registrable para el mantenimiento de la maquinaria			

Otros:

3.3 Fichas de control de obra terminada

El objetivo de estas fichas es orientar a arquitectos, promotores, y en definitiva a cualquier agente de la edificación sobre los aspectos a tener en cuenta en el control de la obra terminada, por ejemplo sobre las características de los laboratorios que realizan los controles, las características del informe de ensayo, etc.
En ningún caso se pretende que estas fichas sirvan para la realización de un ensayo acústico que deberá realizarse conforme a la norma UNE correspondiente.

- **Índice de fichas de control de obra terminada:**

  - CTRL-01-AER Medición in situ del aislamiento a ruido aéreo entre recintos;
  - CTRL-02-IMP Medición in situ del aislamiento a ruido de impactos entre recintos;
  - CTRL-03-FAC Medición in situ del aislamiento a ruido aéreo en fachada;
  - CTRL-04-TR Medición del tiempo de reverberación de un recinto.

Ficha CTRL-01-AER
CONTROL DE OBRA TERMINADA

Medición in situ del aislamiento a ruido aéreo entre recintos

Obra: Recinto emisor: Recinto receptor:	Fecha control / ensayo:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Ensayos			
El laboratorio que efectúa los ensayos está **acreditado**[1] para la realización de ensayos según la norma UNE EN ISO 140-4:1999.			
El informe de ensayo está firmado por el director técnico del laboratorio.			
En el informe de ensayo están identificados claramente el recinto emisor y el recinto receptor.			
En el informe de ensayo se muestra un croquis orientativo de los recintos.			
En el informe de ensayo figura la identificación y descripción del elemento separador evaluado.			
En el informe de ensayo figura la identificación y descripción del resto de elementos constructivos constituyentes de los recintos.			
En el informe de ensayo están identificados claramente los equipos de medida (fabricante, modelo y número de serie).			
Se presentan los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, D_{nT}, para todas las bandas de tercio de octava comprendidas entre 100 y 5000 Hz, con una cifra decimal, de forma tabular y en forma gráfica.			
Se presenta como resultado final el valor del aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,}A$, calculado a partir de los resultados del aislamiento acústico a ruido aéreo, D_{nT}, en las bandas de tercio de octava comprendidas entre 100 y 5000 Hz.			
El valor del aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, en el caso de que el ensayo se haya llevado a cabo entre un recinto protegido y cualquier otro del edificio colindante con él vertical u horizontalmente, y que pertenece a otra unidad de uso, siempre que no comparta puertas o ventanas, es mayor o igual que 50 dBA.			
El valor del aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, en el			

[1] Debe tenerse en cuenta la modificación de Artículo 4, apartado 4 – a) de la Parte I del CTE, introducida como consecuencia de la entrada en vigor del Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad.

caso de que el ensayo se haya llevado a cabo entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o actividad, es mayor o igual que 55 dBA.			
El valor del aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, en el caso de que el ensayo se haya llevado a cabo entre un recinto habitable y cualquier otro del edificio colindante con él vertical u horizontalmente, y que pertenece a otra unidad de uso, siempre que no comparta puertas o ventanas, es mayor o igual que 45 dBA.			
El valor del aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, en el caso de que el ensayo se haya llevado a cabo entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones o actividad, siempre que no comparta puertas o ventanas, es mayor o igual que 45 dBA.			
Otros:			

Ficha CTRL-02-IMP
CONTROL DE OBRA TERMINADA

Medición in situ del aislamiento a ruido de impactos entre recintos

Obra: Recinto emisor: Recinto receptor:	Fecha control / ensayo:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Ensayos			
El laboratorio que efectúa los ensayos está **acreditado**[2] para la realización de ensayos según la norma UNE EN ISO 140-7:1999.			
El informe de ensayo está firmado por el director técnico del laboratorio.			
En el informe de ensayo están identificados claramente el recinto emisor y el recinto receptor.			
En el informe de ensayo se muestra un croquis orientativo de los recintos.			
En el informe de ensayo figura la identificación y descripción del elemento separador evaluado.			
En el informe de ensayo figura la identificación y descripción del resto de elementos constructivos constituyentes de los recintos.			
En el informe de ensayo están identificados claramente los equipos de medida (fabricante, modelo y número de serie).			
Se presentan los valores de aislamiento acústico a ruido de impactos, L'_{nT}, para todas las bandas de tercio de octava comprendidas entre 100 y 5000 Hz, con una cifra decimal, de forma tabular y en forma gráfica.			
Se presenta como resultado final el valor del nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,W}$, calculado según la norma UNE EN ISO 717-2 a partir de los resultados del nivel de ruido de impacto, L'_{nT}, en las bandas de tercio de octava comprendidas entre 100 y 5000 Hz.			
El valor del nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,W}$, en un recinto protegido, procedente de cualquier otro recinto del edificio colindante con él vertical, horizontalmente o con una arista horizontal común, y que pertenece a otra unidad de uso, es menor o igual que 65 dB.			

[2] Debe tenerse en cuenta la modificación de Artículo 4, apartado 4 – a) de la Parte I del CTE, introducida como consecuencia de la entrada en vigor del Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad.

El valor del nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,W}$, en un recinto protegido, procedente de un recinto de actividad o de un recinto de instalaciones colindante con él vertical, horizontalmente o con una arista horizontal común, es menor o igual que 60 dB.			
El valor del nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,W}$, en un recinto habitable, procedente de un recinto de actividad o de un recinto de instalaciones colindante con él vertical, horizontalmente o con una arista horizontal común, es menor o igual que 60 dB.			
Otros:			

Ficha CTRL-03-FAC
CONTROL DE OBRA TERMINADA

Medición in situ del aislamiento a ruido aéreo en fachada

Obra: Recinto receptor:	Fecha control / ensayo:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Ensayos			
El laboratorio que efectúa los ensayos está **acreditado**[3] para la realización de ensayos según la norma UNE EN ISO 140-5:1999.			
El informe de ensayo está firmado por el director técnico del laboratorio.			
En el informe de ensayo está identificado claramente el recinto receptor.			
En el informe de ensayo se muestra un croquis orientativo del recinto.			
En el informe de ensayo figura la identificación y descripción del elemento separador evaluado (fachada).			
En el informe de ensayo figura la identificación y descripción del resto de elementos constructivos constituyentes de los recintos.			
En el informe de ensayo están identificados claramente los equipos de medida (fabricante, modelo y número de serie).			
Se presentan los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT}$, para todas las bandas de tercio de octava comprendidas entre 100 y 5000 Hz, con una cifra decimal, de forma tabular y en forma gráfica.			
Se presenta como resultado final el valor del aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, calculado a partir de los resultados del aislamiento acústico, $D_{2m,nT}$ en las bandas de tercio de octava comprendidas entre 100 y 5000 Hz.			
El valor del aislamiento acústico a ruido aéreo respecto al ruido procedente del exterior, $D_{2mnT,Atr}$, es mayor o igual que el contemplado en proyecto (en función del índice de ruido día, L_d, en el exterior).			
Otros:			

[3] Debe tenerse en cuenta la modificación de Artículo 4, apartado 4 – a) de la Parte I del CTE, introducida como consecuencia de la entrada en vigor del Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad.

Ficha CTRL-04-TR
CONTROL DE OBRA TERMINADA

Medición del tiempo de reverberación de un recinto

Obra: Recinto receptor:	Fecha control / ensayo:

Condiciones	SI	NO	Observaciones
Ensayos			
El laboratorio que efectúa los ensayos está **acreditado**[4] para la realización de ensayos según la norma UNE EN ISO 3382-2:2008.			
El informe de ensayo está firmado por el director técnico del laboratorio.			
En el informe de ensayo está identificado claramente el recinto donde se medirá el tiempo de reverberación.			
En el informe de ensayo se muestra un croquis orientativo del recinto.			
En el informe de ensayo están identificados claramente los equipos de medida (fabricante, modelo y número de serie).			
Se presenta como resultado final el valor del tiempo de reverberación con una cifra decimal, calculado según se indica en el Anexo A del DB HR a partir de los resultados del tiempo de reverberación en las bandas de 500, 1000 y 2000 Hz.			
El valor del tiempo de reverberación en un aula o sala de conferencias vacía (sin ocupación y sin mobiliario), con un volumen menor de 350 m^3, es menor o igual que 0,7 segundos.			
El valor del tiempo de reverberación en un aula o sala de conferencias vacía, pero incluyendo el total de las butacas, con un volumen menor de 350 m^3, es menor o igual que 0,5 segundos.			
El valor del tiempo de reverberación en un restaurante o comedor vacío, es menor o igual que 0,9 segundos.			

Otros:

[4] Debe tenerse en cuenta la modificación de Artículo 4, apartado 4 – a) de la Parte I del CTE, introducida como consecuencia de la entrada en vigor del Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad.

ANEJO 1

Conceptos previos

ÍNDICE

A1.1 PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE LAS ONDAS SONORAS A1-3

A1.1.1 Amplitud A1-3
A1.1.2 Período y frecuencia A1-3
A1.1.3 Longitud de onda A1-3
A1.1.4 Velocidad de propagación A1-4

A1.2 ANÁLISIS ESPECTRAL: LAS BANDAS DE FRECUENCIA A1-4

A1.3 LA ESCALA DE MEDIDA: EL dB A1-6

A1.4 TIPOS DE RUIDO A1-6

A1.5 CAMPO SONORO A1-7

A1.6 AISLAMIENTO ACÚSTICO Y ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO A1-8

A1.7 AISLAMIENTO ACÚSTICO A1-10

A1.7.1 El ruido en la edificación A1-10
A1.7.2 El problema del aislamiento acústico en obra A1-11
A1.7.2.1 Vías de transmisión del sonido A1-11
A1.7.2.2 Diferencias entre la NBE CA 88 y el DB HR del CTE A1-12
A1.7.3 Aislamiento acústico a ruido aéreo A1-13
A1.7.3.1 Índices de aislamiento acústico a ruido aéreo A1-13
A1.7.3.2 Índices de aislamiento acústico para ruido aéreo exterior A1-14
A1.7.3.3 Aislamiento acústico global expresado en dBA A1-14
A1.7.3.4 Ley de masa para particiones de una hoja A1-16
A1.7.3.5 Aislamiento mixto A1-17

A1.7.4 Aislamiento acústico de fachadas A1-19
A1.7.5 Aislamiento acústico a ruido de impactos A1-20
A1.7.5.1 Índices de aislamiento acústico a ruido de impactos A1-20
A1.7.6 Resumen de las magnitudes de aislamiento acústico utilizadas en el DB HR A1-21
A1.7.6.1 Aislamiento acústico a ruido aéreo A1-21
A1.7.6.2 Aislamiento acústico a ruido de impactos A1-22
A1.7.7 Las mejoras de aislamiento A1-22

A1.8 ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO A1-23
A1.8.1 Tiempo de reverberación y absorción acústica A1-23
A1.8.2 Inteligibilidad de la palabra A1-24

A1.1 Parámetros característicos de las ondas sonoras

Las ondas sonoras se caracterizan por los parámetros siguientes:

A1.1.1 Amplitud

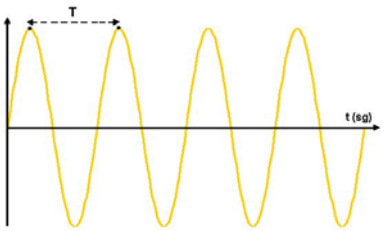
La **amplitud** es la magnitud con que se expresan las variaciones de presión de una onda sonora y es la responsable de la sensación sonora de intensidad o volumen de un sonido; a mayor amplitud mayor intensidad.

La unidad de medida absoluta de la amplitud es el Pascal (Pa = N/m^2). El rango audible está entre 20 μPa y 100 Pa. Sin embargo, esta escala no es muy manejable al tener que manejar muchísimos valores fluctuando entre esos márgenes. Por otra parte el oído no responde a los estímulos de forma lineal sino logarítmicamente. Por tanto se utiliza una escala relativa, en decibelios (dB), utilizando como referencia los 20 μPa del umbral de audición.

A1.1.2 Período y frecuencia

El **período (T)** es el tiempo que tarda en producirse una oscilación completa. Se mide en segundos.

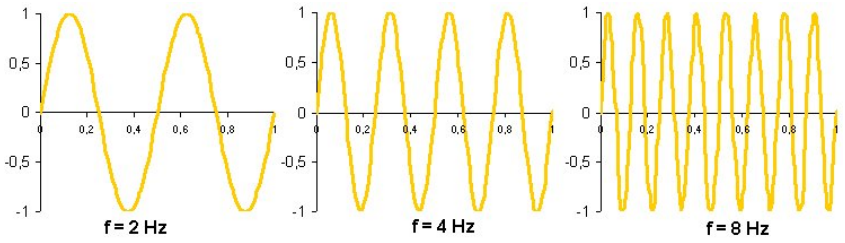
$$T = \frac{1}{f} \ [s]$$



La **frecuencia (f)** es el número de oscilaciones (ciclos) por segundo. La unidad de medida es el Hertzio (Hz) que corresponde a un ciclo por segundo. El rango de frecuencias audibles para el oído humano va desde los 20 Hz a los 20kHz, siendo los valores por debajo de este margen infrasonidos y los valores por encima se ultrasonidos.
La frecuencia determina el tono de un sonido, siendo las frecuencias más bajas las que se corresponden con los sonidos graves y las frecuencias más altas las que se corresponden con los sonidos agudos.

Se calcula como el inverso del período:

$$f = \frac{1}{T} \ [Hz]$$

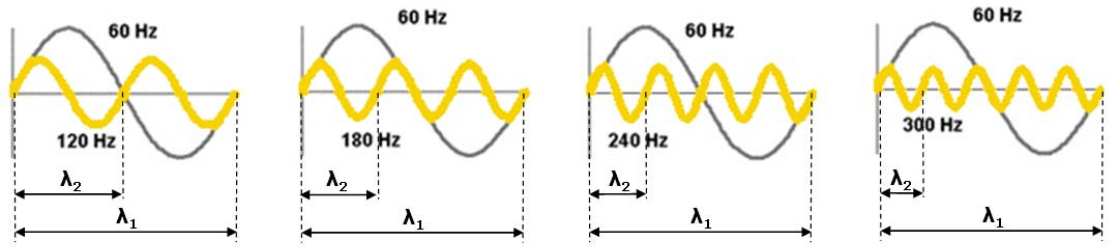


A1.1.3 Longitud de onda

La **longitud de onda (λ)** es la distancia recorrida por la onda en un ciclo o período completo. Se mide en unidades de longitud (m). Se relaciona con la frecuencia, el período y la velocidad de propagación del sonido:

$$c = \lambda \cdot f \ [m/s]$$

$$\lambda = \frac{c}{f} \ [m]$$



$f_2 = 2 \cdot f_1$ $f_2 = 3 \cdot f_1$ $f_2 = 4 \cdot f_1$ $f_2 = 5 \cdot f_1$

A1.1.4 Velocidad de propagación

La velocidad de propagación del sonido es la velocidad con que se desplazan las ondas sonoras en un medio elástico. Depende de las condiciones ambientales (presión y temperatura). Cuando el medio de propagación es el aire, la velocidad del sonido es:

$$c = 344 \text{ [m/s]}$$

El sonido viaja mucho más deprisa en los sólidos que en el aire. Por ejemplo, la velocidad del sonido en ladrillo es aproximadamente 9 veces mayor que en el aire.

A1.2 Análisis espectral: Las bandas de frecuencia

Generalmente, las fuentes de ruido en edificación no son emisoras de una única frecuencia (tono puro) sino que generan sonidos que se componen de una combinación de ondas sonoras, a distintas frecuencias, y con distinto nivel de energía para cada una de ellas. Un **espectro sonoro** será, por tanto, la representación de los niveles de presión sonora en función de estas frecuencias, es decir, cómo se distribuye la energía de un sonido en función de las frecuencias que lo componen.

El interés del análisis espectral radica en que el comportamiento acústico de los materiales y de los sistemas constructivos depende de la frecuencia, así como de la respuesta del oído humano.

El aislamiento acústico y la absorción acústica dependen de la frecuencia.

En el análisis espectral se utilizan grupos de frecuencias de anchos normalizados: octavas o tercios de octava, normalmente. Posteriormente será posible caracterizar un ruido, un aislamiento, etc. mediante un único valor global en dB(A).

Banda de octava: Grupo de frecuencias comprendidas entre dos frecuencias f_1 y f_2 que cumplen:

$$f_2 = 2 \cdot f_1 \text{ [Hz]}$$

La frecuencia central de esta banda cumplirá: $f_c = \sqrt{f_1 \cdot f_2} \text{ [Hz]}$

Se utilizan las octavas que tienen como frecuencia central:

125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz

En acústica arquitectónica, para aislamientos acústicos a ruido aéreo y a ruido de impactos, se suelen utilizar las bandas de octava de 125 a 4000 Hz.

Banda de 1/3 de octava: Se divide la octava en tres partes. Con un análisis en 1/3 de octava se obtiene información más detallada.

En cada banda se cumple la relación: $f_2 = 2^{1/3} \cdot f_1 \text{ [Hz]}$

Y la relación entre los extremos de la banda y la frecuencia central:

$$f_1 = \frac{f_c}{2^{1/6}} \text{ [Hz]}$$

$$f_2 = f_c \cdot 2^{1/6} \text{ [Hz]}$$

Las frecuencias centrales de las bandas de 1/3 de octava son las siguientes:

OCTAVA (Hz)	**125**			**250**			**500**			**1000**			**2000**			**4000**			**8000**		
1/3 OCTAVA (Hz)	100	**125**	160	200	**250**	315	400	**500**	630	800	**1000**	1250	1600	**2000**	2500	3150	**4000**	5000	6300	**8000**	10000

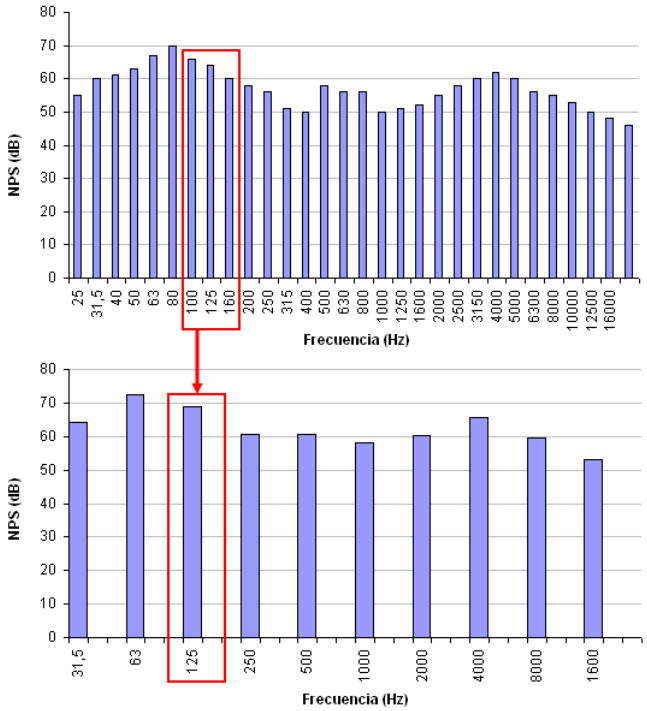


Figura A1.1 – Representación del espectro de un sonido en bandas de octava y de 1/3 de octava

A la frecuencia central de cada banda se le asigna el nivel resultante de componer los niveles de todas las frecuencias contenidas entre los límites superior e inferior del intervalo:

Ejemplo: Composición de niveles

$f_{1/3\ OCT}$	**NPS (dBA)**	f_{OCT}	**NPS (dBA)**
800 Hz	55 dBA		
1000 Hz	56 dBA	1000 Hz	**64,3 dBA**
1250 Hz	63 dBA		

$$NPS_{Total\ 1000Hz} = 10 \cdot \log\left(\sum_{i=1}^{3} 10^{\frac{NPS_i}{10}}\right) = 10 \cdot \log\left(10^{\frac{55}{10}} + 10^{\frac{56}{10}} + 10^{\frac{63}{10}}\right) = 64{,}3 \text{ dBA}$$

A1.3 La escala de medida: El dB

Como se ha visto anteriormente el margen de variación de la presión acústica dentro del rango audible por el oído humano es muy amplio y, por tanto, se utiliza el **nivel de presión sonora (NPS ó L_p)** que se expresa en decibelios (dB). Existe una relación logarítmica entre la presión sonora y el nivel de presión sonora que consiste en comparar un determinado valor de presión sonora con un valor de referencia:

$$L_p = 10 \cdot \log\left(\frac{p^2}{{p_0}^2}\right) = 20 \cdot \log\left(\frac{p}{p_0}\right) \quad [dB]$$

Donde:

- V volumen del recinto receptor, [m^3]
- L_p nivel de presión sonora, [dB]
- p presión sonora, [Pa];
- p_0 presión sonora de referencia de valor 20 μPa, que coincide con el umbral de audición.

Para adaptar el nivel de presión sonora (dB) a la sensibilidad del oído humano se aplican unas correcciones (reducción o aumento de nivel) y se obtienen niveles ponderados. La ponderación más utilizada, ya que es la que mejor refleja la respuesta del oído para niveles habituales de ruido, es la **curva de ponderación A**, obteniendo a partir de ella niveles ponderados A (dBA).

Frecuencia (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630
Curva de ponderación (dBA)	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6	-4,8	-3,2	-1,9

Frecuencia (Hz)	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Curva de ponderación (dBA)	-0,8	0	0,6	1,0	1,2	1,3	1,2	1,0	0,5

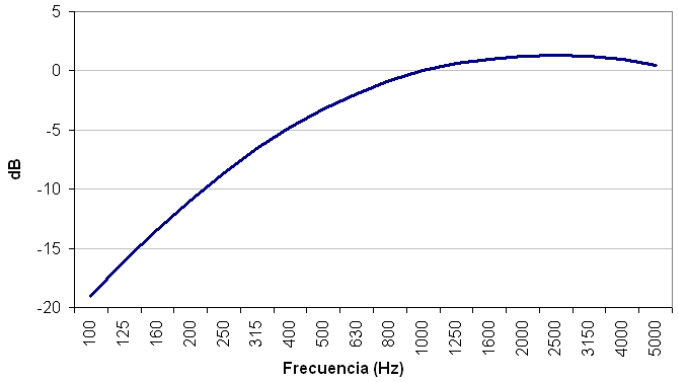


Figura A1.2 – Curva de ponderación A

Además de la Curva de Ponderación A, existen otras ponderaciones: B, C, D, con distintos usos.

A1.4 Tipos de ruido

Una vez definido el ruido (sonido indeseado) se puede hacer una clasificación del mismo atendiendo a dos dominios diferentes: tiempo y frecuencia.

Clasificación en el dominio del tiempo

- **Ruido estacionario:** Ruido cuyo nivel de presión sonora permanece constante a lo largo del tiempo. Por ejemplo, el ruido procedente de una unidad de aire acondicionado o de un motor eléctrico.
- **Ruido fluctuante:** Ruido cuyo nivel de presión sonora varía en función del tiempo. Las fluctuaciones pueden ser periódicas o aleatorias (no periódicas). Por ejemplo, el tráfico rodado.

- **Ruido intermitente:** Ruido que aparece solamente en determinados instantes. Por ejemplo, el accionamiento de un taladro.
- **Ruido impulsivo:** Ruido cuyo nivel de presión sonora aumenta de manera muy acusada por encima del ruido de fondo en instantes muy cortos de tiempo (impulsos). Los impulsos pueden presentarse de manera aleatoria o repetitiva. Suele ser bastante más molesto que el ruido continuo. Por ejemplo, una sucesión de martillazos.

Clasificación en el dominio de la frecuencia

- **Ruido Blanco:** Es un tipo de ruido con espectro plano, es decir, tiene la misma energía en todas las frecuencias. Si se representa esta energía en bandas de frecuencia el nivel aumenta 3dB por octava.
- **Ruido Rosa:** Es un tipo de ruido que no tiene respuesta uniforme en todo el ancho de banda, sino que el nivel de energía decrece a razón de 3dB por octava. Si se representa esta energía en bandas de frecuencia vemos que el nivel permanece constante.
- **Ruido Tonal:** Este tipo de ruido presenta en su espectro una marcada componente tonal y es puede oírse claramente el tono puro. Suele presentar armónicos de la frecuencia fundamental. Por ejemplo, un ventilador o un compresor.

Otros criterios

Por otra parte, en edificación es habitual diferenciar el ruido en función de su origen y forma de propagación. Se pueden distinguir:

- **Ruido aéreo:** Ruido que tiene origen en una perturbación en el aire, se transmite a través del aire (u otro medio sólido) y es percibido por el receptor a través del aire. Por ejemplo, ruido de tráfico o una conversación.
- **Ruido de impactos o ruido estructural:** Ruido que tiene origen en la excitación mecánica de elementos sólidos, se transmite por vía sólida (estructural) y es percibido por el receptor a través del aire. Dado que los sólidos tienen menor amortiguamiento interno, el ruido de impactos se transmite a gran distancia. Por ejemplo, pisadas, caídas de objetos o vibraciones de equipos e instalaciones.

A1.5 Campo sonoro

El sonido producido por una fuente continua dentro de un recinto cerrado, incide sobre las superficies límites del mismo, reflejándose una parte -absorbiéndose otra-, tendiendo estas reflexiones a aumentar el nivel de presión sonora en el recinto.

Cada nueva reflexión será afectada por el coeficiente de absorción de la superficie, disminuyendo así su intensidad (de forma diferente en cada frecuencia, según las características del material). También habrá disminución de intensidad por recorrido de distancia.

Se denomina **campo sonoro** en un recinto al valor que adquiere la presión sonora en cada punto del espacio. Tiene dos componentes:

Campo directo: Es aquella zona en la que el sonido llega a un punto determinado en línea directa desde la fuente, sin ninguna reflexión.

El nivel de presión sonora en el campo directo disminuye con la distancia a la fuente a razón de -6dB cada vez que se duplica la distancia (para fuentes puntuales).

Campo reverberante: Es aquella zona en la que el sonido sufre multitud de reflexiones que se superponen entre sí dando lugar a una distribución prácticamente uniforme del sonido, de manera que el nivel de presión sonora se mantiene constante.

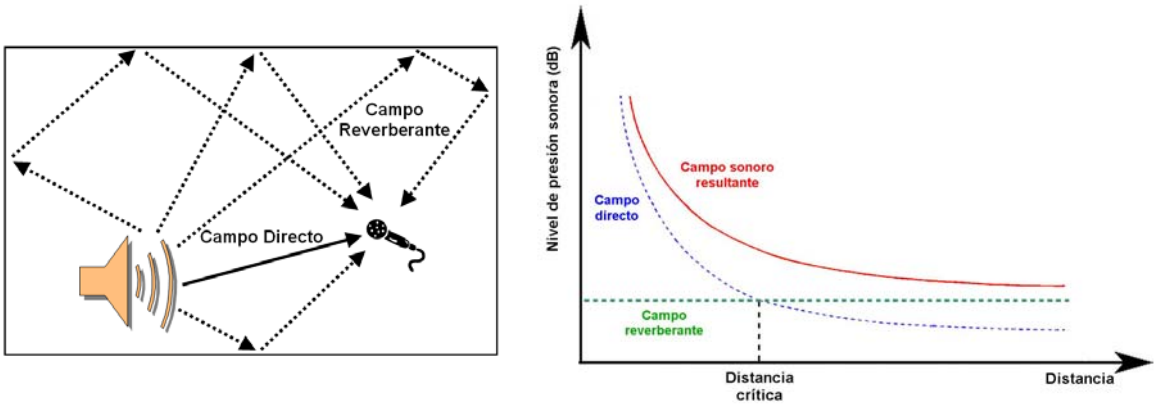


Figura A1.3 – Campo directo y campo reverberante

Analizando la relación temporal entre el sonido directo y el sonido reflejado (véase figura A1.4):

- La onda directa siempre será la primera en llegar al receptor, pues se propaga por el camino más corto posible.
- A partir de ese momento comienzan a llegar las distintas reflexiones.
- Si la separación temporal de onda directa y la primera reflexión supera un cierto tiempo, llega el fenómeno del eco. Asimismo, si el nivel de las ondas reflejadas es suficientemente alto, éstas se confunden con el sonido directo. Ambos fenómenos disminuyen la inteligibilidad de la sala.

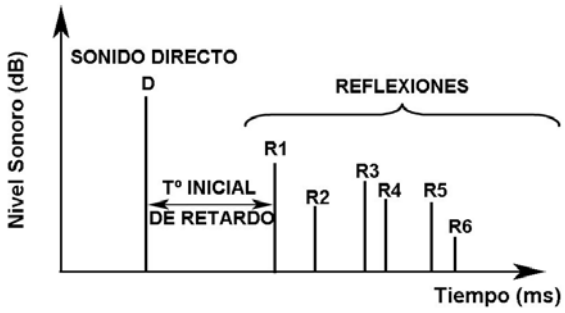


Figura A1.4 – Representación del sonido directo y reflejado en función del tiempo

A1.6 Aislamiento acústico y acondicionamiento acústico

Aislamiento acústico y acondicionamiento acústico son los dos conceptos principales en el ámbito de la acústica arquitectónica o acústica de la edificación. Los objetivos de uno y otro, aunque relacionados entre sí, son distintos pero deben emplearse conjuntamente para unir y complementar su potencial.



Aislamiento acústico

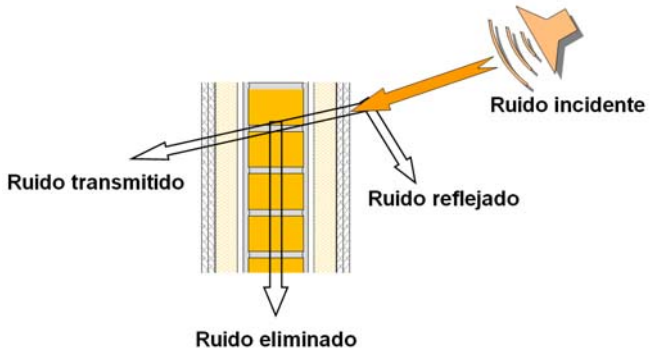
Se entiende por **aislamiento** al conjunto de procedimientos empleados para reducir o evitar la transmisión de ruidos (tanto aéreos como estructurales) de un recinto a otro o desde el exterior hacia el interior de un recinto o viceversa, con el fin de obtener una calidad acústica determinada. Cuando se habla de aislamiento siempre se tiene en consideración a dos recintos diferentes, es decir, se considera el sonido que se genera en un recinto, que se transmite y es percibido en otro recinto.

El aislamiento depende de las propiedades de los materiales, de las soluciones constructivas utilizadas y del contexto arquitectónico que las integra.

Definido en términos de magnitud física el aislamiento es la cantidad de energía sonora que se atenúa al propagarse del recinto emisor al recinto receptor. Cuando hablamos del aislamiento acústico de un elemento constructivo, nos referiremos a la cantidad de ruido que es capaz de disipar.

De la energía acústica incidente en una partición:

- Una parte es reflejada por la superficie;
- Una parte es absorbida por la superficie;
- El resto se transmite.



Al cociente entre la energía transmitida (E_t) y la energía incidente (E_i) se le llama **Coeficiente de transmisión**, siendo su inversa las **Pérdidas de transmisión o Aislamiento** (recordemos que esta magnitud es dependiente de la frecuencia):

$$PT = R = 10 \cdot \log\left(\frac{E_i}{E_t}\right) \quad [dB]$$

Acondicionamiento acústico

A diferencia del aislamiento acústico, el acondicionamiento acústico implica a un único recinto, es decir, el sonido es generado y percibido en el mismo recinto.

Por **acondicionamiento acústico** se entiende una serie de medidas que se toman para conseguir en un recinto unas condiciones acústicas y un ambiente sonoro interior determinados conforme al uso que se le va a dar al recinto. Por ejemplo:

- Una iglesia tiene muchas superficies reflectantes y por ello tiene una alta reverberación.
- Un aula o una sala de reuniones deberán tener superficies absorbentes para conseguir una correcta inteligibilidad de la palabra.

Ya hemos visto lo que es el **ruido reverberante**: cuando la onda sonora se propaga en el recinto, ésta se va reflejando en las superficies del recinto. Estas reflexiones seguirán propagándose, volviendo a incidir en las superficies y dando lugar a reflexiones de mayor orden. Es muy importante considerarlo porque:

- Contribuye al aislamiento;
- Determina la inteligibilidad de la palabra;
- Se obtiene un determinado confort acústico (ambiente sonoro).

Un correcto acondicionamiento acústico está vinculado a los tiempos de reverberación, y, por tanto, a la absorción acústica de las superficies del recinto, y se logrará mediante revestimientos de las superficies interiores, reduciendo las componentes reflejadas del sonido.

El acondicionamiento acústico pretende crear espacios de calidad o confort acústico para las actividades que se vayan a desarrollar en él.

A1.7 Aislamiento acústico

A1.7.1 El ruido en la edificación

Las fuentes de ruido en edificación son muy diversas. Fundamentalmente se pueden clasificar en ruido aéreo y ruido de impactos, es decir, aquellos ruidos que se originan en el aire y aquellos ruidos que se generan en los sólidos. Esta clasificación de los ruidos es muy importante ya que en función de que la naturaleza de un ruido sea una u otra, los mecanismos de actuación para la reducción de ruido serán diferentes.

Los ruidos que aparecen en edificación provienen de focos emisores con origen diverso:

- Ruido exterior (tráfico rodado, trenes, aviones, actividades comerciales o industriales, etc.);
- Ruido interior (conversaciones, televisión, electrodomésticos e instalaciones y cualquier otro tipo de actividad de los vecinos);
- Ruido de máquinas (ascensores, sistemas de climatización, salas de máquinas);
- Ruido de impactos (caída de objetos al suelo, pisadas, etc.).

Ruido aéreo

Una fuente de ruido aéreo en edificación emite ondas sonoras que inciden sobre los sistemas constructivos separadores entre recintos. Cuando dicha onda sonora incide sobre el elemento constructivo, éste responde a la excitación entrando en vibración y convirtiéndose en un nuevo foco sonoro, que transmite el ruido al recinto colindante.

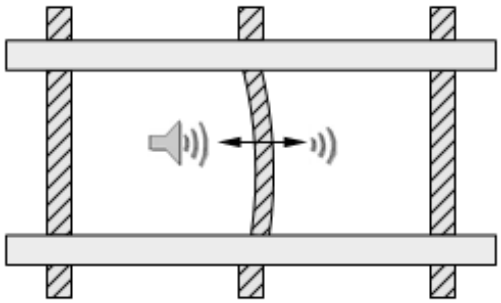
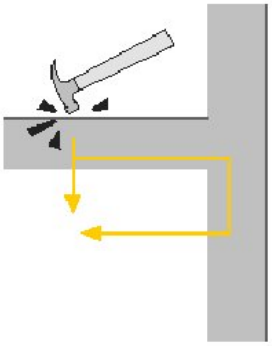


Figura A1.5 – Excitación de un elemento constructivo.

Ruido de impactos

Una fuente de ruido de impactos sobre el forjado de un recinto excita a éste mecánicamente; el forjado, o receptor del impacto, se convierte en un generador de ruido aéreo y estructural, originando una serie de vibraciones que se propagan por el forjado a los elementos constructivos conectados a éste, como pilares y tabiques, que son excitados y a su vez se convierten en fuentes de ruido aéreo. Habida cuenta que la velocidad de transmisión del ruido en los sólidos es mas rápida que en el aire el ruido de impacto se transmite a gran distancia con muy escaso amortiguamiento.



La forma de actuar ante los ruidos de impacto consiste en interponer un material aislante elástico con el objeto de que la energía del impacto se transforme en una deformación elástica del material en vez de en energía sonora.

A1.7.2 El problema del aislamiento acústico en obra

A1.7.2.1 Vías de transmisión del sonido

El tema del aislamiento acústico en obra es un tema complejo ya que, como veremos a continuación, excepto bajo condiciones ideales de laboratorio, para determinar el aislamiento acústico de una partición hay que considerar que el sonido no se transmite de un recinto a otro únicamente a través de dicha partición sino que normalmente también se transmite a través de otra vías como conductos de instalaciones (de ventilación, por ejemplo), puentes acústicos, paredes laterales, etc.

La transmisión de ruido entre dos recintos (emisor y receptor), se produce por medio de dos vías diferenciadas (véase figura A1.6): la transmisión directa a través del elemento separador y la transmisión indirecta o por flancos.

El sonido no se propaga exclusivamente a través del elemento separador sino que existen otras vías de transmisión indirectas que tienen gran influencia en el aislamiento final in situ de un elemento constructivo.

Transmisión por vía directa:

Se produce a través del elemento de separación (*Dd*). Esta transmisión depende básicamente del tipo de elemento constructivo. La transmisión aérea directa incluye la transmisión (*E*), a través de rejillas, aireadores o dispositivos de menos de un metro cuadrado de superficie que atraviesen en el elemento de separación vertical.

Transmisión por vía indirecta:

Se distinguen dos tipos de transmisiones indirectas:

a) Aérea indirecta, si la energía acústica se transmite de un recinto a otro a través de conductos de instalaciones tales como conductos tipo shunt, de aire acondicionado, falsos techos, suelos técnicos o puertas, (*S*).

b) Transmisión indirecta estructural o por flancos, producida por las vibraciones de los elementos de flanco conectados al elemento de separación entre recintos. El campo acústico produce en los elementos constructivos una serie de vibraciones que no quedan confinadas en el elemento constructivo, sino que se disipan en parte en forma de calor, y en parte se transmiten a los elementos constructivos adyacentes. Ya sea desde el elemento de separación a un elemento de flanco (*Df*), desde un elemento de flanco al elemento de separación (*Fd*) o a través de los flancos. (*Ff*). Las transmisiones indirectas dependen del tipo de elementos constructivos de flanco y de sus formas de unión entre sí.

Asímismo, es muy importante vigilar la transmisión a través de **puentes acústicos**, por ejemplo cuando se conectan de forma rígida las dos hojas de una pared doble. Este defecto de ejecución puede darse por ejemplo en un paso de cables o de tuberías incorrecto, y va a degradar el aislamiento en gran medida.

En el caso de los conductos de instalaciones, por ejemplo, conductos de ventilación tipo shunt, deberá evitarse que los recintos emisor y receptor queden interconectados directamente a través de dichos conductos.

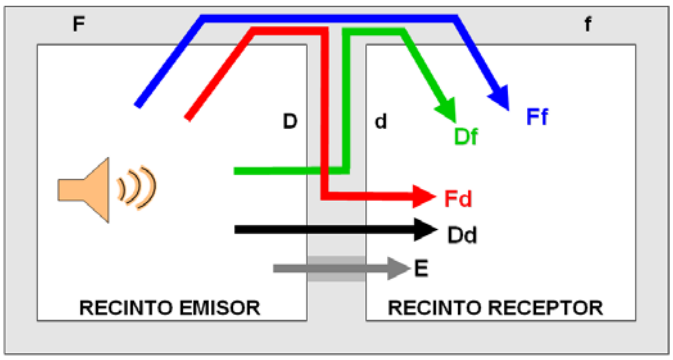


Figura A1.6 – Vías de transmisión del sonido entre dos recintos.

A1.7.2.2 Diferencias entre la NBE CA 88 y el DB HR del CTE

Todo esto que acabamos de ver acerca de las vías de propagación del sonido entre recintos pone de manifiesto cómo todos los elementos constructivos que conforman un recinto (y no sólo el elemento de separación como se ha considerado hasta ahora) están interrelacionados e influyen de forma conjunta en el valor de aislamiento final que se consiga.

La existencia de estas vías de transmisión indirectas además de la vía directa hace que el **aislamiento acústico final en obra** de un elemento, difiera del comportamiento en laboratorio, ya que aquí las transmisiones indirectas son despreciables. El nuevo enfoque del CTE se ajusta a un mejor comportamiento acústico de los elementos ya construidos ya que considera la existencia de todas estas vías de transmisión.

Para un mismo elemento constructivo, el aislamiento obtenido in situ, generalmente es menor que el aislamiento teórico o de laboratorio.

Respecto a la NBE-CA-88, el DB HR supone un aumento de las exigencias de aislamiento, lo que se traduce en un aumento del confort acústico de la edificación.

Otra de las diferencias, es que los índices que definen el aislamiento en el DB-HR y en la NBE CA-88 son distintos. El aislamiento de la norma básica se corresponde con el valor obtenido en laboratorio de los elementos constructivos; para ruido aéreo se trata del índice de reducción acústica ponderado A (R_A) y para ruido de impactos del nivel de presión de ruido de impactos de laboratorio (L_n).

Sin embargo, en el CTE, el aislamiento acústico a ruido aéreo viene definido como la diferencia de niveles estandarizada ponderada A, $D_{nT,A}$, que es un índice que evalúa el aislamiento a ruido aéreo entre recintos y no el aislamiento de elementos constructivos. Lo mismo sucede con el aislamiento a ruido de impactos, que está definido como el nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$, que también evalúa el nivel de presión de ruido de impactos entre recintos y no únicamente el del forjado.

Tabla A1.1 – Índices en la NBE-CA-88 y en el DB HR

Índices de aislamiento	NBE-CA-88	DB HR - Protección frente al ruido
Ruido aéreo	R_A	$D_{nT,A}$
Ruido de impactos	L_n	$L'_{nT,w}$
Ruido procedente del exterior	a_g	$D_{2m,nT,Atr}$ / $D_{2m,nT,A}$
	Valores de laboratorio	**Valores obtenidos in situ**

Además de las transmisiones por vía indirecta, existen otros motivos por los cuales el aislamiento acústico proporcionado por un elemento constructivo en una situación de campo es menor que el proporcionado por el mismo en laboratorio, como son:

- Defectos en la ejecución (falta de sellado, rozas no macizadas, etc.)
- Presencia de instalaciones que pueden actuar como puentes acústicos, transmitiendo el sonido entre las hojas que componen los elementos de separación.



Las nuevas exigencias de aislamiento del DB HR suponen que es necesario el cálculo de las transmisiones indirectas, y tener en cuenta que la solución constructiva no depende únicamente del elemento de separación, por ejemplo: una pared, sino de todos los elementos que están en contacto con ella, como son tabiques, fachada y forjados. Además se deberán poner en práctica, unas condiciones de ejecución en obra que eliminen los puentes acústicos que puedan disminuir el aislamiento final de la solución.

Otra de las aportaciones del CTE es la posibilidad medir el aislamiento in situ y obtener un valor comparable al de la exigencia. Esto no sucedía en la norma básica, en la que los índices son obtenidos en laboratorio. Por eso, en el caso de una medición in situ, el valor obtenido no es comparable con el valor de las exigencias de la NBE-CA-88.

El tratamiento de la envolvente del edificio, fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior es otra novedad en el CTE. El aislamiento a ruido aéreo de estos elementos se define en función del nivel de ruido exterior de la zona dónde se ubica el edificio y según el uso del recinto, y se expresa también mediante una magnitud de aislamiento in situ.

A1.7.3 Aislamiento acústico a ruido aéreo

A1.7.3.1 Índices de aislamiento acústico a ruido aéreo

El aislamiento acústico se puede determinar y expresar mediante una serie de índices. A continuación se muestran los principales índices empleados en aislamiento a ruido aéreo en acústica de la edificación:

Aislamiento acústico bruto o Diferencia de niveles entre recintos, D:

Es la diferencia, en dB, existente entre el nivel medio de presión sonora que existe en el recinto emisor (L_1) y el del recinto receptor (L_2). Es función de la frecuencia:

$$D = L_1 - L_2 \quad [dB]$$

Aislamiento acústico normalizado o Índice de reducción acústica, R[1]:

Es el aislamiento acústico, en dB, de un elemento constructivo medido en laboratorio. Es función de la frecuencia:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \cdot \lg \frac{S}{A} \quad [dB]$$

Como vemos la definición de este índice se basa en el aislamiento bruto, al que se le añade una corrección mediante el área de la muestra (S) y el área de absorción equivalente del recinto receptor (A).

- L_1 nivel medio de presión sonora en el recinto emisor, [dB];
- L_2 nivel medio de presión sonora en el recinto receptor, [dB];
- S área del elemento constructivo, [m^2];
- A área de absorción acústica equivalente del recinto receptor, [m^2].

Índice de reducción acústica aparente, R'[2]:

Es el aislamiento acústico, en dB, de un elemento constructivo medido in situ. Es función de la frecuencia:

$$R' = L_1 - L_2 + 10 \cdot \lg \frac{S}{A} \quad [dB]$$

Diferencia de niveles estandarizada entre dos recintos interiores, D_{nT}:

Diferencia entre los niveles medios de presión sonora producidos en dos recintos por una o varias fuentes de ruido emitiendo en uno de ellos, normalizada al valor 0,5 s del tiempo de reverberación. Es función de la frecuencia:

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10 \cdot \lg \frac{T}{T_0} \quad [dB]$$

- T tiempo de reverberación del recinto receptor, [s]
- T_0 tiempo de reverberación de referencia, de valor 0,5 segundos, [s]

Relación entre las magnitudes D_{nT} y R':

A partir de una magnitud se puede obtener la otra. En el DB-HR se emplea la magnitud D_{nT}.

$$D_{nT} = R' + 10 \cdot \lg \frac{0{,}16 \cdot V}{T_0 \cdot S_S} = R' + 10 \cdot \lg \left(\frac{0{,}032 \cdot V}{S_S} \right) \quad [dB]$$

[1] R: UNE EN ISO 140-3
[2] R': UNE EN ISO 140-4

V volumen del recinto receptor, [m^3]

A1.7.3.2 Índices de aislamiento acústico para ruido aéreo exterior

El índice utilizado para expresar el aislamiento acústico entre un recinto y el exterior es el siguiente:

Diferencia de niveles estandarizada en fachadas, en cubiertas y en suelos en contacto con el aire exterior, $D_{2m,nT}$:

Aislamiento acústico a ruido aéreo, en dB, cuando la medida del nivel de ruido exterior, $L_{1,2m}$, se realiza a dos metros de la fachada. Es función de la frecuencia:

$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \cdot \lg \frac{T}{T_0} \quad [dB]$$

Todas estas magnitudes dependen de la frecuencia. En principio siempre debería evaluarse el aislamiento de una solución constructiva analizando su espectro; sin embargo, para evaluar y comparar los resultados obtenidos tanto entre sí, como con las exigencias de la normativa, se puede caracterizar el aislamiento acústico mediante un único valor: **índice global ponderado para la valoración del aislamiento**, identificado mediante el **subíndice w** (por ejemplo, **R_w, R'_w, $D_{nT,w}$, $D_{2m,nT,w}$**, etc.)

El índice global representa el valor en dB, a 500 Hz de una curva de referencia que se desplaza para ajustarse a los valores de aislamiento obtenidos experimentalmente, según el método que especifica la norma UNE EN ISO 717-1.

Los índices globales dependen del espectro acústico de la fuente de ruido, por eso suelen acompañarse de un término de corrección espectral (C, C_{tr}):

- C es el termino de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente o ruido de tráfico ferroviario, en dB;

  Se utilizará cuando estamos hablando de elementos constructivos y aislamiento acústico entre dos viviendas.

- C_{tr} es el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, en dB.

  Se utilizará en los elementos constructivos y el aislamiento de fachadas.

Se obtienen del método de la curva de referencia de la norma UNE EN ISO 717-1.

Una vez que tenemos identificados los valores correspondientes al valor ponderado (por ejemplo, R_w), C y C_{tr}, la magnitud global se expresa de la siguiente manera $R_w(C; C_{tr})$.

Ejemplo:

En un catálogo de elementos constructivos podríamos encontrar un aislamiento ensayado en laboratorio de valor:

$R_w(C; C_{tr}) = 52(-1;-4)$ ➔ $R_w + C = 51$ dB

$R_w + C_{tr} = 48$ dB

A1.7.3.3 Aislamiento acústico global expresado en dBA

Hemos visto cómo se expresan las magnitudes globales con los términos de adaptación espectral C y C_{tr}.

En el DB-HR del CTE las magnitudes de las exigencias de aislamiento a ruido aéreo tanto en interiores ($D_{nT,A}$) como frente al exterior ($D_{2m,nT,Atr}$, R_{Atr}), así como las magnitudes intermedias relativas al aislamiento de elementos constructivos (R_A), a los caminos de transmisión ($R_{Dd,A}$, $R_{Fd,A}$, $R_{Df,A}$, $R_{Ff,A}$), etc. vienen expresadas en dBA.

Un índice global expresado en dBA, lleva incorporado el término de adaptación espectral correspondiente.

Se aceptan como **aproximación**, para expresar las magnitudes en dBA, las relaciones siguientes:

Para los elementos constructivos:

$R_w + C$	como aproximación de R_A	entre recintos interiores
$R_w + C_{tr}$	como aproximación de R_{Atr}	entre un recinto y el exterior (automóviles)

Y para las magnitudes in situ:

$D_{nT,w} + C$	como aproximación de $D_{nT,A}$	entre recintos interiores
$D_{2m,nT,w} + C$	como aproximación de $D_{2m,nT,A}$	entre un recinto y el exterior (trenes)
$D_{2m,nT,w} + C_{tr}$	como aproximación de $D_{2m,nT,Atr}$	entre un recinto y el exterior (automóviles)

En el caso de aislamiento de fachadas a ruido de tráfico ($D_{2m,nT,Atr}$) y cuando no se disponga de la caracterización acústica de todos los elementos constructivos mediante los índices R_w, C y C_{tr}, se puede optar por calcular esta magnitud de forma conservadora mediante la expresión $D_{2m,nT,Atr}=D_{2m,nT,A}+C_{tr}$, utilizando como valor C_{tr} el coeficiente de adaptación espectral del elemento de aislamiento más débil (la ventana normalmente). Para el resto de elementos constructivos se podrá utilizar el índice global de reducción acústica, ponderado A (R_A).

En el DB HR se establece la siguiente definición para la <u>Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, entre recintos interiores</u>, $D_{nT,A}$:

Es la valoración global, en dBA, de la diferencia de niveles estandarizada, entre recintos interiores, D_{nT}, para ruido rosa. Se define mediante la expresión siguiente:

$$D_{nT,A} = -10 \cdot \lg \sum_{i=1}^{n} 10^{(L_{Ar,i} - D_{nT,i})/10} \quad \text{[dBA]}$$

$D_{nT,i}$ diferencia de niveles estandarizada en la banda de frecuencia i, [dB];

$L_{Ar,i}$ valor del espectro normalizado del ruido rosa, ponderado A, en la banda de frecuencia i, [dBA];

i recorre todas las bandas de frecuencia de tercio de octava de 100 Hz a 5 kHz.

En el caso de **aislamiento de fachadas** las magnitudes globales ponderadas A que se utilizan son las siguientes:

<u>Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, en fachadas, en cubiertas y en suelos en contacto con el aire exterior, $D_{2m,nT,A}$:</u>

Valoración global, en dBA, de la diferencia de niveles estandarizada de una fachada, una cubierta o un suelo en contacto con el aire exterior, $D_{2m,nT}$, para ruido rosa:

$$D_{2m,nT,A} = -10 \cdot \lg \sum_{i=1}^{n} 10^{(L_{Ar,i} - D_{2m,nT,i})/10} \quad \text{[dBA]}$$

$D_{2m,nT,i}$ diferencia de niveles estandarizada, en la banda de frecuencia i, [dB];

$L_{Ar,i}$ valor del espectro normalizado del ruido rosa, ponderado A, en la banda de frecuencia i, [dBA];

i recorre todas las bandas de frecuencia de tercio de octava de 100 Hz a 5 kHz.

En caso de ruido predominante de tráfico ferroviario o de estaciones ferroviarias también se utilizará este índice para la valoración global, pero usando los valores del espectro normalizado de ruido de tráfico ferroviario o de estaciones ferroviarias, ponderado A.

Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, en fachadas, en cubiertas y en suelos en contacto con el aire exterior para ruido de automóviles, $D_{2m,nT,Atr}$:

Valoración global, en dBA, de la diferencia de niveles estandarizada de una fachada, una cubierta, o un suelo en contacto con el aire exterior, $D_{2m,nT}$ para un ruido exterior de automóviles:

$$D_{2m,nT,Atr} = -10 \cdot \lg \sum_{i=1}^{n} 10^{(L_{Atr,i} - D_{2m,nT,i})/10} \quad [dBA]$$

$D_{2m,nT,i}$ diferencia de niveles estandarizada, en la banda de frecuencia i, [dB];

$L_{Atr,i}$ valor del espectro normalizado del ruido de automóviles, ponderado A, en la banda de frecuencia i, [dBA];

i recorre todas las bandas de frecuencia de tercio de octava de 100 Hz a 5 kHz.

En caso de ruido predominante de aeronaves también se utilizará este índice para la valoración global, pero usando los valores del espectro normalizado de ruido de aeronaves, ponderado A.

Tabla A1.2 – Espectros normalizados.

Espectro normalizado de ruido rosa, ponderado A			
f_i (Hz)	$L_{Atr,i}$ (dBA)	f_i (Hz)	$L_{Atr,i}$ (dBA)
100	-30,1	800	-11,8
125	-27,1	1000	-11,0
160	-24,4	1250	-10,4
200	-21,9	1600	-10,0
250	-19,6	2000	-9,6
315	-17,6	2500	-9,7
400	-15,8	3150	-9,6
500	-14,2	4000	-10
630	-12,9	5000	-10,5

Espectro normalizado de ruido de automóviles, ponderado A			
f_i (Hz)	$L_{Atr,i}$ (dBA)	f_i (Hz)	$L_{Atr,i}$ (dBA)
100	-20	800	-9
125	-20	1000	-8
160	-18	1250	-9
200	-16	1600	-10
250	-15	2000	-11
315	-14	2500	-13
400	-13	3150	-15
500	-12	4000	-16
630	-11	5000	-18

Espectro normalizado de ruido ferroviario, ponderado A			
f_i (Hz)	$L_{Atr,i}$ (dBA)	f_i (Hz)	$L_{Atr,i}$ (dBA)
100	-20	800	-9
125	-20	1000	-8
160	-18	1250	-9
200	-16	1600	-10
250	-15	2000	-11
315	-14	2500	-13
400	-13	3150	-15
500	-12	4000	-16
630	-11	5000	-18

Espectro normalizado de ruido de aeronaves, ponderado A			
f_i (Hz)	$L_{Atr,i}$ (dBA)	f_i (Hz)	$L_{Atr,i}$ (dBA)
100	-23,8	800	-9,5
125	-20,2	1000	-10,5
160	-16,4	1250	-11,0
200	-13,1	1600	-12,5
250	-12,6	2000	-14,9
315	-10,4	2500	-15,9
400	-9,8	3150	-18,6
500	-9,5	4000	-23,3
630	-8,7	5000	-29,9

A1.7.3.4 Ley de masa para particiones de una hoja

Las particiones de una hoja son cerramientos compuestos por una sola capa de material o por varias capas de diferentes materiales que están rígidamente unidas entre sí (por ejemplo muros de hormigón, paredes de fabrica de ladrillo enlucidas, etc.) de manera que se mueve como se fueran una.

El aislamiento de una pared simple depende sobre todo de su masa por unidad de superficie, su rigidez y el amortiguamiento intrínseco en el material o en los bordes del panel.

Se espera un aumento en el aislamiento al aumentar la masa, ya que cuanto más pesada es la partición, menos vibra en respuesta a las ondas sonoras y, por tanto, menos energía radiará hacia el otro lado.

La **Ley de masa** es una expresión **teórica** que puede utilizarse para predecir el aislamiento de paredes homogéneas y simples en función exclusivamente de su masa:

$$R = 20 \cdot \log(m \cdot f) - 42 \quad [dB]$$

m densidad de masa por superficie, [kg/m^2]

f frecuencia, [Hz]

La constante depende según el autor.

La ley de masa predice que el aislamiento aumentará en 6dB al duplicar la masa superficial o la frecuencia (6dB/octava):

- Puede lograrse un aumento de masa aumentando el espesor del material o seleccionando materiales de mayor densidad de masa;
- Todos los materiales aíslan menos las bajas frecuencias (125 Hz, 250 Hz) que las frecuencias medias (500 Hz, 1000 Hz) y que las frecuencias altas (2000 Hz, 4000 Hz).

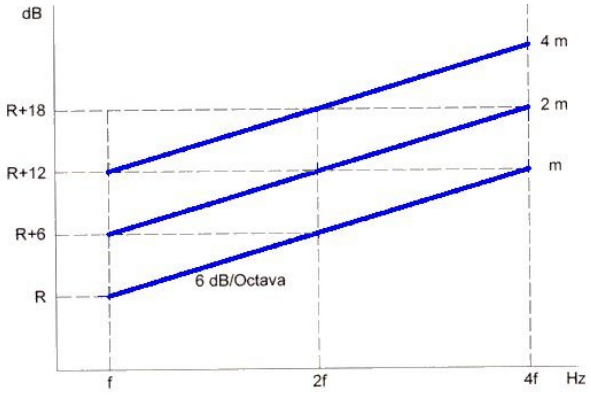


Figura A1.7 – Representación gráfica de la ley de masa.

La ley de masas se puede utilizar como primera aproximación para determinar el aislamiento de una partición pero no explica bien su comportamiento real. La ley de masa sólo se cumple en un cierto intervalo de frecuencias comprendida entre la *frecuencia de resonancia* (f_0) y la *frecuencia crítica o de coincidencia* (f_c) en las cuales tenemos una disminución importante del aislamiento:

- La frecuencia de resonancia (f_0): es la frecuencia a la que vibra de forma natural un tabique cuando recibe la onda acústica incidente; depende de la masa de la pared y de las sujeciones perimetrales de la hoja. Está en las bajas frecuencias e interesa que sea lo más pequeña posible para que se sitúe fuera del rango de frecuencias de interés. La f_0 disminuye al incrementar el espesor y las dimensiones de la pared.
- La frecuencia crítica o de coincidencia, (f_c): la energía acústica se transmite a través de la partición en forma de ondas de flexión, acopladas con las ondas acústicas en el aire, con la consiguiente disminución del aislamiento; depende exclusivamente del material de la pared y su espesor y no de sus dimensiones. La f_c disminuye al incrementarse el espesor de la partición.

También se buscaron expresiones que permitieran obtener un valor de **aislamiento acústico global** de un elemento constructivo a partir de su masa y, a partir de ensayos en laboratorio, se obtuvieron determinadas ecuaciones que constituyen la Ley de masa.

La Ley de masas empleada en el DB HR determina el aislamiento R_A en dBA, para un elemento constructivo de una hoja de materiales homogéneos, en función de la masa por unidad de superficie (m) expresada en kg/m^2:

$$m \leq 150\ kg/m^2 \qquad R_A = 16{,}6 \cdot \log(m) + 5 \quad [dBA]$$

$$m \geq 150\ kg/m^2 \qquad R_A = 36{,}5 \cdot \log(m) - 38{,}5 \quad [dBA]$$

Los elementos constructivos formados por elementos blandos a flexión (aquellos con f_c>2000Hz), por ejemplo, las particiones de placas de yeso laminado, no responden a estas ecuaciones. Su aislamiento suele mayor dependiendo en gran parte de su diseño y ejecución, por lo que aislamiento acústico se debe garantizar mediante ensayo.

A1.7.3.5 Aislamiento mixto

Un elemento constructivo mixto es aquel formado por dos o más partes de cuantías de aislamiento diferentes, hasta cubrir el total de la superficie. Es el caso de fachadas con ventanas, puertas, cristaleras, etc., el de cubiertas con claraboyas o el de paredes interiores con puertas.

El aislamiento acústico de estos elementos mixtos se calcula de la siguiente manera:

$$R_{m,A} = -10 \cdot \lg \left(\sum_{j=1}^{n} \frac{S_i}{S} \cdot 10^{\frac{-R_{i,A}}{10}} \right) \quad [dBA]$$

$R_{m,A}$ índice global de reducción acústica ponderado A del elemento constructivo mixto, [dBA];
$R_{i,A}$ índice global de reducción acústica ponderado A, del elemento i, [dBA];
S área total del elemento constructivo mixto, [m^2];
S_i área del elemento i, [m^2];

En esta ecuación, si un elemento constructivo tiene un aislamiento acústico menor que el de los demás elementos que constituyen la partición mixta, va a ser determinante en el aislamiento mixto final.

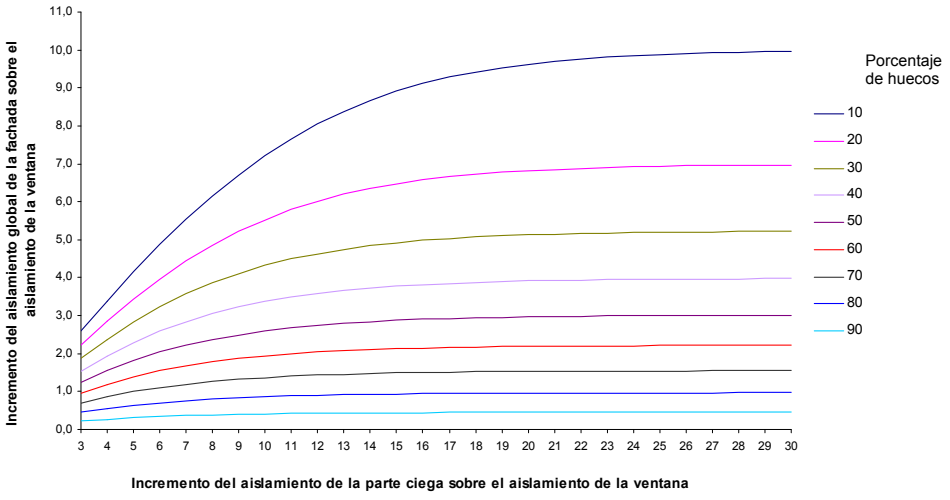




Las fachadas son el caso más representativo de elemento constructivo mixto; en ellas, estos elementos acústicamente más débiles y que limitan el aislamiento acústico que se puede alcanzar frente al ruido exterior suelen ser las ventanas.

En estos casos, el aislamiento mixto máximo que se puede obtener es 10 dB mayor que el aislamiento del elemento más débil (normalmente la ventana). Por ello, para mejorar el aislamiento acústico de fachadas, el esfuerzo hay que centrarlo en mejorar el aislamiento acústico de la ventana, empleando ventanas de mejor calidad.

La figura A1.8 ilustra esta influencia del elemento de menos aislamiento en el aislamiento global. Se puede apreciar cómo para porcentajes de huecos habituales 30 – 40 %, el aislamiento final que se puede obtener será como máximo entre 4 y 5 dB mayor que el valor de aislamiento de la ventana.



% de huecos da fachada	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90
Máxima mejora del aislamiento de la fachada (dBA)	10	8,2	7	6	5,2	4,5	4	3	2,2	1,5	0,9	0,5

Figura A1.8 – Relación entre el aislamiento global, el aislamiento de la ventana y de la parte ciega, en función del % de huecos

Ejemplo: Aislamiento mixto

Se tiene un dormitorio de volumen 3,3 x 3,5 x 2,7 m = 30,24 m^2 y 9 m^2 de fachada.

La parte ciega está formada por ladrillo macizo de 15 cm, con un índice de reducción sonora R_{Atr} = 46 dBA y se va a colocar una ventana de dimensiones 1,5 x 1,5 m = 2,25 m^2, con índice de reducción acústica R_{Atr}=27 dBA.

En principio no cabe esperar un aislamiento mixto mayor que 27 + 10 = 37 dBA.

Si calculamos el aislamiento global:



$$R_{m,Atr} = -10 \cdot \lg\left(\frac{S_C \cdot 10^{\frac{-R_{A,tr,c}}{10}} + S_V \cdot 10^{\frac{-R_{A,tr,c}}{10}}}{S_{total,fachada}}\right) = -10 \cdot \lg\left(\frac{(9-2{,}25)\cdot 10^{-4{,}6} + 2{,}25 \cdot 10^{-2.7}}{9}\right) = 32{,}86 \text{ dBA}$$

A1.7.4 Aislamiento acústico de fachadas

Ya hemos visto cómo a la hora de estimar el aislamiento de una fachada tenemos que considerar a ésta no como un elemento homogéneo sino mixto. Existen tres componentes que dificultan esta estimación: la parte ciega, la carpintería y el acristalamiento; además, el aislamiento conseguido variará el función de la proporción de superficie acristalada con respecto a la superficie ciega. De estos tres elementos que componen la fachada, la parte ciega no presenta muchos problemas.

La calidad acústica de una **carpintería** viene fijada principalmente por su estanquidad al aire determinada mediante ensayo y clasificada por la normativa[3] como Clase-1, Clase-2, Clase-3 y Clase-4. Es necesario elegir una carpintería con buena clasificación, normalmente Clases 3 y 4, y debe cuidarse el sellado del marco con la pared de fachada que es otra causa de debilitamiento acústico, llegando hasta pérdidas de entre 3 y 5 dBA (como indicaba la NBE-CA-88).

El **sistema de apertura** también tiene influencia en el aislamiento para una misma clasificación de carpintería, obteniéndose mayor aislamiento con ventanas abatibles que con correderas.

Otro elemento muy importante en la estanquidad de la carpintería es el **registro de la persiana** que puede provocar por sus rendijas pérdidas importantes de aislamiento. Se recomienda utilizar carpinterías con capialzado prefabricado frente al capialzado tradicional; cada vez es más frecuente la incorporación del capialzado a la propia carpintería de la ventana, de forma que la clasificación acústica comprenda al conjunto.

El capialzado exterior es el que proporciona una mayor estanquidad, no influye en el aislamiento y éste dependerá únicamente de la carpintería.



Figura A1.9 – Capialzado con y sin material absorbente.

Para minimizar estas pérdidas es recomendable rellenar el tambor de la persiana con un material absorbente acústico de al menos 25 mm de espesor de manera que se reduzca el ruido por absorción (véase figura A1.9) e incrementar la masa de la tapa de registro, por ejemplo añadiendo una lámina de plomo, una chapa de aluminio, una placa de yeso laminado, etc.

[3] UNE EN 12207: 2000

En aquellos casos en los que el ruido exterior sea elevado, será necesario colocar una **ventana doble**. Colocando una carpintería con su registro de persiana correspondiente, enrasada por la cara interior de la fachada y colocando exteriormente otra carpintería enrasada por la cara exterior del muro, se consigue que las zonas de entrada del ruido en el registro queden dentro de la cámara formada por ambas carpinterías. El ancho de la cámara de aire que separa las hojas debe ser grande (más de 10cm), los vidrios gruesos y de distinto espesor y la estanquidad muy buena, siendo preferible evitar correderas en la hoja interior.

Por último, hay que considerar la influencia del **vidrio** según su capacidad como aislante acústico. Los tres tipos de acristalamientos principales son: monolítico, laminado y doble/triple y deberán elegirse en función de las necesidades de aislamiento que se requiera en cada situación.

Por otra parte, en fachadas también deben satisfacerse otros requisitos del CTE; en concreto, para facilitar el cumplimiento de la exigencia sobre **calidad del aire interior** desarrollada en el DB-HS3, una de las opciones, cuando se utilicen ventanas de Clase 2 o superior (recuérdese que por ruido se recomiendan Clases 3 y 4), es la disposición de **aireadores** en las carpinterías exteriores o en la parte opaca de la fachada. Estos aireadores pueden ser regulables y permiten la entrada de un caudal de aire fresco determinado en función del uso del local al que sirve y de su ocupación.

Los aireadores además deben cumplir con las exigencias de HR, por lo que deben proporcionar el aislamiento a ruido aéreo exterior adecuado.

A1.7.5 Aislamiento acústico a ruido de impactos

A1.7.5.1 Índices de aislamiento acústico a ruido de impactos

El aislamiento acústico se puede determinar y expresar mediante una serie de índices. A continuación se muestran los principales índices empleados en aislamiento a ruido de impactos en acústica de la edificación:

Nivel de presión de ruido de impactos normalizado, L_n:

Es el nivel de presión de ruido de impactos de un elemento constructivo horizontal ensayado en laboratorio cuando es excitado por la máquina de impactos normalizada. Es función de la frecuencia:

$$L_n = L + 10 \cdot \lg \frac{A}{10} \quad [dB]$$

L nivel de presión sonora de impactos medido en laboratorio (UNE EN ISO 140-6) en el recinto receptor, [dB]

Nivel de presión de ruido de impactos normalizado medido in situ, L'_n:

Es el nivel de presión de ruido de impactos de un elemento constructivo horizontal ensayado in situ cuando es excitado por la máquina de impactos normalizada. Es función de la frecuencia:

$$L'_n = L + 10 \cdot \lg \frac{A}{10} \quad [dB]$$

L nivel de presión sonora de impactos medido in situ (UNE EN ISO 140-7) en el recinto receptor, [dB]

Nivel de presión de ruido de impactos estandarizado, L'_{nT}:

Es el nivel de presión de ruido de impactos in situ, en dB, en el recinto receptor normalizado a un tiempo de reverberación de 0,5 s, cuando el elemento constructivo horizontal es excitado por la máquina de impactos normalizada. Es función de la frecuencia:

$$L'_{nT} = L - 10 \cdot \lg \frac{T}{T_0} \quad [dB]$$

T tiempo de reverberación del recinto receptor, [s]

T_0 tiempo de reverberación de referencia, de valor 0,5 segundos, [s]

Relación entre las magnitudes L'_{nT} y L'_n:

$$L'_{nT} = L'_n - 10 \cdot \lg \frac{0{,}16 \cdot V}{A_0 T_0} = L'_n - 10 \cdot \lg (0{,}032 \cdot V) \quad [\text{dB}]$$

V volumen del recinto receptor, [m^3]

Todas estas magnitudes dependen de la frecuencia. En principio siempre debería evaluarse el aislamiento de una solución constructiva analizando su espectro; sin embargo, para evaluar y comparar los resultados obtenidos tanto entre sí, como con las exigencias de la normativa, se puede caracterizar el aislamiento acústico mediante un único valor: **nivel global de presión de ruido de impactos** identificado mediante el **subíndice w** (por ejemplo, $\mathbf{L_{n,w}}$, $\mathbf{L'_{n,w}}$, $\mathbf{L_{nT,w}}$, etc.)

El nivel global representa el valor en dB, a 500 Hz de una curva de referencia que se desplaza para ajustarse a los valores de aislamiento obtenidos experimentalmente, según el método que especifica la norma UNE EN ISO 717-2.

A1.7.6 Resumen de las magnitudes de aislamiento acústico utilizadas en el DB HR

A1.7.6.1 Aislamiento acústico a ruido aéreo

Como hemos visto hay una serie de magnitudes que:

- Dependen de la frecuencia (D_{nT})
- Expresan una magnitud global ($D_{nT,w}$, $D_{nT,A}$)
- Se refieren a un elemento constructivo (R_A)
- Se refieren a los recintos (R', D_{nT})

La tabla siguiente resume todas estas magnitudes empleadas en aislamiento a ruido aéreo:

Tabla A1.3 – Magnitudes de aislamiento a ruido aéreo.

Relativas a elementos constructivos (Laboratorio)				**Relativas a recintos (In Situ)**			
Nombre	Por frecuencias	Global	Pond. A	Nombre	Por frecuencias	Global	Pond. A
Índice de reducción acústica	R	R_w	R_A R_{Atr}	Índice de reducción acústica aparente	R'	R'_w	R'_A R'_{Atr}
				Diferencia de niveles estandarizada	D_{nT}	$D_{nT,w}$	$\mathbf{D_{nT,A}}$
				Diferencia de niveles estandarizada en fachadas	$D_{2m,nT}$	$D_{2m,nT,w}$	$\mathbf{D_{2m,nT,A}}$ $\mathbf{D_{2m,nT,Atr}}$

R_A es el aislamiento de un elemento constructivo en laboratorio.

NO SE PUEDE ENSAYAR IN SITU

$D_{nT,A}$ es el aislamiento in situ entre dos recintos ➔ ENSAYO IN SITU

A1.7.6.2 Aislamiento acústico a ruido de impactos

Como hemos visto hay una serie de magnitudes que:

- Dependen de la frecuencia (L_n)
- Expresan una magnitud global ($L'_{nT,w}$)
- Se refieren a un elemento constructivo (L_n)
- Se refieren a los recintos (L'_n)

La tabla siguiente resume todas estas magnitudes empleadas en aislamiento a ruido de impactos:

Tabla A1.4 – Magnitudes de aislamiento a ruido de impactos.

Relativas a elementos constructivos (Laboratorio)			**Relativas a recintos (In Situ)**		
Nombre	Por frecuencias	Global	Nombre	Por frecuencias	Global
Nivel de presión de ruido de impactos normalizado	L_n	$L_{n,w}$	Nivel de presión de ruido de impactos normalizado medido in situ	L'_n	$L'_{n,w}$
			Nivel de presión de ruido de impactos estandarizado	L'_{nT}	**$L'_{nT,w}$**

L_n es el aislamiento de un elemento constructivo en laboratorio.

NO SE PUEDE ENSAYAR IN SITU

$L_{nT,w}$ es el aislamiento in situ entre dos recintos ➔ ENSAYO IN SITU

A1.7.7 Las mejoras de aislamiento

El DB HR define el **revestimiento** como la "capa colocada sobre un elemento constructivo base o soporte. Se consideran revestimientos los *trasdosados* en elementos constructivos verticales, los *suelos flotantes*, las moquetas y los *techos suspendidos*, en elementos constructivos horizontales."

Un revestimiento nos proporcionará una mejora del aislamiento a ruido aéreo (caso del trasdosado, techo suspendido y suelo flotante en menor medida), y en el caso del suelo flotante una mejora al aislamiento del ruido de impactos. El valor en que se incrementa el aislamiento debido a la adición de estos elementos depende del elemento constructivo sobre el que se aplican, siendo un factor muy a tener en cuenta.

Se emplean las magnitudes siguientes:

- **Mejora del índice de reducción acústica (ΔR):**

  Es la mejora de aislamiento a ruido aéreo que aportan los trasdosados, suelos flotantes y techos suspendidos.

- **Reducción del nivel de presión de ruido de impactos o mejora del aislamiento acústico a ruido de impactos (ΔL)**

  Es la mejora de aislamiento a ruido de impactos que aportan los techos suspendidos y fundamentalmente los suelos flotantes y las moquetas.

Las mejoras de aislamiento es dependiente de la frecuencia en ambos casos y, por tanto, sigue siendo aplicable el uso de las magnitudes globales: ΔL_w, ΔR_w, ΔR_A, etc.

A1.8 Acondicionamiento acústico

Como ya sabemos, el acondicionamiento acústico es una parte fundamental del diseño de salas y comprende todas aquellas técnicas necesarias para dotar a una sala de un campo acústico con unas características adecuadas, en función del uso que se le vaya a dar a la sala y supuesta ésta correctamente aislada del exterior.

Tradicionalmente el acondicionamiento acústico ha estado ligado a salas de acústica excepcional como es el caso de teatros, auditorios, etc. Sin embargo, éste es un aspecto que debe tenerse muy en cuenta en recintos que a priori puedan parecer de menor relevancia pero que deben ser dotados con un campo sonoro adecuado; es el caso de aulas y salas de conferencias, recintos en los que se va a necesitar una buena inteligibilidad de la palabra, y de restaurantes y comedores, recintos en los que es necesario limitar el ruido de fondo para proporcionar un mínimo confort acústico. Las zonas comunes de los edificios son otro caso importante a considerar puesto que si se les proporciona la absorción acústica adecuada contribuirán muy positivamente a mejorar el aislamiento con respecto a los recintos colindantes.

En el ámbito del acondicionamiento acústico se manejan dos conceptos fundamentales como son el tiempo de reverberación y la absorción acústica, que se describen en el apartado siguiente.

A1.8.1 Tiempo de reverberación y absorción acústica

En los recintos, el sonido se propaga en forma de ondas en todas direcciones que rebotan en todas las superficies produciéndose numerosas reflexiones. Las reflexiones producen un nivel sonoro suplementario que se suma al principal, por lo que el sonido recibido aumenta, llegando a veces a ser molesto.

Este fenómeno de persistencia de la energía sonora en el espacio, incluso una vez que cesa la fuente que la produce, se conoce como **reverberación**. Se mide por medio del **tiempo de reverberación** que es el tiempo que se requiere en un espacio cerrado para que un sonido en una frecuencia determinada disminuya 60dB, después de haber cesado la fuente o bien, el tiempo que transcurre hasta que la densidad de la energía acústica en el recinto decrece una millonésima de su valor inicial. El proceso de decaimiento de la energía es diferente para cada posición dentro del recinto y además, varía con la frecuencia.

Es habitual calcular el tiempo de reverberación mediante ecuaciones basadas en la teoría estadística; de ellas, la más conocida y empleada es la fórmula de Sabine:

$$T = 0{,}16 \cdot \frac{V}{A} \quad [s]$$

Donde vemos que el tiempo de reverberación, en segundos, depende del volumen del recinto (V en m^3) y de su absorción acústica (A en m^2).

La **absorción acústica** es la disminución de la energía acústica en un recinto, que se disipa en energía calorífica, al ser absorbida por el medio que atraviesa. Esta pérdida de energía se deberá a la absorción debida al aire, a los materiales y acabados empleados en los elementos constructivos, caracterizados por un coeficiente de absorción, a los objetos y mobiliario presentes en el recinto y a las personas que se encuentren dentro de la sala.

Para calcular la absorción acústica de un recinto es necesario sumar la absorción que aporta cada una de las superficies de distinto material del recinto, así como los objetos o mobiliario que pudiera contener y la absorción del aire.

La absorción de una superficie se obtiene multiplicando su coeficiente de absorción por su superficie:

$$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \cdot S_i \quad [m^2]$$

Desarrollando la fórmula:

$$A = A_{paramentos} + A_{objetos} + A_{aire} = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} N \cdot A_O + 4 \cdot m \cdot V \qquad [m^2]$$

donde:

α_i coeficiente de absorción acústica de cada paramento en bandas de frecuencia

S_i área de paramento cuyo coeficiente de absorción es α_i, $[m^2]$

A_O área de absorción acústica media equivalente de cada objeto absorbente diferente en bandas de frecuencias, $[m^2]$

La absorción acústica de objetos se define como el área de absorción acústica equivalente, que es el área que tendría el objeto si su coeficiente de absorción fuera 1.

4mV absorción en el seno del aire, $[m^2]$

m coeficiente de absorción acústica medio en el aire

V volumen del recinto, $[m^3]$

El **coeficiente de absorción acústica** de un material es una magnitud adimensional que se define como la relación entre la energía absorbida y la energía total incidente.

El coeficiente de absorción por el que se caracterizan los productos es el coeficiente de absorción acústica de Sabine o de cámara reverberante. Viene dado en 6 bandas de octava de 125 Hz a 4000Hz.

En ocasiones podemos encontrarnos con otros coeficientes como:

- **NRC (noise reduction criteria)**, que es la media aritmética de los valores del coeficiente de absorción para las frecuencias de 250, 500, 1000 y 2000 Hz. Expresada en múltiplos de 0,05.
- α_w, que es el coeficiente ponderado según la norma UNE EN ISO 11654. Acústica. Absorbentes acústicos para su utilización en edificios. Evaluación de la absorción acústica.

El valor de coeficiente de absorción de un material va a depender de los siguientes factores:

- La rugosidad del material y en especial su **porosidad**;
- La pérdida de energía por procesos viscoelásticos debido al paso del aire a través del material, que se puede caracterizar por la **resistencia al paso del flujo del aire**;
- La conducción térmica entre el material y el aire;
- La difracción de la onda sonora debido a las irregularidades superficiales del material.

Por tanto los materiales más absorbentes han de ser los que presenten una elevada porosidad y una resistencia al paso del flujo del aire pequeña; estos materiales se conocen como **materiales porosos** entre los que destacan las lanas minerales y las espumas de poliuretano. Otros ejemplos de estos materiales son los tesos y morteros acústicos o los revestimientos textiles (moquetas, cortinas, etc.)

A1.8.2 Inteligibilidad de la palabra

La inteligibilidad de la palabra es la capacidad de comprensión de la palabra en un recinto determinado, es decir, que en cualquier punto de la sala donde pueda situarse un oyente, éste sea capaz no sólo de oír el mensaje sino de entenderlo.

La inteligibilidad depende tanto de factores objetivos, por ejemplo el ruido de fondo, el tiempo de reverberación, la distancia al orador, su nivel y directividad de la voz, como de factores subjetivos como el conocimiento del orador, su forma de hablar, palabras que utiliza, etc.

Existen diferentes parámetros para cuantificar la inteligibilidad de la palabra como el %Alcons (porcentaje de pérdida de articulación de consonantes), el STI (sound transmisión index) o el RASTI (Rapid-STI).

ANEJO 2

Ejemplos de aplicación

ÍNDICE

A2.1 INTRODUCCIÓN A2-2

A2.2 RUIDO INTERIOR: EXIGENCIAS A2-3

A2.3 RUIDO PROCEDENTE DEL EXTERIOR. EJEMPLO A2-4

A2.4 RUIDO INTERIOR: EJEMPLOS A2-6

A2.4.1. Edificios de uso residencial: Público y privado A2-6

A2.4.1.2 Viviendas adosadas A2-12

A2.4.1.3 Vivienda unifamiliar aislada A2-16

A2.4.1.4 Hotel A2-18

A2.4.2. Edificios de uso sanitario: hospitalario y centros de asistencia ambulatoria A2-24

A2.4.3. Edificios de uso docente A2-29

A2.4.4. Edificios de uso administrativo A2-34

A2.4.4.1 Edificio de oficinas que son una única unidad de uso A2-34

A2.4.4.2 Edificios de oficinas en los que cada planta es una unidad de uso A2-43

A2.4.4.3 Edificios de oficinas en los que existen unidades de uso diferentes ubicadas en la misma planta A2-47

A2.1 Introducción

El objeto de este anejo es mostrar ejemplos de aplicación de las exigencias de aislamiento acústico en **proyectos reales** de diferentes usos, en los que se indican los valores mínimos de diseño aplicables. En cada proyecto se han seleccionado aquéllas partes más significativas desde el punto de vista de aplicación de las exigencias de aislamiento acústico del DB HR.

Para cada ejemplo se ha seguido la secuencia de zonificación, identificación de unidades de uso y recintos detalladas en los apartados 2.1.2.2, 2.1.2.2.1 y 2.1.2.2.2.

Con flechas se han marcado sobre las plantas y secciones los exigencias a ruido aéreo e impactos. Se han distinguido varios colores. Las flechas en **ROJO** y **AZUL** indican el aislamiento de recintos y elementos constructivos obligatorio, mientras que las **flechas VERDES** indican son recomendables.



Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo. La doble flecha indica que existen exigencias en los dos recintos colindantes.



Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo. Una flecha de un sentido indica el recinto receptor, que es el recinto al que se aplican las exigencias de aislamiento a ruido aéreo.



Exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos.



Aislamiento acústico a ruido aéreo recomendado en los dos recintos colindantes.



Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo. Una flecha de un sentido indica el recinto receptor, que es conveniente aislar acústicamente.



Aislamiento acústico a ruido de impactos recomendado.

En todos los ejemplos, se ha diferenciado entre los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos a los recintos y los valores de aislamiento acústico exigidos a elementos constructivos. En el caso de los recintos, el índice que se aplica es la diferencia de niveles estandarizada ponderada A, $D_{nT,A}$, que es un índice que evalúa el aislamiento a ruido aéreo in situ, medible y comparable con el valor de la exigencia.

En determinados casos, el DB HR se contemplan situaciones particulares, en las cuales la exigencia de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos, $D_{nT,A}$, se sustituye por valores mínimos del índice global de reducción acústica, R_A, del elemento de separación vertical entre dichos recintos, es decir, se sustituye la exigencia de aislamiento entre recintos, por una exigencia de aislamiento de elementos constructivos. Estos casos también están incluidos en este anejo. Véase apartado 2.1.2.3.1.

En este capítulo de la guía se contemplan las exigencias recogidas en el DB HR. En el caso de los recintos de actividad, deben consultarse otros reglamentos como las ordenanzas municipales en cuanto al aislamiento acústico de los ruidos producidos por recintos con actividades comerciales y de servicios.

Por último, debe recordarse que los valores de aislamiento acústico que aparecen en los ejemplos son los valores mínimos de diseño aplicables.

A2.2 Ruido interior: Exigencias

En la siguiente tabla se muestran las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impactos recogidas en el Documento Básico de Protección frente al Ruido DB HR.

EXIGENCIAS DE AISLAMIENTO ACUSTICO			
	RECINTO EMISOR	Aislamiento acústico a **RUIDO AÉREO**	Aislamiento acústico a **RUIDO DE IMPACTOS**
EN RECINTOS PROTEGIDOS	Cualquier recinto de una unidad de uso diferente	**$D_{nT,A} \geq 50$ dBA** Si comparten puertas y ventanas: - R_A puerta o ventana ≥ 30 dBA - R_A muro ≥ 50 dBA	**$L'_{nTw} \leq 65$ dB**
	Zona común	**$D_{nT,A} \geq 50$ dBA** Si comparten puertas y ventanas: - R_A puerta o ventana ≥ 30 dBA - R_A muro ≥ 50 dBA	**$L'_{nTw} \leq 65$ dB**
	Recinto de instalaciones o actividad	**$D_{nT,A} \geq 55$ dBA**	**$L'_{nTw} \leq 60$ dB**
	Exterior	**$D_{2m,nT,Atr} \geq 30 - 51$ dBA**	
EN RECINTOS HABITABLES	Cualquier recinto habitable	**$D_{nT,A} \geq 45$ dBA** Si comparten puertas y ventanas: - R_A puerta o ventana ≥ 20 dBA - R_A muro ≥ 50 dBA	
	Zona común	**$D_{nT,A} \geq 45$ dBA** Si comparten puertas y ventanas: - R_A puerta o ventana ≥ 20 dBA - R_A muro ≥ 50 dBA	
	Recinto de instalaciones o actividad	**$D_{nT,A} \geq 45$ dBA**	**$L'_{nTw} \leq 60$ dB**
MEDIANERÍAS	En los recintos habitables y protegidos colindantes con otros edificios	**$D_{2m,nT,Atr} \geq 40$ dBA** (cada uno de los cerramientos) O **$D_{nT,A} \geq 50$ dBA** (el conjunto de los cerramientos)	
TABIQUERÍA (en residencial privado)		**$R_A \geq 33$ dBA**	
CERRAMIENTO DE ASCENSORES[1]	Maquinaria dentro del recinto del ascensor	**$D_{nT,A} \geq 55$ dBA**	
	Maquinaria fuera del recinto del ascensor	**$R_A \geq 50$ dBA**	
CONDUCTOS DE VENTILACIÓN (sólo si discurren por una unidad de uso)	Extracción de humos de garaje	**$R_A \geq 45$dBA**	
	Ventilación	**$R_A \geq 33$ dBA**	

Tabla A2.1 - Exigencias de aislamiento acústico

[1] Estos requisitos se aplican cuando el ascensor es colindante con una unidad de uso.

A2.3 Ruido procedente del exterior. Ejemplo

Los niveles de aislamiento a ruido aéreo exigidos están recogidos en la tabla 2.1 del DB HR. El siguiente ejemplo se trata de un edificio de viviendas situado en la parcela que se indica a continuación. (Véase Figura A2.1)



Figura A2.1. Ubicación del edificio en un mapa de ruido y niveles de L_d[2]

El edificio es en manzana cerrada y alineada con las calles, tiene sus fachadas expuestas a niveles de ruido diferentes:

- Fachada 1 y parte de la fachada 2: L_d comprendido entre 65 y 70 dBA
- Fachada 5 y parte de las fachadas 2, 3 y 4: L_d comprendido entre 60 y 65 dB
- Parte de las fachadas 3 y 4: L_d comprendido entre 55 y 60 dB.

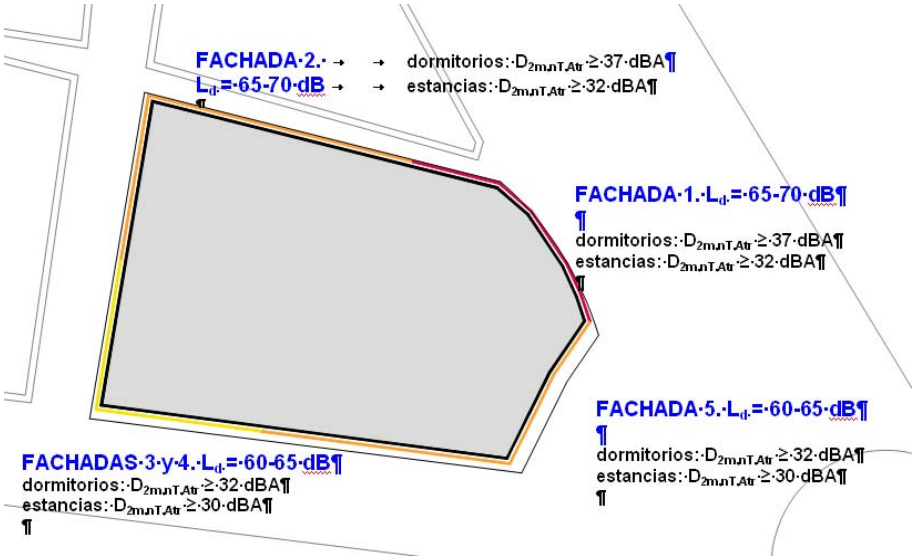


Figura A2.2. Niveles de ruido de cada fachada y aislamiento acústico necesario en cada fachada

Al existir diversos niveles de L_d, en cada fachada se adopta el valor de L_d más elevado de los dos.

[2] Véase apartado 2.1.1. sobre la información de los mapas de ruido.

En la tabla 2.1 del DB HR se especifican las exigencias de aislamiento acústico para viviendas. En ella se han marcado las exigencias de aislamiento acústico de las fachadas en función del nivel de ruido exterior utilizando los mismos colores que en el mapa de ruido.

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y sanitario		Cultural, sanitario, docente, 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

Tabla A2.2. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos, $D_{2m,nT,Atr}$. En colores se han marcado las exigencias de cada una de las fachadas según su exposición al ruido.

En el caso de que existiera un patio de manzana cerrado, se aplicaría una reducción de 10 dB al índice L_d, ya que las fachadas del patio no van a estar expuestas al ruido de automóviles, aeronaves o actividades industriales. En estos casos se buscaría en la tabla 2.1 el valor de aislamiento que deben cumplir las fachadas para los valores de L_d-10 dBA. De esta manera las exigencias quedarían:

L_d dBA	**Uso del edificio**	
	Residencial y sanitario	
	Dormitorios	Estancias
$L_d - 10 \leq 60$	30	30
$60 < L_d - 10 \leq 65$:	32	30

Tabla A2.3. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos, $D_{2m,nT,Atr}$. en el caso de que existiera un patio de manzana cerrado.

A2.4 Ruido interior: Ejemplos

A2.4.1. Edificios de uso residencial: Público y privado

A2.4.1.1 Viviendas en bloque

Para determinar los valores exigidos en cada caso, es necesario **identificar el uso o usos del edificio** y proceder a la **zonificación** del mismo. Véase apartado 2.1.2.2.

A2.4.1.1.1 Descripción y uso del edificio

Residencial privado. Se trata de un edificio de 5 plantas sobre rasante y una planta sótano. Todas las planta sobre rasante están ocupadas por viviendas y en el sótano se ubican el garaje, trasteros y los recintos de instalaciones (grupo de presión, calderas, etc.)

A2.4.1.1.2 Zonificación

En primer lugar, se ubican las unidades de uso del edificio, ya que los valores de aislamiento acústico exigidos a ruido interior se aplican entre unidades de uso diferentes. En este caso, cada una de las viviendas constituye una unidad de uso. (Véase apartado 2.1.2.2.1). Además, en la figura A2.3 se señalan otros recintos colindantes con las viviendas como las zonas comunes, los trasteros y el garaje.

A continuación, se procede a identificar los distintos tipos de recintos dentro de cada una de las unidades de uso, ya que las exigencias de aislamiento acústico varían dependiendo del tipo de recinto. En el edificio que nos ocupa existen **recintos protegidos (P),** tales como salones y dormitorios, y **recintos habitables (H),** como baños, aseos, cocinas, distribuidores, etc. dentro de las viviendas, así como un aparcamiento que es un **recinto de actividad (A)**. Véanse figuras A2.3 y A2.4.

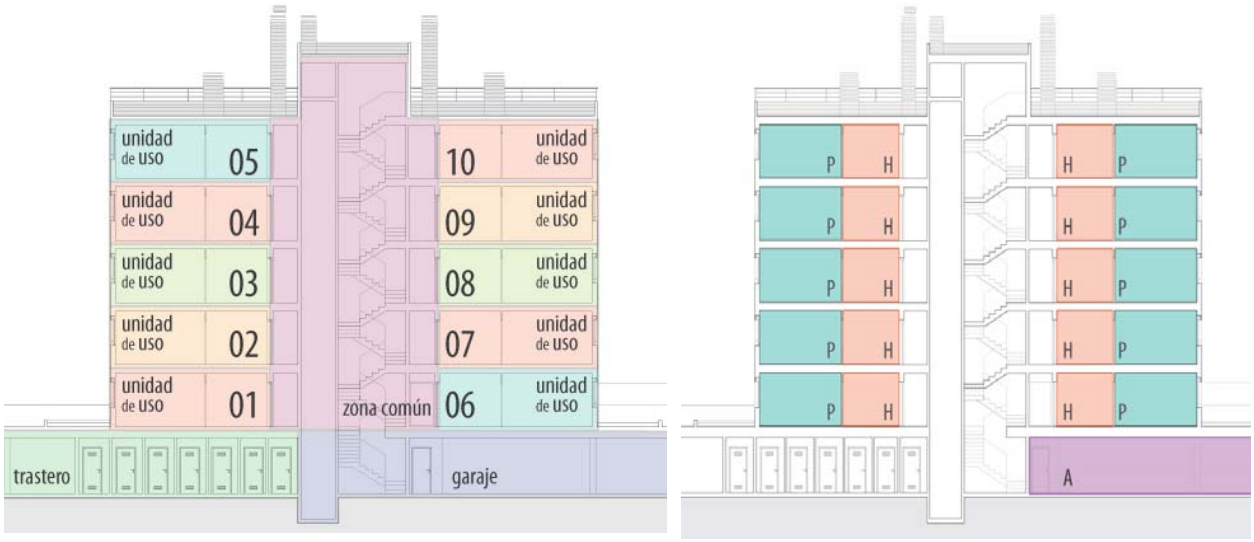


Figura A2.3. Unidades de uso y recintos habitables y protegidos. Sección



Figura A2.4. Unidades de uso y recintos habitables y protegidos. Planta

A2.4.1.1.3 Zona de viviendas. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos

Una vez identificados los distintos tipos de recintos, se determinan los valores límite de aislamiento, tanto a ruido aéreo como de impacto, exigidos entre los diferentes recintos. (Véase apartado 2.1.2.3.1)

a) Ruido aéreo

- Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos:

  En las figuras A2.5 y A2.6 se muestran con flechas las exigencias de aislamiento a ruido aéreo que se aplican en cada recinto. Estas exigencias se aplican a recintos colindantes horizontal y verticalmente.

  Los trasteros de planta sótano son recintos no habitables, por lo que estrictamente no tienen exigencia de aislamiento acústico, ya que éstas se aplican entre recintos habitables y protegidos de unidades de uso diferentes.

  Sin embargo, en esta planta existe una zona de pasillos y zonas de tránsito, que pueden ser consideradas **zonas comunes (ZC)** y dotar a las viviendas situadas en la planta de acceso del aislamiento acústico conveniente. En la figura A2.5 se ha marcado con una flecha verde el valor de aislamiento acústico recomendado en el caso de los trasteros.

  Es importante recordar que con independencia de las prescripciones establecidas en los documentos de aplicación del CTE, en cualquier edificio, el propietario, el promotor, el proyectista, etc. pueden establecer las condiciones que consideren necesarias según las particularidades del mismo, siempre que no contravengan dichas prescripciones. En el caso de los trasteros se ha considerado conveniente exigirles el mismo aislamiento que a una unidad de uso.

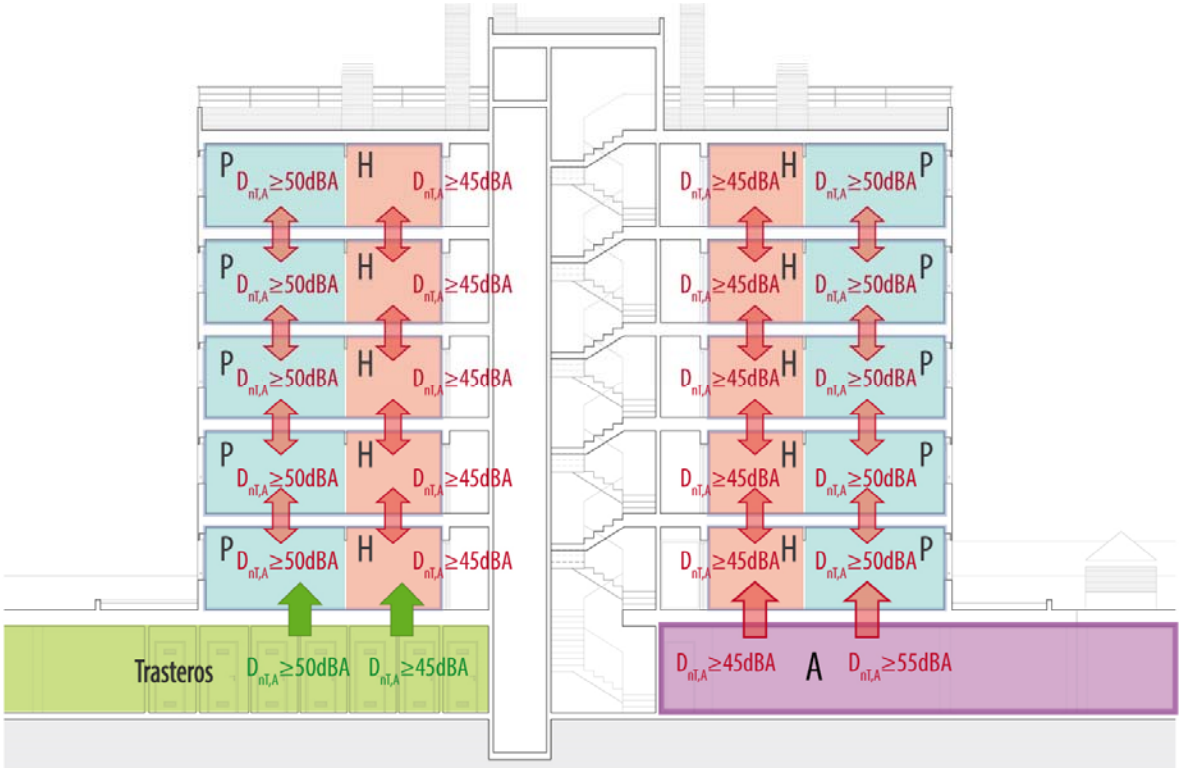


Figura A2.5. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos. Sección

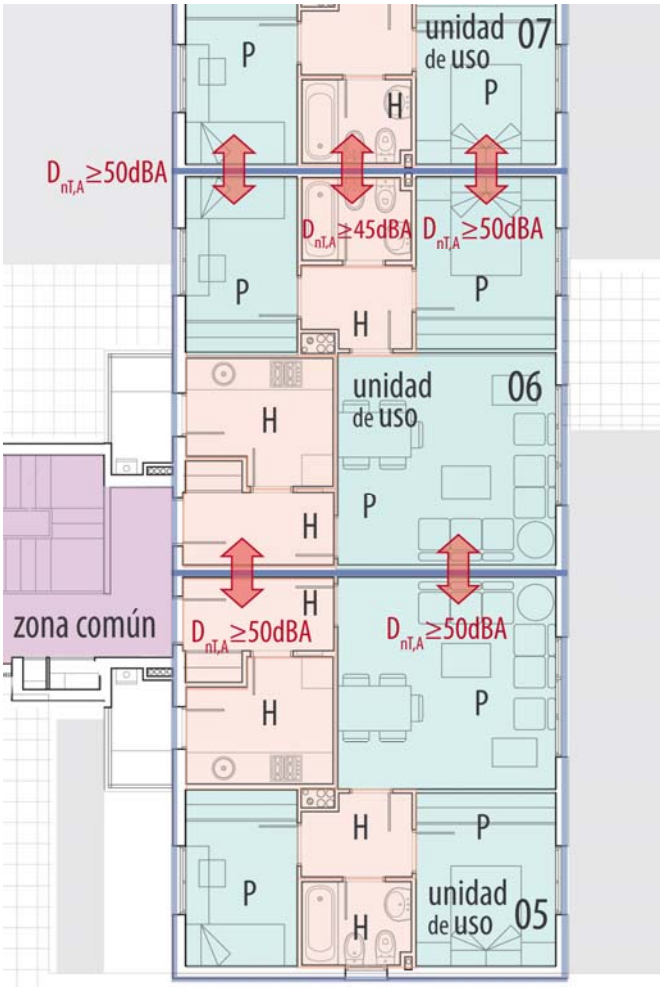


Figura A2.6. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos. Planta.

- Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo aplicables a elementos constructivos

  Los elementos de separación verticales con puertas, así como dichas puertas, dispuestas entre el recibidor de una vivienda y otros recintos que no pertenecen a la unidad de uso deben tener los siguientes valores de aislamiento acústico (véase figura A2.7):

  - El índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A, del cerramiento no será menor que **50 dBA**;
  - El índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A, de la puerta no será menor de **20 dBA**, ya que se trata de un recinto habitable colindante a un recinto que no pertenece a la unidad de uso, por ejemplo una zona común;

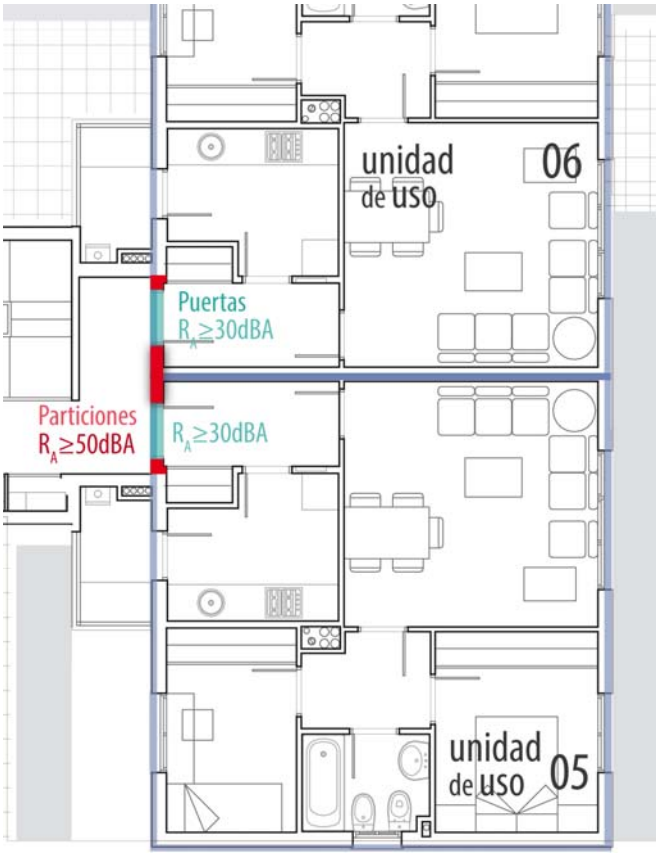


Figura A2.7. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos a los elementos de separación verticales con puertas

La figura A2.8 muestra la **tabiquería interior** de las viviendas, es decir, las particiones interiores de la unidad de uso, que deben tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, **$R_A \geq$ 33 dBA**.

Esta exigencia relativa a la tabiquería interior se aplica sólo en edificios de uso residencial **privado.**

En este caso, el ascensor no es colindante con ninguna vivienda. Por lo tanto, no existe ningún requisito aplicable a los cerramientos del ascensor. Si lo fuera, el cerramiento del ascensor debería cumplir los valores de R_A especificados en la tabla A2.1.

Del mismo modo, los **conductos de ventilación** que discurran **dentro de una unidad de uso**, deben revestirse con elementos constructivos con un valor de **$R_A \geq$ 33 dBA**. Véase figura 2.9. En cuanto a los elementos que revisten las bajantes, el DB HR no establece ninguna exigencia, sin embargo, se le ha asignado un valor $R_A \geq$ 33 dBA, como se recomienda en la Ficha CP. Conductos y patinillos de instalaciones

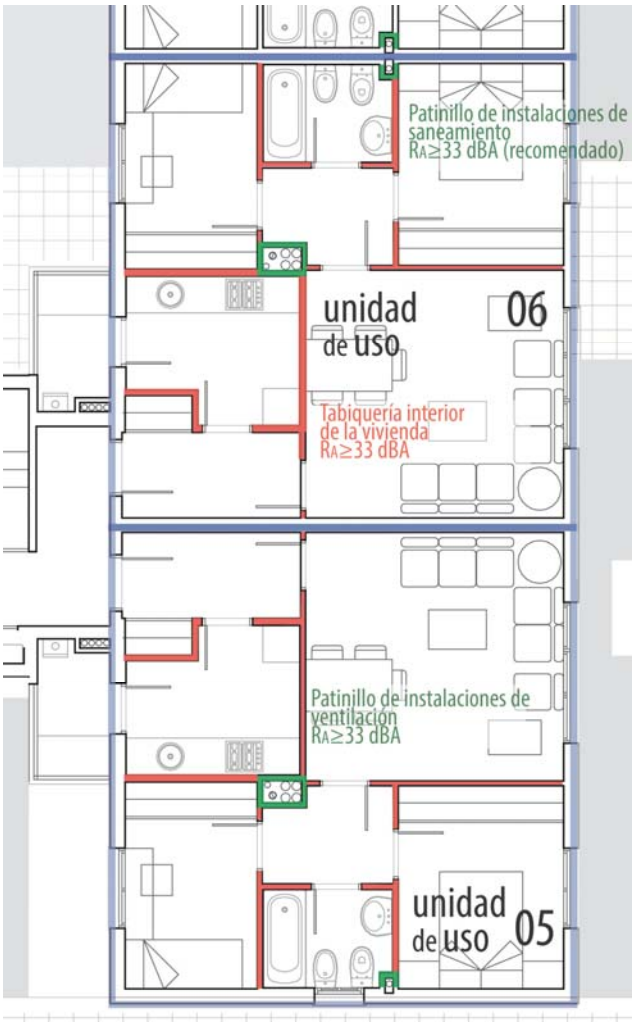


Figura A2.8. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos a la tabiquería y a los conductos de extracción

b) Exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos:

En la figura A2.9 se han marcado las exigencias a ruido de impactos, que se aplican únicamente a **recintos protegidos de unidades de uso diferentes** colindantes horizontalmente, verticalmente y con una arista horizontal común. (Véase apartado 2.1.2.3.2).

Los recintos habitables no tienen exigencia de aislamiento a ruido de impactos, salvo en el caso de que sean colindantes con recintos de instalaciones o de actividad.

Las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos no se aplican a recintos colindantes horizontalmente con una escalera.

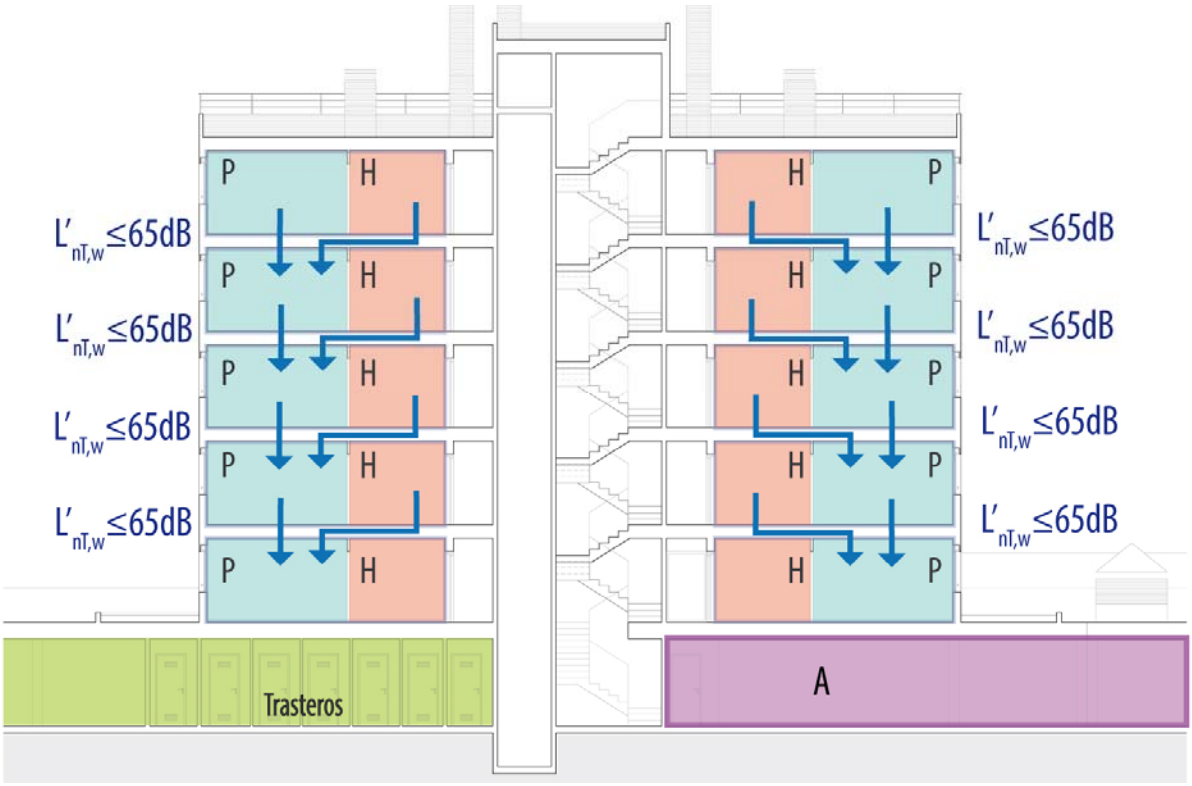


Figura A2.9. Valores de aislamiento acústico a ruido de impactos exigidos. Sección

A2.4.1.1.4 Recintos de instalaciones o de actividad. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impacto

Los recintos de instalaciones no son colindantes con ningún recinto habitable, ni protegido del edificio, por lo que no existe exigencia de aislamiento acústico que aplicar.

Todos los aparcamientos salvo los de uso privativo en vivienda unifamiliar, se consideran recintos de actividad. En este caso deben cumplirse los siguientes requisitos de aislamiento acústico a ruido aéreo expresados en las figura A2.5.

Los recintos protegidos colindantes con recintos de instalaciones deben tener un aislamiento acústico a ruido aéreo $D_{nT,A} \geq 55$ dBA y si se trata de recintos habitables, el valor de aislamiento acústico es $D_{nT,A} \geq 45$ dBA. [3]

[3] Los recintos habitables tienen una exigencia de aislamiento acústico a ruido aéreo menor que las de los recintos protegidos. Esto **no significa que el elemento de separación vertical dispuesto entre recintos habitables pueda** ser diferente, **de menor espesor o de menor aislamiento acústico** que el dispuesto entre recintos protegidos. El aislamiento acústico a ruido aéreo depende de, entre otros factores, de las dimensiones de los recintos considerados. Generalmente, los recintos habitables (pasillos, vestíbulos, aseos, baños, cocinas, etc.) tienen menor superficie que los protegidos y por tanto, su aislamiento acústico en la edificación resulta ser menor que el obtenido en los recintos protegidos.

A2.4.1.2 Viviendas adosadas

Para determinar los valores exigidos en cada caso, es necesario **identificar el uso o usos del edificio** y proceder a la **zonificación** del mismo.

A2.4.1.2.1 Uso del edificio

Residencial privado. Se trata de dos viviendas adosadas, cada una de ellas cuenta con dos plantas sobre rasante, más una planta sótano donde se ubica el garaje, trastero y un cuarto que alberga la caldera y el acumulador.

A2.4.1.2.2 Zonificación

En primer lugar, se ubican las unidades de uso del edificio, ya que los valores de aislamiento acústico exigidos a ruido interior se aplican entre unidades de uso diferentes. En este caso, cada una de las viviendas constituye una unidad de uso. (Véase apartado 2.1.2.2.1). Además en la figura A2.10 se han señalado los recintos protegidos y habitables de cada vivienda.



Figura A2.10. Planta y sección de viviendas unifamiliares adosadas. Unidades de uso y tipos de recintos

A2.4.1.2.3 Zona de viviendas. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos

Una vez identificados los distintos tipos de recintos, se determinan los valores límite de aislamiento, tanto a ruido aéreo como de impacto, exigidos entre los diferentes recintos. (Véase apartado 2.1.2.3.1)

a) Ruido aéreo

- Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos:

No existe exigencia de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos colindantes verticalmente, ya que pertenecen a la misma unidad de uso. Por lo tanto, en este caso, las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo se aplican únicamente a recintos colindantes horizontalmente. Como se indica en la figura A2.11.

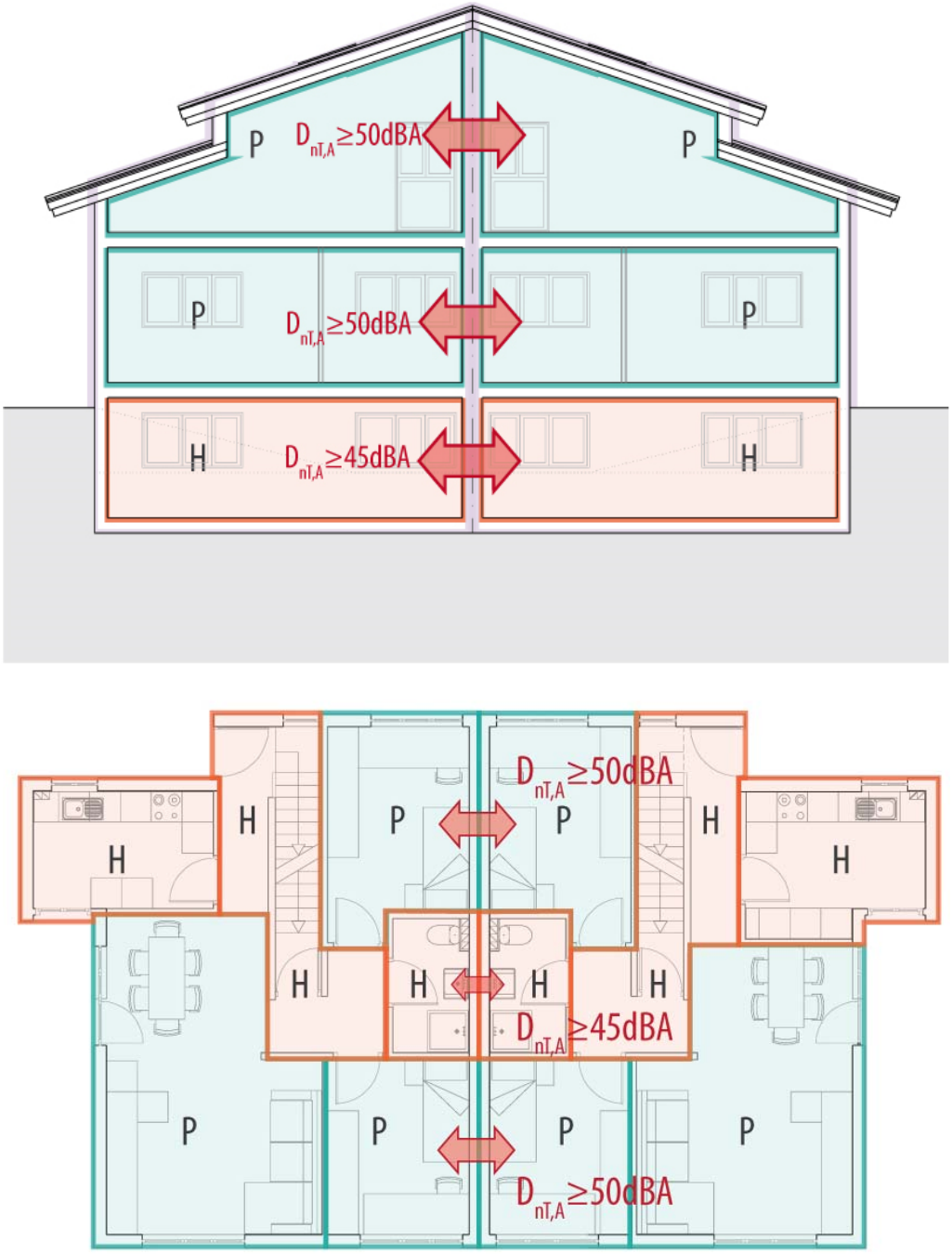


Figura A2.11. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos entre recintos. Planta y sección

- <u>Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo aplicables a elementos constructivos</u>

  Las exigencias aplicables a los elementos constructivos interiores (véase figura A2.12) son las siguientes:

  - La **tabiquería interior** de las viviendas, es decir, las particiones interiores de la unidad de uso, deben tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, **R_A mayor de 33 dBA**.

Esta exigencia relativa a la tabiquería interior se aplica sólo en edificios de uso residencial privado.

Los **conductos de extracción de aire** que discurran **dentro de una unidad de uso**, deben revestirse con elementos constructivos con un valor de **R_A de 33 dBA**. Véase Ficha CP. Conductos y patinillos de instalaciones.

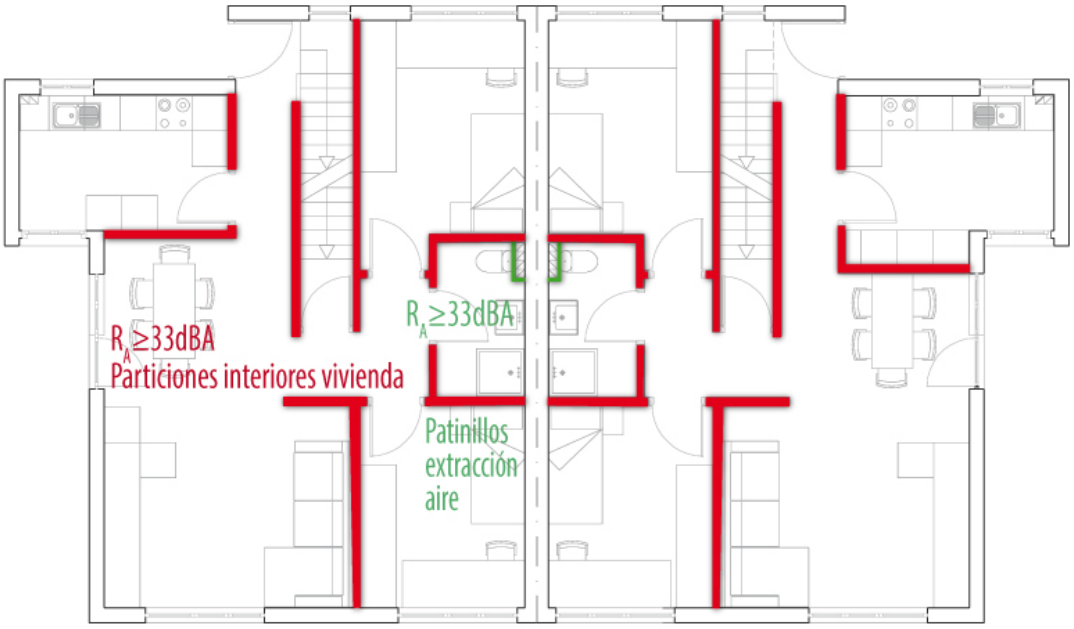


Figura A2.1. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos a la tabiquería y a los conductos de extracción

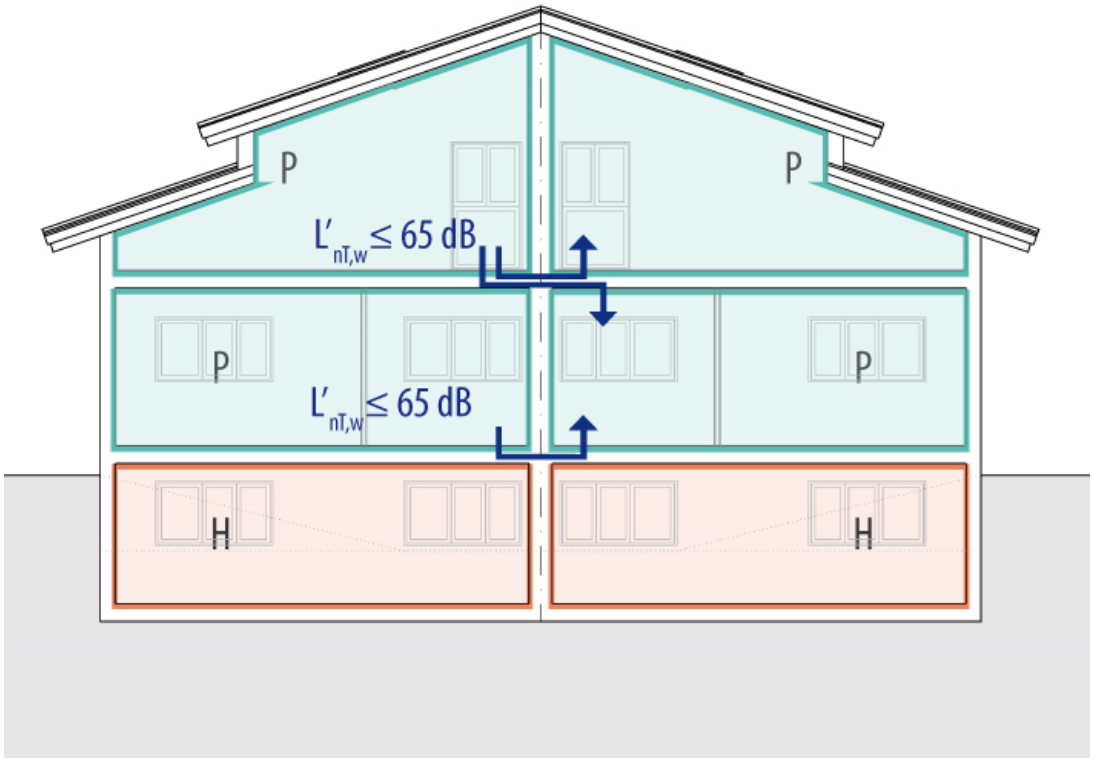


Figura A2.13 - Valores de aislamiento acústico a ruido de impactos exigidos. Sección

b) Ruido de impactos

En la figura A2.13 se han marcado las exigencias a ruido de impactos aplicables en viviendas adosadas. Dentro de una misma vivienda (unidad de uso) no se aplican las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos, sin embargo **sí que se aplican a recintos colindantes verticalmente y con una arista horizontal común pertenecientes a otra vivienda**. (Véanse apartados 2.1.2.3.2 y 2.1.4.3.4.3)

En la práctica, esta exigencia obliga a instalar suelos flotantes en las viviendas adosadas que tienen una estructura horizontal compartida, es decir, que no estén separadas por una junta estructural.

A2.4.1.2.4 Recintos de Instalaciones o actividad

A efectos de aplicación de las exigencias de aislamiento del DB HR, se considera recinto de instalaciones a aquél que contiene equipos de instalaciones colectivas. **Los recintos donde se ubican las instalaciones: caldera, acumulador, depósitos, bombas, etc. de cada una de las viviendas no tienen la consideración de recinto de instalaciones**, por lo que no está sujeto a exigencias de aislamiento acústico.

Si varias viviendas compartieran equipos dispuestos en un recinto de instalaciones colindante con a alguna de ellas, este recinto sería un recinto de instalaciones y por tanto, estaría sujeto a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y de impactos establecidas en el apartado 2.1 del DB HR.

De manera análoga se consideran los garajes. Éstos no son recintos de actividad cuando pertenecen a una vivienda unifamiliar adosada, a menos que se trate de un garaje colectivo que dé servicio a varias viviendas. Por lo tanto, no son de aplicación las exigencias de aislamiento a acústico a garajes de viviendas unifamiliares.

Dentro de una vivienda unifamiliar, no se aplican las exigencias de aislamiento acústico a los recintos de instalaciones, a menos que se trate de instalaciones colectivas que sirvan a varias viviendas.

Dentro de una vivienda unifamiliar, no se aplican las exigencias de aislamiento acústico a garajes, a menos que se trate de un garaje colectivo de varias viviendas.

A2.4.1.3 Vivienda unifamiliar aislada

Para determinar los valores exigidos en cada caso, es necesario **identificar el uso o usos del edificio** y proceder a la **zonificación** del mismo. Véase apartado 2.1.2.2.

A2.4.1.3.1 Descripción y uso del edificio

Residencial privado. La vivienda tiene dos plantas sobre rasante y una planta sótano, donde se ubica el garaje y un cuarto que alberga las instalaciones.

A2.4.1.3.2 Zonificación

La vivienda es una única unidad de uso.

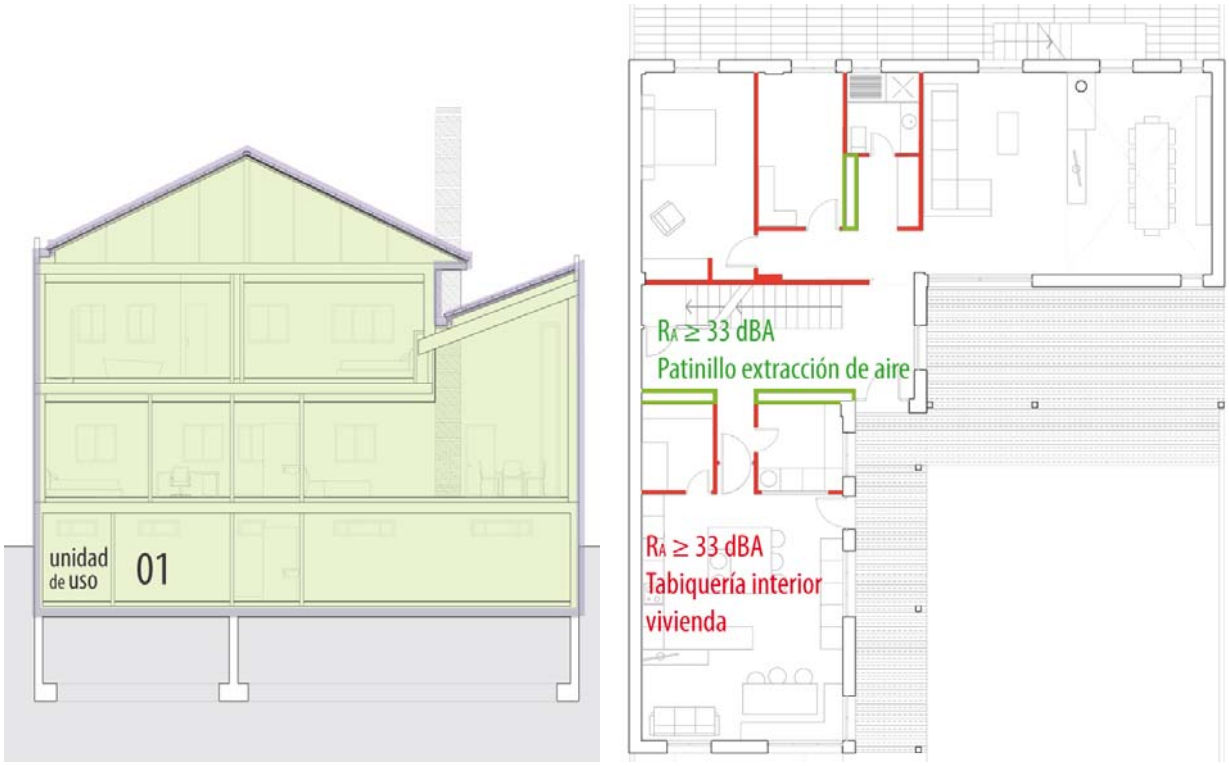


Figura A2.14 – Sección vivienda y planta baja con indicación de exigencias aplicables a la tabiquería interior y a los conductos de extracción de aire.

A2.4.1.3.3 Ruido interior. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impacto entre recintos

A continuación se detallan las exigencias aplicables.

a) Las únicas exigencias a ruido aéreo son las siguientes (véase figura A2.14):

- La tabiquería interior de las viviendas, es decir, las particiones interiores de la unidad de uso, tiene que tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, **R_A de 33 dBA**. Esta exigencia de aislamiento de la tabiquería sólo se aplica en edificios de uso residencial privado.
- Los **conductos de extracción de aire** que discurran **dentro de una unidad de uso**, deben revestirse con elementos constructivos con un valor de **R_A de 33 dBA**. En cuanto a los

No se aplican las exigencias de aislamiento acústico al garaje ni al recinto de instalaciones de una vivienda unifamiliar. Véase apartado A2.4.1.2.4 Recintos de instalaciones o de actividad.

c) Impactos:

Al ser una unidad de uso, **no se aplican las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos.** Sin embargo, el propietario, el promotor, el proyectista, etc. pueden establecer las condiciones que consideren necesarias según las particularidades del proyecto, pudiendo determinar un aislamiento acústico en aquellos casos en los que no está obligado. De esta manera, puede

aumentarse el aislamiento acústico en esta vivienda, instalando un suelo flotante en la planta superior.

Las viviendas unifamiliares aisladas sólo tienen exigencia de aislamiento acústico a ruido exterior (véase apartado *A2.2: Ruido procedente del exterior*), y, en cuanto a las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos interior, sólo hay que cumplir las exigencias de tabiquería interior y conductos de extracción de aire

A2.4.1.4 Hotel

Para determinar los valores exigidos en cada caso, es necesario **identificar el uso o usos del edificio** y proceder a la **zonificación** del mismo.

A2.4.1.4.1 Descripción y uso del edificio

Residencial público. Se trata de un hotel con 4 plantas sobre rasante. La planta de acceso contiene la recepción, cafetería, aseos y un recinto de instalaciones. El resto de las plantas están ocupadas por las habitaciones del hotel.

A2.4.1.4.2 Zonificación

Se trata de un edificio de un único propietario que tiene en su interior diferentes unidades de uso, que según el DB HR son las habitaciones de hotel. El resto del edificio no es una unidad de uso. En primer lugar, se ubican las unidades de uso, en este caso, las habitaciones, ya que los valores de aislamiento acústico exigidos a ruido interior se aplican a unidades de uso diferentes. Seguidamente se procede a identificar los distintos tipos de recinto, habitables y protegidos, dentro de cada una de las unidades de uso, ya que las exigencias de aislamiento varían dependiendo del tipo de recinto. Los dormitorios son recintos protegidos y los cuartos de baño son habitables. Véase figura A2.15.



Figura A2.15. Zonificación: Unidades de uso y recintos habitables y protegidos. Sección y planta de habitaciones

La planta baja, queda dividida entre un recinto de actividad compuesto por el restaurante y la cafetería, una zona común y un recinto de instalaciones. En la parte trasera de la cafetería existe un almacén que, al estar abierto hacia la cafetería, se considera dentro del recinto de actividad. Véase figura A2.16.

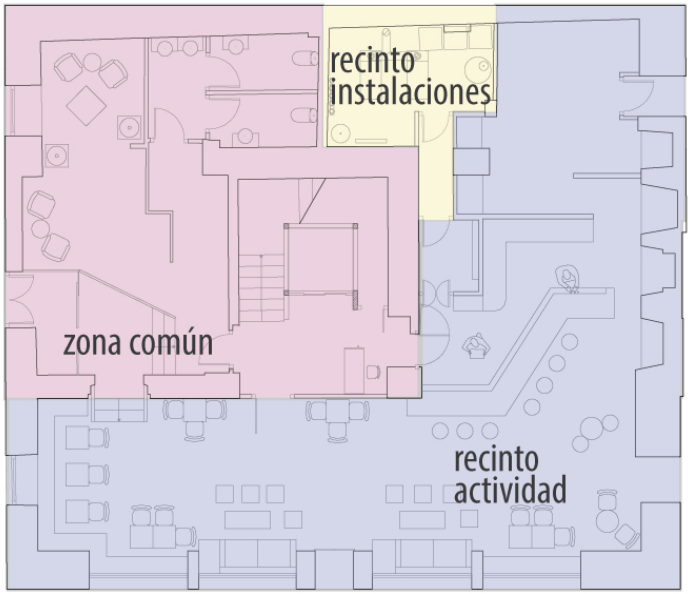


Figura A2.16. Zonificación planta baja.

A2.4.1.4.3 Zona de habitaciones. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos

Una vez identificados los distintos tipos de recintos, se determinan los valores límite de aislamiento, tanto a ruido aéreo como de impacto, exigidos entre los diferentes recintos.

a) Ruido aéreo

- Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos:

  Las figuras A2.17, A2.18 y A2.19 muestran los valores de aislamiento acústico exigidos a ruido aéreo y de impactos que se aplican tanto a recintos colindantes horizontalmente como verticalmente.

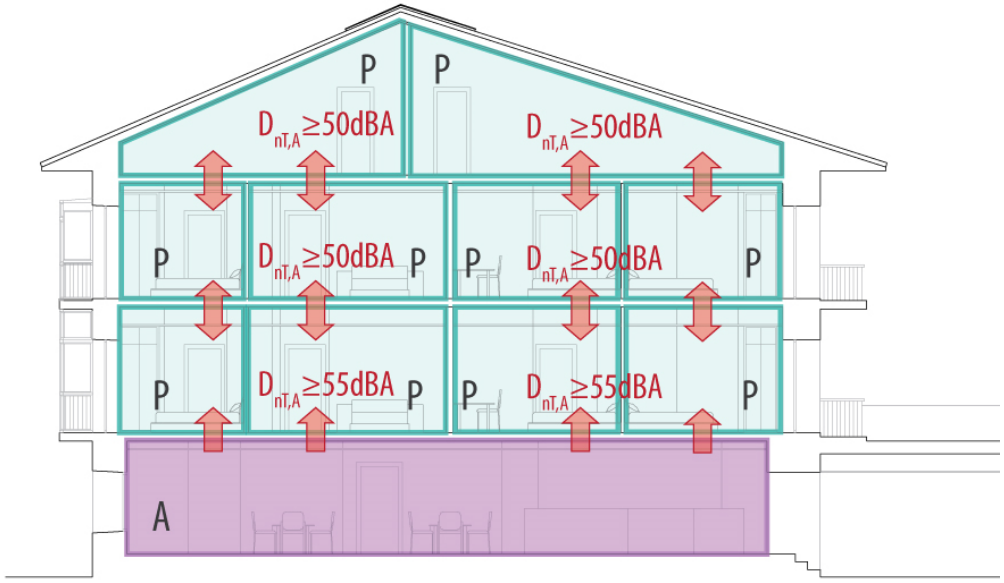


Figura A2.17. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos. Sección 01 por cafetería.

La figura A2.18 muestra además los valores exigidos en el caso de recintos de instalaciones y de actividad ubicados en la planta baja.

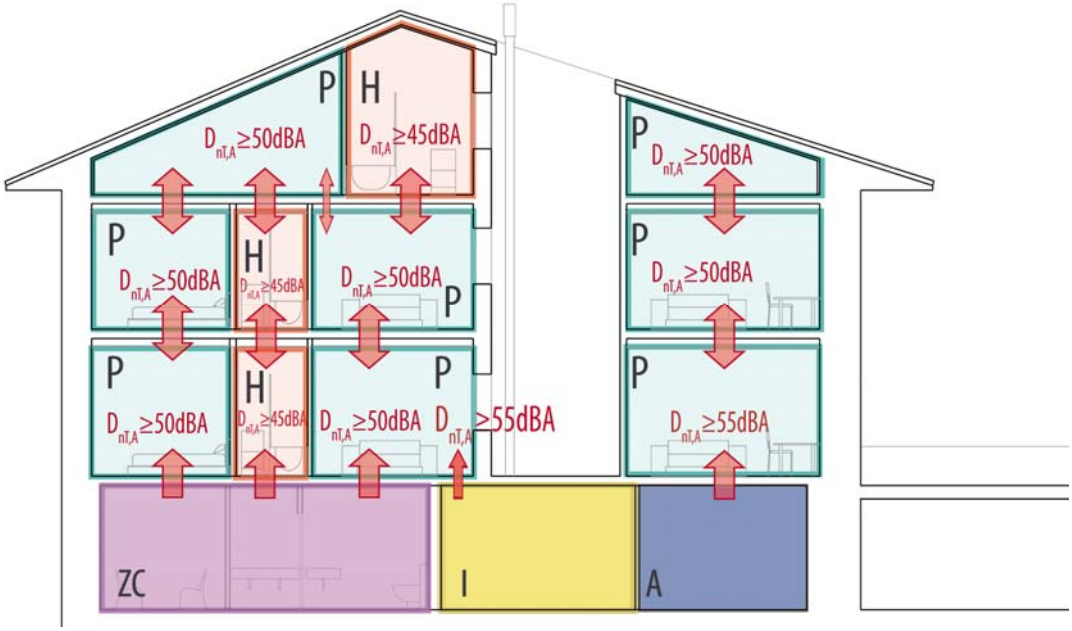


Figura A2.18. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos. Sección 02 transversal por cuarto de instalaciones

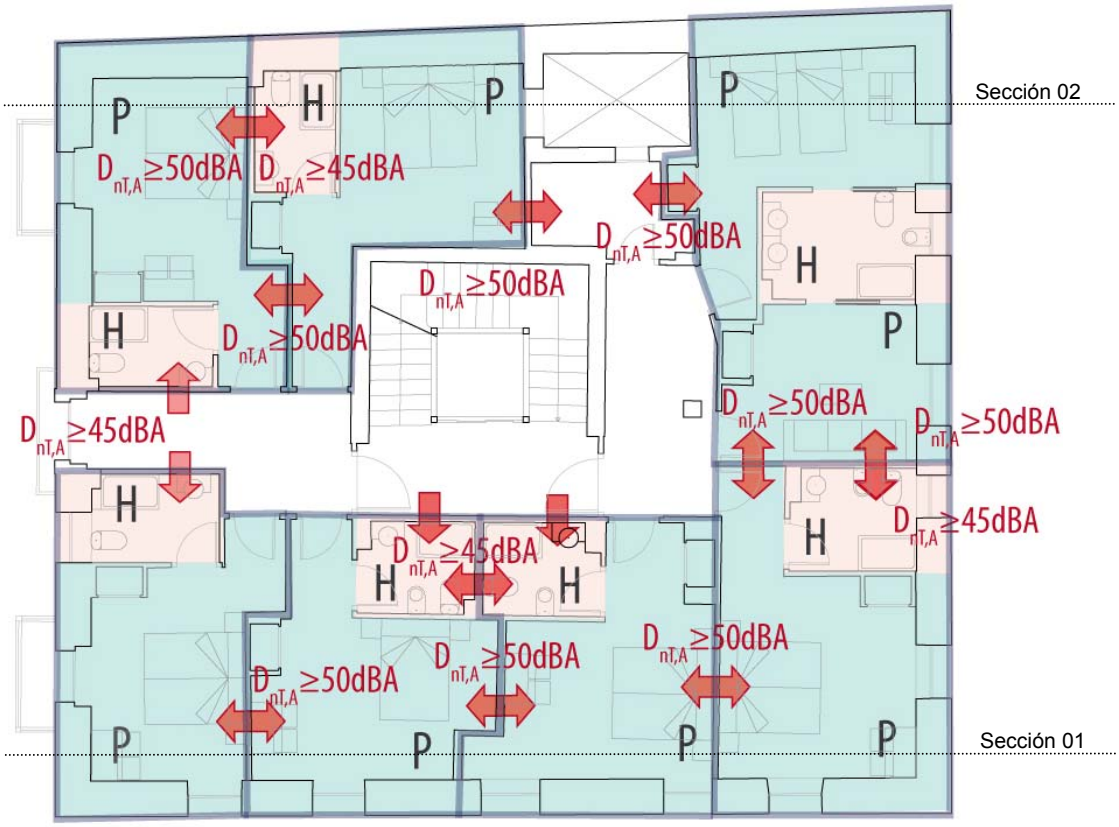


Figura A2.19. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos. Planta de habitaciones.

- Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo sobre elementos constructivos.

  Los elementos de separación verticales con puertas, así como dichas puertas, dispuestas entre las habitaciones y el pasillo deben cumplir los siguientes valores de aislamiento acústico (véase figura A2.20):
  - El índice global de reducción acústica, ponderado A, **R_A**, del cerramiento no será menor que **50 dBA**.
  - El índice global de reducción acústica, ponderado A, **R_A**, de la puerta no será menor que **30 dBA,** ya que las habitaciones (recintos protegidos) son colindantes a un recinto que no pertenece a la unidad de uso, por ejemplo una zona común;

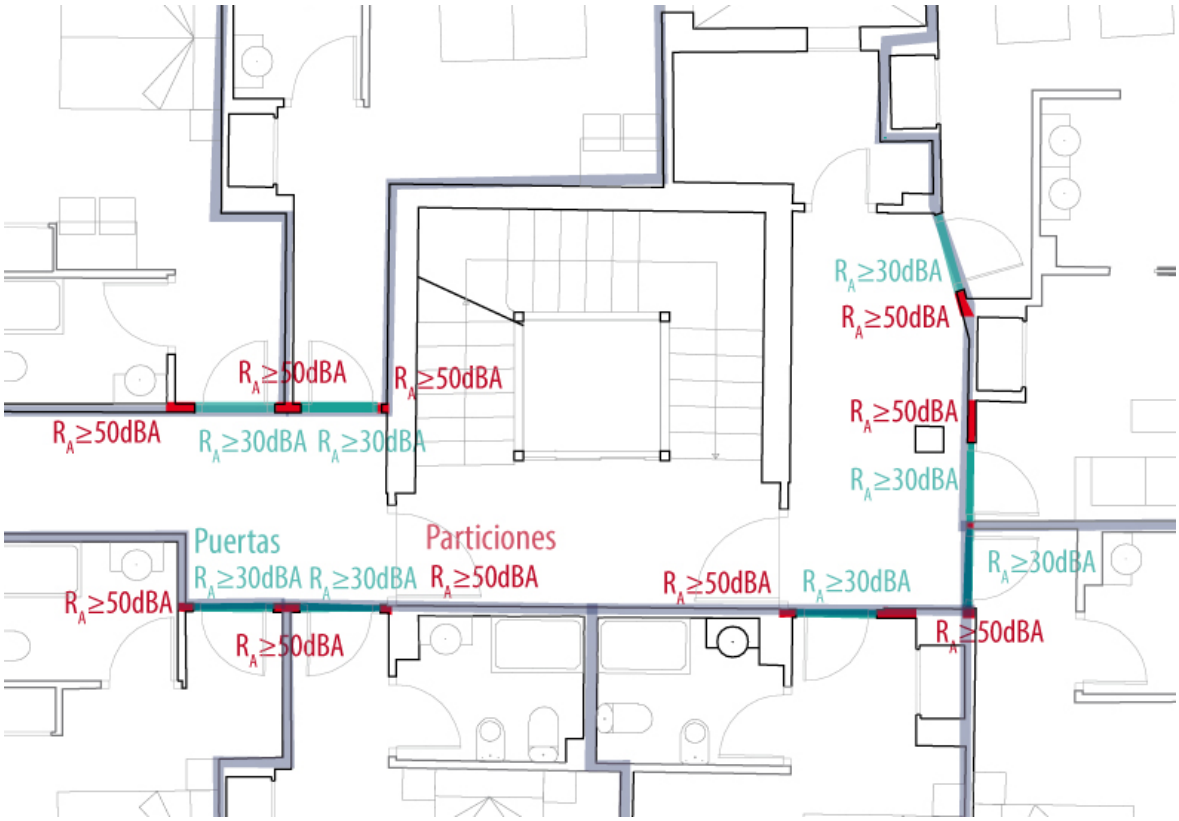


Figura A2.20. Detalle planta tipo. Valores de aislamiento a ruido aéreo exigidos a los elementos de separación verticales con puertas.

- Los **conductos de extracción de aire** que discurran **dentro de una unidad de uso**, deben revestirse con elementos constructivos con un valor de **R_A de 33 dBA**. (Veáse figura A2.21).

  En cuanto a los cuanto a los elementos que revisten las bajantes, el DB HR no establece ninguna exigencia, sin embargo, se le ha asignado un valor $R_A \geq$ 33 dBA, como se recomienda en la Ficha CP. Conductos y patinillos de instalaciones

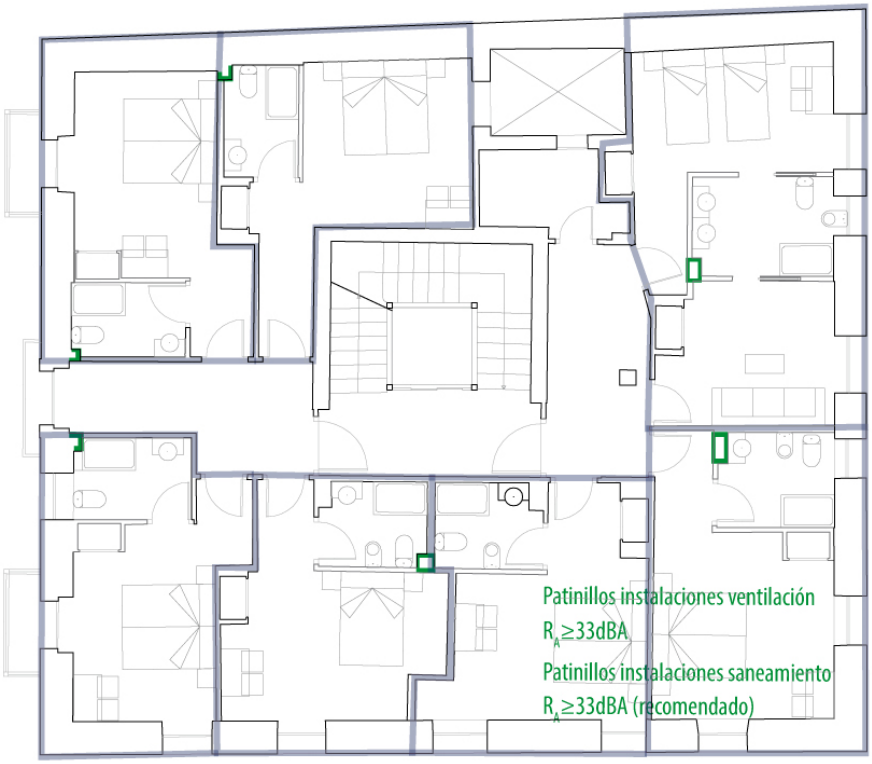


Figura A2.21. Planta tipo. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos a los conductos de extracción y de instalaciones

En cuanto al ascensor que está situado en el hueco de la escalera, los cerramientos de dicho ascensor no están sujetos a ninguna exigencia, pues no están en contacto con ninguna unidad de uso.

b) Ruido de impactos

La figura A2.22 muestra los valores de aislamiento acústico a ruido de impactos aplicables a recintos colindantes horizontalmente, verticalmente y con una arista horizontal común. Se han señalado únicamente algunos recintos, pero las exigencias son aplicables a todos los recintos protegidos de habitaciones diferentes.

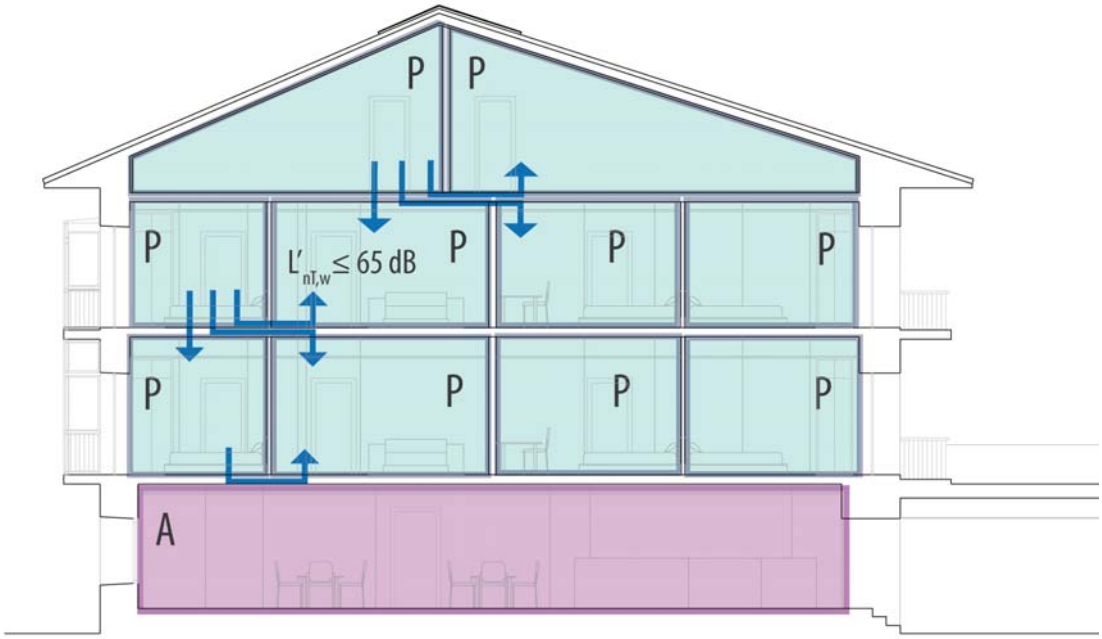


Figura A2.22. Valores de aislamiento acústico a ruido de impactos exigidos. Sección

A2.4.1.4.4 Planta de acceso. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos

La figura A2.23 muestra las exigencias de aislamiento acústico aplicables a la planta de acceso. La cafetería es un recinto de actividad y existe un cuarto de instalaciones.

Las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo se aplican únicamente al recinto de instalaciones. El valor de aislamiento acústico a ruido aéreo entre un recinto de instalaciones y una recinto habitable debe ser $D_{nT,A} \geq 45$ dBA. La cafetería está separada del resto del edificio mediante puertas y los valores de aislamiento acústico exigidos son los siguientes:

- El índice global de reducción acústica, ponderado A, **R_A**, del cerramiento no será menor que **50** dBA.
- El índice global de reducción acústica, ponderado A, **R_A**, de las puertas que separan la cafetería de la recepción no será menor de **30 dBA**, ya que se trata de una puerta que comunica recintos de actividad con otros recintos habitables del edificio;

En el caso de que exista un vestíbulo de independencia que separe un recinto de actividad o de instalaciones de otros recintos habitables del edificio, se considera que el vestíbulo dota de aislamiento necesario a los otros recintos y por tanto**, no es necesario instalar una puerta con $R_A \geq 30$ dBA.**

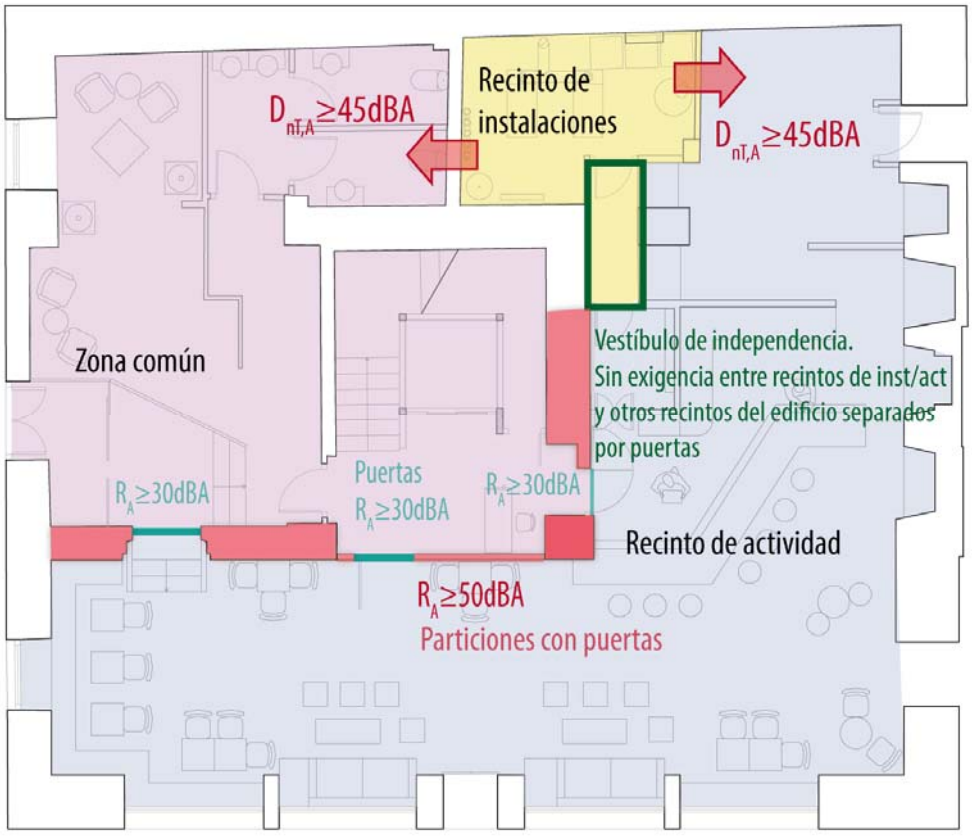


Figura A2.23. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos en la planta de acceso

En cuanto a la sección, las figuras A2.17 y A2.18 muestran los valores de aislamiento acústico exigidos en la cafetería, zona de recepción y recinto de instalaciones al ser colindantes verticalmente con las habitaciones.

A2.4.2. Edificios de uso sanitario: hospitalario y centros de asistencia ambulatoria

Al igual que en los casos anteriores, para determinar los valores de aislamiento exigidos en cada recinto, es necesario **identificar el uso o usos del edificio** y proceder a la **zonificación** del mismo. Debe tenerse en cuenta que según el DB HR, las exigencias de aislamiento acústico se establecen entre recintos habitables y protegidos de unidades de uso diferentes, y en edificios de uso sanitario, las habitaciones del hospital son los únicos recintos considerados unidades de uso.

A2.4.2.1 Uso del edificio

Sanitario. Hospital. Se trata de un hospital que tiene 3 plantas sobre rasante y un sótano donde se ubica el aparcamiento y los cuartos técnicos.

A2.4.2.2 Zonificación

Se muestra una parte de la planta de un hospital y sus usos. En rojo se han recuadrado las zonas objeto de estudio.



A2.24. Planta de hospital

En este tipo de edificios dónde existen usos muy diversos no recogidos en el DB HR, como salas de pruebas diagnósticas, urgencias, etc., la propiedad o el proyectista pueden determinar las prestaciones

de aislamiento acústico que deben tener cada una de las zonas en virtud de su uso específico. Véase apartado 2.1.A.

A2.4.2.3 Zona de habitaciones. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos

Se localizan las unidades de uso del edificio, que son las habitaciones. A pesar de que el DB HR no establece otro tipo de unidades de uso en edificios de uso sanitario, (Véase tabla 2.1.2.1) se ha considerado que por su uso y ubicación, el aula debe tener un aislamiento acústico similar al de las habitaciones. La figura A2.25 muestra una parte de la planta del edificio en la que se han ubicado las unidades de uso y los recintos protegidos.

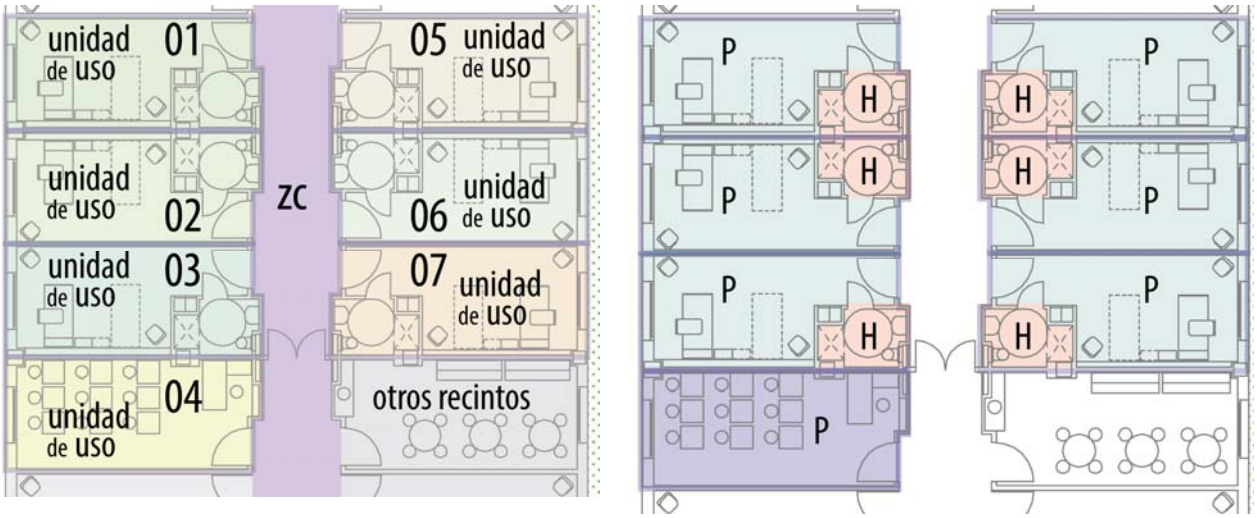


Figura A2.25. Zonificación: Unidades de uso y recintos habitables y protegidos. Planta de habitaciones

a) Ruido aéreo

- Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos:

  Se aplican tanto a recintos colindantes horizontalmente como verticalmente. La figura A2.26 muestra los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos entre las habitaciones del hospital.

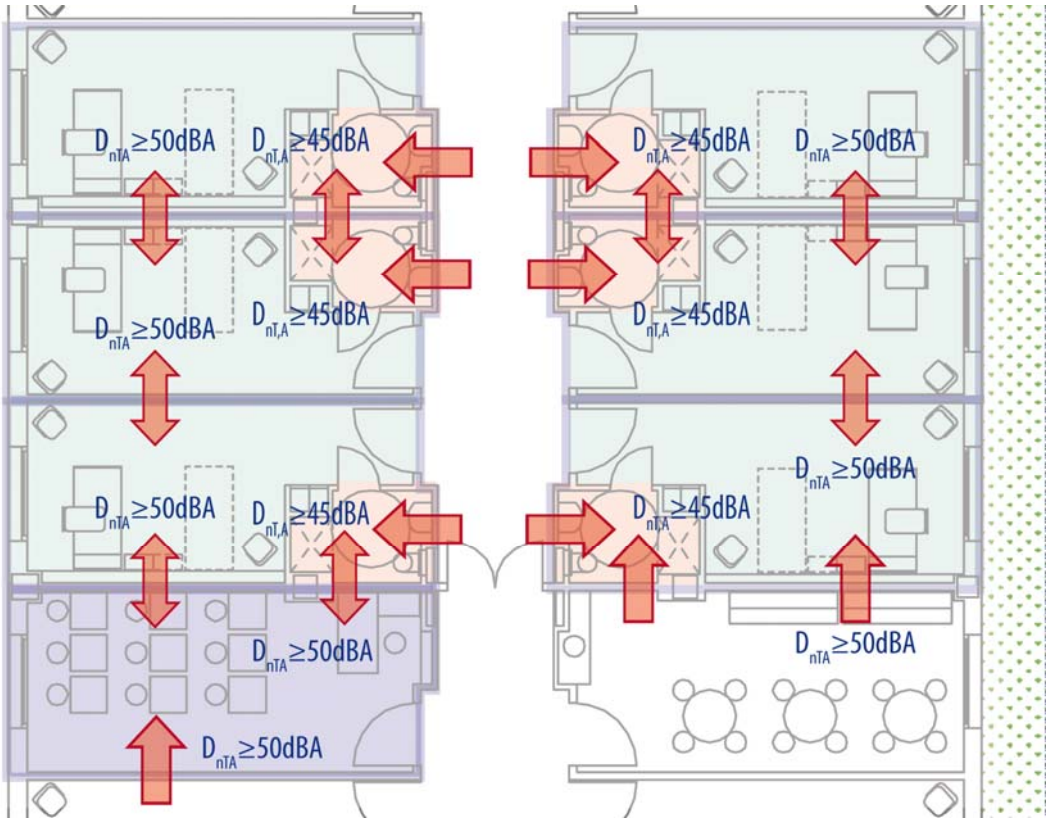
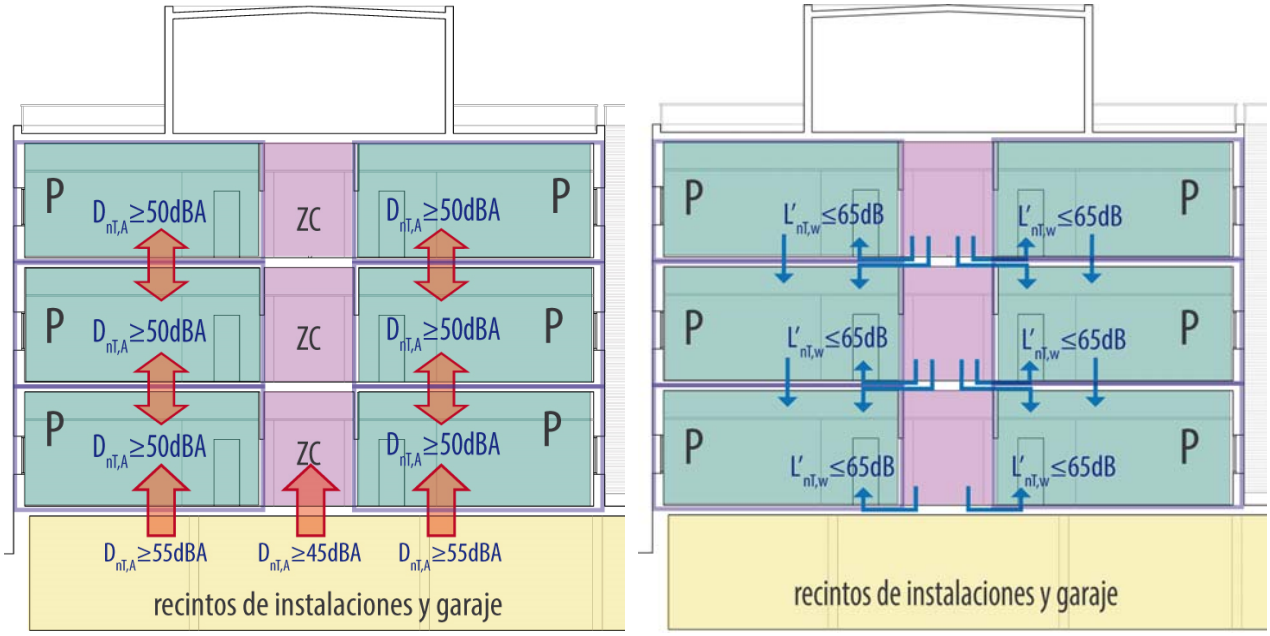


Figura A2.26. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos entre recintos. Planta.

Las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo también se aplican a recintos colindantes verticalmente. El garaje y los cuartos técnicos están situados el sótano. El aislamiento acústico a ruido aéreo del garaje y de los recintos de instalaciones con respecto del resto de recintos del edificio es (Véase figura A2.27):

- $D_{nT,A}$ ≥ 55 dBA en los recintos protegidos del edificio (habitaciones, despachos, zonas de trabajo, consultas… etc.)
- $D_{nT,A}$ ≥ 45 dBA en los recintos habitables del edificio (pasillos, aseos, baños, etc.)



A2.27. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos exigidos. Sección por habitaciones

- Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo sobre elementos constructivos.

  Los elementos de separación verticales con puertas, así como dichas puertas, dispuestas entre las habitaciones y la zona común deben tener los siguientes aislamientos (Véase figura A2.28):

  - El índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A, del cerramiento no será menor que **50** dBA.
  - El índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A, de la puerta no será menor de **30 dBA**, ya que se trata de un recinto protegido colindante a un recinto que no pertenece a la unidad de uso, por ejemplo una zona común;

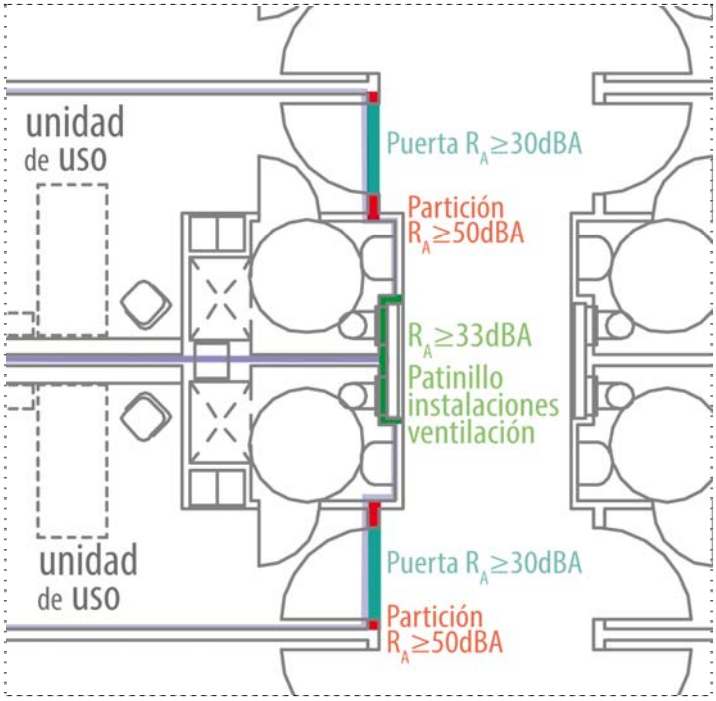


Figura A2.28. Detalle planta habitaciones con indicación de exigencias aplicables a las particiones con puertas, a las puertas y a los conductos de extracción de aire.

- Ruido de impactos

En cuanto al aislamiento a ruido de impactos, la figura A2.27 muestra las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos que se aplican a recintos protegidos colindantes verticalmente, horizontalmente y con una arista horizontal común.

A2.4.2.4 Zona de consultas. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo.

Las consultas no son unidades de uso, pero sí recintos protegidos. Aunque no es obligatorio, se recomienda aislarlas de las zonas de espera, para protegerlas del ruido y preservar la privacidad de los usuarios. La figura A2.29 muestra el conjunto de consultas, se han considerado unidad de uso y se han señalado los recintos donde se recomienda que el aislamiento sea similar al de una unidad de uso, $D_{nTA} \geq 50$ dBA.

En cuanto a los cerramientos que tienen puertas, la figura A2.29 derecha muestra los valores de aislamiento recomendados para aquellos paramentos que tengan puertas y ventanas que comuniquen con recintos interiores del edificio.

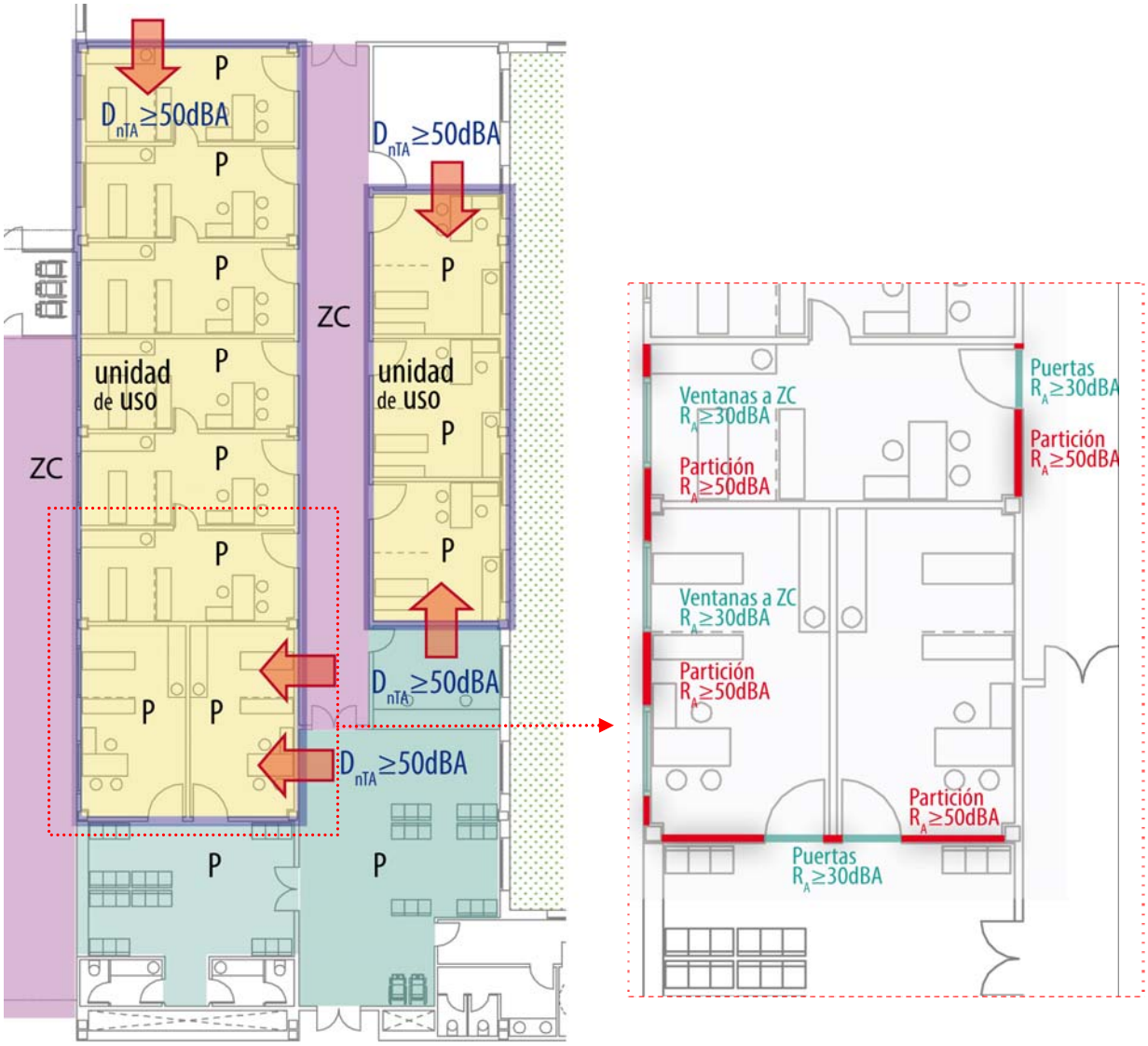


Figura A2.29. Izqda. Planta consultas de hospital e indicación de valores de aislamiento acústico a ruido aéreo recomendados. Puede observarse que sólo se indican flechas de aislamiento acústico en aquéllos paramentos que no tienen puertas. **Derecha, detalle planta de consultas con indicación de valores de aislamiento recomendados para los paramentos con puertas y las puertas**

A2.4.3. Edificios de uso docente

Al igual que en los casos anteriores, para determinar los valores de aislamiento exigidos en cada recinto, es necesario **identificar el uso o usos del edificio** y proceder a la **zonificación** del mismo. Debe tenerse en cuenta que según el DB HR, las exigencias de aislamiento acústico se establecen entre recintos habitables y protegidos de unidades de uso diferentes, y en recintos de uso docente, las aulas y salas de conferencias son los únicos recintos considerados unidades de uso.

A2.4.3.1 Descripción y uso del edificio

Docente. Colegio. Tiene 3 plantas sobre rasante y un sótano donde se ubican los cuartos técnicos, que está excavado debajo de la cocina.

A2.4.3.2 Zonificación

La figura A2.30 muestra la planta de acceso del colegio y sus usos. En rojo se han recuadrado las zonas objeto de estudio.

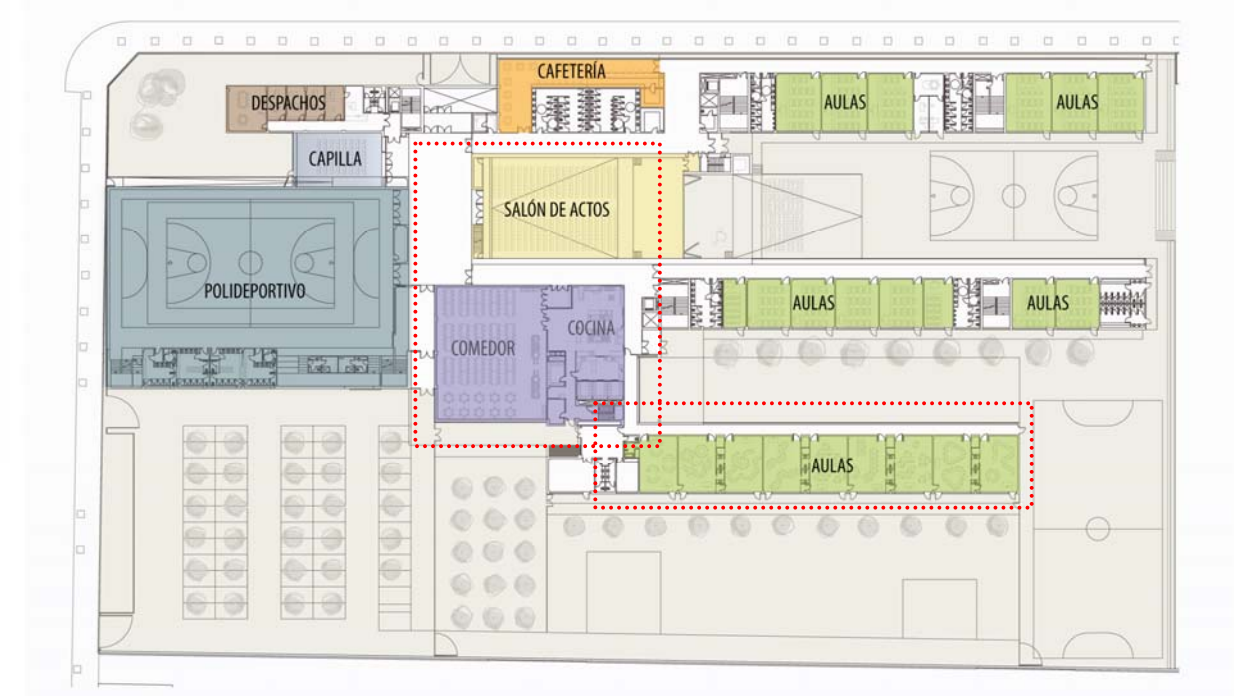


Figura A2.30. Planta de acceso del edificio y usos del mismo.

Las unidades de uso son las aulas[4] y el salón de actos. El comedor, la cocina, la cafetería y el polideportivo son recintos de actividad.

Existen otros recintos protegidos que no son considerados unidades de uso, como por ejemplo: la biblioteca, los despachos y la capilla. En este tipo de recintos, de usos muy diversos no recogidos en el DB HR, la propiedad o el proyectista pueden determinar las prestaciones de aislamiento acústico que deben tener cada una de las zonas en virtud de su uso específico. Véase apartado 2.1.A.

A2.4.3.3 Zona de aulas. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos

Se han tomado una muestra de las aulas de ejemplo. En el resto de aulas del edificio que tienen una disposición similar se aplican los mismos conceptos. Las aulas y salas de conferencia, junto con sus son las unidades de uso de los edificios docentes. (Véase tabla 2.1.2.1). La figura A2.31 muestra cada una de las aulas, la definición de espacios habitables y protegidos dentro de cada unidad de uso.

[4] Las aulas, junto con sus anejos son unidades de uso.

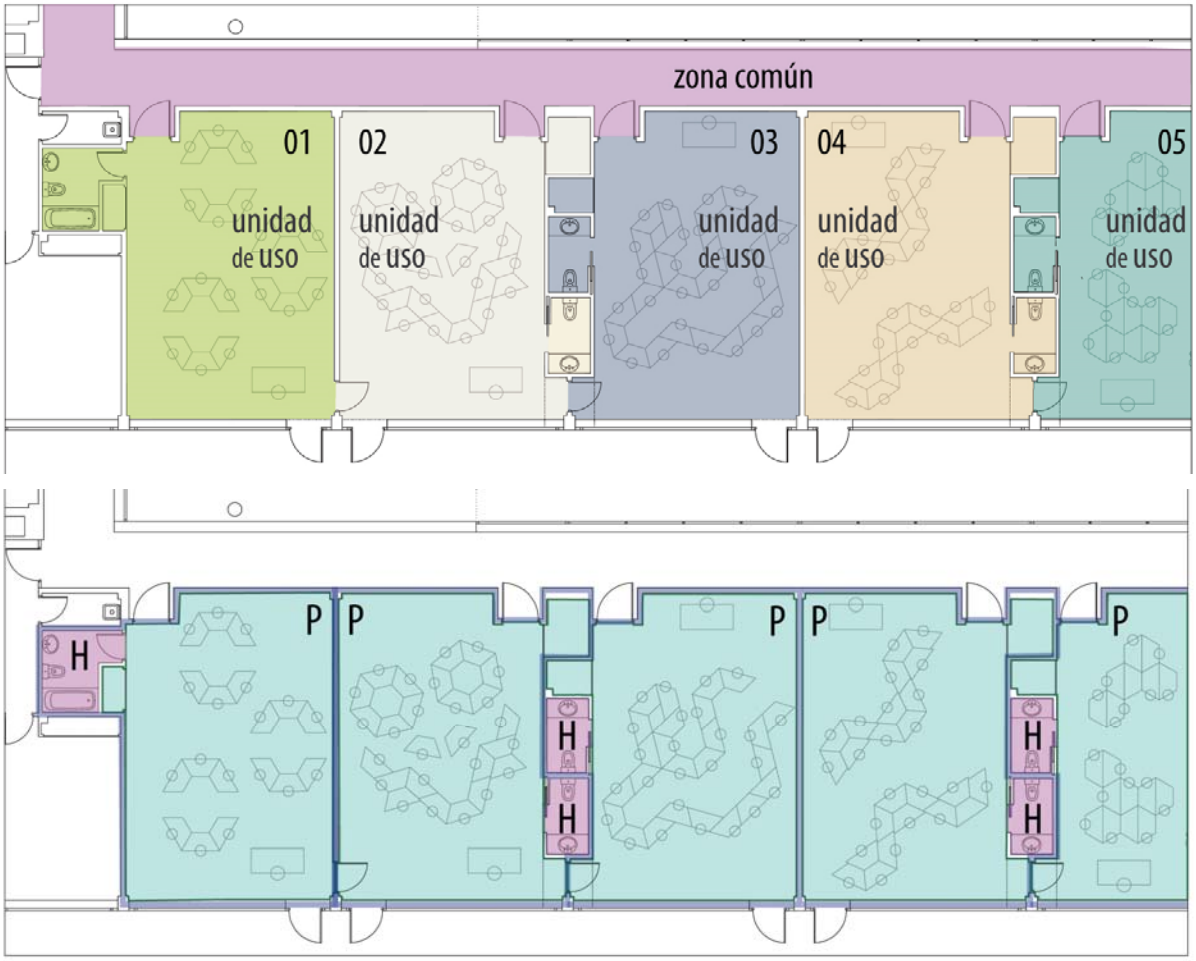


Figura A2.31. Detalle planta de aulas. Zonificación: Unidades de uso y recintos habitables y protegidos.

a) Ruido aéreo

- Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos:

  La figura A2.32 muestra los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo aplicables entre recintos habitables y protegidos. Véase tabla A2.1. El resto de zonas de aulas del edificio se resuelven de forma similar a ésta.

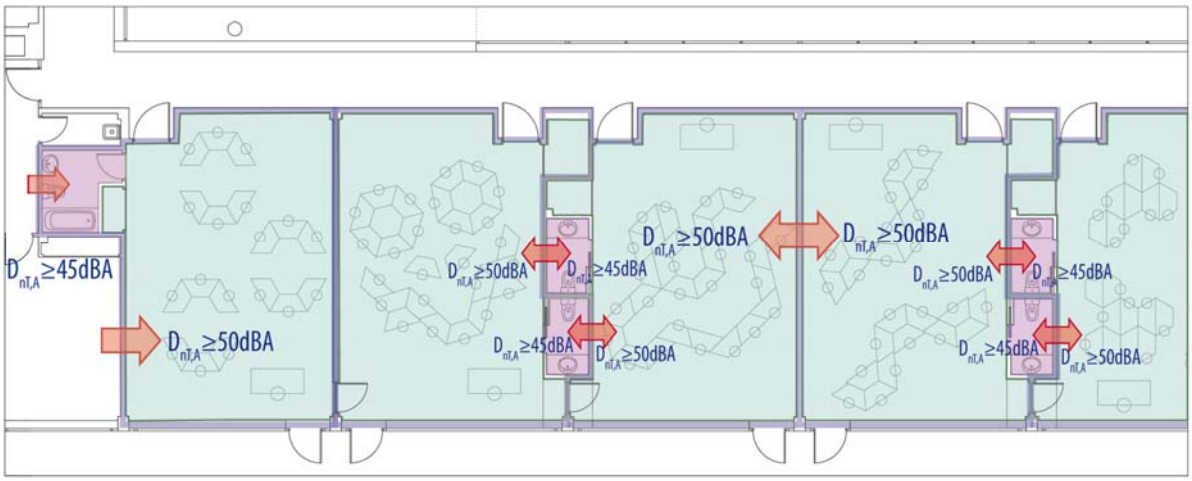


Figura A2.32. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos entre recintos. Planta. Obsérvese que sólo se han indicado las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo aplicables a los recintos, no se han marcado las exigencias aplicables en el caso de elementos de separación verticales con puertas, véase figura A2. Tampoco se han marcado las exigencias de aislamiento acústico cuando existen armarios o pequeños almacenes entre las aulas. Los armarios no son un recintos, se consideran parte de las aulas y el aislamiento entre aulas debe ser $D_{nT,A} \geq 50$ dBA, exista o no un armario.

- Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo aplicables a elementos constructivos

  Los elementos de separación verticales con puertas, así como dichas puertas, dispuestas entre las aulas o entre las aulas y el pasillo deben tener los siguientes valores de aislamiento (Véase A2.33):
  - El índice global de reducción acústica, ponderado A, **R_A**, del cerramiento no será menor que **50 dBA**.
  - El índice global de reducción acústica, ponderado A, **R_A**, de la puerta no será menor que **30 dBA,** ya que las aulas (recintos protegidos) son colindantes a un recinto que no pertenece a la unidad de uso, por ejemplo una zona común.

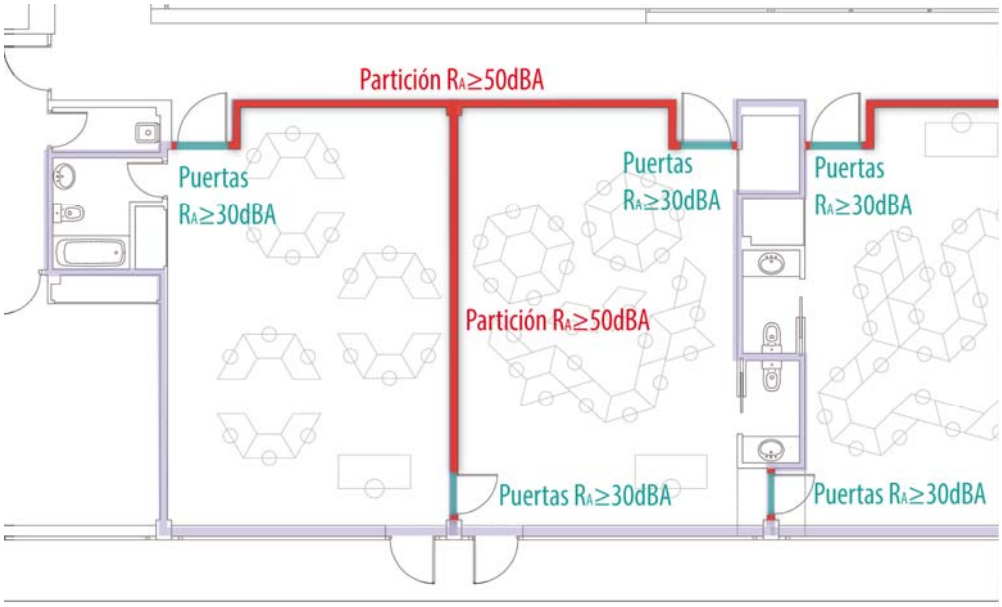


Figura A2.33. Detalle planta de aulas con indicación de exigencias aplicables a las particiones con puertas y a las puertas.

b) Ruido de impactos

En cuanto al ruido de impactos, las exigencias de aislamiento se aplican a recintos colindantes horizontalmente, verticalmente y con una arista horizontal común. A pesar de que el módulo de aulas estudiado sólo tiene una planta, cada aula debe aislarse del resto de recintos con el valor de nivel de presión de ruido de impactos $L'_{nT,w} \leq 65$ dB.

En la práctica, esta exigencia obliga a instalar suelos flotantes en las unidades de uso de planta baja de los edificios, para evitar la propagación del ruido de impactos a otros recintos a través del forjado.

A2.4.3.4 Zona del salón de actos, comedor, y cafetería. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impactos

a) Ruido aéreo

- Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos:

  El salón de actos es una unidad de uso. La cocina, el comedor y la cafetería y sus anejos son recintos de actividad. El aislamiento de recintos de actividad con respecto a otros recintos habitables y protegidos es el siguiente (Véase figura A2.34):

  - $D_{nT,A} \geq 55$ dBA en los recintos protegidos del edificio (aulas, despachos, biblioteca… etc.)
  - $D_{nT,A} \geq 45$ dBA en los recintos habitables del edificio (pasillos, aseos, baños, etc.)

  La figura A2.34 muestra la sección del edificio y los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos.



Figura A2.34. Sección por salón de actos indicando las exigencias aplicables a ruido aéreo

Las aulas y la sala de conferencias son unidades de uso, que deben aislarse de los demás recintos del edificio con un $D_{nT,A} \geq 50$ dBA, a menos que sean recintos de actividad o de instalaciones, en cuyo caso, el aislamiento a ruido aéreo sería $D_{nT,A} \geq 55$ dBA.

La biblioteca del colegio, no es una unidad de uso, por lo tanto, no se aplicarían las exigencias de aislamiento acústico establecidas en el apartado 2.1 del DB HR. Sin embargo, por el uso de la misma, sería conveniente que tuviera un aislamiento similar al de las aulas. En los casos en los que el DB HR no establece un aislamiento acústico, es el proyectista o la propiedad, quienes pueden establecer el aislamiento de cada uno de los recintos en función de su uso

- Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo aplicables a elementos constructivos

  En la figura A2.35 también se muestra el **aislamiento acústico de los elementos de separación verticales con puertas,** así como el de dichas las, dispuestas entre unos recintos y la zona común:

  - El índice global de reducción acústica, ponderado A, **R_A**, del cerramiento no será menor que **50** dBA.
  - El índice global de reducción acústica, ponderado A, **R_A**, de la puerta que separa el salón de actos del pasillo no será menor de **30 dBA**, ya que se trata de una puerta que comunica recintos protegidos de una unidad de uso de otros recintos del edificio no pertenecientes a dicha unidad de uso;
  - El índice global de reducción acústica, ponderado A, **R_A**, de la puerta que separa la cocina de las zonas comunes no será menor de **30 dBA**, ya que se trata de una puerta que comunica recintos de actividad con zonas comunes. El objetivo de esta exigencia es evitar que el ruido procedente de recintos de actividad pueda propagarse a través de las zonas comunes e interferir en las actividades que se desarrollan en los recintos protegidos del edificio.

  En el caso de que exista un vestíbulo de independencia que separe un recinto de actividad o de instalaciones de otros recintos habitables del edificio, se considera que el vestíbulo dota de aislamiento necesario a las zonas comunes y por tanto**, no es necesario instalar una puerta con $R_A \geq 30$ dBA.**

b) Ruido de impactos

En cuanto a los niveles de aislamiento acústico a ruido de impactos, la figura A2.36 muestra los niveles de aislamiento acústico a ruido de impactos en el edificio. Se aplican a los recintos protegidos de las unidades de uso que sean colindantes verticalmente, horizontalmente y con una arista horizontal común. (Véase tabla A2.1). En verde se ha marcado el aislamiento acústico a ruido de impactos recomendado en la biblioteca. La biblioteca no es una unidad de uso, sin embargo, se ha considerado conveniente aislarla acústicamente del resto del edificio con unos valores de aislamiento similares a los de las aulas.

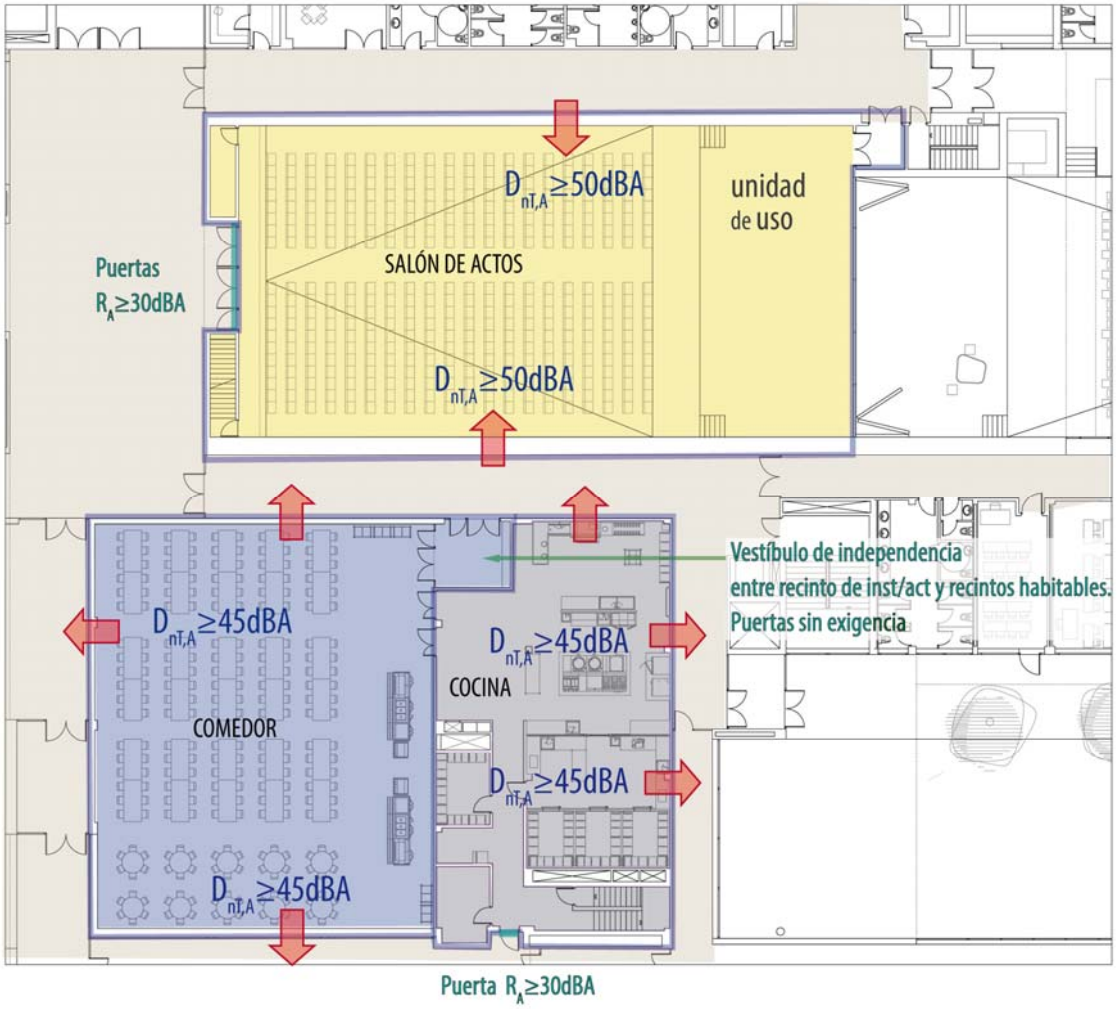


Figura A2.35. Detalle planta del comedor y del salón de actos. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos y aplicables a los elementos de separación y a las puertas

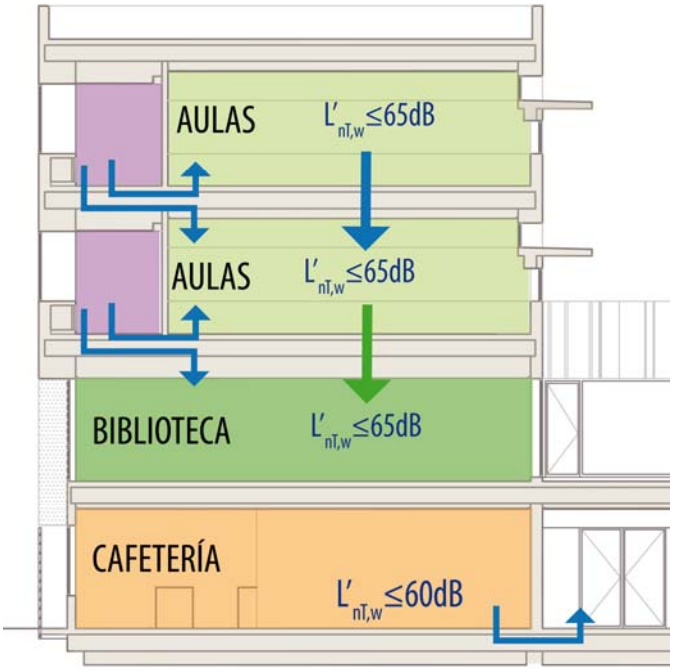


Figura A2.36. Detalle sección por la cafetería con indicación de exigencias aplicables a ruido de impactos.

A2.4.4. Edificios de uso administrativo

Las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y de impactos se establecen entre recintos protegidos y habitables pertenecientes a unidades de uso diferentes. En edificios de uso administrativo, el concepto de unidad de uso está ligado a la titularidad de los establecimientos[5] (véase tabla 2.1.2.1) y por ello en este apartado se han considerado tres casos diferentes:

- Edificios de oficinas ocupados por una misma corporación, en los que todo el edificio es una unidad de uso.
- Edificios de oficinas cuyas plantas son usadas por corporaciones diferentes, en los que cada planta es una única unidad de uso.
- Edificios de oficinas en las que cada planta contiene recintos que son usados por corporaciones diferentes, es decir, existen diferentes unidades de uso por planta.

En relación a la zonificación de los edificios, en proyecto los edificios de oficinas de planta libre, no suelen tener la compartimentación definida. Sin embargo, si se prevé que algunas de las plantas o de los recintos puede ser alquilado, vendido, etc. a otra corporación o empresa en el futuro, es conveniente tener en cuenta este hecho en el diseño y elección de soluciones constructivas, especialmente en el caso de los suelos flotantes, encuentros con suelos técnicos y techos, además de tenerlo en cuenta el trazado de las instalaciones, tales como las de climatización.

En este apartado se contemplan las exigencias recogidas en el DB HR. En el caso de los recintos de instalaciones o de actividad, deben consultarse otros reglamentos como las ordenanzas municipales en cuanto al aislamiento acústico de los ruidos producidos por recintos con actividades comerciales y de servicios.

A2.4.4.1 Edificio de oficinas que son una única unidad de uso

A2.4.4.1.1 Descripción y uso del edificio

Administrativo. Se trata de un edificio de oficinas de una misma corporación, que tiene siete plantas sobre rasante y dos sótanos donde se ubican el garaje y los cuartos técnicos. Las plantas de acceso y primera contienen salones de actos y de reuniones. La planta segunda alberga el comedor y cocina y el resto de plantas son oficinas de planta libre.

A2.4.4.1.2 Zonificación

Al ser un edificio que va a ser utilizado por usuarios de una misma corporación, el edificio entero es una única unidad de uso. Dentro de la misma existen los siguientes recintos:

- Oficinas, salas de reuniones y salones de actos, que son recintos protegidos.
- Pasillos, aseos, cuartos de mantenimiento, limpieza, vestuarios, etc., que son recintos habitables.
- El comedor, la cocina y el garaje son recintos de actividad.
- Recintos de instalaciones.

[5] Una unidad de uso está definida como "*un edificio o parte de un edificio que se destina a un uso específico, y cuyos usuarios están vinculados entre, sí bien por pertenecer a una misma unidad familiar, empresa, corporación, bien por formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad.*"Queda patente que el concepto de unidad de uso está ligado también al de propiedad. Si en un edificio de viviendas, cada vivienda es una unidad de uso, pues pertenece a una familia o propietario y lógicamente, cada establecimiento en un edificio administrativo es una unidad de uso.

A2.4.4.1.3 Zona de oficinas. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos

a) Ruido aéreo

Al tratarse de una misma unidad de uso[6], no se establecen exigencias entre los recintos protegidos y habitables. En estos casos, es el proyectista o la propiedad quien en virtud de los usos específicos del edificio, puede definir las condiciones acústicas de los recintos, pudiendo prescribir valores de aislamiento superiores.

En cuanto a los recintos de instalaciones o de actividad colindantes a otros recintos protegidos y habitables del edificio, las exigencias de aislamiento se aplican también dentro de una misma unidad de uso.

La figura A2.37 muestra la planta tipo del edificio. Se han señalado los ascensores y el patinillo por el que circulan los conductos de aire acondicionado que es colindante con las oficinas.

Al ser todo el edificio una unidad de uso, en la planta tipo no se establecen exigencias entre los diferentes recintos. Sin embargo, si dentro de un edificio o en parte de él no se establece ninguna exigencia de aislamiento acústico, el propietario, el promotor, el proyectista, etc. pueden establecer las condiciones que consideren necesarias según las particularidades y uso del edificio, siempre que no contravengan las exigencias del DB HR.

En el caso de los ascensores, el DB HR establece en el apartado 3.3.3.5 que las particiones que separan un ascensor de las unidades de uso deben tener un índice de reducción acústica R_A, mayor que 50 dBA, siempre que el ascensor tenga cuarto de máquinas. En caso contrario, es decir, cuando el ascensor tiene la maquinaria incorporada en el hueco, la exigencia de aislamiento acústico es $D_{nT,A} \geq 55$ dBA. Para justificar el cumplimiento de esta exigencia, en el caso de ascensores de mochila, se recomienda que los elementos de separación entre el ascensor y las unidades de uso tengan un $R_A \geq 60$ dBA.

Al ser la misma unidad de uso, esta exigencia no es de aplicación a los elementos constructivos, sin embargo es recomendable aplicar esta exigencia, ya que el ascensor puede ser colindante con despachos.

En cuanto a los patinillos de conductos de aire acondicionado, el DB HR no establece ninguna exigencia, sin embargo, se le ha asignado un valor $R_A \geq 33$ dBA, como se recomienda en la Ficha CP. Conductos y patinillos de instalaciones. La figura 3.38 muestra la planta tipo con los valores de aislamiento recomendados para el patinillo y los ascensores.

Las figuras A2.39 y A2.40 muestran la sección del edificio con los diferentes usos y los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos aplicables. En rojo se han puesto aquéllos niveles que establece el DB HR entre recintos de actividad (comedor y garaje) y los recintos protegidos (oficinas, salón de actos) y habitables (hall).

Al tratarse de un edificio que es una única unidad de uso, no existen exigencias de aislamiento acústico en las plantas de oficinas. Sin embargo, en verde se han marcado aquéllos valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos recomendables en las oficinas y en el salón de actos.

[6] Dentro de la unidad de uso, el proyectista o la propiedad pueden establecer las condiciones acústicas necesarias en cada uno de los recintos.

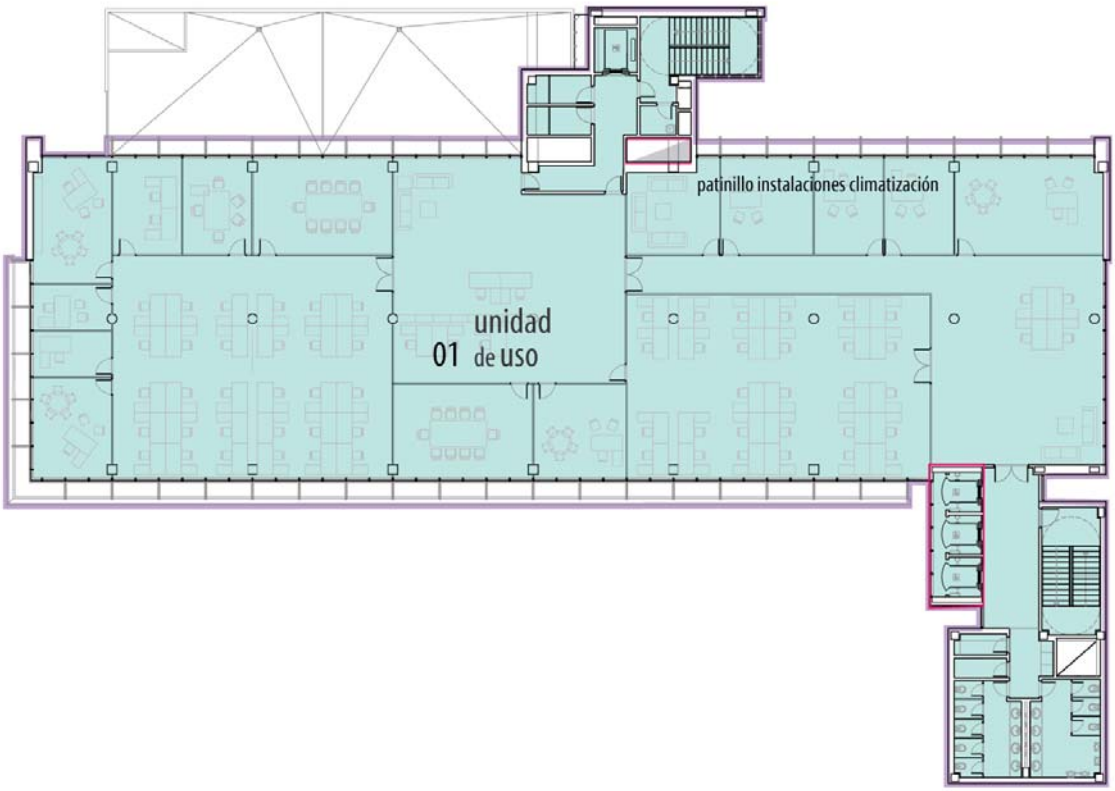


Figura A2.37. Planta tipo del edificio

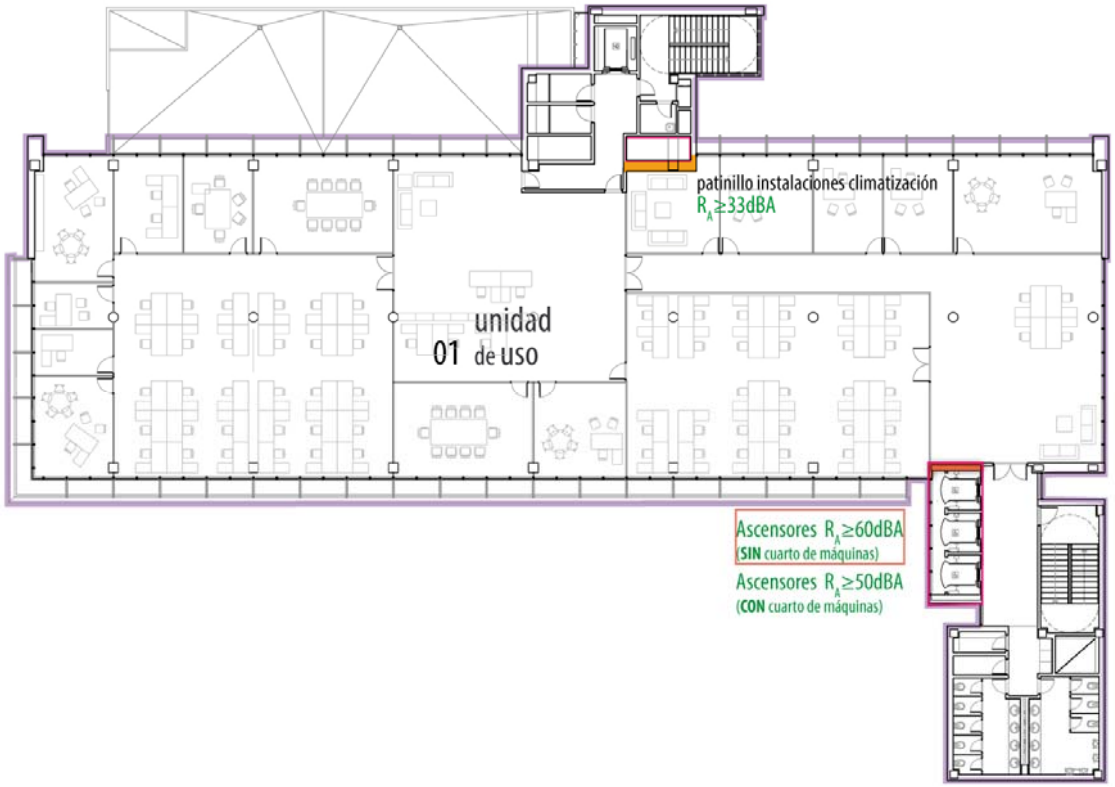


Figura A2.38. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos en planta tipo

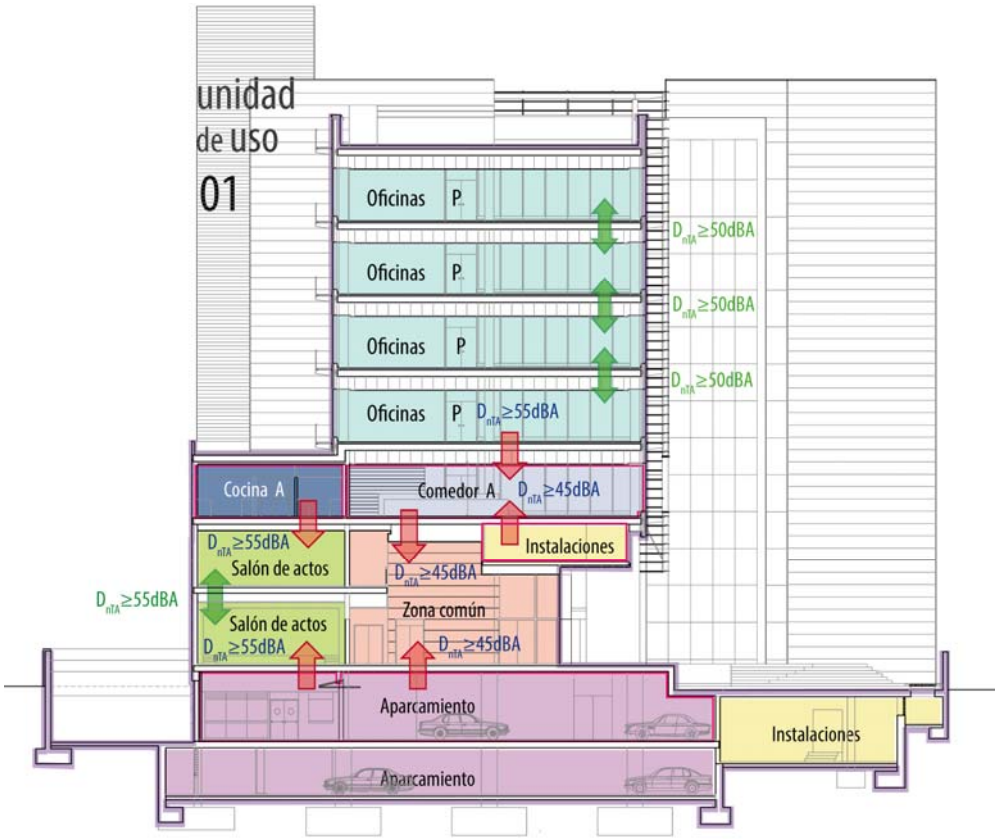


Figura A2.39. Sección transversal. Usos y valores de aislamiento a ruido aéreo exigidos.

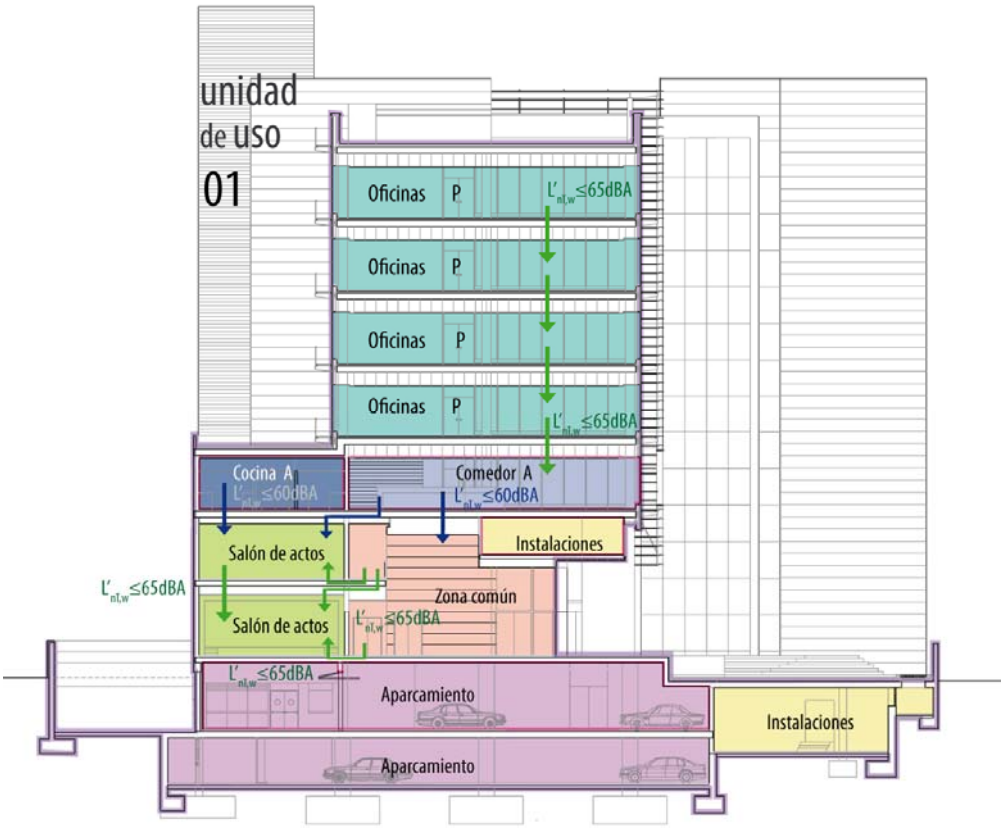


Figura A2.40. Sección transversal. Usos y valores de aislamiento a ruido de impactos exigidos.

A2.4.4.1.4 Zona de comedor y cocina. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos

a) Ruido aéreo

- Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos:

  En cuanto a los recintos de la planta segunda, donde se ubica el comedor y la cocina, la figura A2.41 muestra los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo aplicables. El comedor y la cocina, junto con sus anejos, son recintos de actividad y las exigencias entre recintos de actividad y el resto de recintos del edificio son:

  - $D_{nT,A} \geq 55$ dBA en los recintos protegidos del edificio (despachos, salas de reunión, salas de conferencias… etc.)
  - $D_{nT,A} \geq 45$ dBA en los recintos habitables del edificio (pasillos, aseos, baños, locales de limpieza, etc.)

- Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo aplicables a elementos constructivos

  En la figura A2.42 se muestra el **aislamiento acústico de los elementos de separación verticales con puertas,** así como el de las puertas dispuestas entre el comedor y la cocina y la zona común:

  - El índice global de reducción acústica, ponderado A, **R_A**, del cerramiento no será menor que **50** dBA.
  - El índice global de reducción acústica, ponderado A, **R_A**, de la puerta que separa el comedor de las zona común no será menor de **30 dBA**, ya que se trata de una puerta que comunica recintos de actividad con otros recintos habitables del edificio;

  En el caso de que exista un vestíbulo de independencia que separe un recinto de actividad o de instalaciones de otros recintos habitables del edificio, se considera que el vestíbulo dota de aislamiento necesario a las zonas comunes y por tanto**, no es necesario instalar una puerta con $R_A \geq 30$ dBA.**

  El resto de puertas de la planta, no tienen exigencia, pues todo el edificio es una misma unidad de uso.

  Sin embargo, se han marcado en verde la partición y la puerta entre la zona común y las oficinas. En este caso, se prevé que este pasillo sea muy transitado y como protección a los usuarios de las oficinas, se recomienda aislar la partición y la puerta como si se tratara de una unidad de uso diferente.

b) Ruido de impactos

Véanse apartado A2.4.4.1.3 y dibujo A2.40.

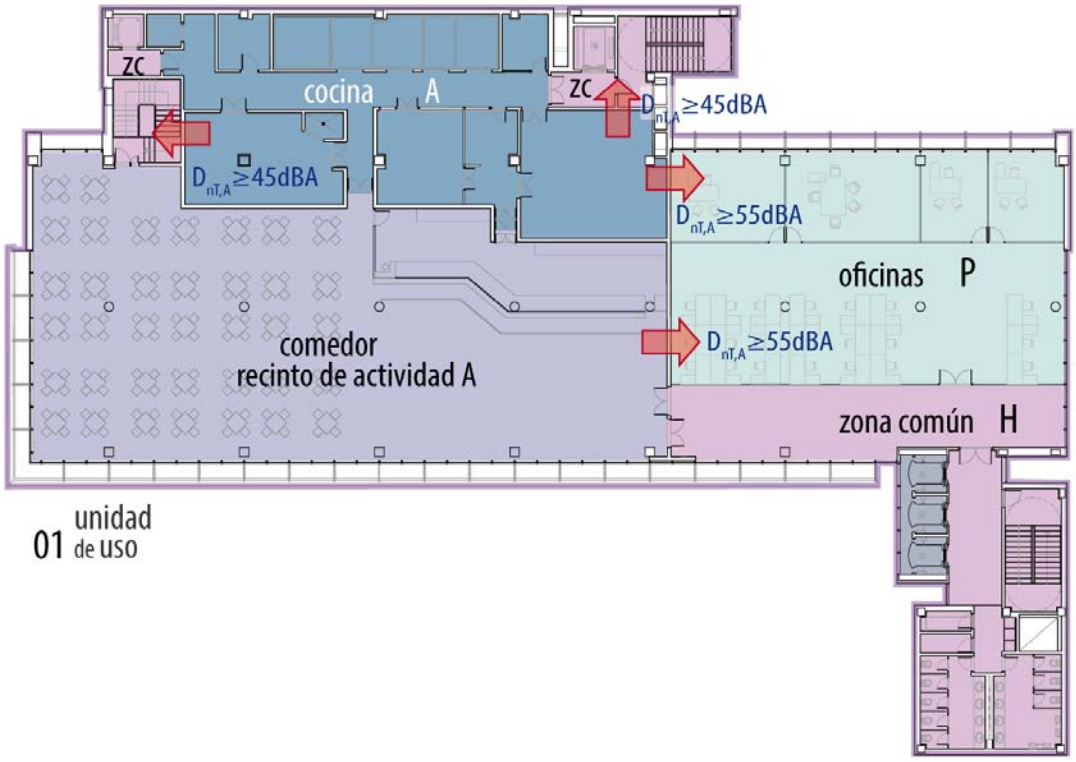


Figura A2.41. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos entre recintos en la planta del comedor y cocina

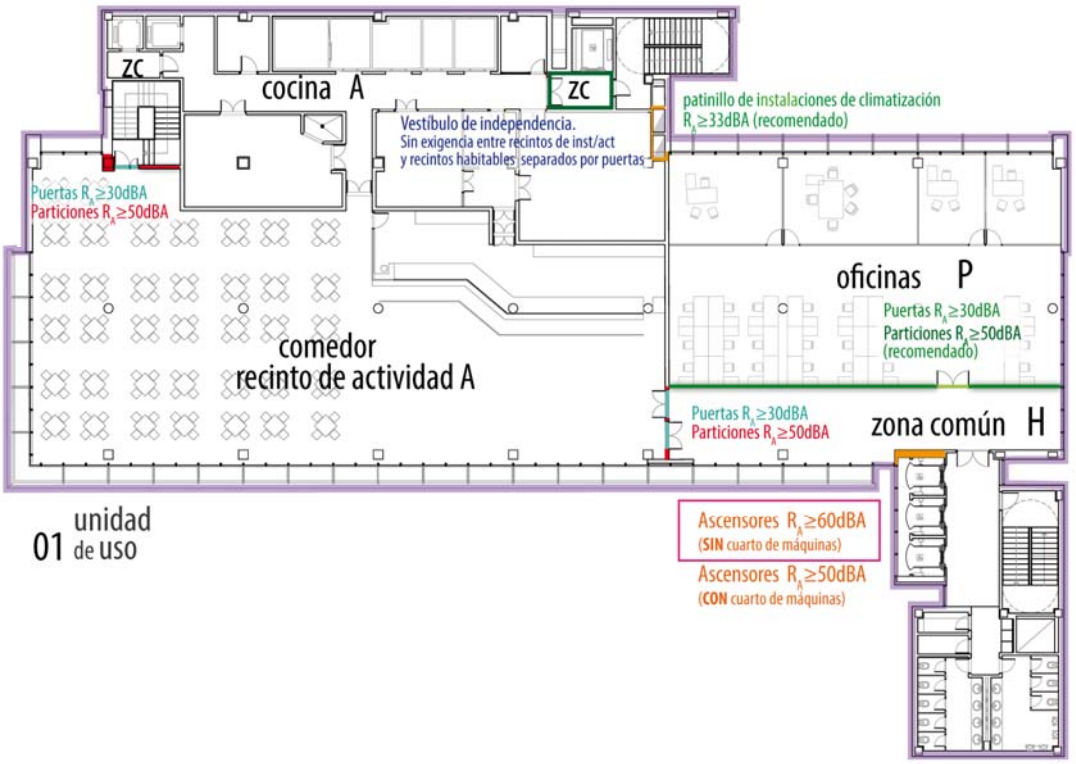


Figura A2.42. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos a particiones y a puertas en la planta del comedor y cocina

A2.4.4.1.5 Primer sótano. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos

a) Ruido aéreo

- Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos:

  La figura A2.43 muestra la planta del primer sótano del edificio. Se han indicado cada uno de los usos. De cara a la aplicación del DB HR, es necesario localizar aquéllos recintos sensibles (protegidos y habitables) que deben protegerse del ruido proveniente de recintos de actividad y de instalaciones.



Figura A2.43. Planta de primer sótano y usos

Las oficinas son los únicos recintos protegidos del edificio. En cuanto a los recintos habitables, los vestuarios, los aseos y los cuartos de mantenimiento son los recintos que son colindantes con el aparcamiento y con los recintos de instalaciones. La figura A2.44 muestra las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos.

- Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo aplicables a elementos constructivos

  La figura A2.45 muestra las exigencias aplicables a de los elementos de separación con puertas y de las mismas puertas:

  - El índice global de reducción acústica, ponderado A, **R_A**, del cerramiento no será menor que **50** dBA, cuando separe un recinto de instalaciones o de actividad y un recinto habitable.
  - El índice global de reducción acústica, ponderado A, **R_A**, de la puerta que separa el aparcamiento de las zona común no será menor de **30 dBA**, ya que se trata de una puerta que comunica recintos de actividad con otros recintos habitables del edificio;

Cuando hay un vestíbulo de independencia entre instalaciones de otros recintos habitables del edificio, se considera que el vestíbulo dota de aislamiento necesario a las zonas comunes y por tanto, no es necesario instalar una puerta con $R_A \geq 30$ dBA.

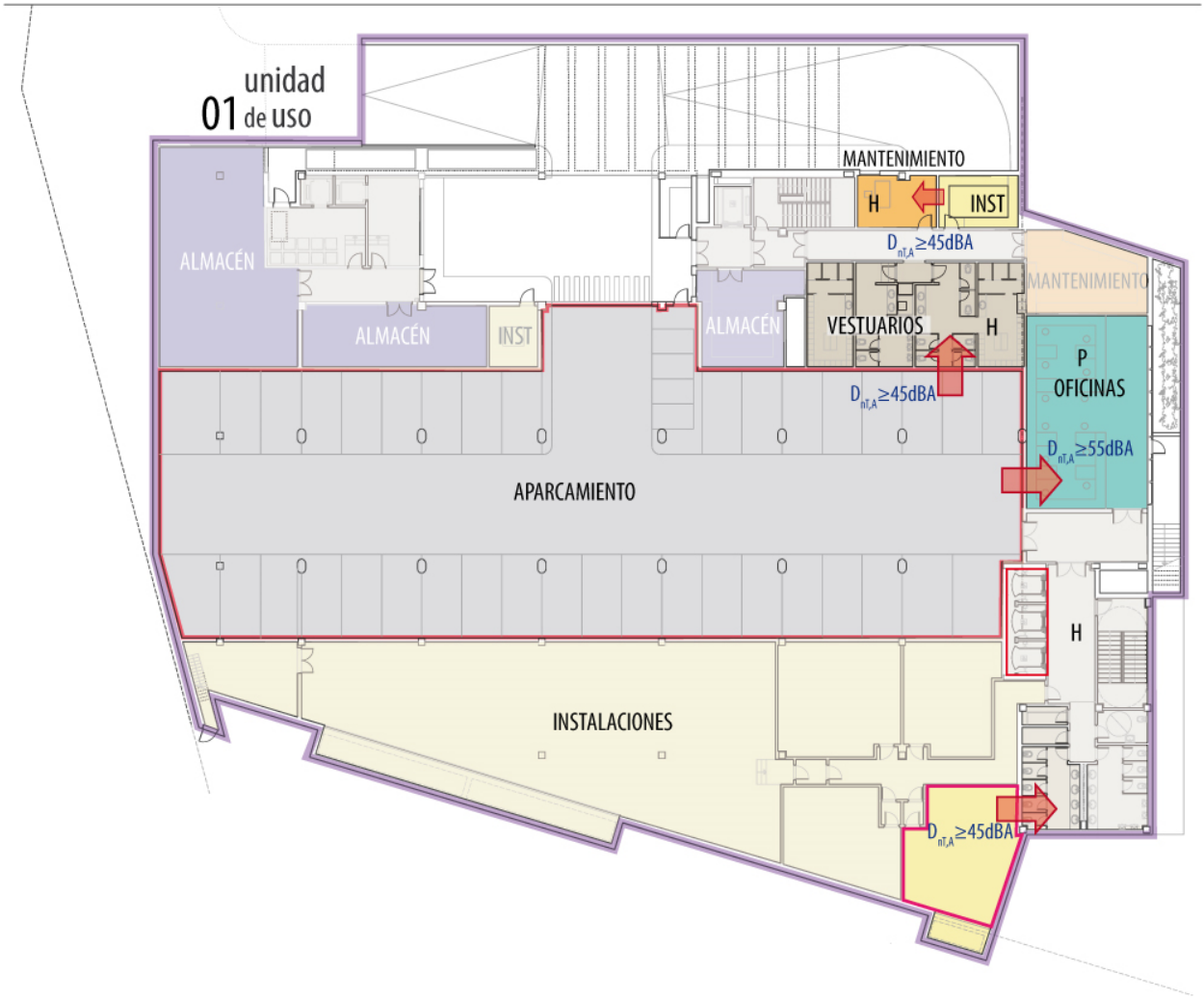


Figura A2.44. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos entre los recintos del primer sótano

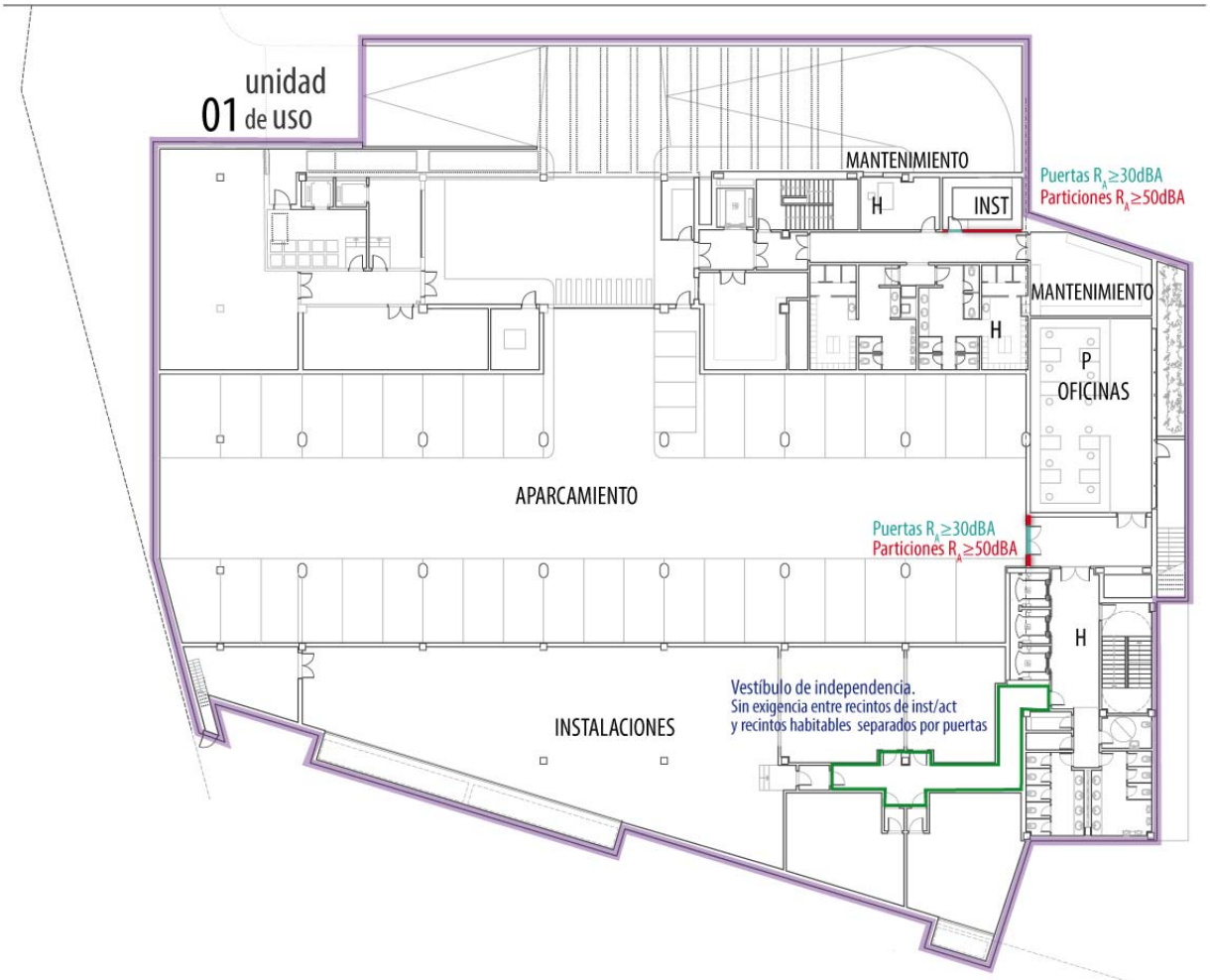


Figura A2.45. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos a las particiones y a las puertas del primer sótano.

A2.4.4.2 Edificios de oficinas en los que cada planta es una unidad de uso

A2.4.4.2.1 Descripción y uso del edificio

Edificio de uso administrativo con siete plantas sobre rasante y dos sótanos donde se ubican el garaje y los cuartos técnicos. Las plantas de acceso y primera contienen salones de actos y de reuniones. La planta primera alberga el comedor y cocina. El resto de plantas son oficinas de planta libre, en la que cada planta pertenece a una corporación diferente.

A2.4.4.2.2 Zonificación

Cada una de las plantas que son usadas por una corporación diferente es una unidad de uso. Dentro de cada unidad de uso existen recintos protegidos (oficinas y salas de reuniones) y recintos habitables (Pasillos, aseos, etc.). Por tanto las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos se aplican entre las diferentes plantas. (Véanse figuras A2.46 y A2.47)

Además en el edificio hay recintos de instalaciones y un comedor, una cocina industrial y un garaje, que son recintos de actividad.

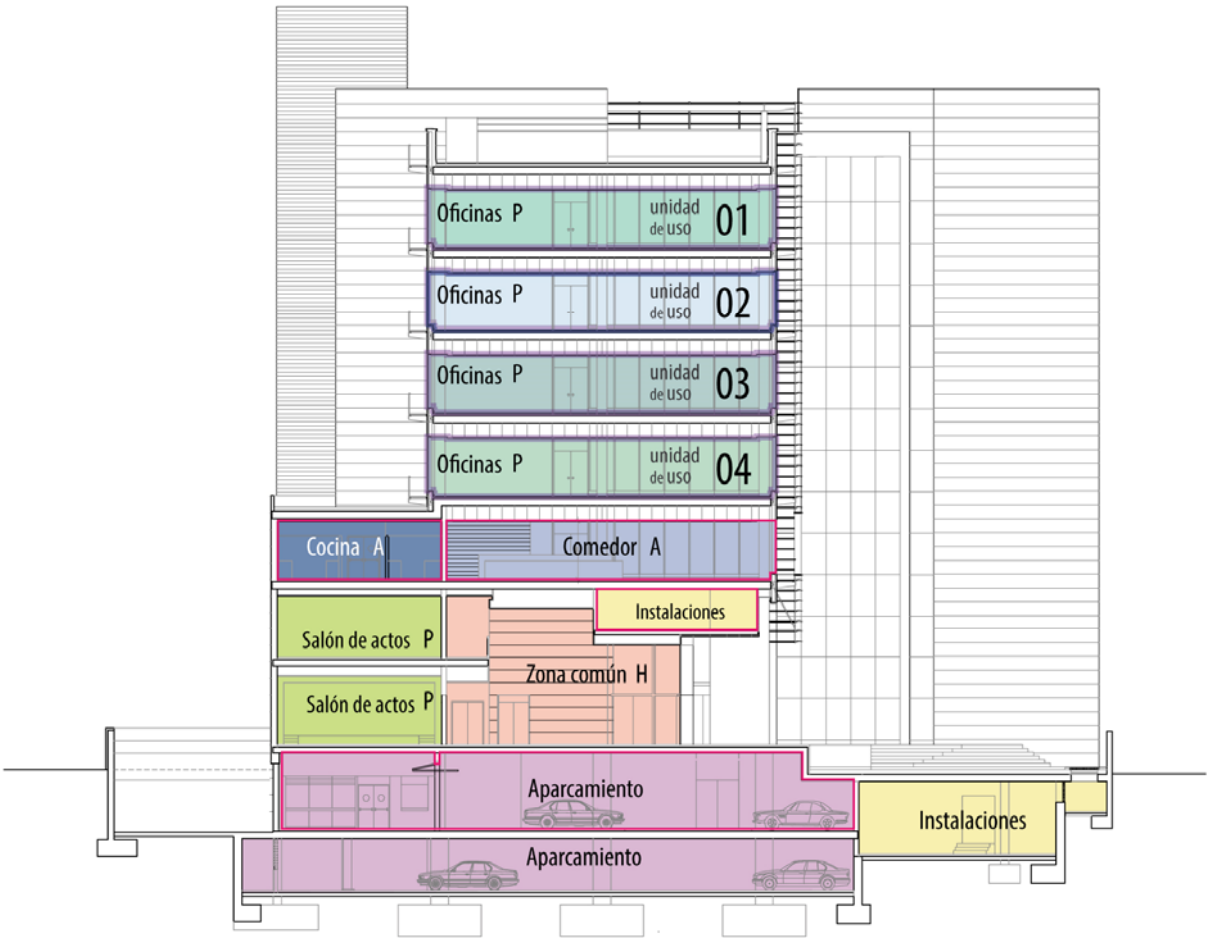


Figura A2.46. Sección del edificio y usos

A2.4.4.2.3 Zona de oficinas. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos

a) Ruido aéreo

- Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos:

  La figura A2. muestra la planta tipo donde se han señalado el espacio destinado a las oficinas, que es una unidad de uso, así como los recintos de actividad e instalaciones. En planta se han marcado además los ascensores y el patinillo por donde circulan los conductos de aire acondicionado.

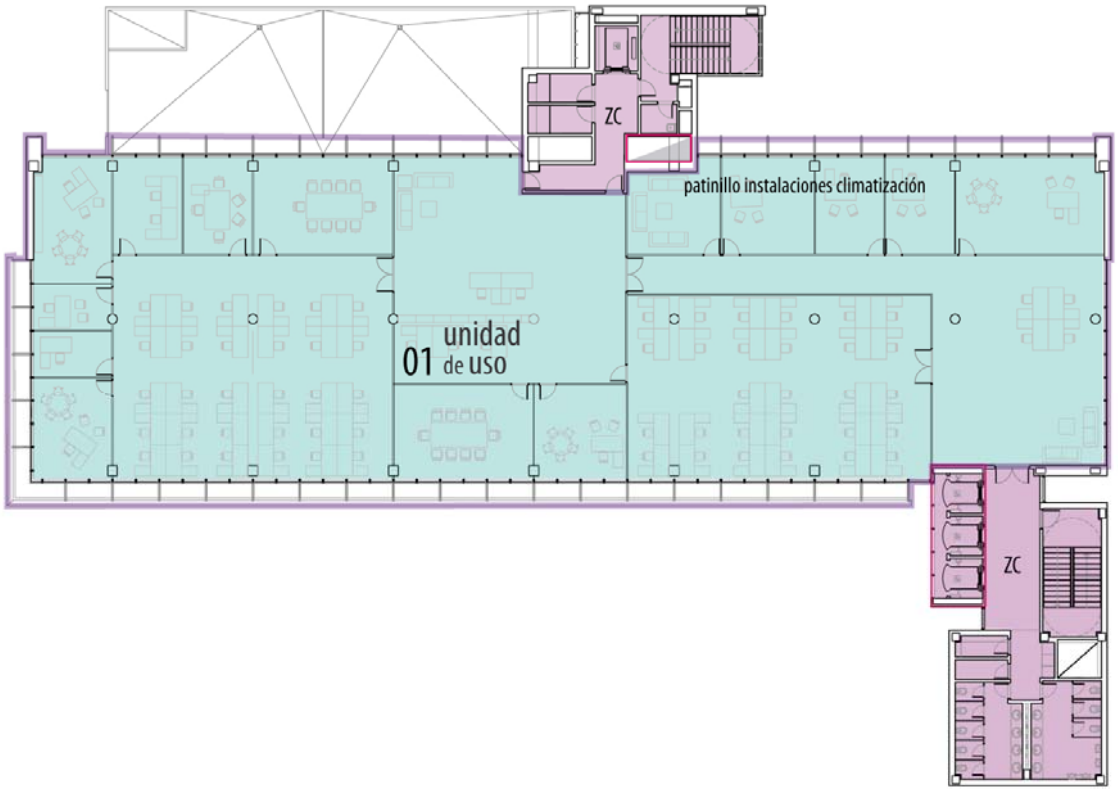


Figura A2.47. Planta tipo

En la sección A2.48 y A2.49 se han representado los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impacto requeridos. A diferencia de lo que ocurría en el caso A2.4.4.1.3, las exigencias a ruido aéreo e impactos deben aplicarse entre cada planta de oficinas, pues se trata de unidades de uso diferentes. En cuanto a los recintos de instalaciones o de actividad colindantes a otros recintos protegidos y habitables del edificio, las exigencias de aislamiento acústico siempre se aplican, independientemente de que se trate de recintos pertenecientes a la misma unidad de uso o no.

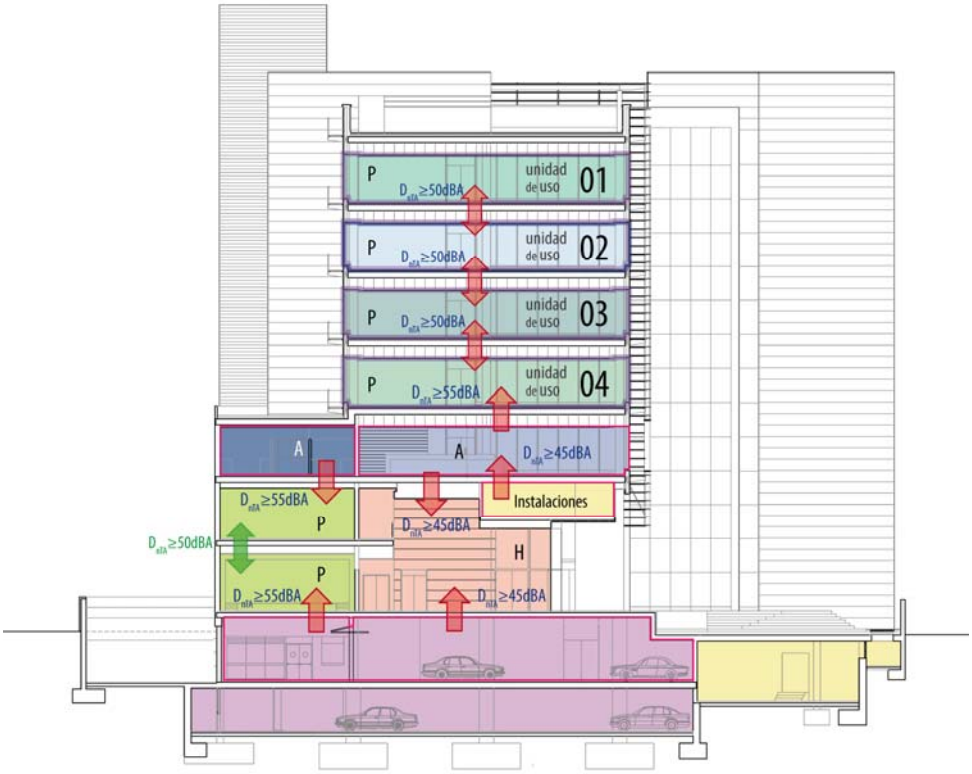


Figura A2.48. Sección transversal. Usos y valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos.

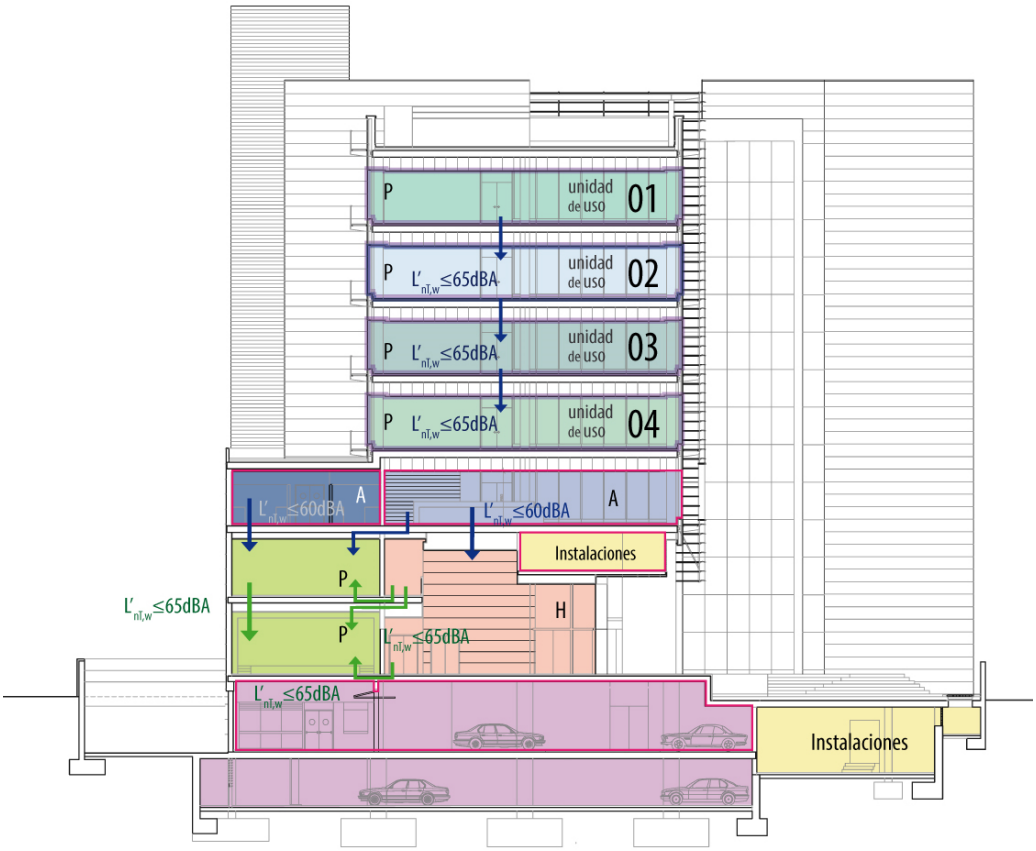


Figura A2.49. Sección transversal. Usos y valores de aislamiento acústico a ruido de impactos exigidos.

- Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo aplicables a elementos constructivos

  En este edificio concreto, cada planta está formada por una unidad de uso, separada de otros recintos no pertenecientes a dicha unidad de uso por puertas. Por ello, en la planta tipo, las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo son aplicables únicamente a los siguientes elementos constructivos (véase figura A2.50):

  - Los cerramientos que tienen puertas (**R_A≥50 dBA**) y las propias puertas (**R_A≥30 dBA**) que separan las unidades de uso de otros recintos del edificio.
  - Los cerramientos que separan una unidad de uso del ascensor. El DB HR establece en el apartado 3.3.3.5 que las particiones que separan un ascensor de las unidades de uso deben tener un índice de reducción acústica R_A, mayor que 50 dBA, siempre que el ascensor tenga cuarto de máquinas. En caso contrario, es decir, cuando el ascensor tiene la maquinaria incorporada en el hueco, la exigencia de aislamiento acústico es $D_{nT,A}$ ≥ 55 dBA. Para justificar el cumplimiento de esta exigencia, en el caso de ascensores de mochila, se recomienda que los elementos de separación entre el ascensor y las unidades de uso tengan un R_A ≥ 60 dBA.

  En cuanto a los patinillos de conductos de aire acondicionado, el DB HR no establece ninguna exigencia, sin embargo, se le ha asignado un valor R_A≥ 33 dBA, como se recomienda en la Ficha CP. Conductos y patinillos de instalaciones

  En este caso, dentro de una unidad de uso no se establece ninguna exigencia, sin embargo, el propietario, el promotor, el proyectista, etc. pueden establecer las condiciones que consideren necesarias según las particularidades y uso del edificio, siempre que no contravengan las exigencias del DB HR.

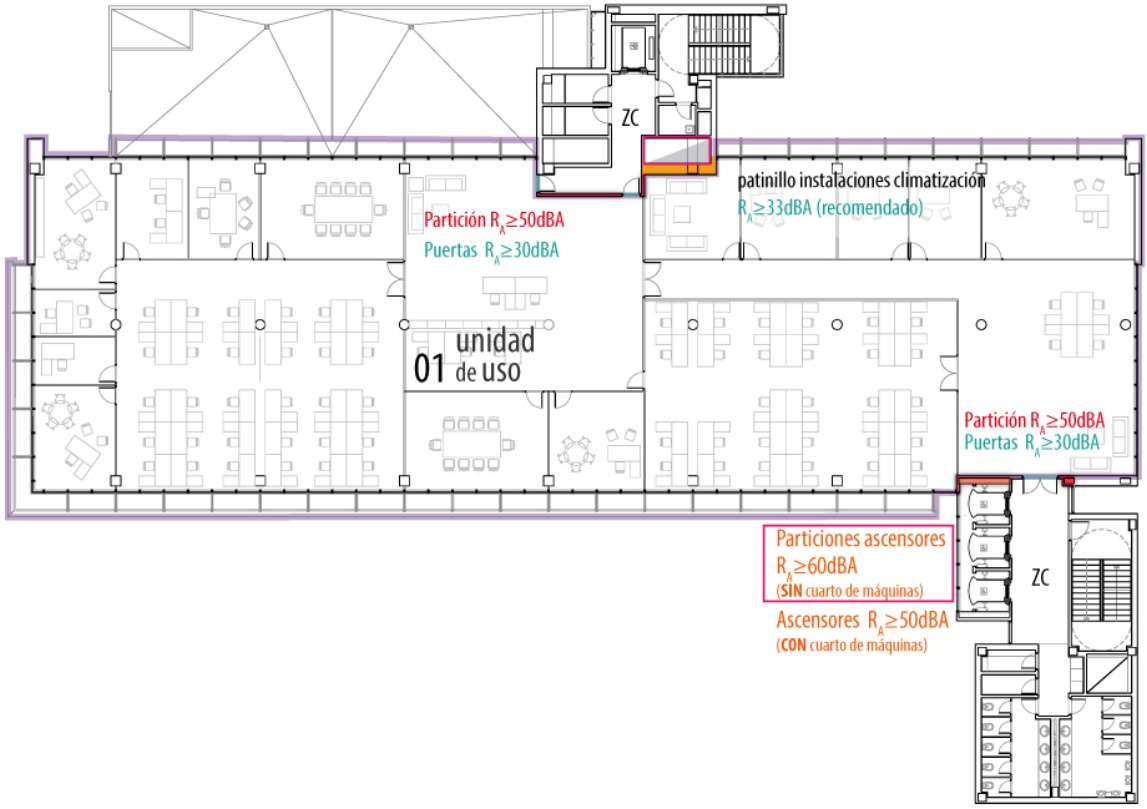


Figura A2.50. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos en planta tipo

b) Ruido de impactos

Véase figura A2.49

A2.4.4.3 Edificios de oficinas en los que existen unidades de uso diferentes ubicadas en la misma planta

A2.4.4.3.1 Descripción y uso del edificio

Edificio de uso administrativo con siete plantas sobre rasante y dos sótanos donde se ubican el garaje y los cuartos técnicos. Las plantas de acceso y primera contienen salones de actos y de reuniones. La planta primera alberga el comedor y cocina. El resto de plantas son oficinas que contienen locales, cada uno de ellos está ocupado por una corporación diferente y por tanto cada uno de ellos es una unidad de uso.

A2.4.4.3.2 Zonificación

Cada local que está ocupado por una empresa es una unidad de uso. Las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos se aplican entre cada unidad de uso.

Además en el edificio hay recintos de instalaciones y un comedor, una cocina industrial y un garaje, que son recintos de actividad.

Las figuras A2.51 y A2.52 muestran la planta tipo y la sección del edificio donde se han señalado las unidades de uso, así como los recintos de actividad e instalaciones. En planta se han marcado además los ascensores y el patinillo por donde circulan los conductos de aire acondicionado.

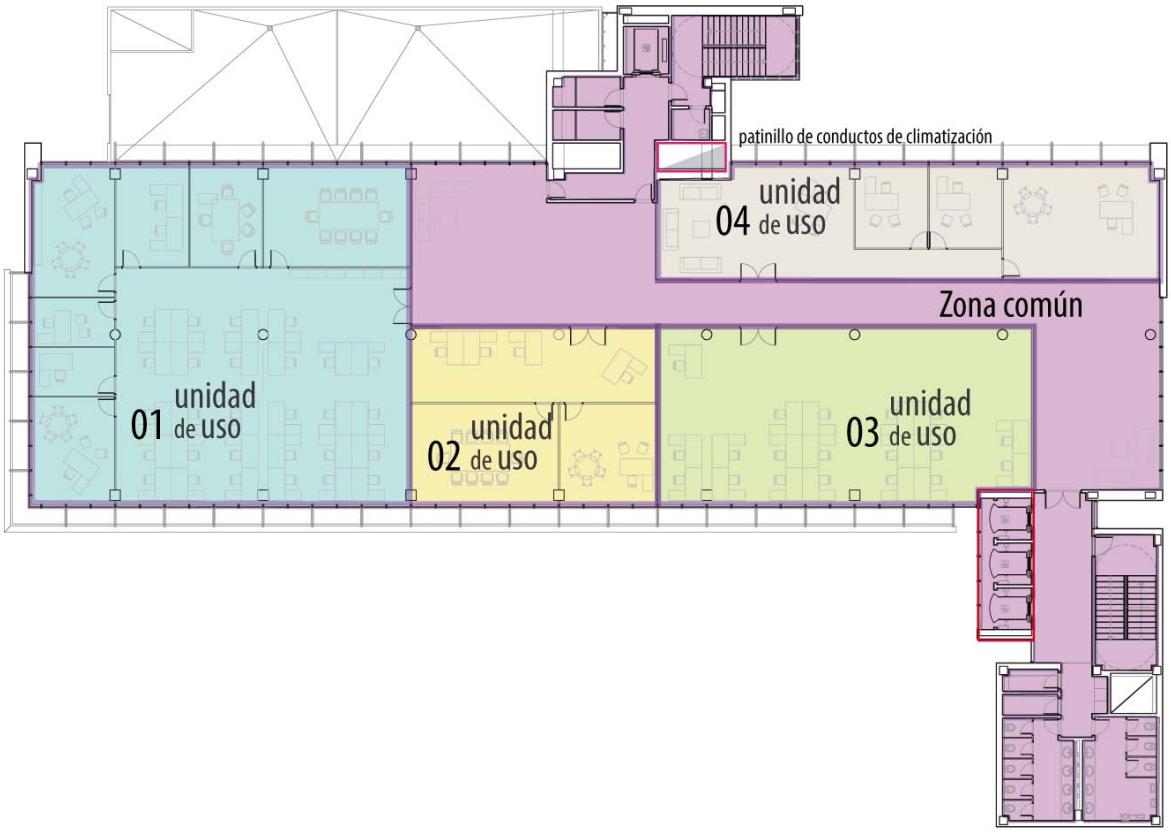


Figura A2.51. Zonificación de la planta tipo

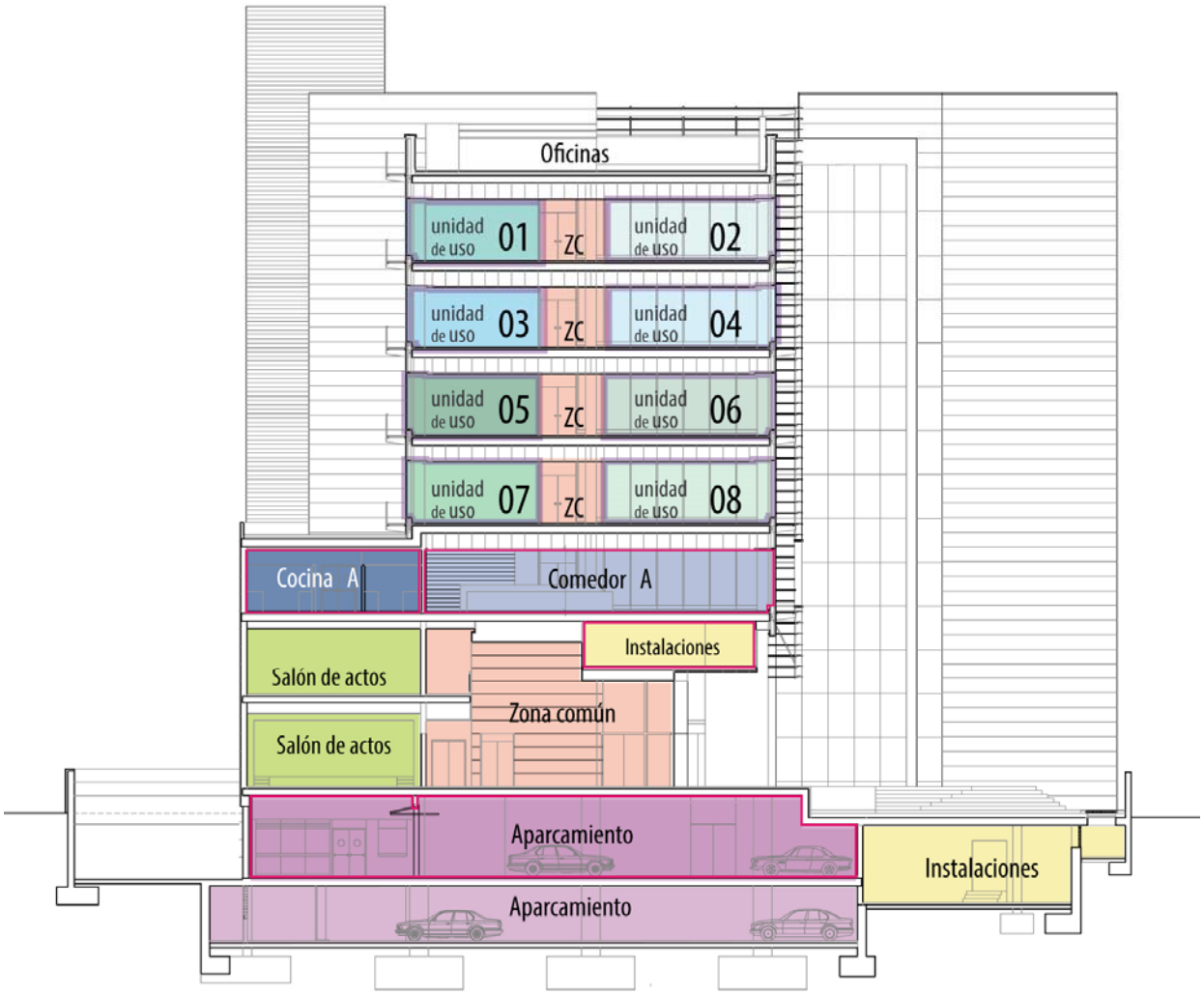


Figura A2.52. Sección del edifico y usos

A2.4.4.3.3 Zona de oficinas. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos

c) Ruido aéreo

- Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos:

  En la planta de la figura A2.53, se indican los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos de unidades de uso diferentes.

  En la sección A2.55 se han representado los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impacto requeridos. A diferencia de lo que ocurría los casos anteriores, las exigencias a ruido aéreo e impactos deben aplicarse entre los recintos de cada planta de oficinas, pues se trata de unidades de uso diferentes. En cuanto a los recintos de instalaciones o de actividad colindantes a otros recintos protegidos y habitables del edificio, las exigencias de aislamiento acústico siempre se aplican, independientemente de que se trate de recintos pertenecientes a la misma unidad de uso o no.

  En verde se han marcado aquéllos valores recomendados, en el caso del salón de actos.

- Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo aplicables a elementos constructivos

  Dentro de una misma planta, en lo que se refiere a los elementos constructivos, las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo son aplicables a (véase figura A2.54):

- Los cerramientos que tienen puertas (**R_A≥50 dBA**) y las propias puertas (**R_A≥30 dBA**) que separan las unidades de uso de otros recintos del edificio.
- Los cerramientos que separan una unidad de uso del ascensor. El DB HR establece en el apartado 3.3.3.5 que las particiones que separan un ascensor de las unidades de uso deben tener un índice de reducción acústica R_A, mayor que 50 dBA, siempre que el ascensor tenga cuarto de máquinas. En caso contrario, es decir, cuando el ascensor tiene la maquinaria incorporada en el hueco, la exigencia de aislamiento acústico es $D_{nT,A}$ ≥ 55 dBA. Para justificar el cumplimiento de esta exigencia, en el caso de ascensores de mochila, se recomienda que los elementos de separación entre el ascensor y las unidades de uso tengan un R_A ≥ 60 dBA.

En cuanto a los patinillos de conductos de aire acondicionado, el DB HR no establece ninguna exigencia, sin embargo, se le ha asignado un valor R_A≥ 33 dBA, como se recomienda en la Ficha CP. Conductos y patinillos de instalaciones

d) Ruido de impactos

La figura A2.56 muestra los valores de aislamiento acústico a ruido de impactos exigidos. Se han señalado en verde aquéllos valores de aislamiento que el DB HR no exige, pero que son recomendables.

En aquellos casos en los que el DB HR no establece ninguna exigencia, el promotor, proyectista, arquitecto, etc. puede establecer las condiciones que consideren necesarias según las particularidades y uso del edificio, siempre que no contravengan las exigencias del DB HR.

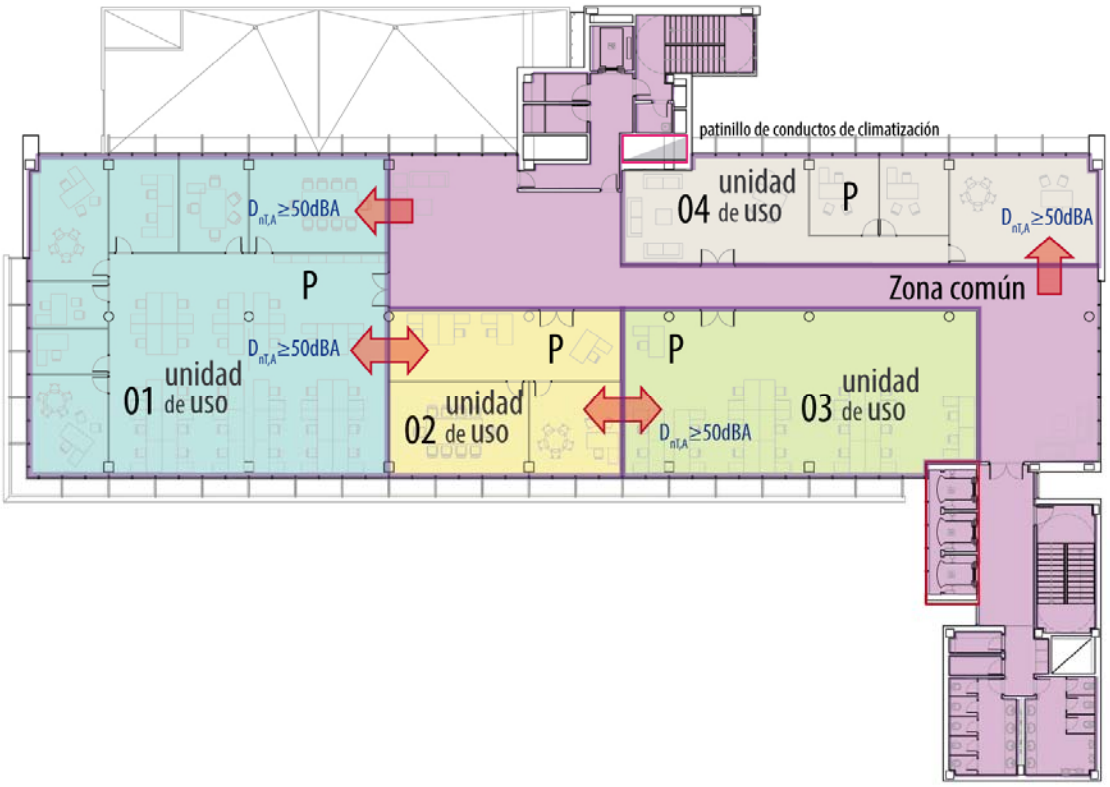


Figura A2.53. Planta tipo del edificio y valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos

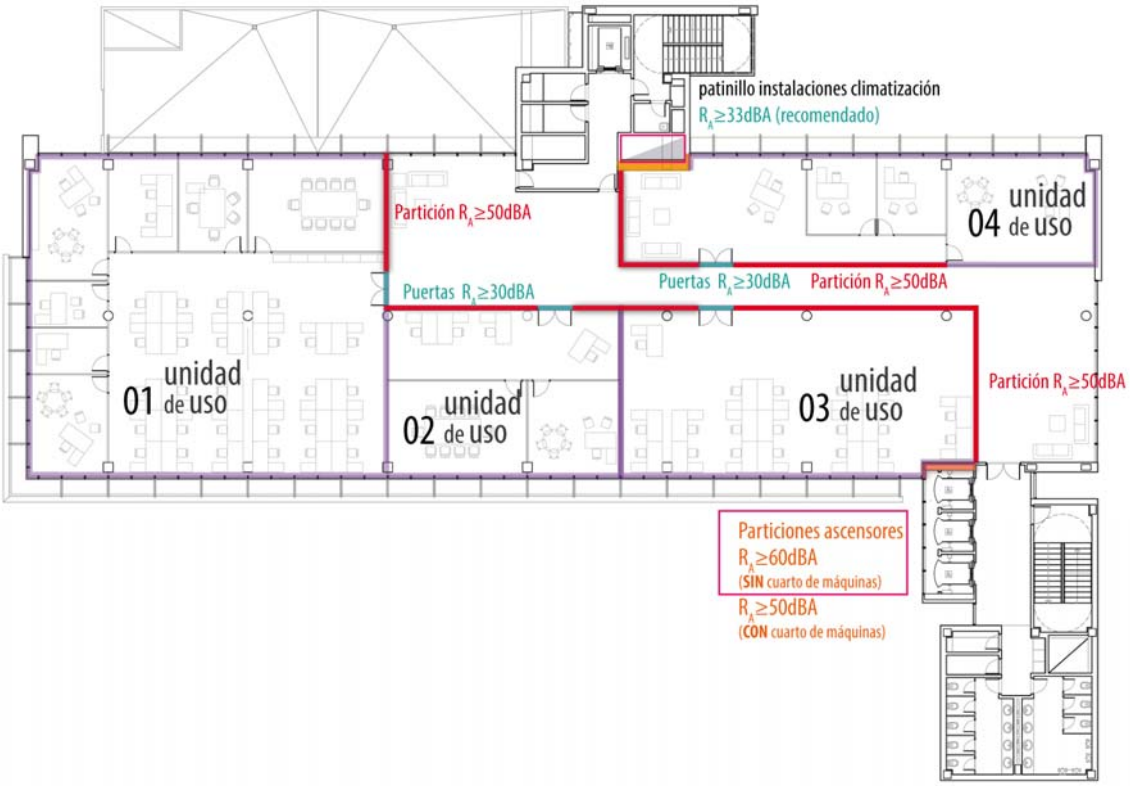


Figura A2.54. Planta tipo del edificio y valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos a los elementos constructivos con puertas, los ascensores y los conductos de ventilación

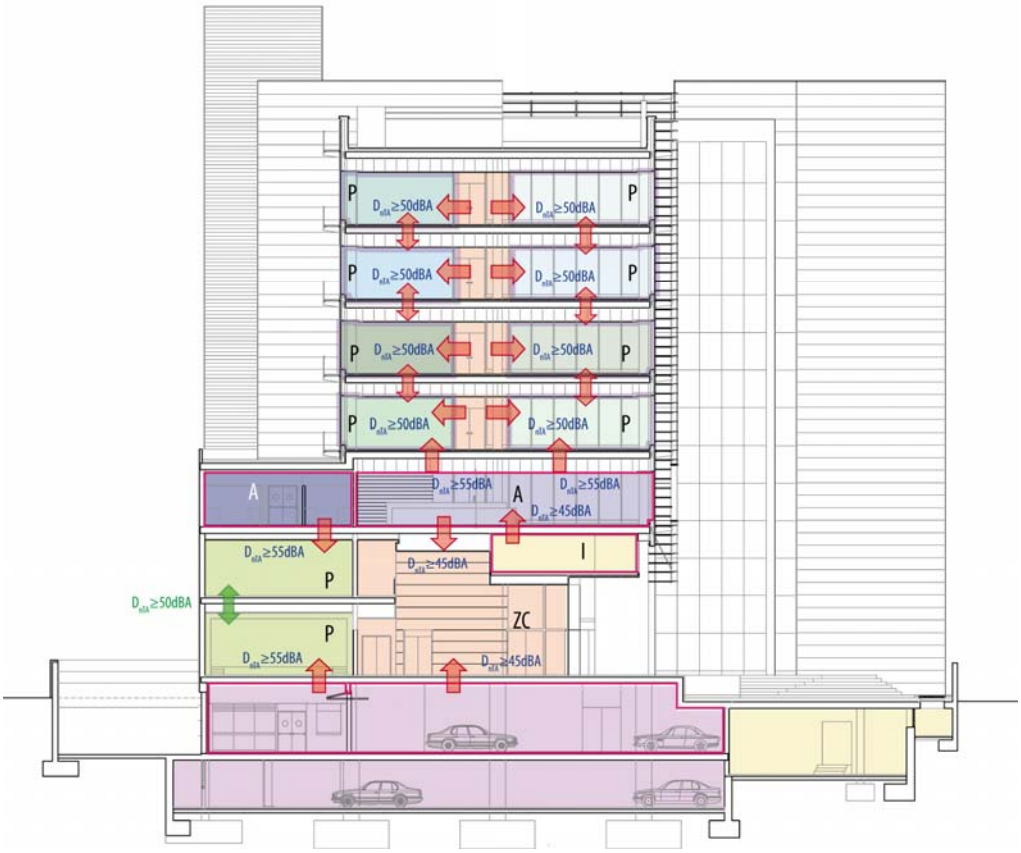


Figura A2.55. Sección del edificio y valores de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos

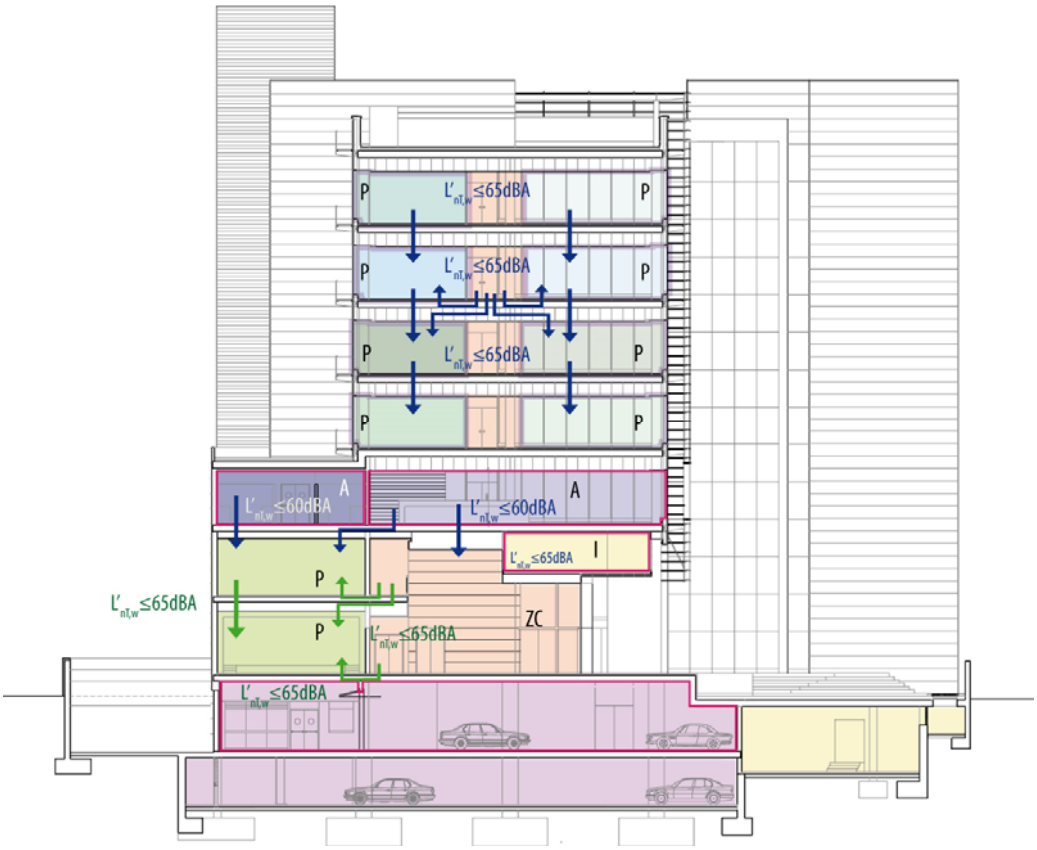


Figura A2.56. Sección del edificio y valores de aislamiento acústico a ruido de impactos exigidos