

ACÚSTICA EN LA EDIFICACIÓN CONCEPTOS BÁSICOS

Alejandro J. Sansegundo Sierra
Especialista Acústico en la Construcción.

**COLABORADOR DEL C.A.T EN CURSOS
DEL COAM.**

**PONENTE DE CURSOS DE FORMACIÓN PERMANENTE DEL
C.S.C.A.E.**

**Miembro de la SOCIEDAD ESPAÑOLA
DE ACÚSTICA**

www.acusticasansegundo.com

MARCO REGLAMENTARIO

Ley 38/1999

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:

- **FUNCIONALIDAD**
- **SEGURIDAD**
- **HABITABILIDAD: higiene, salud, ruido, ahorro energía, aislamiento térmico,.....**

DBHR: LIMITAR

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.

Alejandro Sansegundo Sierra.
Arquitecto

DB HR GUIA DE APLICACIÓN



DB HR + GUÍA

Alejandro J. Sansegundo Sierra
Arquitecto

CATÁLOGO ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

¿QUÉ ES EL C.E.C?

- **Conjunto de elementos constructivos.**
- **No son soluciones constructivas aisladas.**
- **Unido al CTE, define soluciones constructivas.**

¿QUÉ NOS APORTA?

- **Datos de MASA, AISLAMIENTO y MEJORAS de aislamiento.**

¿CUÁNDO SE UTILIZA?

- **Fichas de la O. SIMPLIFICADA DBHR**

Ley 37 / 2003 del Ruido

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.

- Instalaciones del propio edificio
- Ruido ambiental exterior
- Ruido ambiental de **actividades***
- Dentro del edificio o colindantes

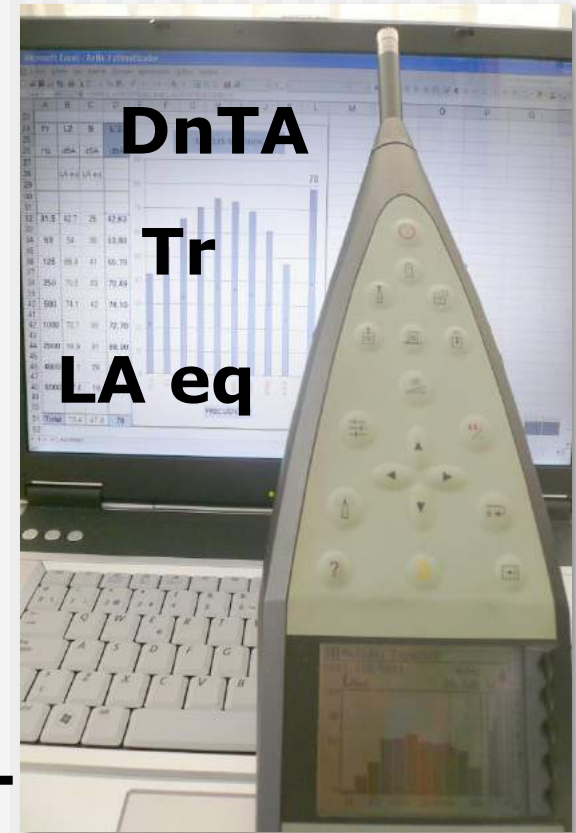
***Nota: La actividad vecinal, está excluida**

TIPOS DE RUIDOS

- **RUIDO CONTÍNUO:** Su nivel tiene escasas variaciones en el tiempo, (máquinas, motores....)
- **RUIDO FLUTUANTE:** Varía de forma anárquica (tráfico....)
- **RUIDO TRANSITORIO:** Transcurre en un determinado tiempo (paso de un coche, un tren,....)
- **RUIDO DE IMPACTO:** Se produce en un espacio muy reducido de tiempo (un golpe de martillo, puerta).

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE UN PROBLEMA ACÚSTICO

- MEDICIONES ACÚSTICAS **INICIALES. DATOS**
- MEDIDAS **CORRECTORAS Y EJECUCIÓN**
- COMPROBACIÓN DE RESULTADOS: MEDICIÓN **FINAL**



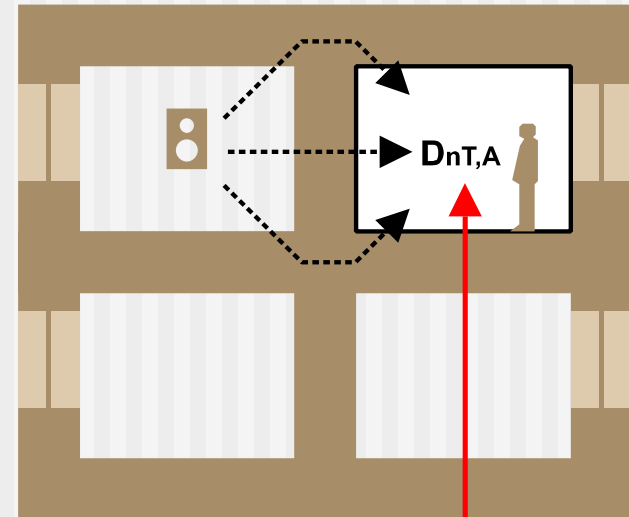
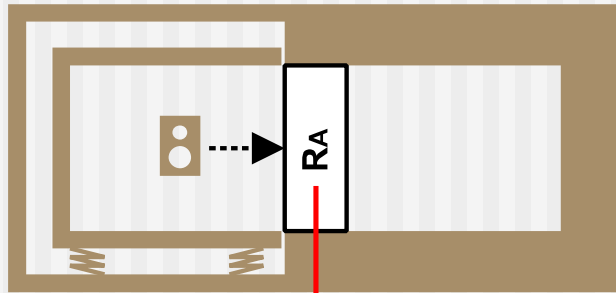
INDICES DE AISLAMIENTO

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'	NO SE PUEDEN ENSAYAR IN SITU SON INDICES QUE SE OBTIENEN EN LABORATORIO

-EL AISLAMIENTO IN SITU (D_{nTA}) < LABORATORIO (RA)

DISEÑO ACÚSTICO: ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS



→ $RA > 50$ dBA: ¿asegura $D_{nT,A} > 50$ dBA?

NO

En la medición in situ influyen otros factores

Geometría de los recintos

Prestaciones acústicas de todos los elementos

Diseño de las uniones entre elementos

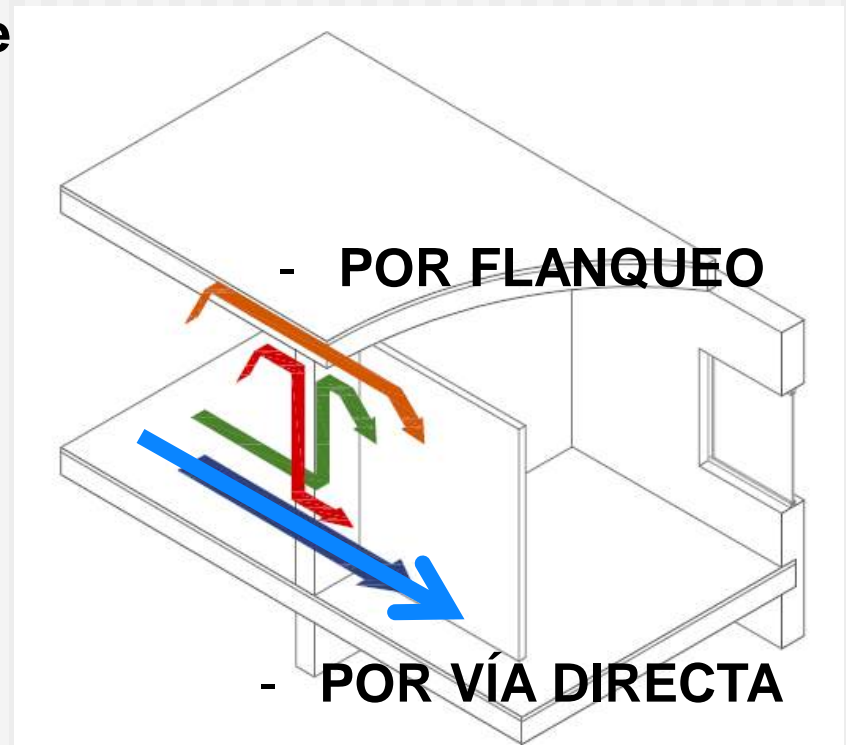
Correcta ejecución

TRANSMISIÓN DE RUIDO

1. La influencia del flanqueo puede limitar la mejora de un trasdosado

2. Elementos de flanco + encuentros + ejecución

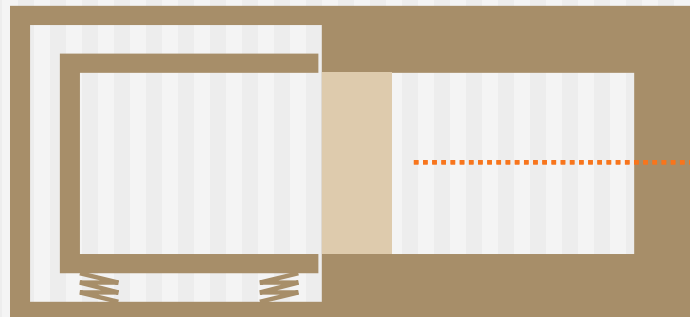
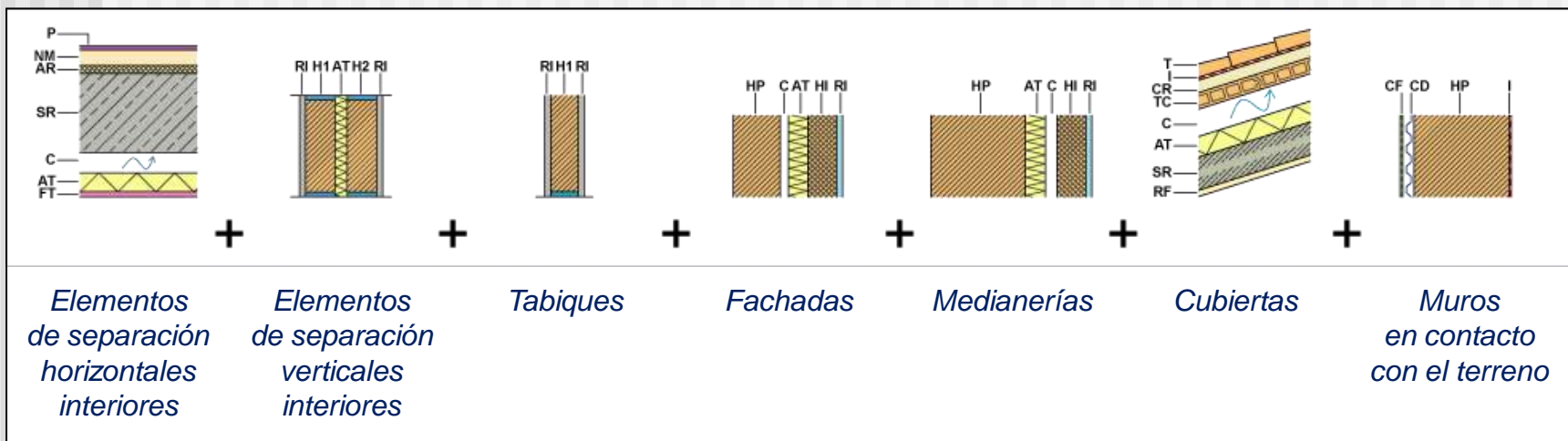
3. Defectos de ejecución, falta estanquidad, conductos de instalaciones



DISEÑO ACÚSTICO: ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Soluciones de aislamiento acústico

Combinaciones de elementos constructivos que garantizan el cumplimiento de las exigencias a ruido aéreo y de impactos del DB HR



m (kg/m²)

R_A (dBA)

APLICACIÓN DBHR

SI

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

NO

- **Pública concurrencia (bares, cafeterías, discotecas, etc.)**
- **Uso comercial**
- **Edificios de aparcamientos**

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.

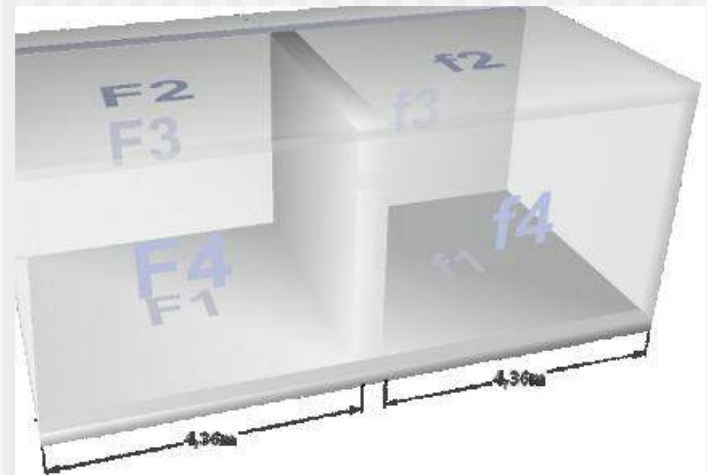
PASOS DE LA GUÍA

EN PROYECTO EJECUCIÓN. OPCIONES:
SIMPLIFICADA GENERAL

Documento Básico **HR**



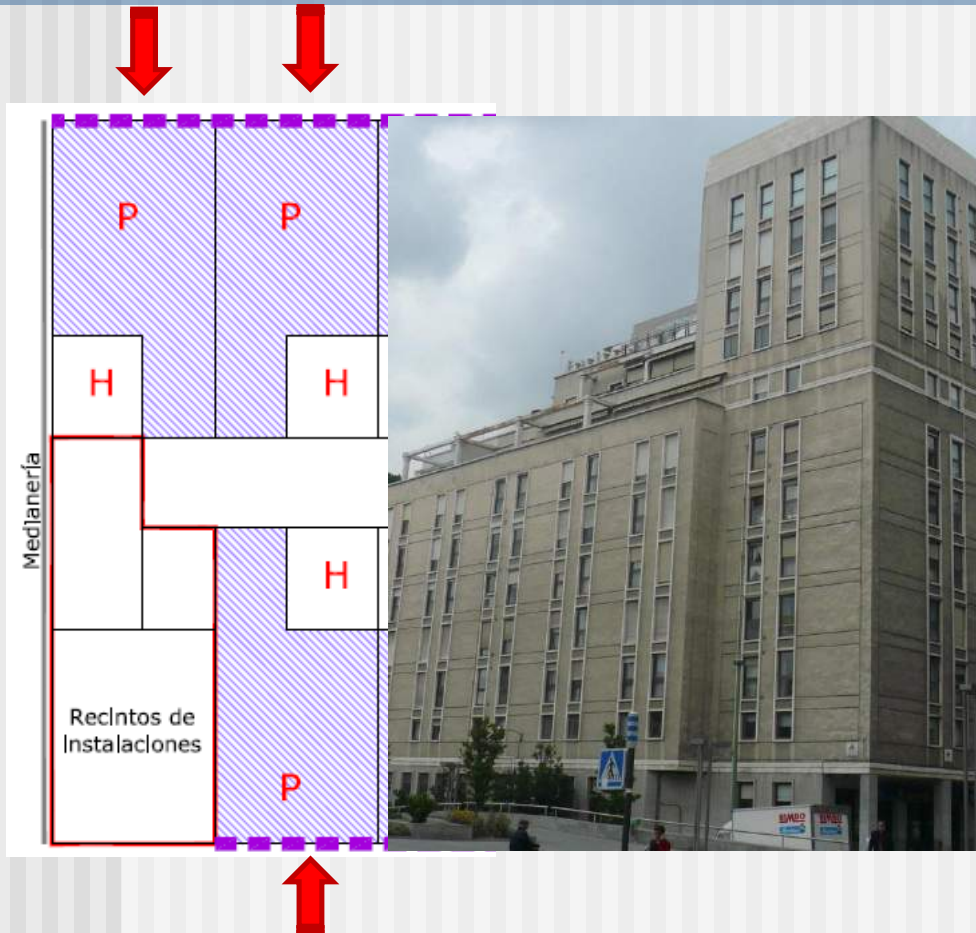
CATÁLOGO DE
ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS
DEL CTE



PROGRAMA INFORMÁTICO

Alejandro Sansegundo Sierra.
Arquitecto

EXIGENCIA EXTERIORES AISLAMIENTO EN FACHADA



- Recinto a recinto, no de toda la fachada.
- Respecto a los recintos protegidos (dormitorios, salones, etc)
- Conocer Ld de la zona.
- %huecos y %parte ciega.

Alejandro Sansegundo Sierra.
Arquitecto

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

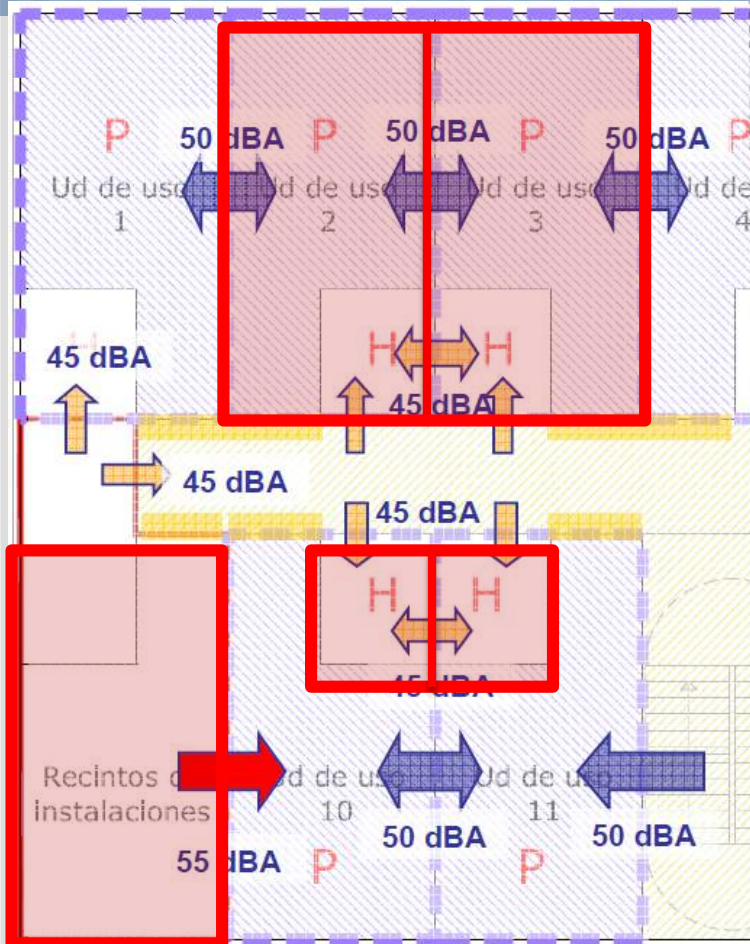
Uso		Unidades de uso del edificio	Recintos protegidos ² del edificio
Residencial	Privado	Vivienda	Habitaciones y estancias
	Público	Habitación (incluyendo sus anexos)	Habitaciones Estancias (comedores, salones, bibliotecas, etc.)
Sanitario	Hospitalario	Habitación (incluyendo sus anexos)	Habitaciones 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.)

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

Alejandro Sansegundo Sierra.
Arquitecto

EXIGENCIAS A RUIDO AÉREO ENTRE RECINTOS. DnTA



- 45 dBA Entre R. Habitables
- 50 dBA Entre R. Protegidos
- 55 dBA Entre R. Instalaciones y Protegido

Alejandro Sansegundo Sierra.
Arquitecto

EXIGENCIAS RUIDO AÉREO

RA

- E.S.V. + PUERTAS

- TABIQUERIA :uso residencial privado)

- RECINTO ASCENSOR:

* $R_A > 50$ dBA (con sala de máquinas)

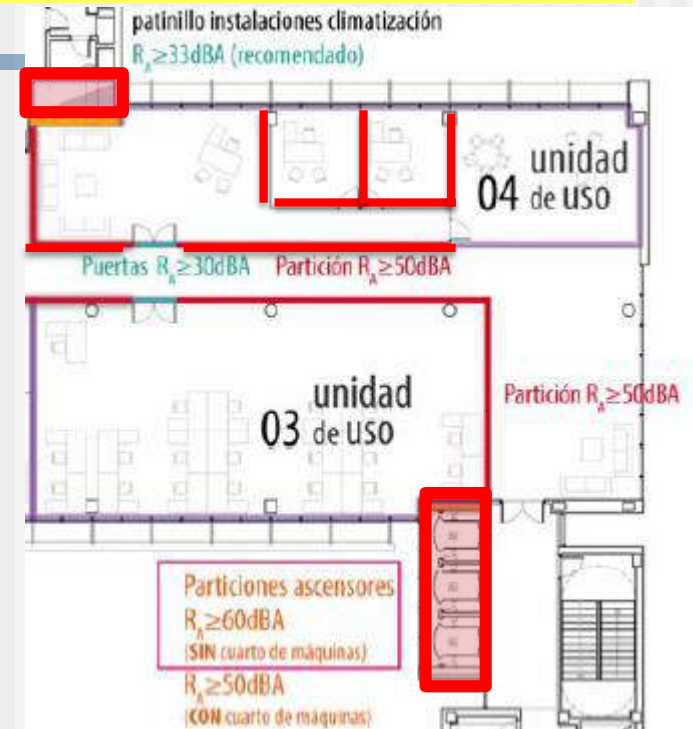
* $D_{nTA} > 55$ dBA (de mochila) →

Recomendación: $R_A > 60$ dBA)

- CONDUCTOS EXTRACCIÓN AIRE (dentro U. Uso):

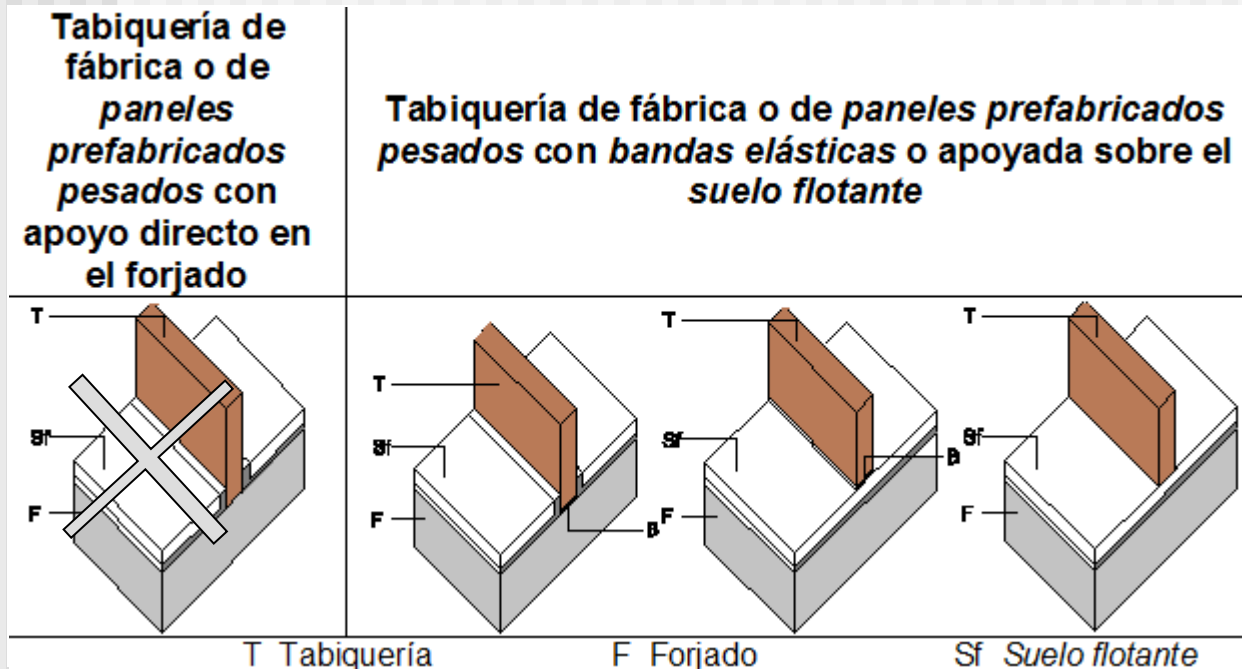
* $R_A > 33$ dBA (patinillos ventilación, climatización)

* $R_A > 45$ dBA (patinillo extracción humos de garaje)



TABIQUERÍAS:

Tabiquería - Tabiquería + B o Sobre suelo Flot. - PYL. Autoportante



PARTICIONES INTERIORES DE UNA U.DE USO.

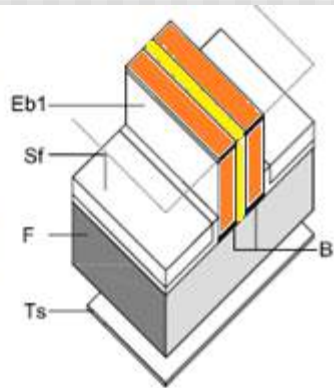
Alejandro J. Sansegundo Sierra
Arquitecto

DISEÑO ACÚSTICO: ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. E.S.V

Soluciones de paredes separadoras cerámicas

Particiones Tipo 2 de DOS hojas de fábrica: bandas elásticas en una o dos hojas

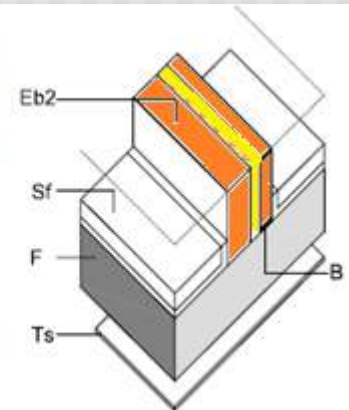
- **Eb1:** elemento base formado por dos hojas de fábrica. $m \leq 150 \text{ kg/m}^2$ cada una. En la imagen: Dos hojas de ladrillo hueco doble de gran formato
- Cámara rellena con material absorbente acústico. De espesor mínimo 4 cm



- **Eb2:** Hoja de fábrica apoyada sobre el forjado, con $R_A \geq 42 \text{ dBA}$ y un trasdosado cerámico, formado por una hoja de fábrica de $m \leq 150 \text{ kg/m}^2$.

En la imagen: Ladrillo hueco doble apoyado sobre bandas elásticas

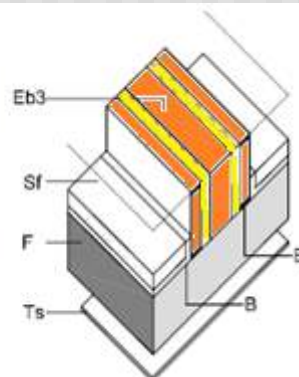
- Cámara rellena con material absorbente acústico. espesor 4 cm



Particiones Tipo 2 con TRES hojas de fábrica: bandas elásticas en las dos hojas

- **Eb2:** Hoja de fábrica apoyada sobre el forjado y dos trasdosados cerámicos, formados por hojas de fábrica de $m \leq 150 \text{ kg/m}^2$.

Cámaras rellenas con material absorbente acústico. espesor 4 cm



BANDA ELÁSTICA

- Espesor \geq **10mm**
- **Rigidez dinámica, s' ,**
menor que **100 MN/m³**
- **Poliestireno elastificado,**
polietileno.....



INSTALACIONES DESDE EL PROYECTO



- ¿Por dónde paso las instalaciones?
- ¿Cuánto ocupan?
- ¿Cuándo funcionan?
- ¿Qué normativa?
- ¿Dónde coloco la sala de máquinas?

NIVELES DE RUIDO TRANSMITIDO: ORDENANZAS Y RD 1367/2007

- 1º. A los recintos **colindantes** con el de instalaciones.
- 2º. A los recintos **habitables y protegidos**.
- 3º. A los puntos exteriores (**cubierta / calle**).

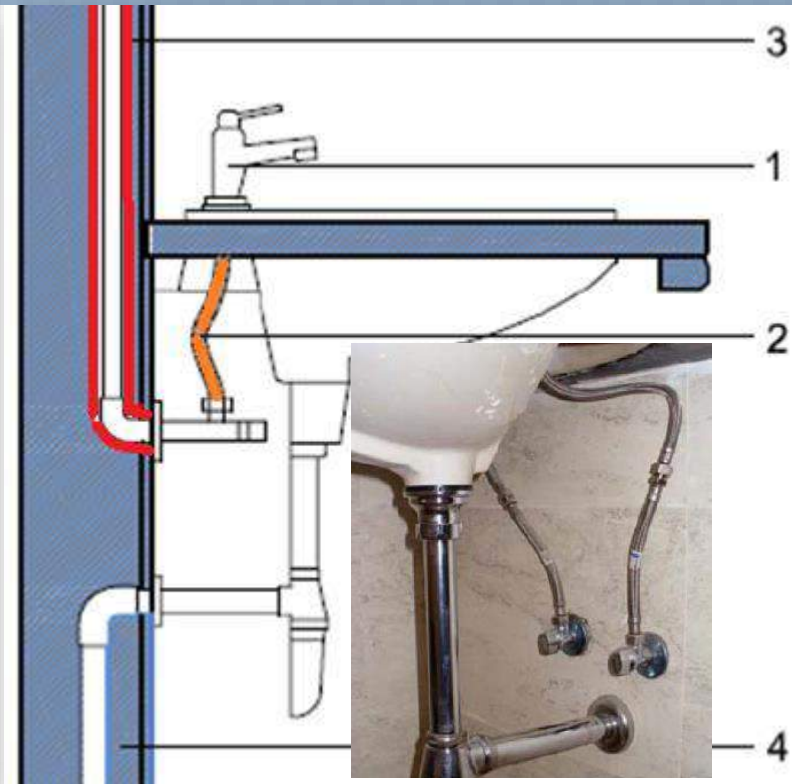


CONDUCCIONES Y REDES CUARTOS HUMEDOS. RESUMEN

- Coquillas elásticas
- Rozas retacadas
- Piezas especiales
- Grifería tipo 2
- Latiguillos flexibles
- Elementos anti-ariete
- Forrado de tuberías
- Apoyos elásticos
- Pasamuros elásticos



CUARTOS HÚMEDOS



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 metálicas¹ empotradas deben revestirse con tubos corrugados holgados o coquillas elásticas.
4. Macizado de rozas en particiones de fábrica

- GRIFERIA TIPO II = < 30 dBA
- GRIFERIA TIPO I < 30 dBA

Alejandro J. Sansegundo Sierra
Arquitecto

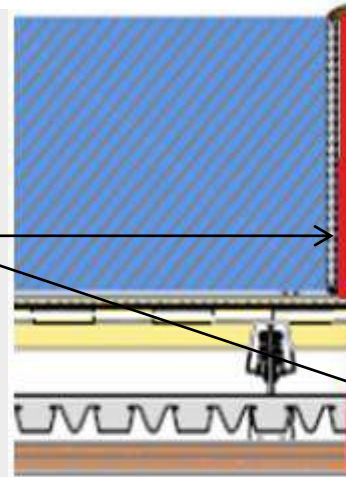
PASA - TUBOS

Ejecución

Se dejarán los huecos/pasatubos previstos de las tuberías y conductos que atraviesen los paramentos del recinto de instalaciones.

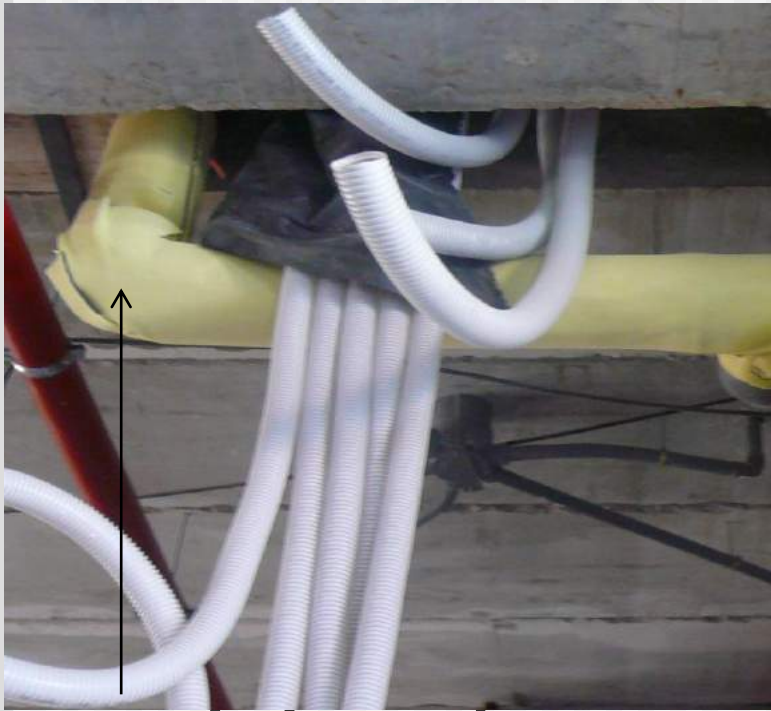
SELLADO:

MORTEROS O MASILLAS DE POLIURETANO ELÁSTICAS (3)



REVESTIMIENTO - AMORTIGUAMIENTO

Evitar anclajes y pasos rígidos

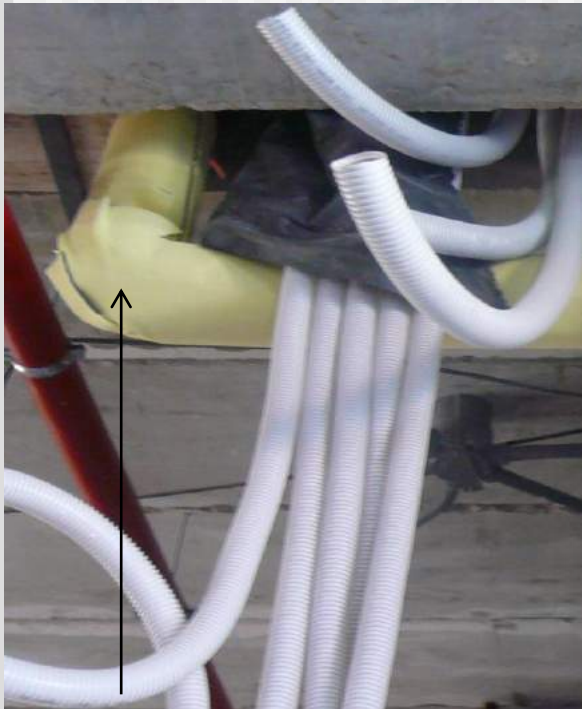


Revestimiento de conductos



REVESTIMIENTO - AMORTIGUAMIENTO

Evitar anclajes y pasos rígidos

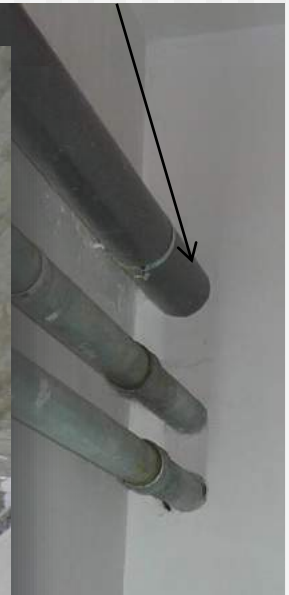


Revestimiento de conductos

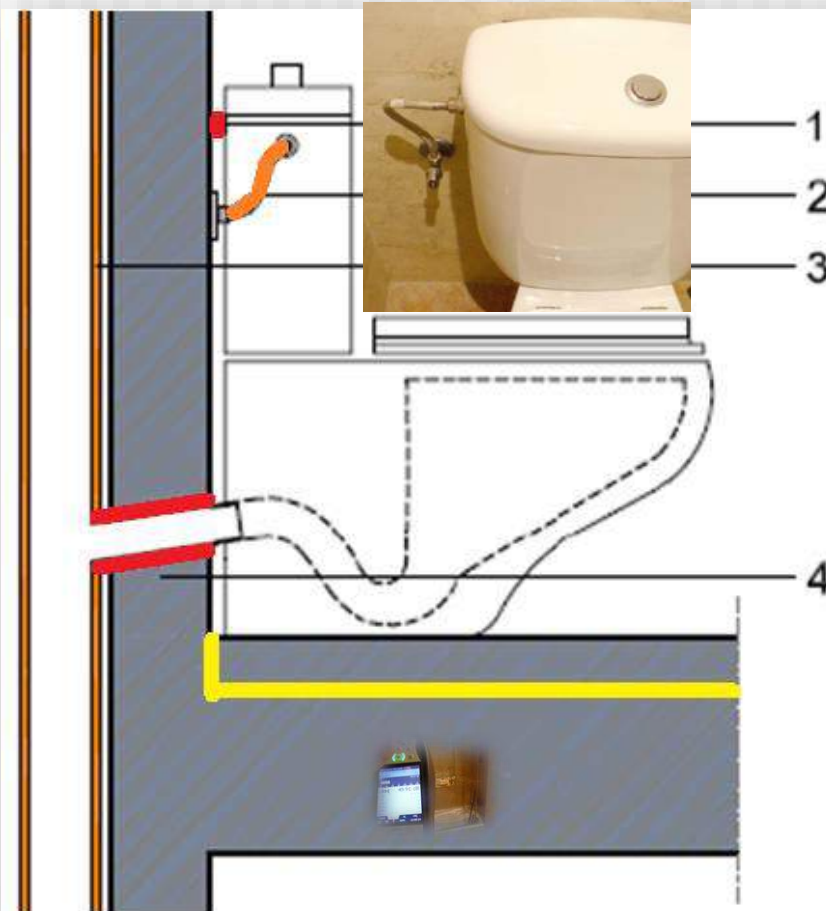


Solución: Colocar amortiguamiento pasamuros

Alejandro J. Sansegundo Sierra
Arquitecto



INODOROS



1. Juntas elásticas desolidarizadas
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

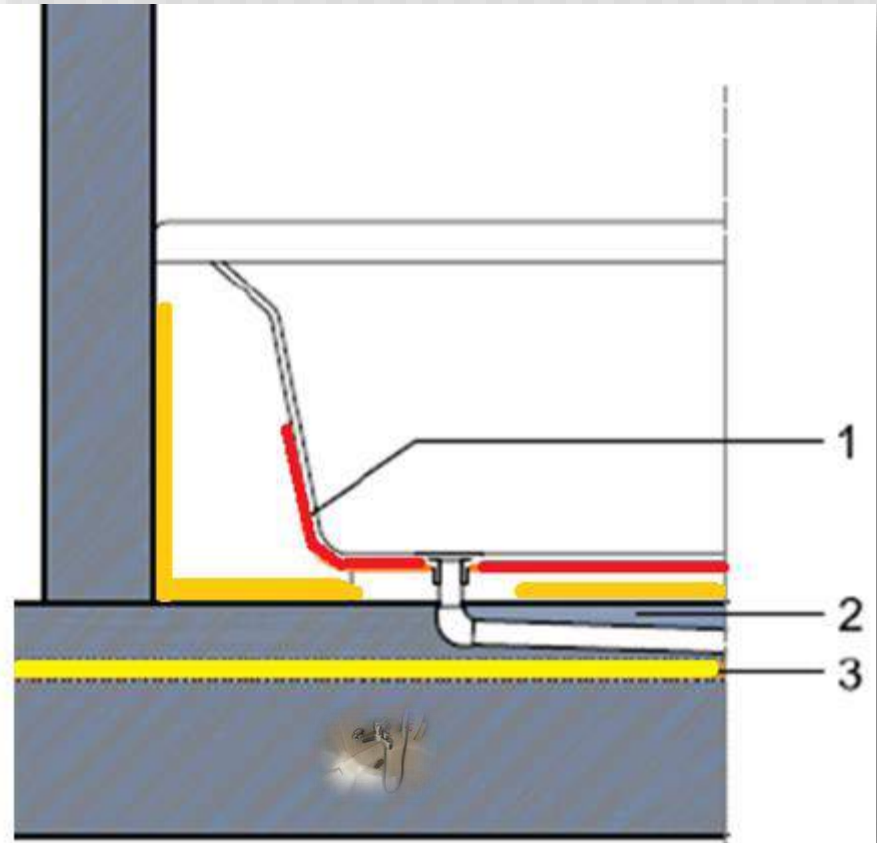
BAÑERAS – PLATO DUCHA

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



INSTALACIONES (Bañeras - duchas): FOCOS SONOROS

Solución: Amortiguamiento en los apoyos de las bañeras (sobre el suelo flotante o sobre bandas de caucho, polietilenos, etc.)

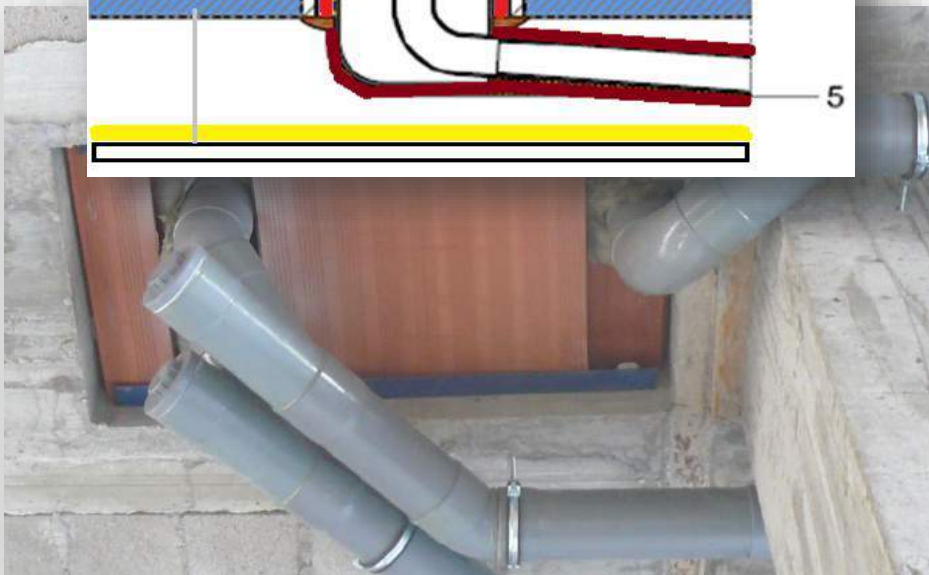
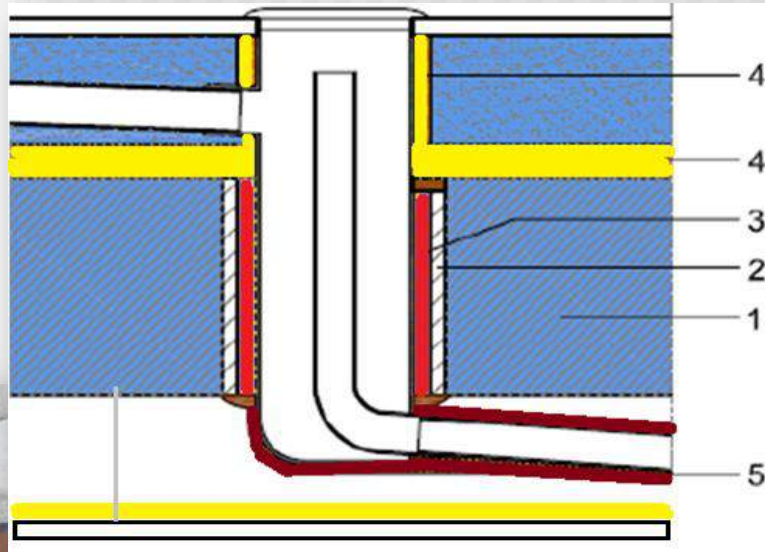


**LANA MINERAL en
la cámara** →

**Paso de
instalaciones
encima de la LANA
MINERAL**



BOTE SIFÓNICO



3. Sellado de la junta con material elástico, por ejemplo, masilla de poliuretano, etc.

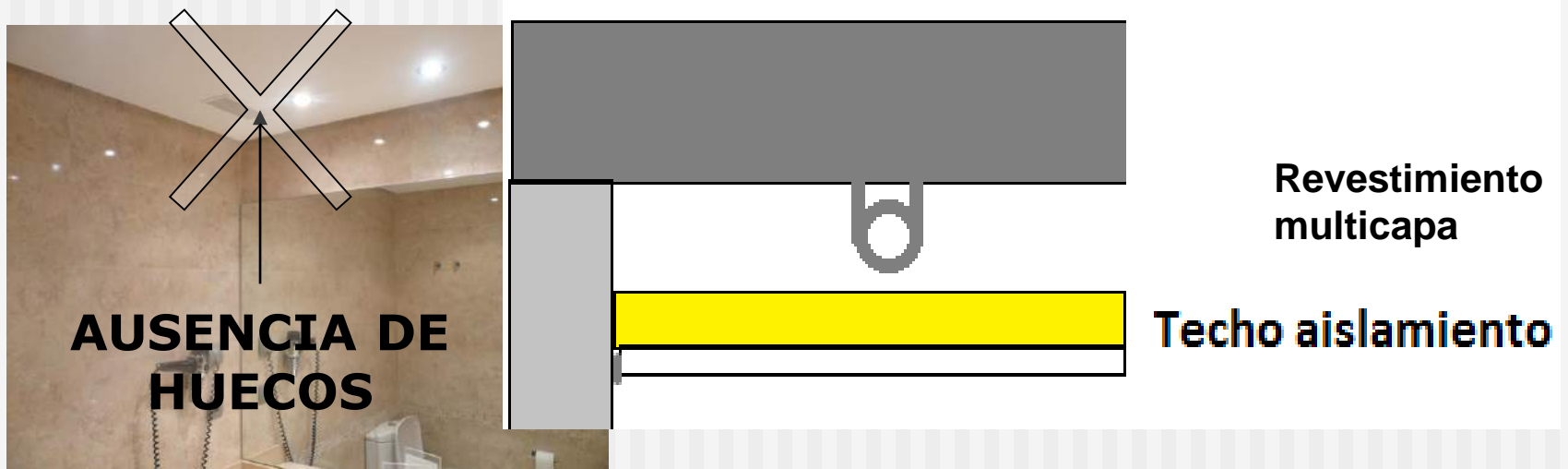
4. Aislante a ruido de impactos, doblado al llegar a instalaciones, conducciones, bote sifónico, etc. Se trata de impedir que cualquier elemento, ya sea una tubería, bote sifónico, etc. ponga en contacto el suelo flotante y el forjado.

5. Aislamiento acústico de conducciones. Véase apartado redes de evacuación.

CONDICIONES DEL FALSO CONTINUO EN EL TECHO W.C

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



Alejandro J. Sansegundo Sierra
Arquitecto

MAQUINARIA EN EL FALSO TECHO W.C

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.



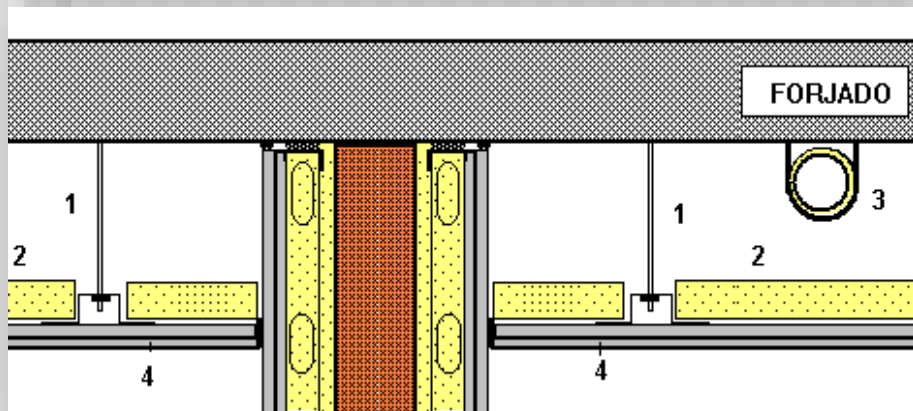
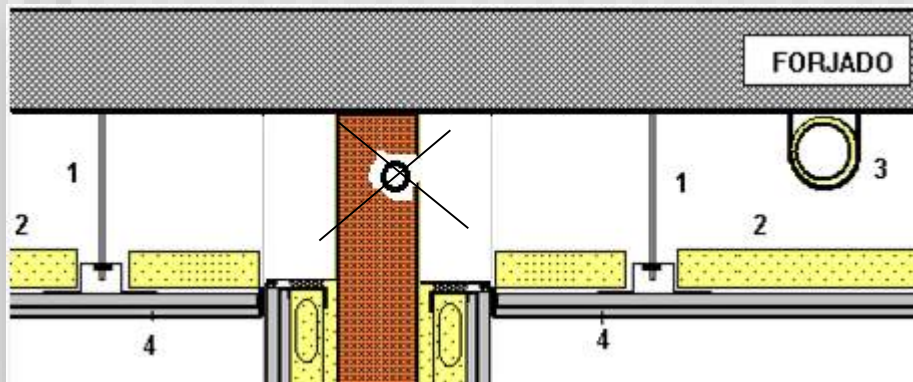
FALSO TECHO REGISTRABLE PERO:

- REVESTIMIENTO DE LAS INSTALACIONES
- MATERIALES MULTICAPA
- REGISTRO ESTANCO

Alejandro J. Sansegundo Sierra
Arquitecto

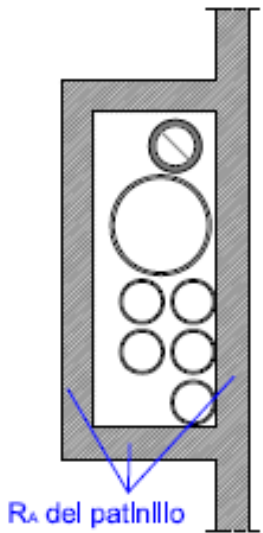
ENCUENTRO: E.S.V. – FALSO TECHO

Art. 3.1.4.2.2 Elementos de separación horizontales



- LAS ROZAS MACIZADAS
- LOS TECHOS SUSPENDIDOS NO SERÁN CONTINUOS ENTRE DOS RECINTOS DE UNIDADES DE USO DIFERENTES
- ENVOLVENTE MULTICAPA DE LOS CONDUCTOS

PATINILLO DE INSTALACIONES DENTRO DE UNA UNIDAD DE USO

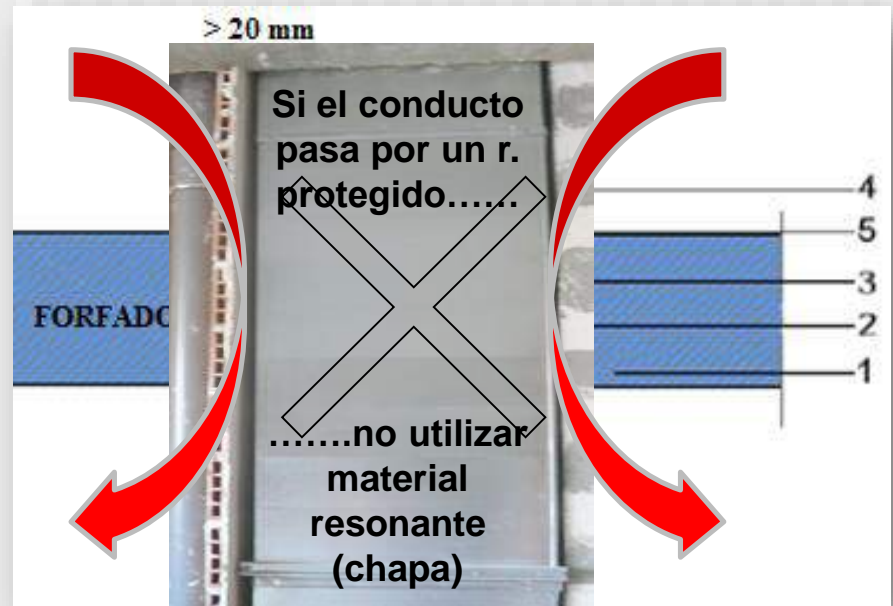


Tipo de instalación	R _A del patinillo
Conductos de ventilación⁴/climatización	
- $v_{aire} \leq 6m/s$	≥ 33 dBA
- Ventilación de garaje $v_{aire} \leq 10m/s$	≥ 45 dBA
- Conductos con velocidad de circulación del $v_{aire} > 10m/s$	(*)
Patinillo chimenea de calderas centralizadas	≥ 45 dBA
Bajantes (pluviales y residuales)	≥ 33 dBA
Tuberías de instalaciones hidráulicas: montantes de agua, calefacción, refrigerante, etc.	≥ 45 dBA
(*) Se hará un estudio específico sobre los niveles de ruido emitidos.	

**Nota: LH 70mm + enlucido por 1 cara;
RA \geq 33 dBA (C.E.C.)**

CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

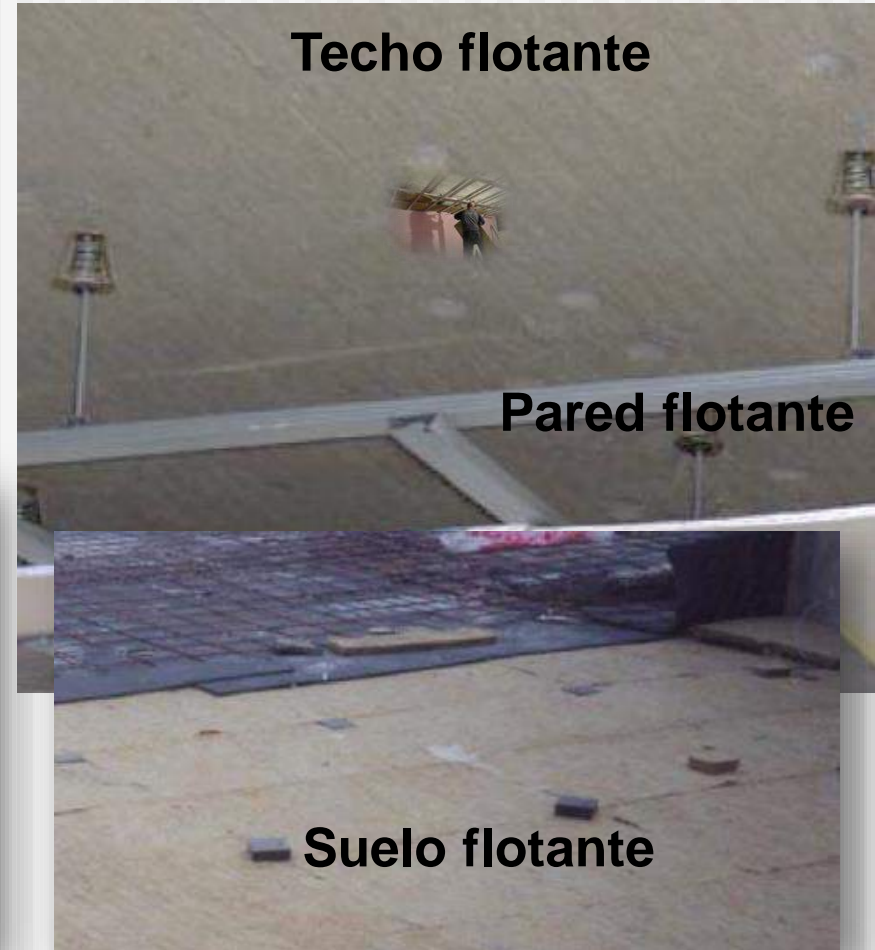
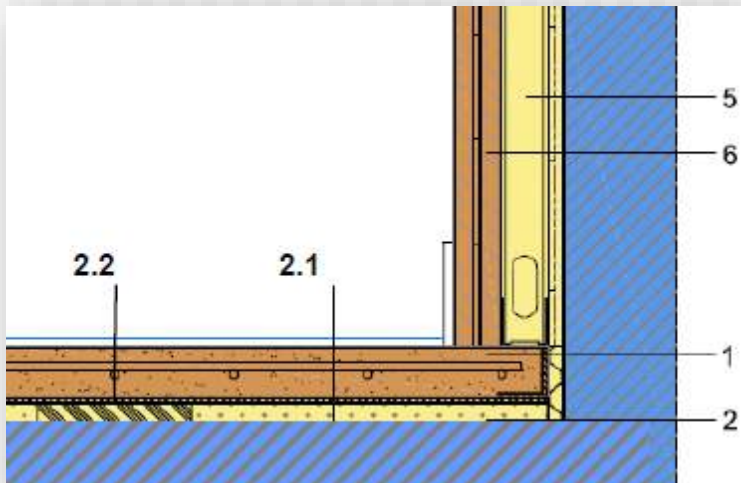
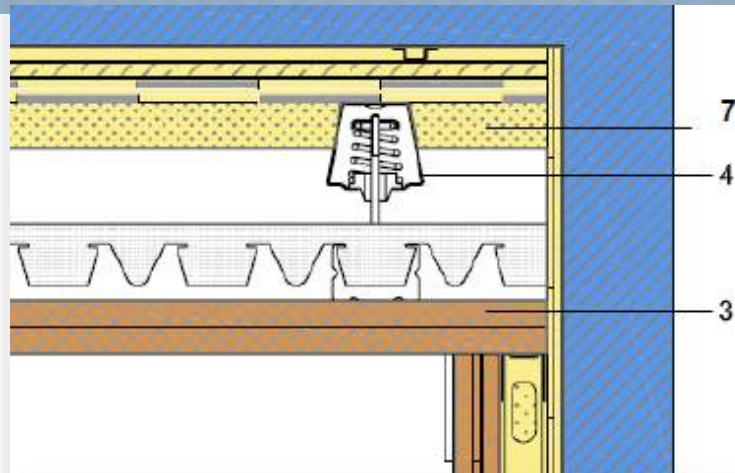
**Separación entre
conducto y hueco > 20
mm = sin contactos
rígidos**



CONDUCTOS ANCLADOS CON ELEMENTOS ANTIVIBRATORIOS O ABRAZADERAS DESOLIDARIZADORAS A CANTOS DE FORJADO

**Alejandro J. Sansegundo Sierra
Arquitecto**

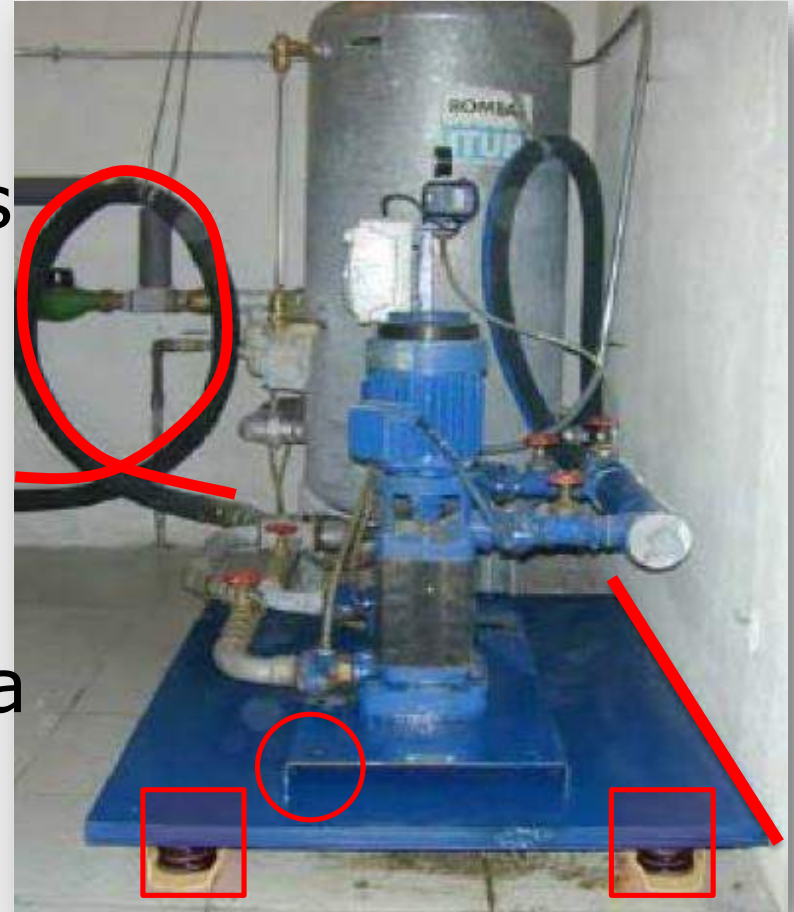
RECINTO DE INSTALACIONES



Alejandro J. Sansegundo Sierra
Arquitecto

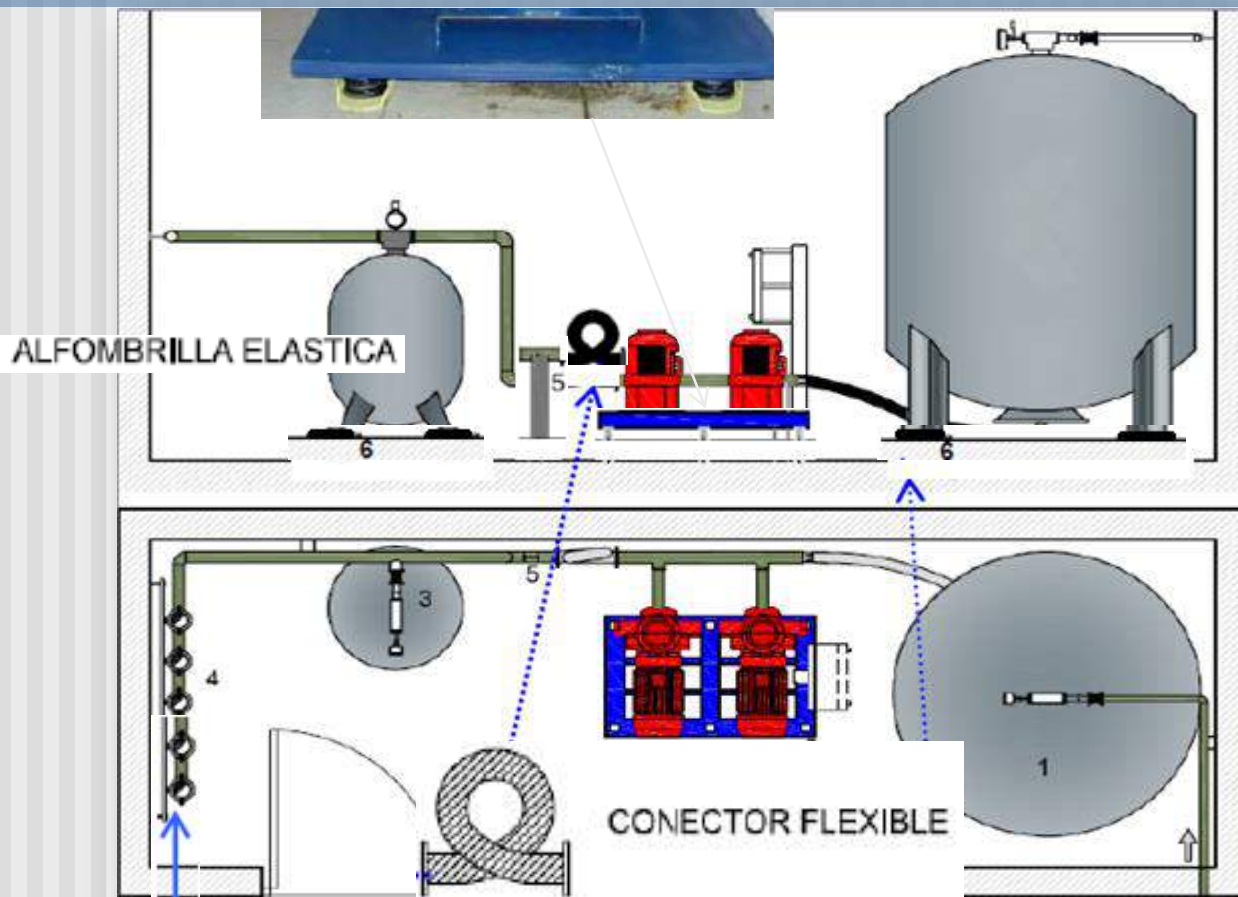
CONDICIONES DE LA BANCADA

- Separada de los elementos constructivos (paredes y pilares).
- Los amortiguadores debajo de la bancada
- Fijación de la maquinaria a la bancada
- Manguitos flexibles con los tubos



Alejandro J. Sansegundo Sierra
Arquitecto

GRUPO DE BOMBAS DE IMPULSIÓN



ALFOMBRILLA ELASTICA

CONECTOR FLEXIBLE



ABRAZADERA ELASTICA

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:

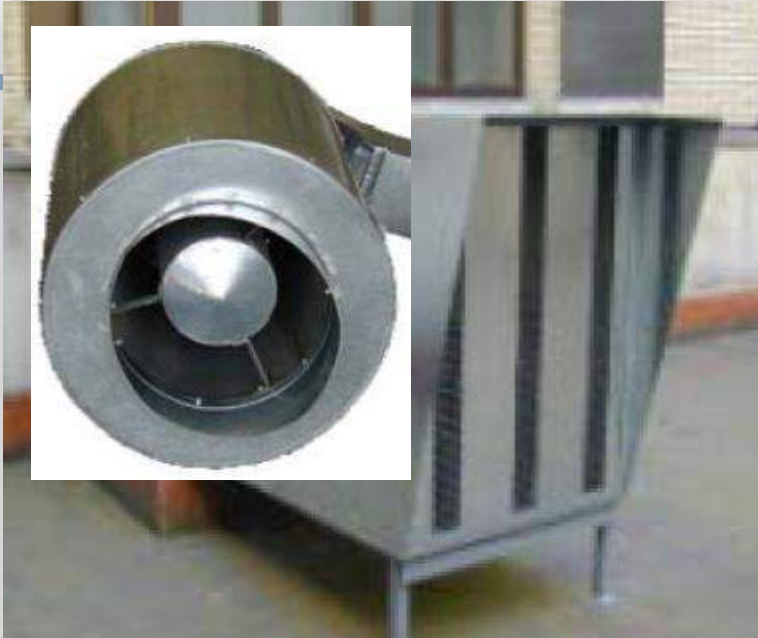
- Abrazaderas elásticas
- Se sellarán las holguras o pasatubos con un material elástico de tal forma que no queden huecos por los que se transmita el ruido y a la vez, se atenúen las vibraciones

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

Alejandro J. Sansegundo Sierra
Arquitecto

SILENCIADORES



Instalación: Para evitar que el ruido al exterior incumpla RD1367:

- Toma y descarga de ventiladores
- Encapsulado de instalaciones
- En salas de máquinas
- Expulsión de gases (garajes)

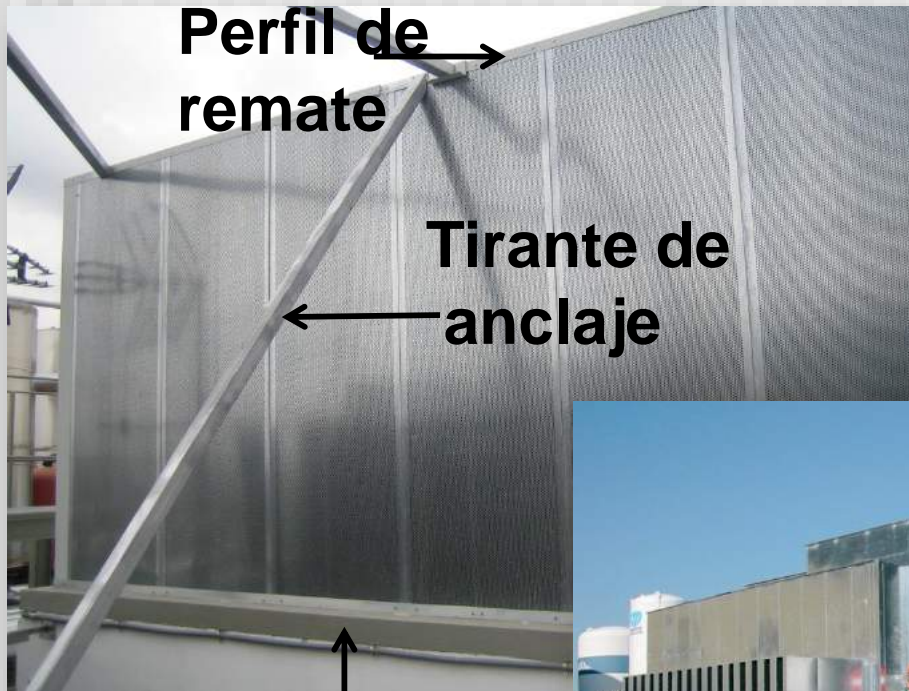
Datos para su selección:

- Caudal de aire
- Pérdida de carga
- Atenuación en bandas de frecuencia

Juntas elásticas:

- Entre silenciador y maquinaria
- Entre silenciador y cerramiento

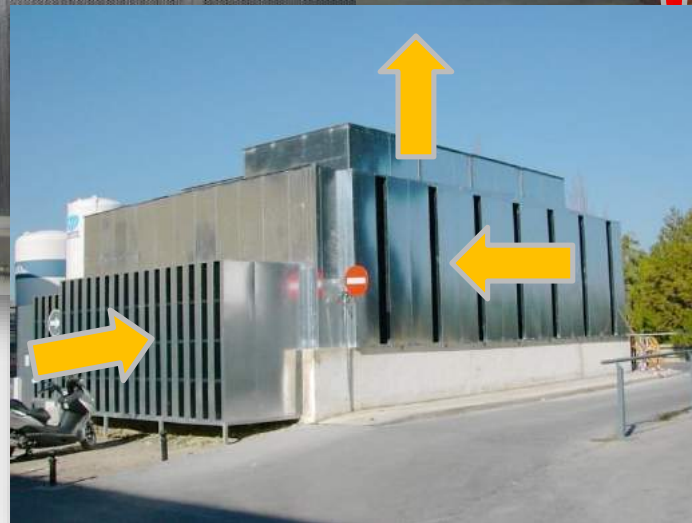
PANTALLAS - ENCAPSULADOS



Anclaje sin perforar impermeabilización



Encapsulamiento con puerta + silenciadores



Alejandro J. Sansegundo Sierra
Arquitecto

LA PERSPECTIVA DEL ÉXITO

- **MEDICIONES ACÚSTICAS INICIALES**
- **PROYECTO Y EJECUCIÓN CORRECTOS**
- **COMPROBACIÓN DE RESULTADOS: MEDICIÓN FINAL**

Alejandro J. Sansegundo Sierra
Arquitecto