

LA VENTILACIÓN  
EN LOS EDIFICIOS  
Y SUS CONSECUENCIAS  
EN LA DEMANDA  
DE ENERGÍA, LA ACÚSTICA  
Y LA CALIDAD DEL AIRE.



Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación  
del Gobierno Vasco.  
Agirrelanda, 10 · 01013 Vitoria-Gasteiz  
21 de noviembre de 2011



## *La ventilación y el confort acústico en los edificios*

**Ing. María José de Rozas**  
Responsable  
*Área Acústica del LCCE*

VITORIA-GASTEIZ 2011

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
EN LA EDIFICACION DEL GOBIERNO  
VASCO

EUSKO JAURLARITZAREN ETXEGINTZAREN  
KALITATEA KONTROLATZEKO  
LABORATEGIA



# Índice

- ❑ Antecedentes
- ❑ Calidad del aire interior
- ❑ Confort acústico
- ❑ Confort acústico & Sistema de ventilación
- ❑ Sistema de ventilación & Aislamiento frente al ruido exterior:
  - Estudio sobre cerramiento fachada
  - Estudio sobre hueco ventana
- ❑ Sistemas ventilación & Ruido de la instalación
- ❑ Conclusiones

# Antecedentes:

EDIFICIO: diseño-ejecución



Necesidad de asegurar calidad del aire interior

Documentos CTE	DB HS: Salubridad
<ul style="list-style-type: none"> <li>Real Decreto + Parte I</li> <li>DB SE: Seguridad Estructural</li> <li>DB SI: Seguridad Caso de Incendio</li> <li>DB SUA: Seguridad de Utilización y Accesibilidad</li> <li>DB HS: Salubridad</li> <li>DB HR: Protección frente al Ruido</li> <li>DB HE: Ahorro de Energía</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Protección frente a la humedad</li> <li>Recogida y evacuación de residuos</li> <li>Calidad del aire interior</li> <li>Suministro de agua</li> <li>Evacuación de aguas</li> </ol>

### 13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior

1 Los edificios dispondrán de medios para que sus *recintos* se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

2 Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

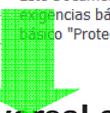


Necesidad de asegurar un confort acústico del usuario

Documentos CTE	DB HR: Protección frente al Ruido
<ul style="list-style-type: none"> <li>Real Decreto + Parte I</li> <li>DB SE: Seguridad Estructural</li> <li>DB SI: Seguridad Caso de Incendio</li> <li>DB SUA: Seguridad de Utilización y Accesibilidad</li> <li>DB HS: Salubridad</li> <li>DB HR: Protección frente al Ruido</li> <li>DB HE: Ahorro de Energía</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>DB HR Protección frente al ruido</li> </ol>

### Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)

El objetivo del requisito básico "Protección frente al ruido" 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. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus *recintos* tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los *recintos*. El Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

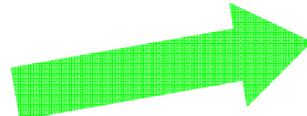


De forma transversal con el resto de prestaciones del edificio

La ventilación y el confort acústico en los edificios

# Calidad del aire interior (I/II):

Asegurar  
Calidad del aire  
interior

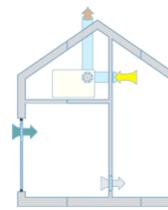


## SISTEMAS VENTILACIÓN:

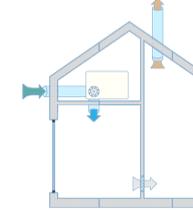
NATURAL



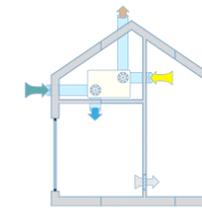
MECÁNICA



Extracción



Admisión

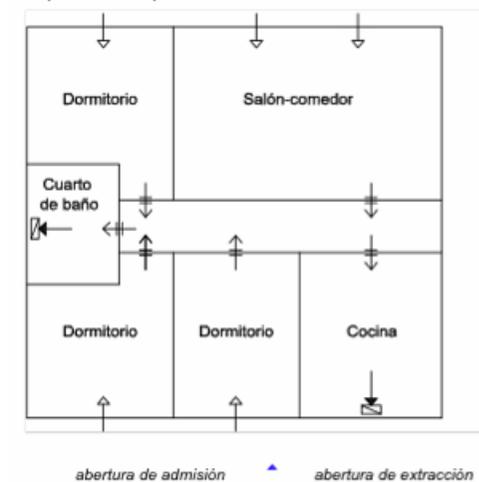


Admisión y Extracción

HÍBRIDA

## COMPONENTES::

- Aberturas y bocas de ventilación: admisión, extracción y paso.
- Rejillas / airodores
- Conductos de admisión / extracción;
- Aspiradores / extractores / ventiladores;



# Calidad del aire interior(II/II):

## Elección y diseño del sistema de ventilación:

¿qué parámetros influyen en la elección del sistema?

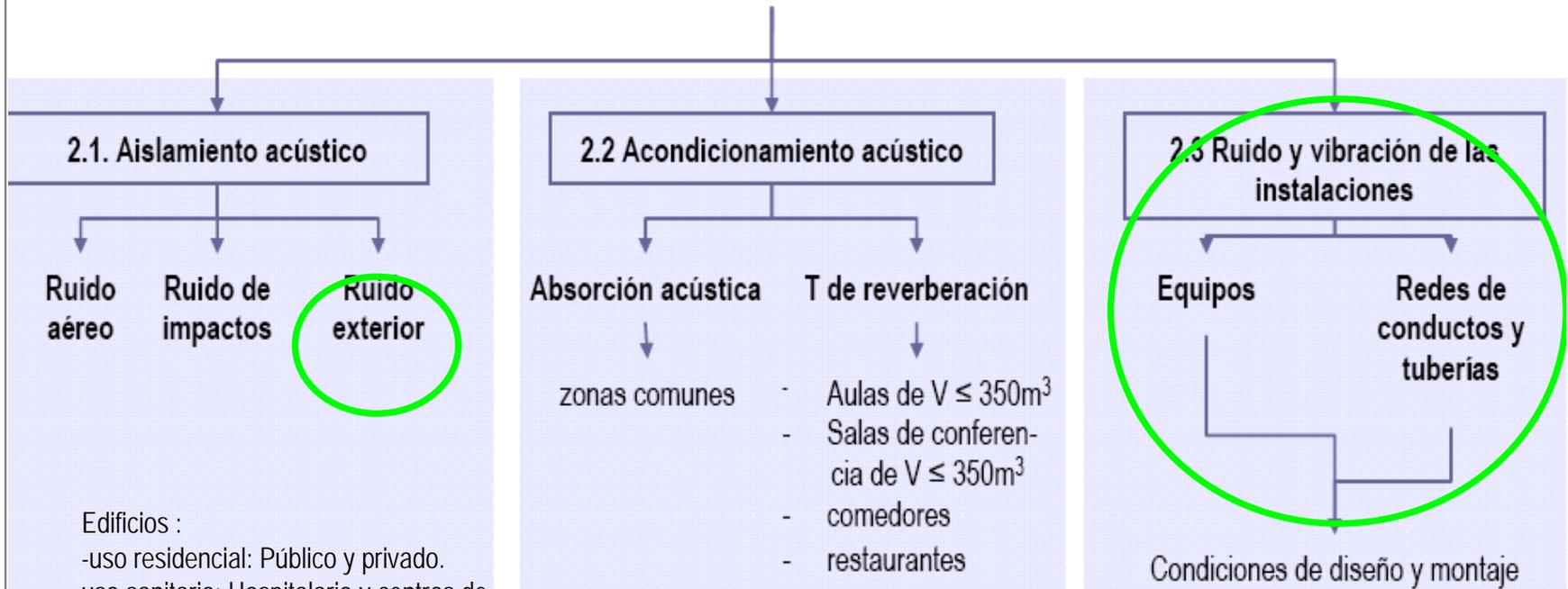
- La calidad del aire en le interior del edificio
- Confort térmico
- Confort acústico
- Inversión
- Coste de uso, mantenimiento y consumo de energía
- Normativas vigentes → CTE o aplicables.



¿

# Confor acústico

## DB HR Protección frente al ruido



# Confor acústico & Sistema ventilación

## Sistema de ventilación puede afectar:

### 1. Aislamiento ruido exterior:

la envolvente debilitada: toma aire exterior

### 2. Transmisión ruido del sistema mecánico:

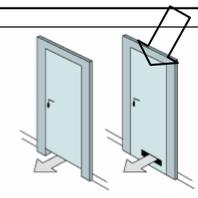
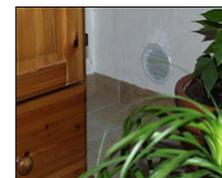
ventiladores, conductos y rejillas

### 3. Transmisión ruido en la misma vivienda:

Aberturas de paso



Extractor

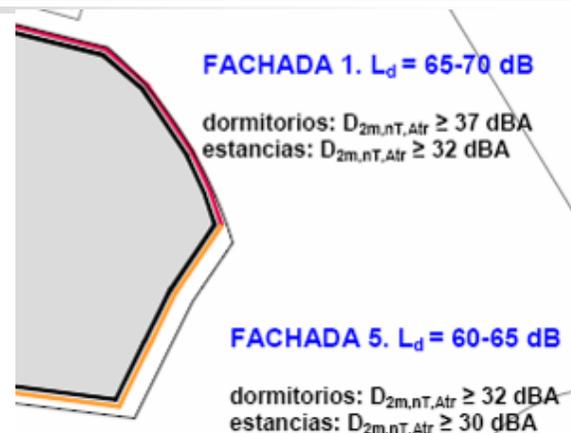


	NATURAL	MECÁNICO-Toma de aire	MECÁNICO-Extracción	MECÁNICO-Toma/ extracción
Ruido exterior	-	+	-	+
Ruido sistema	+	-	+/-	-

# Sistemas ventilación & Aislamiento ruido exterior (I/IV)

## Aislamiento Ruido Exterior: exigencias DB-HR

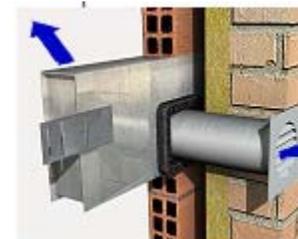
$L_d$ dBA	Residencial y sanitario	
	Dormitorios	Estancias
$L_d \leq 60$	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37
$L_d > 75$	47	42



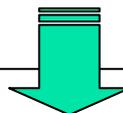
Exigencia con Aireadores y sistemas de microventilación de ventanas, si disponen de sistema de cierre -> cerrados



### Caracterización acústica



Ensayo sobre muro de  
60 mm de  
espesor



**$D_{new,tr}$**



UNE-EN ISO 10140-2  
(Antigua EN ISO 140-10)

Ensayo sobre muro de  
300 mm de espesor

Dispositivo transferencia aire( UNE-EN ISO 13141-1:2004)

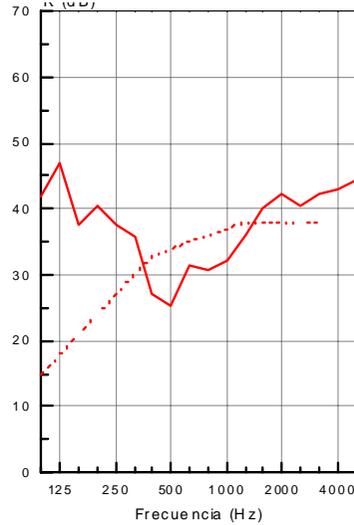
Si el aireador tiene distintas posiciones de abertura ensayar el más desfavorable

# Sistemas ventilación & Aislamiento ruido exterior (II/IV)

## Caracterización del aireador

### Elemento individual

#### Ejemplo resultado aislamiento: Aireador



$D_{n,e,w} = 34 (-1,2)$

$D_{n,e,w tr} = 32$

$$R'_A = -10 \cdot \lg \left( 10^{-0,1R_{Dd,A}} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-0,1R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0,1R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0,1R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{s_i=el,sl} 10^{-0,1D_{n,el,A}} \right) \text{ [dBA]}$$

$R_{Dd,A}$ : Índice global de reducción acústica para la *transmisión directa*, en dB (dBA, para ruido rosa);

$R_{Ff,A}$ : Índice global de reducción acústica para la *transmisión indirecta*, del camino Ff, en dB (dBa, para ruido rosa);

$R_{Df,A}$ : Índice global de reducción acústica para la *transmisión indirecta*, del camino Df, en dB (dBa, para ruido rosa);

$R_{Fd,A}$ : Índice global de reducción acústica para la transmisión indirecta, del camino Fd, en dB (dBa, para ruido rosa);

$D_{n,el,A}$ : Diferencia de niveles normalizada, ponderada A, para la transmisión de ruido aéreo por vía directa, a través de aireadores u otros *elementos de construcción pequeños*,  $D_{n,el,A}$ , o por vía indirecta,  $D_{n,s,A}$ , a través de distribuidores y pasillos o a través de sistemas tales como conductos de instalaciones de aire acondicionado o ventilación;

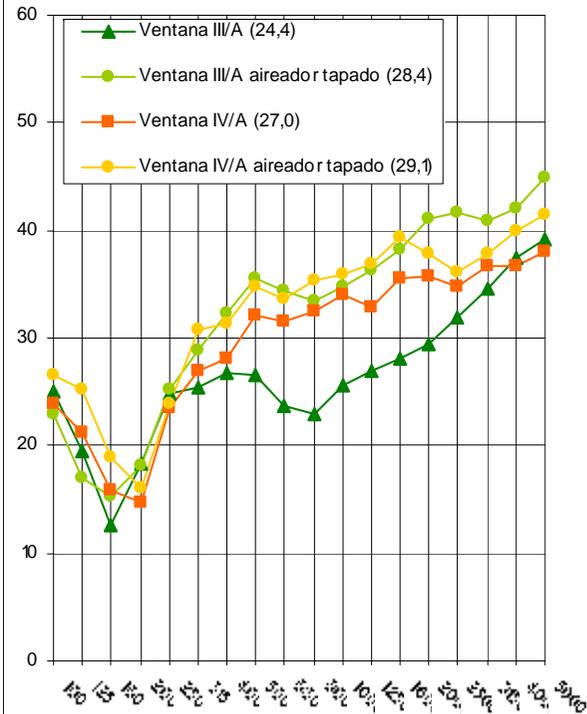
n: número de elementos de flanco del *recinto*, que normalmente es 4 pero puede ser diferente según el diseño del *recinto*;

$S_s$ : área compartida del elemento de separación, [m<sup>2</sup>];

$A_0$ : área de absorción equivalente de referencia, de valor  $A_0 = 10 \text{ m}^2$ .

### De forma conjunta elementos hueco ventana

(metodo simplificado del DB-HR)



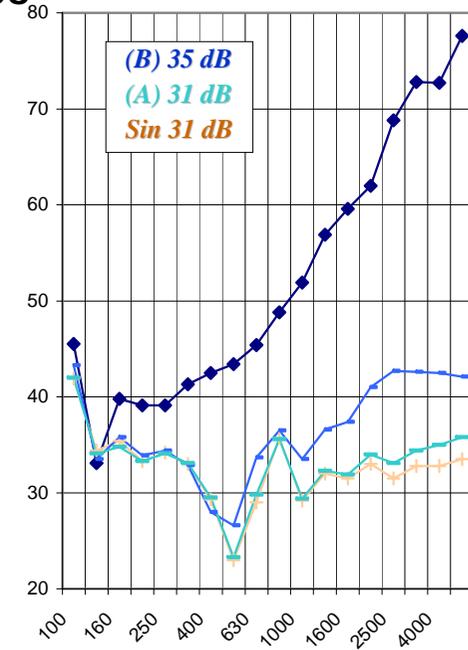
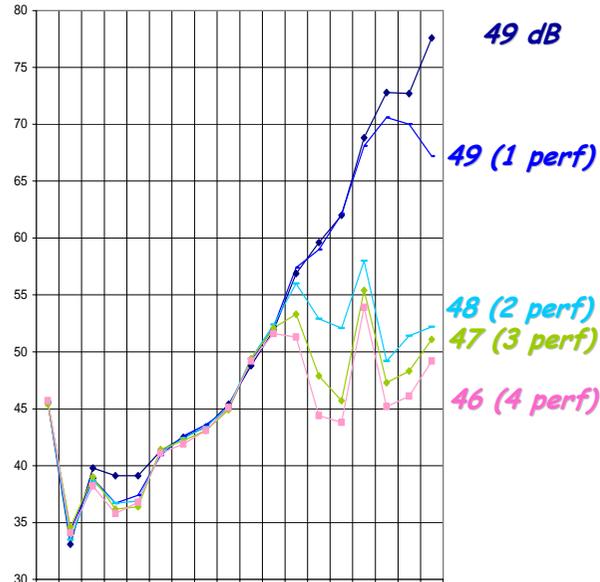
# Sistemas ventilación&Aislamiento ruido exterior(III/IV): Estudio I

¿Cómo afecta al aislamiento del muro el aireador?:

Estudio Área acústica LCCE de GV (2006)-Tecniciacústica 2006

	Abertura fachada	Tipo rejilla
Fachada doble hoja cerámica Aislamiento: 49 dB	 100x160	 100x200
	 Tubo Ø 98	 100x200
		 150x150
	 Tubo Ø 118	 170x170
	 Tubo Ø 150	 200x200

27 A 35 dB



# Sistemas ventilación&Aislamiento ruido exterior: Estudio II

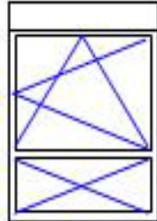


¿Cómo afecta el aireador en aislamiento del conjunto hueco ventana?

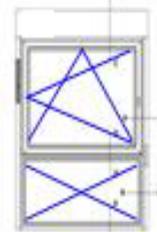
Estudio Área Acústica LCCE de GV( colaboración VISESA)-Tecnicaústica 2010

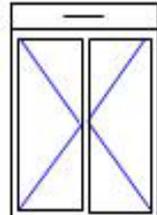
- Sistemas de ventilación: cerrados / abiertos / sellados



Sistema de aireación	Activo		Tapado	
	$R_w$			
 4/12/4 practicable 3+3/10/4 fija. Apertura microventilación (*)	$R_w$	20	33	Sólo acristalan  28 / 31
	$R_A$	19,8	32,5	
$R_{A,tr}$	18,6	28,8		

(\*) El sistema de aireación de esta ventana consisten en un oscilobatiente. Se considerará el sistema activo

 4+4/12/4 practicable 4+4/10/3+3 fija. Aireador fijo en perfilera	$R_w$	27	34	31 / 34
	$R_A$	27,2	33,2	
	$R_{A,tr}$	24,4	28,4	

 6/12/5. Aireador higrorregulable en caja de persiana	$R_w$	32	34	29
	$R_A$	31,1	33,2	
	$R_{A,tr}$	27,0	29,1	



DEPARTAMENTO DE VIVIENDA,  
 OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES  
 Dirección de Vivienda, Innovación y Control  
 Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación  
  
 ETXEBIZITZA, HERRI LAN  
 ETA GARRAIO SAILA  
 Etxebizitza, Berrikuntza eta Kontrol Zuzendaritza  
 Eraikuntzaren Kalitate Kontrolerako Laborategia

# Sistemas ventilación & Ruido de la instalación (I/III)

## Exigencia del DB-HR:

Nivel de potencia sonora de los equipos

+

Diseño conductos y resto edificio



Inmisión sonora en recintos Ley del Ruido Ley 37/ 2003 y decretos complementarios



Si equipos ventilación en recinto instalaciones:  
Aislamiento mínimo recintos:

55dBA- Recintos protegidos  
45 dBA-Recintos habitados

## Controlar

Equipo-  
Caracterizado por su potencia sonora-  
medidas lab

Forma montaje equipos  
-Utilizar elementos antibivibratorios- fijarlo a cerramietos.

Conductos extracción aire dentro de unidad de uso(vivienda) :  
**REVESTIDOS** con elemento constructivo de  
RA >= 33 dBA  
RA >= 45 dBA (Extracción humos de garaje)

Conductos instalación colectiva-adosado a cerramiento vertical->garantizar la continuidad de la solución constructiva  
->Evitar transmisión directa diferentes viviendas



Predicción del ruido de las instalaciones:

EN 12354-5:2009

Medidas de nivel de ruido en una estacia:UNE-EN ISO 16032:2.005 Medición del nivel de presión sonora de los equipos técnicos en los edificios

Medida aislamiento entre recintos:UNE-EN ISO 140-4

# Sistemas ventilación & Ruido de la instalación (II/III)

## :Niveles de inmisión- Ley del ruido y otros decretos

- 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.

### ANEXO I

Tabla B. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al espacio interior habitable de edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales.

Uso del edificio	Tipo de Recinto	Índices de ruido		
		$L_d$	$L_e$	$L_n$
Vivienda o uso residencial	Estancias	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Hospitalario	Zonas de estancia	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Educativo cultural	Aulas	40	40	40
	Salas de lectura	35	35	35

(1) Los valores de la tabla B, se refieren a los valores del índice de inmisión resultantes del conjunto de emisores acústicos que inciden en el interior del recinto (instalaciones del propio edificio, actividades que se desarrollan en el propio edificio o colindantes, ruido ambiental transmitido al interior).

- ORDENANZA MUNICIPAL CONTRA EL RUIDO Y LAS VIBRACIONES. (BOTHÁ, nº 137 de 01/12/2010)

TABLA I	LIMITACIONES PARA EL NIVEL DE RUIDO INTERIOR (NRI) (1)		
Uso del Recinto	Mañana (7/19 horas)	Tarde (19/22 horas)	Noche (22/07 horas)
Residencial	32 dB-A (2)	32 dB-A (2)	25 dB-A (2)(3)
Terciario	40 dB-A	40 dB-A	35 dB-A
Equipamiento	35 dB-A	35 dB-A	35 dB-A
Productivo	50 dB-A	50 dB-A	50 dB-A

(1) Estos valores corresponden al Ruido Continuo(Art.6.3). Para el Ruido de Impacto (Art.6.2) se añadirán 5 dB-A.  
 (2) Estos valores se ponderarán, si procede, con la corrección por Tonos Audibles, Tonos Graves y/o Tonos Impulsivos (Anexo IV).  
 (3) Este valor se ponderará con -3 dB-A cuando la fuente sonora esté calificada como ruido fácilmente evitable (Art. 7.3.1.)

**2.- Nivel de Ruido Interior (N.R.I.).**- Es el nivel de presión acústica ponderado  $L_pA$  existente en el interior de un recinto, originado por una fuente sonora o vibrante que funciona en otro recinto situado en el propio edificio ó en un edificio colindante, medido según lo dispuesto en el Anexo I de la presente Ordenanza.



DEPARTAMENTO DE VIVIENDA,  
OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES

Dirección de Vivienda, Innovación y Control  
Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación

ETXEBIZITZA, HERRI LAN  
ETA GARRAIO SAIA

Etxebizitza, Berrikuntza eta Kontrol Zuzendaritza  
Eraikuntzaren Kalitate Kontrolerako Laborategia

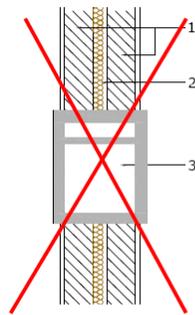


# Sistemas ventilación & Ruido de la instalación (III/III) : Conductos ventilación-detalles constructivos

## Conductos de instalaciones: conducto de ventilación

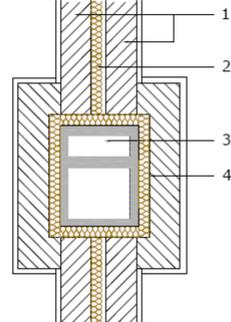
ESV 02.a.-Ci. ENCUENTRO CON CONDUCTOS DE INSTALACIONES PLANTA

ESV-02.a-Ci1



INCORRECTO

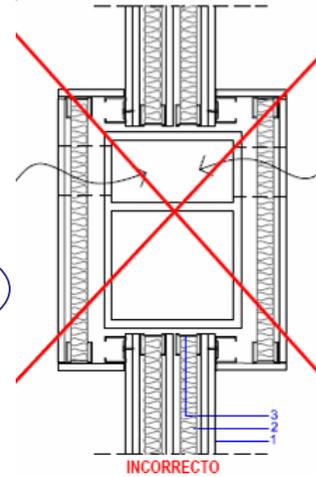
ESV-02.a-Ci2



CORRECTO

### OBSERVACIONES:

- Cuando un conducto de ventilación o instalaciones se adose a un cerramiento tipo ESV 02.a., éste debe mantener una hoja continua, y la otra trasdosará el conducto, (Véase detalle ESV-02.a-Ci4) o bien ambas hojas trasdosarán el conducto (Véase detalle ESV-02.a-Ci2)
- Los conductos deberán estar forrados de un material absorbente acústico.
- 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. Puede adoptarse un esquema análogo al que se indica en el detalle ESV-01-Ci.

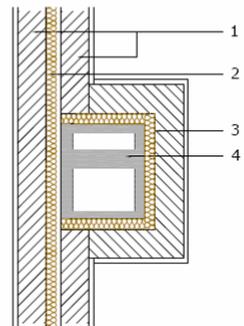
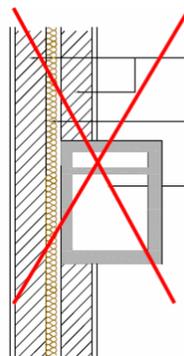


INCORRECTO

- Cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical, se trasdosará por los dos lados, de tal forma que se garantice la continuidad de la solución constructiva.

- 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. Puede adoptarse un esquema análogo al que se indica en el detalle ESV-01-Ci2.

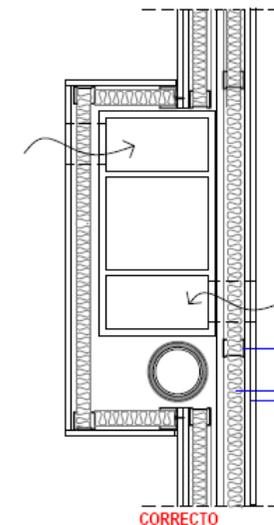
- Los detalles de anclaje de bajantes y sus revestimientos, pueden verse en la ficha de instalaciones.



CORRECTO



Guía de aplicación del DB HR Protección frente al Ruido



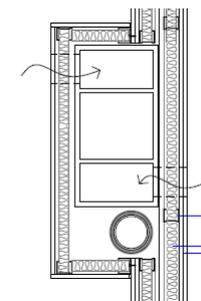
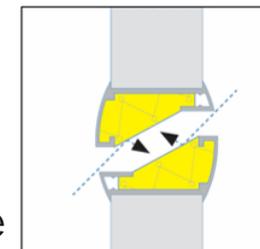
CORRECTO

1. Placa de yeso laminado
2. Material absorbente acústico
3. Perfilera metálica



# Conclusiones I

- ❑ Sistema de ventilación vs Confort acústico-→no beneficia confort acústico.Necesario buscar un equilibrio.
- ❑ Se puede mejorar confort acústico en estancias usando:
  - ❖ Aireadores/ de altas prestaciones acústicas-→cuanto más superficie de paso tenga el aireador más 'fácil' actuar, mediante material absorbente.
  - ❖ Bocas de paso en el interior de vivienda de mayor aislamiento.
  - ❖ Ventiladores o equipos de baja potencia sonora→silenciosos .
  - ❖ Anclajes flexibles para fijar ventilador a estructura de edificio.
  - ❖ Conduitos de ventilación: independietes, aislados y tratados acústicamente.Controlando el flujo máximo de aire→Reducir nivel ruido en admisión o extracción.



## Conclusiones II

- ❑ Sistema de ventilación: sistema complejo. Importancia de un buen diseño e implicación y conocimiento de todos los 'actores' que participan en el diseño y ejecución del sistema.
- ❑ Importante identificar y controlar las prestaciones acústicas de los elementos usados en el sistema de ventilación ( aireadores-Dne, wtr/ventiladores-Lw/ tipo de conductos, etc) para conseguir el sistema diseñado.
- ❑ Todos los sistemas puede ser modificados por el usuario final, p.e. tapando tomas de admisión o extracción y esto puede tener efecto en otros usuarios del edificio, mayores flujo de aire y ruido o aparición de otras patologías --→ El objetivo es diseñar y ejecutar sistema de aireación con un equilibrio en sus prestaciones (térmicas, acústica,..) que eviten que usuario actúe sobre él o hacer que dicha actuación no influya sobre el resto de unidades de uso.



DEPARTAMENTO DE VIVIENDA,  
OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES

Dirección de Vivienda, Innovación y Control  
Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación

ETXEBIZITZA, HERRI LAN  
ETA GARRAIO SAILA

Etxebizitza, Berrikuntza eta Control Zuzendaritza  
Eraikuntzaren Kalitate Kontrolerako Laborategia

# Referencias

- ❑ Código Técnico de la Edificación. <http://www.codigotecnico.org>
- ❑ Guía de aplicación del Documente Básico-protección frente al ruido del CTE- (DB-HR)
- ❑ *Ventilation des bâtiments* – Infofiches. CSTC.Centre Scientifique et Technique de la Construction février 2010.  
<http://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=infofiches&pag=42&art=1>
- ❑ *'Sistemas de ventilación: influencia en el aislamiento acústico de la fachada'*. De Rozas M.J.; Escudero S. ; Fuente M.. XXXVI Congreso Nacional de Acústica TECNIACUSTICA 2.006.
- ❑ *"Ventana y cajón de persiana: estudio del comportamiento acústico en diferentes situaciones"*. López, J. ; Escudero S. ; De Rozas M.J. XLI Congreso Nacional de Acústica, TECNIACUSTICA 2.010. *Documento Básico*

