

# **CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN – Parte 2**

DOCUMENTO BÁSICO – HABITABILIDAD RUIDO

**CTE-DB-HR**

**3.B.4: FACHADA . RUIDO EXTERIOR – (1)**

**NBE-CA 88**

▪Exigencias distintas

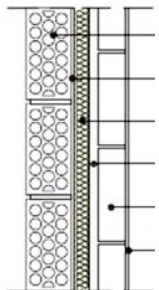
**CTE**



▪ Exigencias de los elementos en laboratorio y calculo del elemento mixto

Aislamiento de fachada	$\geq 30$
------------------------	-----------

- Porcentaje de huecos 30 %
- Aislamiento parte cieja > 40 dBA
- Aislamiento ventana > 26 dBA



Ejemplo:

RA = 48 dBA > 40 dBA



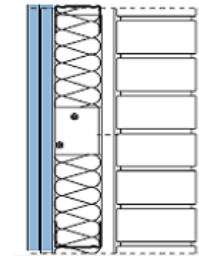
Acrislamiento 6/12/4  
dimensiones 135x135  
RA  $\geq 30$  dBA

• Exigencias disposición constructiva medida in situ

Aislamiento de fachada en función del ruido exterior	30-42
--	-------

Analizamos un Ld entre 70-75	37
------------------------------	----

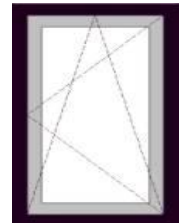
- Porcentaje de huecos 30 %
- Aislamiento parte cieja > 50 dBA
- Aislamiento ventana > 34 dBA



Ejemplo:

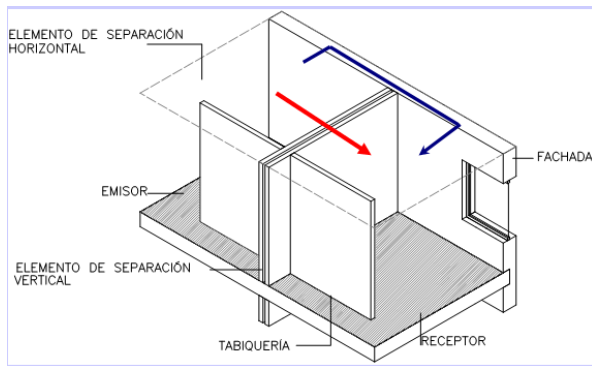
RA = 65 dBA > 50 dBA

Acrislamiento 6+3/12/3+3  
dimensiones 135x135 RA  $\geq 37$  dBA



### 3.B.4: FACHADA . RUIDO EXTERIOR – (2)

La transmisión por la fachada suele ser la más influyente en el aislamiento acústico entre recintos



- Puede ocasionar transmisiones indirectas entre distintos usuarios
- Con grandes ruidos de tráfico en el exterior, aislamiento necesario de la fachada se puede incrementar en 17 dBA con respecto a las exigencias de la NBE-CA-88



- Se necesitan grandes aislamientos en la parte ciega y en las practivables

## 3.B.4: FACHADA . RUIDO EXTERIOR – (3)

## EXIGENCIAS DE AISLAMIENTO A RUIDO EXTERIOR EN FUNCIÓN DEL ÍNDICE DE RUIDO DE ENTORNO EN EL QUE SE UBICA EL EDIFICIO

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 <sup>(1)</sup> , 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

<sup>(1)</sup> 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.

3.B.4: FACHADA . RUIDO EXTERIOR - (4)

**CONDICIONES EXIGIDAS A LOS COMPONENTES DE LAS FACHADAS EN FUNCIÓN D ELA PROPORCIÓN DE HUECOS**

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) $D_{2n,AT,Ab}$ dBA	Parte ciega <sup>(1)</sup> 100 % $R_{A,s}$ dBA	Parte ciega <sup>(1)</sup> ≠ 100 % $R_{A,s}$ dBA	Huecos Porcentaje de huecos $R_{A,s}$ del hueco dBA				
			Hasta 15 %	De 16 a 30%	De 31 a 60%	De 61 a 80%	De 81 a 100%
$D_{2n,AT,Ab} = 30$	33	35	26	29	31	32	33
		40	25	28	30	31	
		45	25	28	30	31	
$D_{2n,AT,Ab} = 32$	35	35	30	32	34	34	35
		40	27	30	32	34	
		45	26	29	32	33	
$D_{2n,AT,Ab} = 34^{(1)}$	36	40	30	33	35	36	36
		45	29	32	34	36	
		50	28	31	34	35	
$D_{2n,AT,Ab} = 36^{(1)}$	38	40	33	35	37	38	38
		45	31	34	36	37	
		50	30	33	36	37	
$D_{2n,AT,Ab} = 37$	39	40	35	37	39	39	39
		45	32	35	37	38	
		50	31	34	37	38	
$D_{2n,AT,Ab} = 41^{(1)}$	43	45	39	40	42	43	43
		50	36	39	41	42	
		55	35	38	41	42	
$D_{2n,AT,Ab} = 42$	44	50	37	40	42	43	44
		55	36	39	42	43	
		60	36	39	42	43	
$D_{2n,AT,Ab} = 46^{(1)}$	48	50	43	45	47	48	48
		55	41	44	46	47	
		60	40	43	46	47	
$D_{2n,AT,Ab} = 47$	49	55	42	45	47	48	49
		60	41	44	47	48	
$D_{2n,AT,Ab} = 51^{(1)}$	53	55	48	50	52	53	53
		60	46	49	51	52	

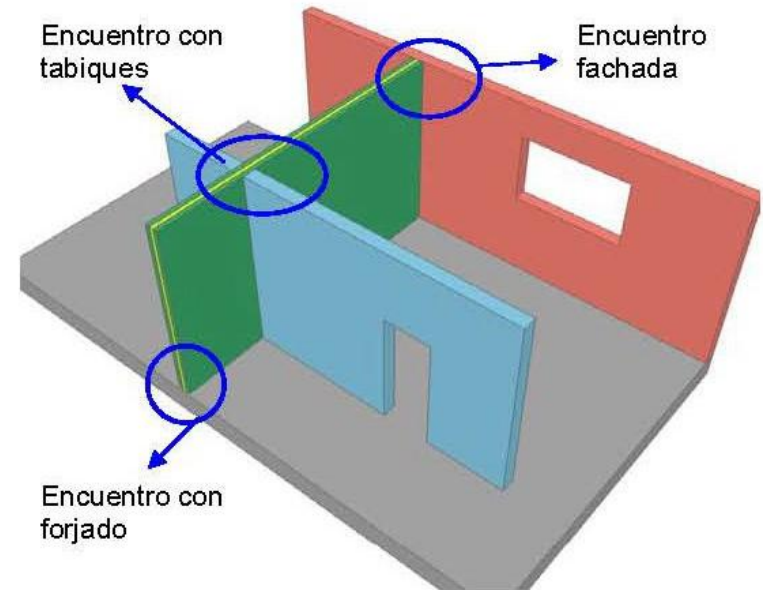
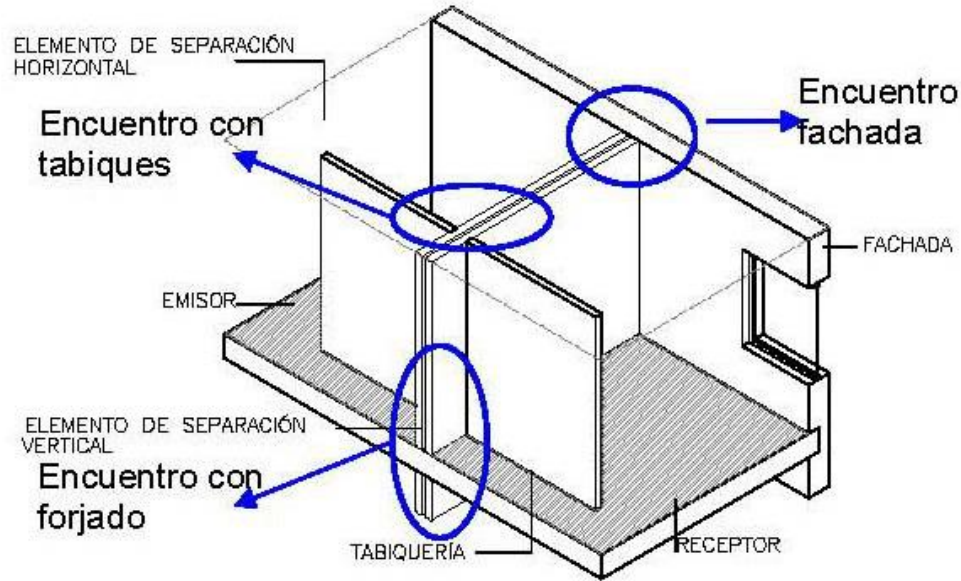
En amarillo: Las ventanas sencillas

En naranja suave: Ventanas sencillas de mayor aislamiento que podrían suministrar los fabricantes.

En naranja fuerte: Las ventanas dobles

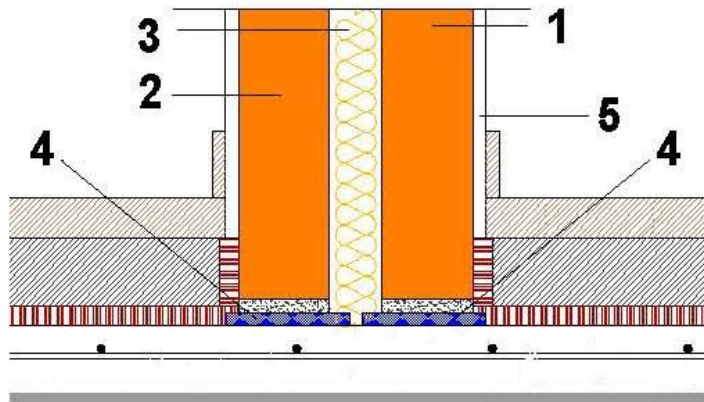
En gris: Aquellas situaciones en las que el CEC no da respuesta.

## 4.A : ENCUENTROS. ESQUEMAS GENERALES

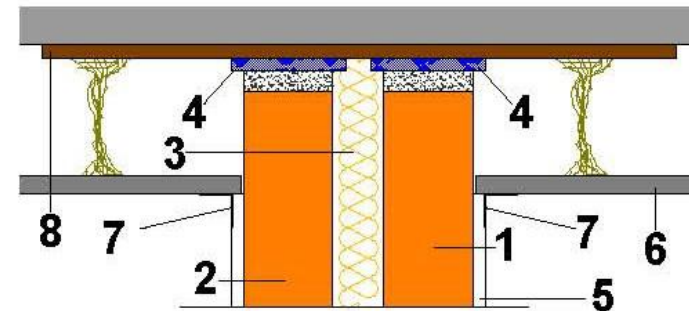


## 4.A.1: ENCUENTROS CON FORJADOS –

## EJEMPLO DE DOBLE HOJA DE FÁBRICA CON BANDAS ELÉCTICAS EN AMBAS HOJAS



1. Hoja de fábrica
2. Hoja de fábrica
3. Material absorbente acústico
4. Bandas elásticas
5. Revestimiento de las hojas de fábrica

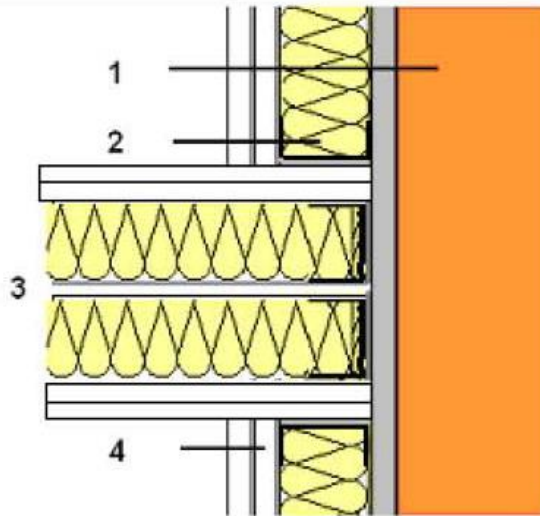


1. Hoja de fábrica
2. Hoja de fábrica
3. Material absorbente acústico.
4. Bandas elásticas en remate superior
5. Enlucido en yeso. No es necesaria la separación
6. Falso techo
7. Banda de papel para remate de acabado
8. Elemento para sellar la cara inferior del forjado en el encuentro de la separadora. Por ejemplo: enlucido, guarnecido, enfoscado. etc.

## 4.A.2: ENCUENTROS CON FACHADA

**ESV-03-Fc1.** Encuentro con fachada no ventilada, de dos hojas. Hoja exterior de fábrica y hoja interior de entramado

PLANTA

**OBSERVACIONES:**

- Entre las hojas de la fachada puede existir una cámara no ventilada.
- La cámara de la fachada se interrumpirá entre las dos unidades de uso. La hoja interior de la fachada no será continua y no conectará 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
- 

1. Hoja exterior de fachada: De fábrica

2. Material absorbente acústico. Espesor acorde con el ancho de la perfilaría. Por ejemplo: Lana mineral.  $r \geq 5 \text{ kPa/m}^2$  y densidad aproximada: de 10 a 70  $\text{kg/m}^3$

3. Elemento de separación ESV-3, entre unidades de uso diferentes.

4. Placas de yeso laminado atomilladas sobre la perifería del trasdosado autoportante.

En los detalles no se han marcado los revestimientos, como enlucidos, enfoscados... etc. de las hojas de fábrica



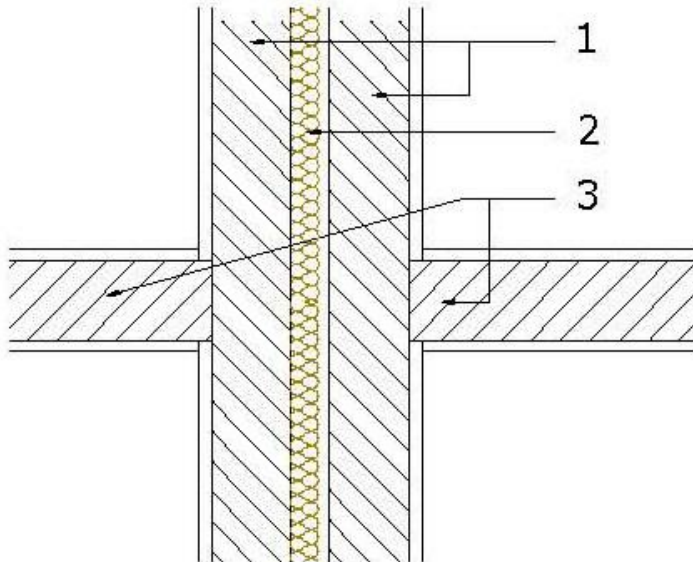
### 4.A.3: ENCUENTROS CON TABIQUES Y PILARES – (1)

#### Ejemplo de hoja de fábrica

---

**ESV-02.a-Tb1.** Encuentro con tabiquería de fábrica  
PLANTA

---



#### OBSERVACIONES:

- 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. Hojas de fábrica del divisorio.
  2. Absorbente acústico
  3. Tabiquería de fábrica.
-

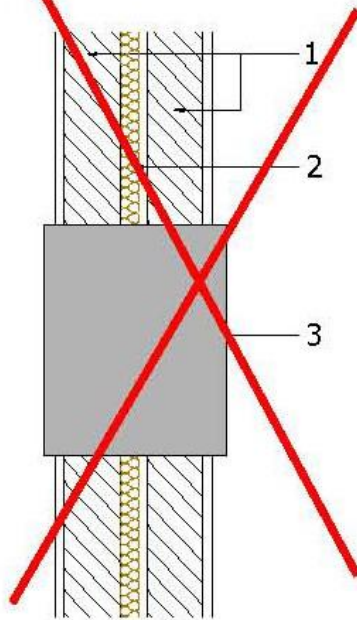
4.A.4: ENCUENTROS CON TABIQUES Y PILARES – (2)

Ejemplo de hoja de fábrica

ESV 02.a-Pi. ENCUENTRO CON PILARES

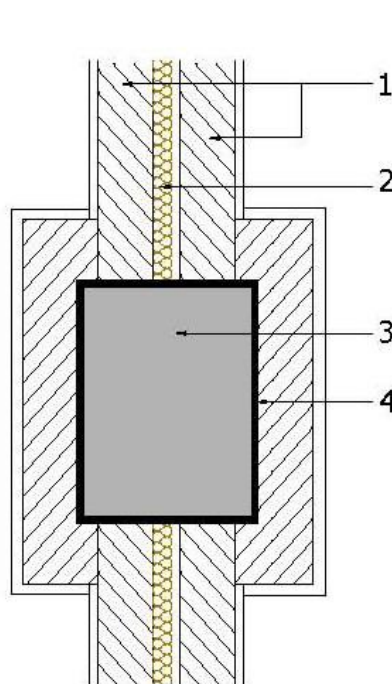
PLANTA

ESV-02.a-Pi1



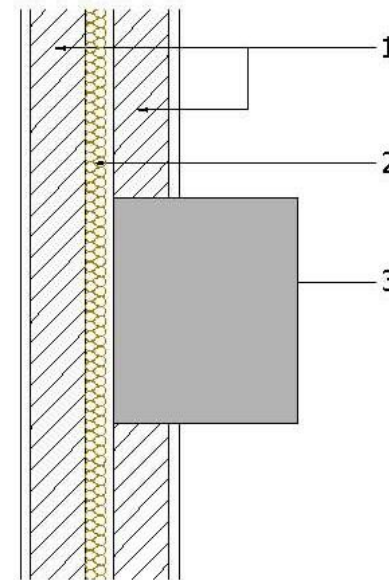
INCORRECTO

ESV-02.a-Pi2



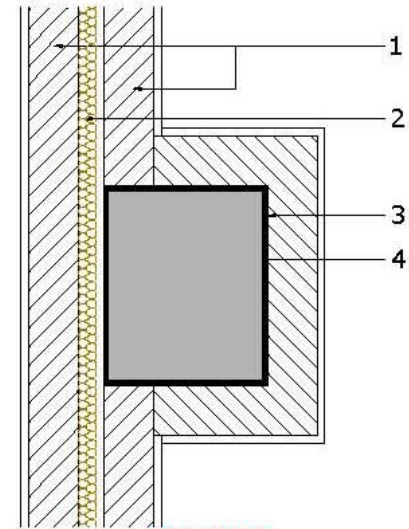
CORRECTO

PLANTA  
ESV-02.a-Pi3



CORRECTO

ESV-02.a-Pi4



CORRECTO

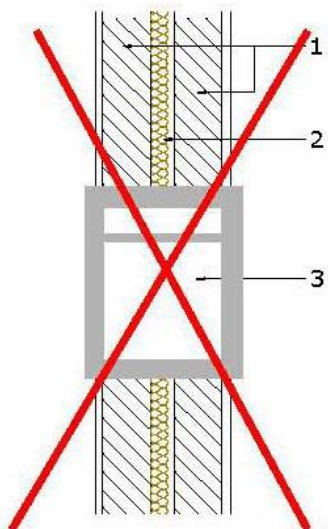
- 1. Hojas de fábrica del divisorio
- 2. Absorbente acústico
- 3. Pilar
- 4. Bandas elásticas

4.A.4: ENCUENTROS CON CONDUCTOS DE INSTALACIONES

Ejemplo de hoja de fábrica

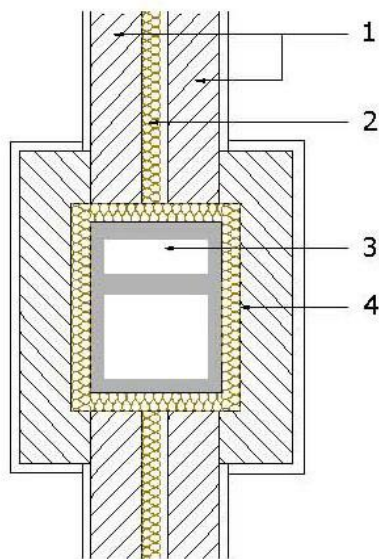
ESV 02.a.-Ci. ENCUENTRO CON CONDUCTOS DE INSTALACIONES  
PLANTA

ESV-02.a-Ci1



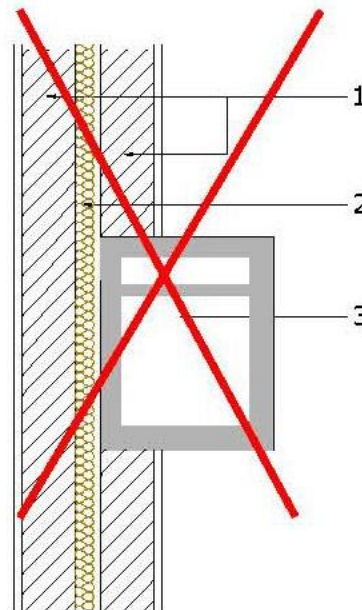
INCORRECTO

ESV-02.a-Ci2



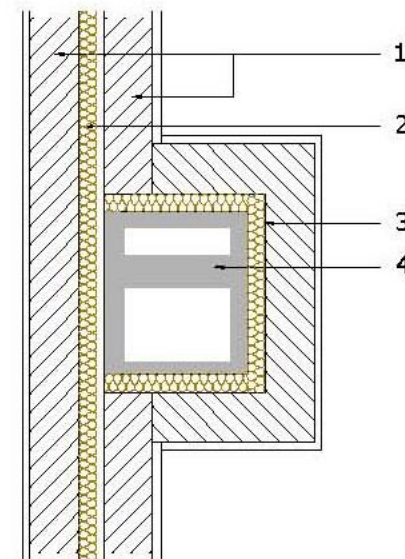
CORRECTO

ESV-02.a-Ci3



INCORRECTO

ESV-02.a-Ci4

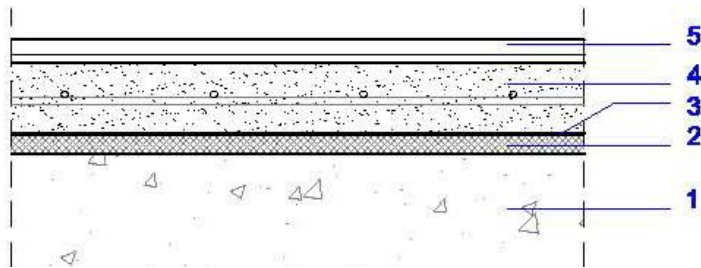


CORRECTO

- 1. Hojas de fábrica del divisorio.
- 2. Absorbente acústico.
- 3. Absorbente acústico.
- 4. Conductos de instalaciones.

## 4.A.1: SUELO FLOTANTE DE SOLERA DE MORTERO

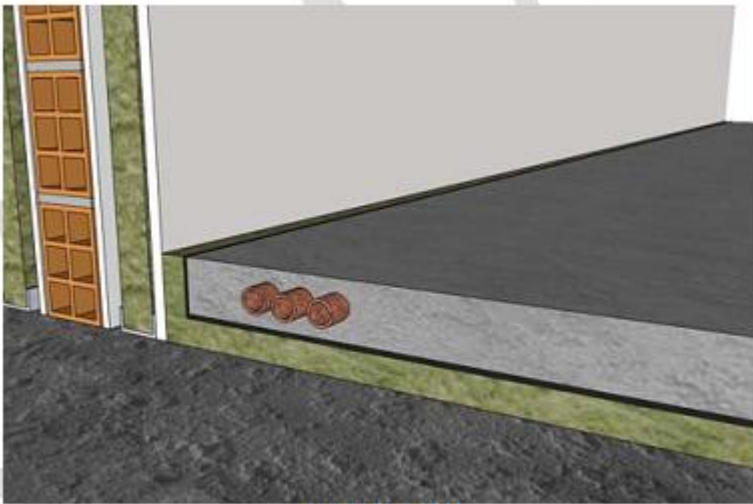
## DETALLE



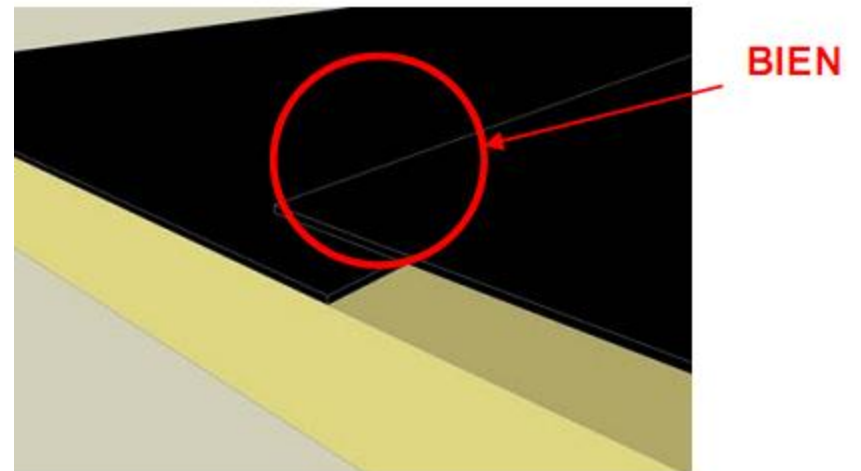
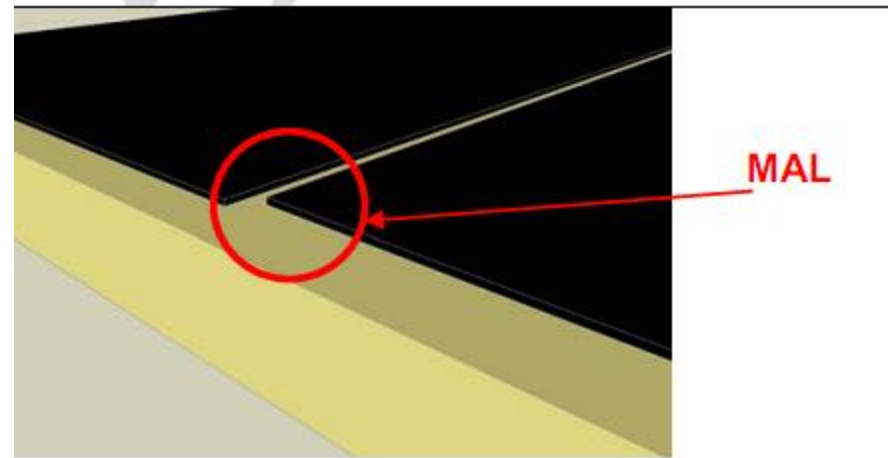
1. **Soporte resistente:** Forjado o losa
2. **Material aislante a ruido de impactos.**  
Puede tratarse de:
  - a. Lana mineral, LM:  
Espesor comprendido entre 12 y 30 mm
  - b. Polietileno reticulado.  
Espesores 5, 10 mm
  - c. Polietileno expandido  
Espesores 3, 5, 10 mm
  - d. Poliestireno expandido elastificado, EEPS  
Espesores comprendidos entre 20 y 40 mm
  - e. Láminas multicapa<sup>1</sup>
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, gres... etc.)

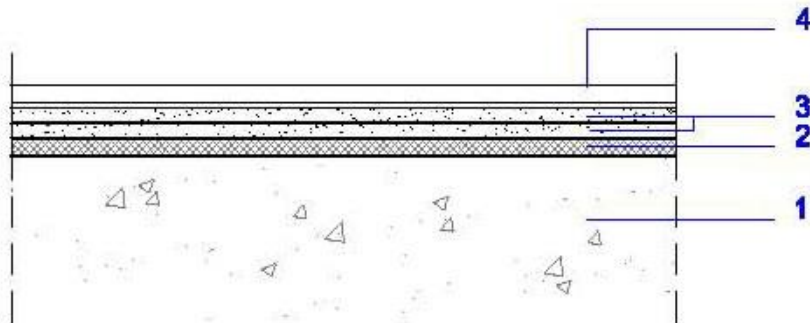
4.A.1: SUELO FLOTANTE

DETALLES CONSTRUCTIVOS



Detalle R2

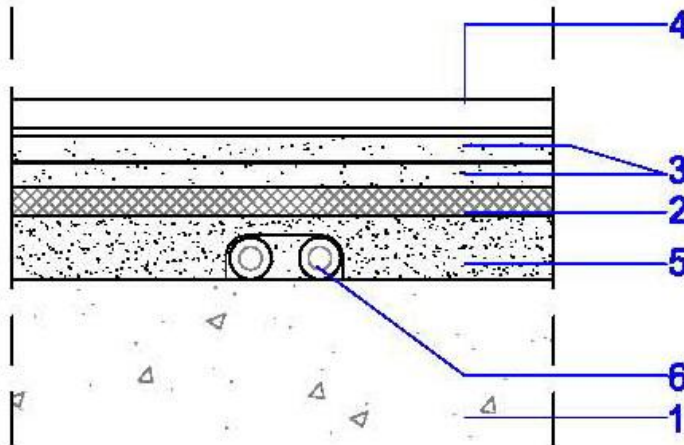


**4.B.2: SUELO FLOTANTE DE SOLERA SECA – (1)****DETALLE****Componentes:**

1. Soporte resistente: Forjado o losa
2. **Material aislante a ruido de impactos.**  
Puede tratarse de:
  - h. Lana mineral, LM:  
Espesor comprendido entre 12 y 30 mm
  - i. 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.)

## 4.B.2: SUELO FLOTANTE DE SOLERA SECA – (2)

## DETALLE PASO INSTALACIONES

SF-02-Ci1  
SECCIÓN

## OBSERVACIONES:

- Las tuberías no pueden poner en contacto las placas de yeso laminado y el forjado.
- 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-01-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.

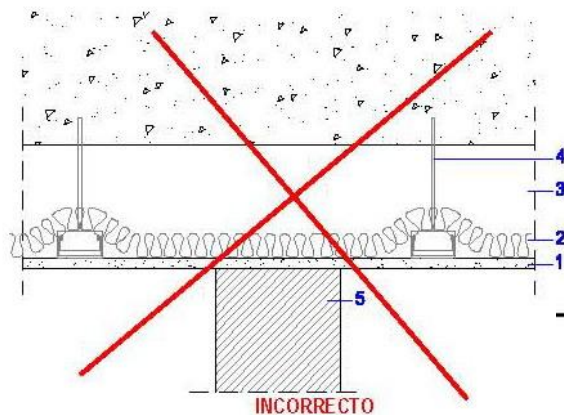
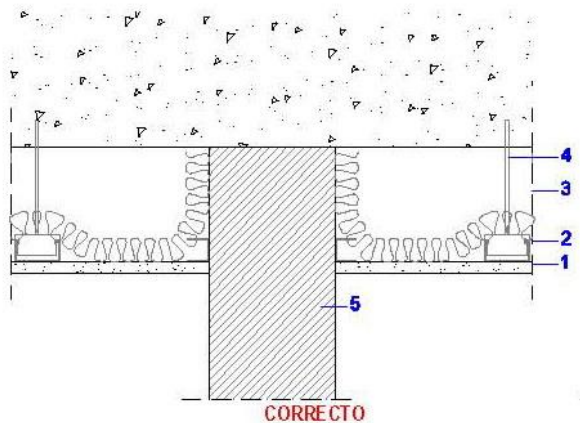
- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Soporte resistente: Forjado o losa</li> <li>2. Material aislante a ruido de impactos</li> <li>3. Placas de yeso laminado. Espesor mínimo: 2x10 mm</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Acabado de suelo (madera, terrazo, gres...etc.)</li> <li>5. Capa niveladora Por ejemplo: arena, mortero pobre... etc.</li> <li>6. Tuberías de instalaciones con tubo de protección</li> </ol> |
|--|---|

## 4.B.3: TECHOS

## ESV 01-Fo. ENCUENTRO CON ELEMENTOS DE SEPARACIÓN VERTICALES

## T-01-ESV01

## SECCIÓN



- Cuando se trate de elementos de separación entre unidades de uso diferentes, debe ejecutarse primero el ESV y después el techo. (Véase detalle T-01-ESV01). La cámara o plenum no puede ser continua<sup>3</sup> y conectar ambas unidades de uso, ya que sería una vía de transmisión aérea directa. (Véase detalle T-01-ESV02).
- 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 plenum. (Véase detalle T-01-ESV01)

- |    |  |    |                                      |
|----|--|----|--------------------------------------|
| 1. | Placas de yeso laminado                                    | 3. | Cámara de aire                       |
| 2. | Material absorbente acústico.<br>Por ejemplo: Lana mineral | 4. | Perfilería metálica.                 |
|    |  | 5. | ESV entre unidades de uso diferentes |



### 4.C.1 : OBSERVACIONES GENERALES (1)

La fachada está formada por parte ciega y hueca.

Esta parte hueca es la más débil en lo que a aislamiento a ruido aéreo se refiere, por lo que interesará aumentar su aislamiento para mejorar el aislamiento global de la fachada.

Esto se consigue mejorando la estanquidad de la parte hueca y acristalada

4.C.1 : OBSERVACIONES GENERALES (2)

LA PROPORCIÓN EN EL PROCENTAJE DE HUECO INCIDE CONSIDERABLEMENTE EN LAS EXIGENCIAS DE AISLAMIENTO DE LA PARTE ACRISTALADA

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) $D_{20n, iT, Atr}$ dBA	Parte ciega <sup>(1)</sup> 100 % $R_{A, A}$ dBA	Parte ciega <sup>(1)</sup> ≠ 100 % $R_{A, A}$ 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%
$D_{20n, iT, Atr} = 30$	33	35	26	29	31	32	33
		40	25	28	30	31	
		45	25	28	30	31	
$D_{20n, iT, Atr} = 32$	35	35	30	32	34	34	35
		40	27	30	32	34	
		45	26	29	32	33	
$D_{20n, iT, Atr} = 34^{(1)}$	36	40	30	33	35	36	36
		45	29	32	34	36	
		50	28	31	34	35	
$D_{20n, iT, Atr} = 36^{(1)}$	38	40	33	35	37	38	38
		45	31	34	36	37	
		50	30	33	36	37	
$D_{20n, iT, Atr} = 37$	39	40	35	37	39	39	39
		45	32	35	37	38	
		50	31	34	37	38	
$D_{20n, iT, Atr} = 41^{(1)}$	43	45	39	40	42	43	43
		50	36	39	41	42	
		55	35	38	41	42	
$D_{20n, iT, Atr} = 42$	44	50	37	40	42	43	44
		55	36	39	42	43	
		60	36	39	42	43	
$D_{20n, iT, Atr} = 46^{(1)}$	48	50	43	45	47	48	48
		55	41	44	46	47	
		60	40	43	46	47	
$D_{20n, iT, Atr} = 47$	49	55	42	45	47	48	49
		60	41	44	47	48	
		60	41	44	47	48	
$D_{20n, iT, Atr} = 51^{(1)}$	53	55	48	50	52	53	53
		60	46	49	51	52	
		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.

### 4.C.2: VENTANAS – (1)

De acuerdo a los diferentes ensayos en los últimos años, siguiendo la Norma UNE-EN ISO 140-5, se concluye que:

- ◆ El cierre de las ventanas correderas hace perder estanquidad y aislamiento. La transmisión de sonido es, en este caso, directa.
- ◆ En ventanas abatibles, la estanquidad es mayor, por lo que el aislamiento vendrá dado por la cristalería

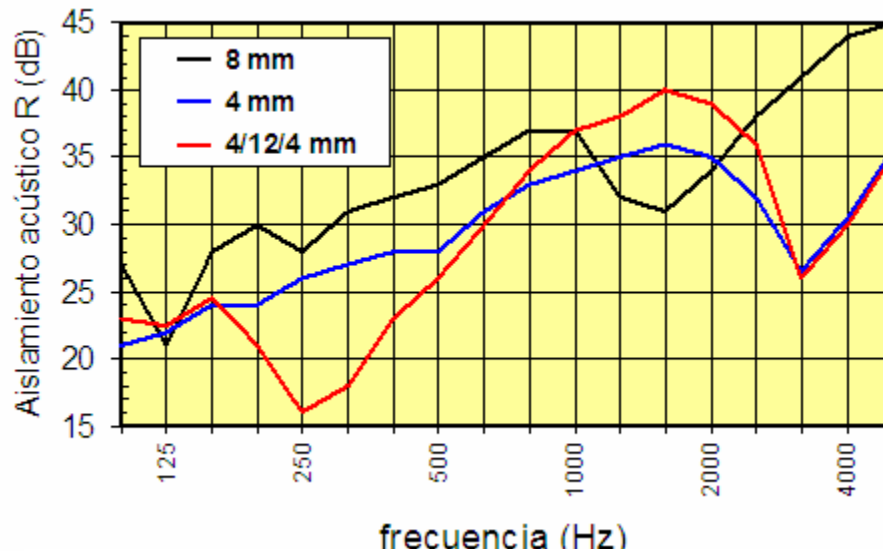
**4.C.2: VENTANAS – (2)**

De acuerdo a los diferentes ensayos en los últimos años, siguiendo la Norma UNE-EN ISO 140-5, se concluye que:

- ◆ Ante un acristalamiento con poco aislamiento, se mejoran los resultados con una hoja más.
- ◆ La presencia de cajón de persiana en su montaje tradicional, hace que los resultados obtenidos con la medición sean muy diferentes de los calculados previamente. Por ello, la presencia de dicho cajón dificulta el cumplimiento de las exigencias del DB-HR

## 4.C.2: VENTANAS. VIDRIOS – (3)

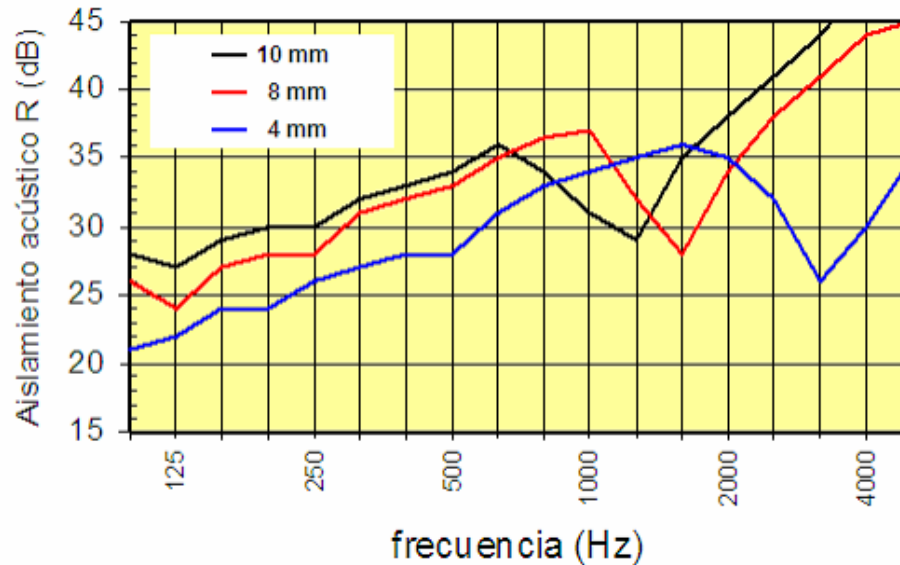
## COMPARATIVO ENTRE DISTINTOS TIPOS DE VIDRIO



$$\text{Frecuencia de resonancia} = 60 \sqrt{\frac{1}{d} + \left( \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)}$$

Con lo que se obtiene las siguientes frecuencias de resonancia para las siguientes composiciones de dobles acristalamientos:

Tipo de vidrio	Resonancia masa-amortiguador-masa (Hz)
4/12/4	245
6/12/6	200
6/16/6	173

**4.C.2: VENTANAS. VIDRIOS – (4)****COMPARATIVO ENTRE DISTINTOS TIPOS DE VIDRIO**

Cuando se aumenta el espesor del vidrio, la frecuencia crítica disminuye hacia frecuencias inferiores

**4.C.2: VENTANAS. VIDRIOS – (5)****COMPARATIVO ENTRE DISTINTOS TIPOS DE VIDRIO**

En general, las diferentes combinaciones de vidrios arrojan las siguientes conclusiones:

- ◆ Vidrios laminados mejoran el aislamiento acústico
- ◆ Vidrios monolíticos dobles con cámara intermedia mejoran el aislamiento térmico
- ◆ Vidrios dobles con vidrio exterior laminado y vidrio interior simple, mejoran el aislamiento acústico y el térmico.

### 4.C.3: EFECTO DE FORMA

#### Mejoras por condiciones de forma

El efecto de la forma de la fachada de un recinto puede disminuir o aumentar la transmisión acústica

#### Anejo F. Estimación numérica de la diferencia de niveles debido a la forma de la fachada

Tabla F.1 Diferencia de niveles debida a la forma de la fachada para las diferentes formas de la fachada y distintas orientaciones de la fuente acústica

$\Delta L_{rs}$ en dB	1	2	3	4	5
	plano de fachada	galería	galería	galería	galería
Absorción acústica del techo ( $\alpha_m$ )	No se aplica	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$
Línea de mira sobre la fachada:					
<1,5 m	0	-1 -1 0	-1 -1 0	0 0 1	No se aplica
1,5-2,5 m	0	No se aplica	-1 0 2	0 1 3	
> 2,5 m	0	No se aplica	1 1 2	2 2 3	
					3 4 6

$\Delta L_{rs}$ dB	6	7	8	9					
	balconada	balconada	balconada	Barandilla abierta			Barandilla cerrada		
Absorción acústica del techo ( $\alpha_m$ )	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	
Línea de mira sobre la fachada:									
<1,5 m	-1 -1 0	0 0 1	1 1 2	1 1 1	3 3 3				
1,5-2,5 m	-1 1 3	0 2 4	1 1 2	3 4 5	5 6 7				
> 2,5 m	1 2 3	2 3 4	1 1 2	4 4 5	6 6 7				

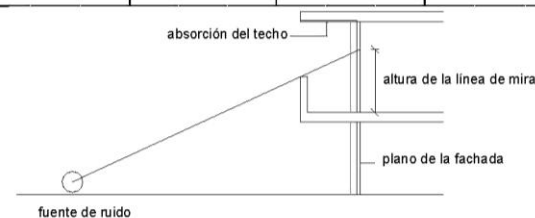


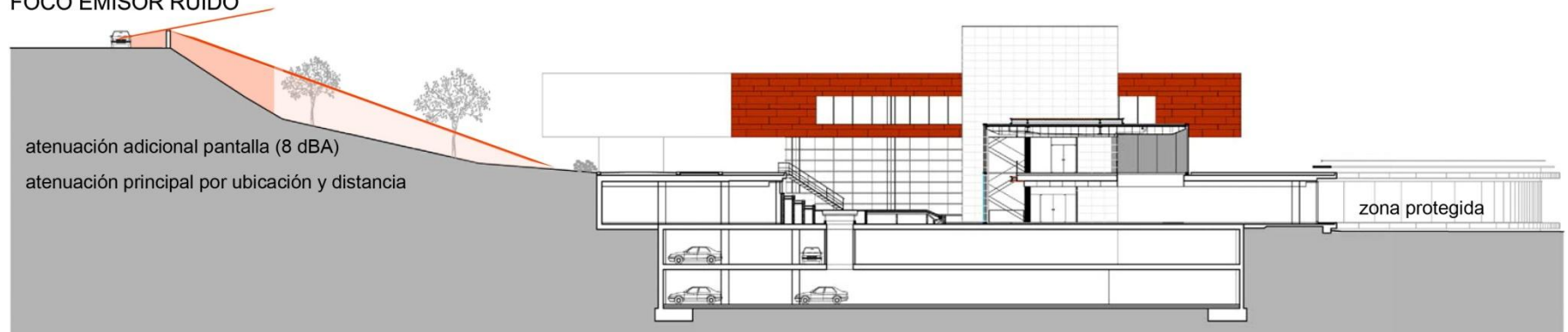
Figura F.1 Línea de mira sobre la fachada



## 4.C.3: EJEMPLOS DE IMPLANTACIÓN – (1)



AUTOPISTA  
FOCO EMISOR RUIDO

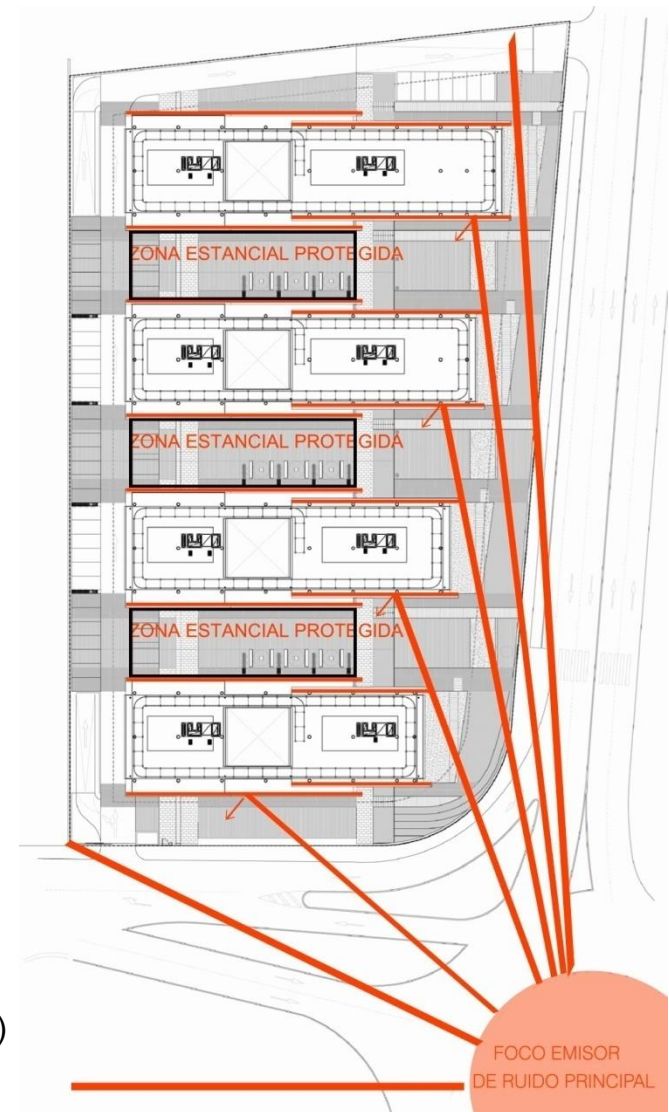


### 4.C.3: EJEMPLOS DE IMPLANTACIÓN – (2)



Se produce atenuación hacia el interior del complejo por tres motivos:

- efecto pantalla del primer edificio y de los elementos saliente laterales
- por el efecto difusor de las lamas en la reflexión (se reducen los niveles)
- por la distancia



### 4.C.3: EJEMPLOS DE IMPLANTACIÓN – (3)

