



# Reglamento de seguridad contra incendios en edificios industriales (RSCIEI)

Los edificios industriales y sus asimilados (grandes comercios, locales de pública concurrencia...) son por sus características intrínsecas, contenido y uso los edificios mas "sensibles" a la propagación al fuego a través de los elementos constructivos. Con demasiada frecuencia se producen accidentes que se podrían haber evitado o minimizado sus graves consecuencias si se respetasen estrictamente las normativas de seguridad que ya les son legalmente aplicables.

El día 17 de diciembre de 2004 se publicó el Real decreto 2267/2004 de fecha 3 de diciembre por el que se establecen los requisitos "mínimos" que deben respetar los edificios industriales.

## Materiales

Los materiales se ven involucrados en el apartado 3. Materiales del Anexo II por lo que los aislantes deben referirse a este epígrafe para justificar su adecuación a las especiales situaciones de riesgo de estos edificios. Este Decreto es el primero de obligado cumplimiento en España que menciona la clasificación de acuerdo con las normas europeas (UNE EN 13501-1) euroclases como sistema de referencia. Las principales exigencias pueden resumirse en el cuadro siguiente en función del tipo de elemento constructivo.

En los edificios industriales normalmente de construcción metálica no puede considerarse que las capas de protección sean estables al fuego durante 30 minutos por lo que los materiales incluidos en los cerramientos metálicos no deben ser de alto poder combustible.

Materiales aparentes		Materiales incluidos en cerramientos (ocultos)	
Elemento constructivo	Exigencia	Elemento constructivo	Exigencia
Revestimiento de suelos	Cfl-s1	No protegidos por elemento estable al fuego EI 30 en paredes y techos	C-s3-do
Revestimiento interior de paredes y techos	C-s3-do	Protegidos por elementos estables al fuego EI30 en paredes y techos	Sin exigencia
Revestimiento exterior de fachadas	C-s3-do		
Lucernarios discontinuos en cubierta	D-s2-do		
Lucernarios continuos en cubierta	B-s1-do		

## Locales de pública concurrencia Informe dirección general de emergencias y seguridad civil

Como consecuencia de la aparición del reglamento antes mencionado y de algunos accidentes en locales de pública concurrencia, con evidente riesgo para las personas la Generalitat de Catalunya, a través de su Departamento de Interior ha considerado conveniente emitir una Circular Técnica recordando las exigencias necesarias para los productos contenidos en los cerramientos de locales de pública concurrencia y asimilados. En este caso la exigencia sobre el producto oculto se expresa como una función del grado de estabilidad al fuego que presenta el elemento "protector".

Estabilidad al fuego del elemento protector	Exigencia para el producto "protegido"
Estable 90	E
Estable 60	D
Estable 30	C
Estable 15	B

En las construcciones metálicas industriales la protección al fuego ofrecida por los elementos metálicos es prácticamente despreciable por lo que deberían utilizarse sólo productos con clasificaciones "incombustibles".

# Documento Básico HE

## Ahorro de energía



# Sección HE 1

## Limitación de demanda energética

### Generalidades

#### Ámbito de aplicación

Esta Sección es de aplicación en:

- a) edificios de nueva construcción;
- b) modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m<sup>2</sup> donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

Se excluyen del campo de aplicación:

- a) aquellas edificaciones que por sus características de utilización deban permanecer abiertas;
- b) edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales exigencias pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto;
- c) edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas;
- d) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- e) instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales;
- f) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.

#### Procedimiento de verificación

Para la correcta aplicación de esta Sección deben realizarse las verificaciones siguientes:

- a) en el proyecto se optará por uno de los dos procedimientos alternativos de comprobación siguientes:
  - i) **opción simplificada**, basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones

interiores que componen su envolvente térmica.

La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitidos. Esta opción podrá aplicarse a obras de edificación de nueva construcción que cumplan los requisitos especificados en el apartado 3.2.1.2 y a obras de rehabilitación de edificios existentes;

ii) **opción general**, basada en la evaluación de la demanda energética de los edificios mediante la comparación de ésta con la correspondiente a un edificio de referencia que define la propia opción. Esta opción podrá aplicarse a todos los edificios que cumplan los requisitos especificados en 3.3.1.2.

En ambas opciones se limita la presencia de condensaciones en la superficie y en el interior de los cerramientos y se limitan las pérdidas energéticas debidas a las infiltraciones de aire, para unas condiciones normales de utilización de los edificios.

b) durante la construcción de los edificios se comprobarán las indicaciones descritas en el apartado 5.

### Caracterización y cuantificación de las exigencias

#### Demanda energética

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1, y de la carga interna en sus espacios según el apartado 3.1.2.

La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica, sean los valores límites establecidos en las tablas 2.2.

**Tabla 2.2. Transmitancia térmica media de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m<sup>2</sup>K**

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Cubiertas	0,50	0,45	0,41	0,38	0,35
Fachadas	0,94	0,82	0,73	0,66	0,57
Suelos	0,53	0,52	0,50	0,49	0,48

Los parámetros característicos que definen la envolvente térmica se agrupan en los siguientes tipos:

- a) transmitancia térmica de muros de fachada  $U_M$ ;
- b) transmitancia térmica de cubiertas  $U_C$ ;
- c) transmitancia térmica de suelos  $U_S$ ;
- d) transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno  $U_T$ ;
- e) transmitancia térmica de huecos  $U_H$  ;
- f) factor solar modificado de huecos  $F_H$ ;

- g) factor solar modificado de lucernarios  $F_L$ ;
- h) transmitancia térmica de medianerías  $U_{MD}$ .

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

**Tabla 2.1. Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m<sup>2</sup>K**

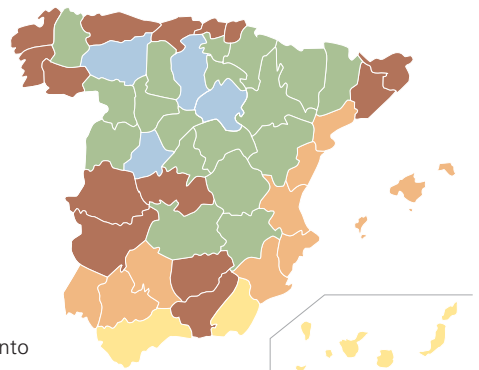
Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos <sup>(2)</sup>	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

(1) Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m

(2) Las transmitancias térmicas de vidrios y marcos se compararán por separado.

En edificios de viviendas, las particiones interiores que limitan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas, tendrán cada una de ellas una transmitancia no superior a 1,2 W/m<sup>2</sup>K.

## Zonas (capitales de provincia)



Ajuste según diferencia de altura del emplazamiento en relación a la capital de referencia

Zona CTE	<200	200 a 400	400 a 600	600 a 800	800 a 1000	> 1000	Alt Ref.
Albacete	D3	D2	E1	E1	E1	E1	677
Alicante	B4	C3	C1	D1	D1	E1	7
Almería	A4	B3	B3	C1	C1	D1	0
Ávila	E1	E1	E1	E1	E1	E1	1054
Badajoz	C4	C3	D1	D1	E1	E1	168
Barcelona	C2	C1	D1	D1	E1	E1	1
Bilbao	C1	D1	D1	E1	E1	E1	214
Burgos	E1	E1	E1	E1	E1	E1	861
Cádiz	A3	B3	B3	C1	C1	D1	0
Castellón	B3	C2	C1	D1	D1	E1	18
Ciudad Real	D3	D2	E1	E1	E1	E1	630
Córdoba	B4	C3	C2	D1	D1	E1	113
Cuenca	D2	E1	E1	E1	E1	E1	975
Girona	C2	D1	D1	E1	E1	E1	
Granada	C3	D2	D1	E1	E1	E1	754
Guadalajara	D3	D1	E1	E1	E1	E1	708
Huelva	B4	B3	C1	C1	D1	D1	50
Huesca	D2	E1	E1	E1	E1	E1	432
Jaén	C4	C3	D2	D1	E1	E1	436
La Coruña	C1	C1	D1	D1	E1	E1	0
Las Palmas	A3	A3	A3	A3	B3	B3	114
León	E1	E1	E1	E1	E1	E1	346
Lleida	D3	D2	E1	E1	E1	E1	131
Logroño	D2	D1	E1	E1	E1	E1	379
Lugo	D1	E1	E1	E1	E1	E1	412
Madrid	D3	D1	E1	E1	E1	E1	589
Málaga	A3	B3	C1	C1	D1	D1	0
Murcia	B3	C2	C1	D1	D1	D1	25
Ourense	C2	D1	E1	E1	E1	E1	327
Oviedo	C1	D1	D1	E1	E1	E1	214
Palencia	D1	E1	E1	E1	E1	E1	722
Palma Mallorca	B3	B3	C1	C1	D1	D1	1
Pamplona	D1	E1	E1	E1	E1	E1	456
Pontevedra	C1	C1	D1	D1	E1	E1	77
Salamanca	D2	E1	E1	E1	E1	E1	770
San Sebastián	C1	D1	D1	E1	E1	E1	5
Santa Cruz	A3	A3	A3	A3	B3	B3	0
Santander	C1	C1	D1	D1	E1	E1	1
Segovia	D2	E1	E1	E1	E1	E1	1013
Sevilla	B4	B3	C2	C1	D1	E1	9
Soria	E1	E1	E1	E1	E1	E1	984
Tarragona	B3	C2	C1	D1	D1	E1	1
Teruel	D2	E1	E1	E1	E1	E1	995
Toledo	C4	D3	D2	E1	E1	E1	445
Valencia	B3	C2	C1	D1	D1	E1	8
Valladolid	D2	E1	E1	E1	E1	E1	704
Vitoria	D1	E1	E1	E1	E1	E1	512
Zamora	D2	E1	E1	E1	E1	E1	617
Zaragoza	D3	D2	D2	E1	E1	E1	207

Ejemplo: A una localidad de la provincia de Madrid situada a 1.000 m de altitud le corresponde: 1.000 (altura localidad) - 589 (altura referencia Madrid) = 411 - Tercera columna. Así, le corresponde la zona E1.

# Glosario

## Terminología térmica

**Demanda energética:** Es la energía necesaria para mantener en el interior del edificio unas condiciones de confort definidas reglamentariamente en función del uso del edificio y de la zona climática en la que se ubique. Se compone de la demanda energética de calefacción, correspondientes a los meses de la temporada de calefacción y de refrigeración respectivamente.

**Edificio de referencia:** Edificio obtenido a partir del edificio objeto, cuya demanda energética debe ser mayor, tanto en régimen de calefacción como de refrigeración, que la del edificio objeto. Se obtiene a partir del edificio objeto sustituyendo los cerramientos por otros que cumplen los requisitos de la opción simplificada.

**Edificio objeto:** Edificio del que se quiere verificar el cumplimiento de la reglamentación.

**Envolvente térmica:** Se compone de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior y las particiones interiores que separan los recintos habitables de los no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

**Puente térmico:** Se consideran puentes térmicos las zonas de la envolvente del edificio en las que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento, de los materiales empleados, por penetración de elementos constructivos con diferente conductividad, etc., lo que conlleva necesariamente una minoración de la resistencia térmica respecto al resto de los cerramientos. Los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios donde aumenta la posibilidad de producción de condensaciones superficiales, en la situación de invierno o épocas frías. Los puentes térmicos más comunes en la edificación, que se tendrán en cuenta en el análisis, se clasifican en:

a) puentes térmicos integrados en los cerramientos:

- pilares integrados en los cerramientos de las fachadas;
- contorno de huecos y lucernarios;

- cajas de persianas;

- otros puentes térmicos integrados;

b) puentes térmicos formados por encuentro de cerramientos:

- frentes de forjado en las fachadas;

- uniones de cubiertas con fachadas;

- cubiertas con pretil;

- cubiertas sin pretil;

- uniones de fachadas con cerramientos en contacto con el terreno;

- unión de fachada con losa o solera;

- unión de fachada con muro enterrado o pantalla;

- esquinas o encuentros de fachadas, dependiendo de la posición del ambiente exterior

respecto se subdividen en:

- esquinas entrantes;

- esquinas salientes;

c) encuentros de voladizos con fachadas;

d) encuentros de tabiquería interior con fachadas.

**Régimen de invierno:** Condiciones de uso del edificio que prevalecen durante la temporada de calefacción.

**Régimen de verano:** Condiciones de uso del edificio que prevalecen durante la temporada de refrigeración.

**Zona climática:** En esta Sección se definen 12 zonas climáticas en función de las severidades climáticas de invierno (A, B, C, D, E) y verano (1, 2, 3, 4) de la localidad en cuestión. Se excluyen las combinaciones imposibles para la climatología española. Por tanto, el espesor del aislante viene determinado por la zona climática A, B, C, D, E y el régimen de verano 1, 2, 3, 4 afectará al solar determinado límite de lucernarios.

# Documento Básico **HR**

## Protección frente al ruido



# DB HR

## “Protección contra el ruido”

### y sus consecuencias

Es probable que próximamente se publique el Documento Básico HR “Protección contra el ruido”, del CTE, y ya ha llegado el momento de intentar analizar su contenido y las posibles consecuencias que de él se deriven para los elementos y la práctica constructivos.

Para hacer este análisis nos basaremos en el último borrador conocido, que data de febrero de este mismo año y que con toda probabilidad acabe siendo muy similar al que definitivamente se apruebe.

Hay que recordar que, dada la voluntad “prestacional” del Código Técnico de la Edificación, el Documento Básico “Protección contra el ruido” no puede imponer unas exigencias descriptivas relativas a las características acústicas de los componentes (paredes, techos, etc.), tal y como sucedía en el caso de la desfasada NBE CA 88, sino que tiene que establecer exigencias amplias con respecto al comportamiento real del edificio y, por tanto, se debe expresar en relación con el aislamiento (protección) existente entre los diferentes locales o entre el exterior del edificio y lo locales interiores.

El objetivo que se explicita en el DB HR es la protección de los usuarios frente al:

- Exceso de ruido aéreo procedente de otros locales o del exterior.
- Exceso de ruido de impacto procedente de otros locales.
- Exceso de ruido debido a la excesiva reverberación de los locales.
- Exceso de ruido procedente de las instalaciones de los edificios.

En este artículo nos centraremos en los dos primeros aspectos por ser los que tienen una mayor incidencia en los elementos constructivos.

De esta “declaración de intenciones” hay que destacar la presencia de los usuarios como elemento central del Documento y no se trata por tanto de hacer un texto más o menos agradable para los técnicos del sector, sino de disponer de un instrumento que permita la protección acústica de los usuarios de los edificios.

### Contenido del DB HR

Para entender el contenido del documento es necesario recordar algunos de los conceptos fundamentales que en él se utilizan:

$R_A$ : Índice de aislamiento acústico de un cerramiento en relación con el ruido aéreo medido en laboratorio, que, por lo tanto, sólo tiene en consideración la transmisión directa en condiciones normalizadas.

$D_{nT,A}$ : Aislamiento existente entre dos locales reales considerando todas las vías posibles de transmisión acústica (directas, laterales, interfonías, etc.), así como las características geométricas de los diferentes recintos.

$D_{2m,nT,Atr}$ : Aislamiento existente entre el exterior del edificio y un local interior teniendo en cuenta todas las vías posibles de transmisión acústica y que el ruido presenta un espectro de “tráfico” normalizado.

$L'_{nT,w}$ : Es el nivel de presión acústica medido en un local receptor cuando el forjado de un local adyacente es excitado por la máquina de impactos

normalizada. Hay que señalar que el local receptor no tiene que estar situado directamente por debajo del emisor, sino que puede estar situado en un lateral o en diagonal.

Como es lógico, para expresar las exigencias acústicas, el DB HR utilizará preferentemente los parámetros que hacen referencia al comportamiento en el edificio frente a los relativos al comportamiento en laboratorio.

Para poder aplicar el DB HR hay que hacer una diferenciación entre los diferentes recintos que podemos encontrar en un edificio.

**Recinto habitable:** Recinto destinado al uso permanente de las personas; excluye, por tanto, los locales de paso (escaleras, vestíbulos, etc.) o de uso esporádico (trasteros, parking, etc.)

**Recinto habitable protegido:** Es cualquier recinto

habitable que por sus condiciones de uso necesita una protección acústica especial; se incluyen aquí los dormitorios, las salas de estar, etc.

**Recinto de actividad:** Cualquier local en el que se desarrolla una actividad de tipo administrativo, comercial, etc.

**Recinto de instalaciones:** Locales en los que se ubican los equipos de las instalaciones de los edificios, como, por ejemplo, las salas de calderas o de maquinaria o los recintos de paso de los ascensores, estaciones de transformación, etc.

**Recintos o zonas comunes:** partes del edificio destinadas a intercomunicar los diferentes recintos entre las que normalmente se encuentran los vestíbulos de entrada, las cajas de escalera, etc.

Las exigencias impuestas por el DB HR, que, lógicamente, no pueden ser idénticas para los diferentes tipos de local emisor y de local receptor, se pueden sintetizar en la tabla siguiente.

	Ruido aéreo		Ruidos de impacto
	Local receptor Recinto habitable	Recinto protegido Local Receptor	Local receptor Recinto protegido
Tabiques	$R_A > 33$ dB	$R_A > 33$ dB	---
Desde otro usuario	$D_{nT,A} > 50$ dB	$D_{nT,A} > 45$ dB	$L'_{nTW} < 65$ dB
Desde zonas comunes	$D_{nT,A} > 50$ dB ó Puertas $R_A > 30$ dB Pared $R_A > 54$ dB	$D_{nT,A} > 45$ dB ó Puertas $R_A > 20$ dB Pared $R_A > 54$ dB	$L'_{nTW} < 65$ dB
Desde recintos de instalaciones o actividad	$D_{nT,A} > 55$ dB	$D_{nT,A} > 45$ dB	$L'_{nTW} < 60$ dB
Desde el exterior	$D_{2m,nTAtr}$ de 30 a 47 dB	---	C. transitables $L'_{nTW} < 65$
Medianeras	$D_{nT,A} > 50$ dB $D_{2m,nT,Atr} > 40$ dB	$D_{nT,A} > 50$ dB $D_{2m,nT,Atr} > 40$ dB	---

Hay que destacar que, a pesar del carácter “prestacional” del DB HR, todavía se mantienen algunas exigencias puramente descriptivas para algunos elementos (tabiques, puertas, etc.)

En el caso del ruido procedente del exterior, la exigencia básica tiene que ser, por lógica, coherente con el nivel de exposición al ruido exterior.

Ruido exterior $L_d$ (dBA)	Utilización del edificio residencial y sanitario		Utilización del edificio cultural, docente, administrativo, religioso	
	Dormitorios	Estancias	Estancias y salas de lectura	Aulas
$L_d < 60$	30	30	30	30
$60 < L_d < 65$	32	30	32	30
$65 < L_d < 70$	37	32	37	32
$70 < L_d < 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

# Glosario

## Terminología acústica

**Absorción acústica, A:** Cantidad de energía acústica, en m<sup>2</sup>, absorbida por un objeto del campo acústico.

Es función de la frecuencia:  $A_f = \alpha_f \cdot S$  [m<sup>2</sup>]

siendo:

$A_f$  absorción acústica para la banda de frecuencia  $f$ , [m<sup>2</sup>];

$\alpha_f$  coeficiente de absorción acústica del material para la banda de frecuencia  $f$ ;

$S$  área del material, [m<sup>2</sup>].

**Aislamiento acústico a ruido aéreo:** Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, en dBA, entre el recinto emisor y el receptor. Para recintos interiores se utiliza el índice  $D_{nT,A}$ . Para recintos en los que alguno de sus cerramientos constituye una fachada o una cubierta en las que el ruido exterior dominante es el de automóviles o el de aeronaves, se utiliza el índice  $D_{2m,nT,Atr}$ . Para recintos en los que alguno de sus cerramientos constituye una fachada o una cubierta en las que el ruido exterior dominante es el ferroviario o el de estaciones ferroviarias, se utiliza el índice  $D_{2m,nT,A}$ .

**Aislamiento acústico a ruido de impactos:** Protección frente al ruido de impactos. Viene determinado por el nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado,  $L_{nT,w}$  en dB.

**Coefficiente de absorción acústica,  $\alpha$ :** Relación entre la energía acústica absorbida por un objeto, usualmente plano, y la energía acústica incidente sobre el mismo, referida a la unidad de superficie. Es función de la frecuencia. Los valores del coeficiente de absorción acústica y del área de absorción acústica equivalente se especificarán y usarán en los cálculos redondeados a la segunda cifra decimal. (Ejemplo: 0,355 => 0,36).

**Cubierta ligera:** Cubierta cuya carga permanente no excede de 100 kg/m<sup>2</sup>.

**Curva de referencia para el nivel de presión de ruido de impactos (UNE EN ISO 717-2):** Curva constituida por el conjunto de valores de nivel de presión de ruido de impactos que se indican a continuación:

f	$L_{ref,w}(f)$	f	$L_{ref,w}(f)$
Hz	dBA	Hz	dBA
100	62	630	59
125	62	800	58
160	62	1000	57
200	62	1250	54
250	62	1600	51
315	62	2000	48
400	61	2500	45
500	60	3150	42

**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 de una fachada, una cubierta o un suelo en contacto con el aire exterior, en dB, cuando la medida del nivel de ruido exterior,  $L_{1,2m}$ , se hace a 2 metros frente a la fachada o la cubierta.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \cdot \lg T/T_0 \text{ [dB]}$$

siendo

$L_{1,2m}$  nivel medio de presión sonora medido a 2 metros frente a la fachada o la cubierta, [dB];

$L_2$  nivel medio de presión sonora en el recinto receptor, [dB];

$T$  tiempo de reverberación del recinto receptor, [s];

$T_0$  tiempo de reverberación de referencia; su valor es  $T_0=0,5$  s.

**Diferencia de niveles entre recintos, (o aislamiento acústico bruto entre recintos), D:** Diferencia, en dB, entre los niveles medios de presión sonora producidos en dos recintos por la acción de una o varias fuentes de ruido emitiendo en uno de ellos, que se toma como recinto emisor. En general es función de la frecuencia.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$D = L_1 - L_2 \text{ [dB]}$$

siendo

$L_1$  nivel medio de presión sonora en el recinto emisor, [dB];

$L_2$  nivel medio de presión sonora en el recinto receptor, [dB].

**Diferencia de niveles estandarizada entre 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. En general es función de la frecuencia.

Se define mediante la expresión siguiente:

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10 \cdot \lg T/T_0 \text{ [dB]}$$

siendo

$L_1$  nivel medio de presión sonora en el recinto emisor, [dB];

$L_2$  nivel medio de presión sonora en el recinto receptor, [dB];

$T$  tiempo de reverberación del recinto receptor, [s];

$T_0$  tiempo de reverberación de referencia; su valor es  $T_0=0,5$  s.

**Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, en fachadas, en cubiertas y en suelos en contacto con el aire exterior,  $D_{2m,nT,A}$ :** Valoración global, en dBA, de la diferencia de niveles estandarizada de una fachada, una cubierta o un suelo en contacto con el aire exterior,  $D_{2m,nT,A}$ , para ruido rosa.

**Elemento constructivo mixto:** Elemento formado por dos o más partes de cuantías de aislamiento diferentes, montadas unas como prolongación de otras hasta cubrir el total de la

superficie. Ejemplos: pared formada por un murete sobre el que monta una cristalera, muro de fachada con ventanas, tabique con una puerta, etc. (Véase Anejo G).

**Elemento de entramado autoportante:** Elemento constructivo formado por dos o más placas de yeso laminado, sujetas a una perfilería autoportante y con una cámara rellena con un material poroso, elástico y acústicamente absorbente.

**Estancias:** Recintos protegidos tales como: salones, comedores, bibliotecas...etc. en edificios de uso residencial y despachos, salas de reuniones, salas de lectura...etc. en edificios de otros usos.

**Fachada ligera:** Fachada continua y anclada a una estructura auxiliar, cuya masa por unidad de superficie es menor que 200 kg/m<sup>2</sup>.

**Índice global de reducción acústica, ponderado A, de un elemento constructivo, RA:** Valoración global, en dBA, del índice de reducción acústica, R, para un ruido incidente rosa normalizado, ponderado A.

Los índices de reducción acústica se determinarán mediante ensayo en laboratorio.

**Índice global de reducción acústica, Rw:** Valor en decibelios de la curva de referencia, a 500 Hz, ajustada a los valores experimentales del índice de reducción acústica, R según el método especificado en la UNE EN ISO 717-1.

**Medianería:** Cerramiento que linda en toda su superficie o en parte de ella con otros edificios ya construidos, o que puedan construirse legalmente.

**Recinto:** Espacio del edificio limitado por cerramientos, particiones o cualquier otro elemento de separación.

**Recinto de actividad:** Recinto en el que se realiza una actividad distinta a la realizada en el resto de los recintos del edificio en el que se encuentra integrado, por ejemplo, actividad comercial, administrativa, lúdica, industrial, garajes y aparcamientos (excluyéndose aquellos situados en espacios exteriores del entorno de los edificios aunque sus plazas estén cubiertas), etc., en edificios de vivienda, hoteles, hospitales, etc., siempre que el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, del recinto sea mayor que 70 dBA y no sea recinto ruidoso.

**Recinto de instalaciones:** Recinto que contiene equipos de instalaciones tanto individuales como colectivas del edificio, entendiéndose como tales, todo equipamiento o instalación susceptible de alterar las condiciones ambientales de dicho recinto. A efectos de este DB, se considera que las cajas de ascensores y los conductos de extracción de humos de los garajes son recintos de instalaciones.

**Recinto habitable:** Recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran recintos habitables los siguientes:

a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales;

b) aulas, 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;

e) cocinas, baños, aseos, pasillos y distribuidores, en edificios de cualquier uso;

f) cualquier otro con un uso asimilable a los anteriores.

En el caso en el que en un recinto se combinen varios usos de los anteriores siempre que uno de ellos sea protegido, a los efectos de este DB se considerará recinto protegido.

Se consideran 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. En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los garajes, trasteros, las cámaras técnicas y desvanes no acondicionados, y sus zonas comunes.

**Recinto protegido:** Recinto habitable con mejores características acústicas. Se consideran recintos protegidos los recintos habitables de los casos a), b), c), d).

**Ruido rosa:** Ruido cuyo espectro expresado como niveles de presión o potencia, en bandas de tercio de octava, consiste en una recta de pendiente 0 dB/octava. Se utiliza para efectuar las medidas normalizadas.

**Tabiquería de fábrica:** Tabiquería formada por unidades de montaje en húmedo, tales como ladrillos huecos, ladrillos perforados, bloques de hormigón, bloques de arcilla aligerada, tabiques de escayola maciza, etc.

**Tabiquería de entramado:** Elemento constructivo formado por dos o más placas de yeso laminado, sujetas a una perfilería<sup>92a</sup> autoportante y con una cámara que puede estar rellena con un material poroso, elástico y acústicamente absorbente.

**Transmisión acústica directa:** Transmisión del sonido al recinto receptor exclusivamente a través del elemento de separación, bien por su parte sólida o por partes de comunicación aérea, tales como rendijas, aberturas o conductos, etc., si los hubiere.

**Transmisión acústica indirecta:** Transmisión del sonido al recinto receptor a través de caminos de transmisión distintos del directo. Puede ser aérea y estructural; también se llama transmisión por flancos.

**Trasdosado:** Elemento suplementario del elemento constructivo vertical. Se consideran los trasdosados siguientes:

a) una o varias placas de yeso laminado sujetas a un entramado;

b) un panel formado por una placa de yeso y una capa de material aislante adherido al elemento base;

c) al conjunto formado por una hoja de fábrica con bandas elásticas perimétricas y una cámara rellena con un material absorbente, poroso y elástico.

**Zona común:** Zona o zonas que pertenecen o dan servicio a varias unidades de uso, pudiendo ser habitables o no.

# Anexos

Tabla Z.A.1. de la norma EN 13162 · Capítulos relativos

Productos de construcción: productos manufacturados de lana mineral (MW) dentro del campo de aplicación de esta norma. Usos previstos: Aislamiento térmico en edificación.

Requisito/característica impuesta por el mandato	Capítulo/apartado de esta norma que estipulen los requisitos	Nivel y/o clase del mandato	Clases o niveles técn. o valores límite *
Reacción al fuego. Euroclases	4.2.8 Reacción al fuego	Euroclases	—
Permeabilidad al agua	4.3.7. Absorción de agua	—	Nivel
Emisión de sustancias peligrosas al anterior	4.3.13 Emisión de sust. peligrosas	—	—
Índice de aisl. acústico ruido aéreo directo	4.3.12 Resist. al flujo de aire	—	Niveles
Índice de absorción acústica	4.3.11 Absorción acústica	—	Niveles
Índice de transmisión de ruido de impacto (suelos)	4.3.9 Rigidez dinámica 4.3.10.1 Espesor <i>d</i> 4.3.10.3 Compresibilidad 4.3.12 Resist. al flujo de aire	— — — —	Niveles Niveles Niveles
Resistencia térmica	4.2.1 Resist. térmica y conductividad térmica 4.2.3 Espesor	— —	Niveles Niveles o clases
Permeabilidad al vapor de agua	4.3.8 Transmisión de vapor de agua	—	Niveles
Resistencia a la compresión	4.3.3 Tensión de compresión o resistencia a compresión 4.3.5 Carga puntual	— —	Niveles Niveles
Resistencia a la tracción	4.2.7 Resist. a la tracción paralela a las caras (b) 4.3.4 Resist. a la tracción perpendicular a las caras	— —	Valor límite Niveles
Durabilidad de reacción al fuego ante calor, condiciones climáticas, envejecimiento/degradación	(c)	—	—
Durabilidad de resistencia térmica ante calor, condiciones climáticas, envejecimiento/degradación	4.2.1 Resist. y conductividad térmica 4.2.6 Estabilidad dimensional 4.3.2.1 Estabilidad dim. a temperatura específica 4.3.2.2 Estabilidad dim. a temperatura y humedad específicas	— — — —	(d) Valor límite (e) Nivel * Nivel *
Durabilidad resist. a compresión ante envejecimiento/degradación	4.3.6 Fluencia a compresión	—	Niveles

\* Puede utilizarse la opción NPD (comportamiento no determinado) (no Performance Determined), cuando y donde la característica, para un uso previsto no está sujeta a requisitos, excepto en relación con la resistencia térmica (conductividad térmica y espesor), para la cual son obligatorios los niveles.

(b) esta característica también cubre manejo e instalación.

(c) sin cambios en las propiedades de reacción al fuego para los productos de lana mineral.

(d) sin cambios en la conductividad térmica para productos de lana mineral.








(e) sólo para el espesor.

## ISO TR 15226 Building Products – Treatment of acoustics in product technical specification

Product	Relevant measured acoustic properties	Measurement standards	Rating standards
Factory made insulating products			
Mineral wool products	Sound absorption Dynamic stiffness Airflow resistance/ airflow resistivity	EN ISO 354 EN 29052-1 EN 29053	EN ISO 11654

## Expresión de las especificaciones impuestas por la norma UNE EN 13162 y el marcado CE

### Expresión de las características para aplicaciones específicas (código de designación)

	Concepto	Símbolo	Niveles	Especificaciones	Aplicable a:		
	Dimensiones	Tolerancias en espesor (Thickness Tolerances)	T	1 2 3 4 5 6 7	-5 (%;mm) -5 + 15 (%;mm) -3 + 10 (%;mm) -3 + 5 (%;mm) -1 + 3 (%;mm) -5%; 1 mm; + 15%; + 3 mm -0; + 10%; + 2 mm	Todos los productos según su uso	
	Estabilidad	Estabilidad dimensional bajo temperatura (Dimensional Stability at specified Temperature)	DS (T+)		Variación dimensiones < 1% a 70 °C	Productos utilizados en altas temperaturas	
		Estabilidad dimensional bajo temperatura y humedad (Dimensional Stability at specified Temperature and Humidity)	DS (TH)		Variación dimensiones < 1% a 70 °C y 90% HR	Productos utilizados en ambientes saturados de humedad	
	Comportamiento mecánico	Tracción	TR	1 5... ...700	El nivel indica la resistencia a tracción perpendicular a las caras expresada en kPa.	Complejos de trasdosado	Resistencia al deslaminado
		Compresión (Compressive Stress)	CS (10/Y)	0,5 5... ...500	El nivel indica la resistencia a compresión para una deformación del 10% expresada en kPa.	Productos para suelos y cubiertas transitables	Capacidad de soportar cargas
		Carga puntual (Point Load)	PL (5)		El nivel indica la fuerza para una deformación de 5 mm expresada en N (pasos de 50 en 50).	Productos soporte de impermeabilización	Resistencia al punzonamiento
		Fluencia (Compressive Creep)	CC	(i1/i2/Y)s	El nivel indica la reducción total de espesor (mm) / la reducción diferida (mm) / el número de años y la carga considerada (kPa).	Productos destinados al aislamiento de cimentaciones	Capacidad de soportar cargas elevadas de forma permanente
		Compresibilidad (Compressibility)	CP	5 4 3 2	5 mm 4 mm 3 mm 2 mm	Productos para suelos flotantes	Reducción de espesor bajo presión de 2kPa después de haber pasado por 50 kPa en relación con el espesor inicial bajo 0,25 kPa
	Comportamiento ante el agua	Absorción de agua a corto plazo (Water absorption Short term)	WS		< 1kg/m <sup>2</sup> en 24 h	Aplicación en paredes de fábrica de ladrillo	Capacidad de estar en contacto ocasionalmente con agua
		Absorción de agua a largo plazo (Water absorption Long term)	WL (P)		< 3kg/m <sup>2</sup> en 28 días		Capacidad de estar en contacto habitualmente con agua
	Comportamiento ante el vapor	Resistencia a la difusión del vapor	Z		El nivel indica la resistencia a la difusión del vapor expresada en m <sup>2</sup> hPa/mg.	Revestimientos de los productos	Eficacia de la barrera de vapor
		Permeabilidad	MU		El valor indica el factor de difusión del vapor.		Capacidad de transpiración de aislante
	Comportamiento acústico	Rigidez dinámica (Dynamic Stiffness)	SD		El nivel indica la rigidez del producto expresada en MN/m <sup>3</sup> .	Suelos flotantes Complejos de trasdosados	Capacidad de amortiguación acústica
		Absorción acústica	AW		El nivel indica el valor ponderado del coeficiente de absorción acústica.	Falsos techos	Capacidad para reducir la reverberación de los locales
		Resistividad al flujo de aire (Air Flow Resistance)	AF		El nivel indica la resistividad al paso del aire expresada en Pa/sm <sup>2</sup> .	Productos en interior de cerramientos dobles	Capacidad de incrementar el aislamiento acústico

## Expresión de las especificaciones impuestas por la norma UNE EN 13164 y el mercado C€

### Expresión de las características para aplicaciones específicas (código de designación)

	Concepto	Símbolo	Niveles	Especificaciones	Aplicable a:		
	Dimensiones	Tolerancias en espesor (Thickness Tolerances)	T	1	-2 mm + 2 mm (< 50 mm)	Todos los productos según su uso	
				2	-2 mm + 3 mm ( $\leq dN \leq 120$ mm)		
				3	-2 mm + 8 mm (> 120 mm)		
	Estabilidad	Estabilidad dimensional bajo temperatura (Dimensional Stability at specified Temperature)	DS(T+)		Variación dimensiones < 5% a 70 °C	Productos utilizados en altas temperaturas	
				DS(TH)			Variación dimensiones < 5% a 70 °C y 90%HR
	Comportamiento mecánico	Deformación bajo carga y temperatura (Deformation under compressive Load and Temperature)	DLT(1)5		Reducción espesor < 5% bajo 20kPa durante 48 h a 80 °C	Productos utilizados en cubiertas	Capacidad portante con alta temperatura
			DLT(2)5		Reducción espesor < 5% bajo 40kPa durante 168 h a 70 °C		
		Tracción	TR	100 200 400 600 900	El nivel indica la resistencia a tracción perpendicular a las caras expresada en kPa.	Complejos de trasdosado Núcleos para sándwich	Resistencia al deslaminado
		Compresión (Compressive Stress)	CS(10/Y)	100 200 250 300 400 500 600 700 800 1000	El nivel indica la resistencia a compresión para una deformación del 10% expresada en kPa.	Productos para suelos y cubiertas transitables	Capacidad de soportar cargas
		Fluencia (Compressive Creep)	CC	(i1/i2/Y)s	El nivel indica la reducción toal de espesor (%) / la reducción diferida (%) / el número de años y la carga considerada (kPa).	Aislamiento de cimentaciones	Capacidad de soportar cargas elevadas de forma permanente
	Comportamiento ante el agua	Absorción de agua a largo plazo por inmersión total (Water absorption Long term)	WL(T)	1	$\leq 0,7\%$	Cubiertas invertidas, de tejas, falsos techos, aislamiento de muros o soleras enterrados	Capacidad de estar en contacto habitualmente con agua
				2	$\leq 1,5\%$		
				3	$\leq 3\%$		
	Absorción forzada de agua por difusión (Long term Water absorption by Diffusion)	WD(5)	WD(3)		$\leq 5\%$ ( $\leq 50$ mm)	Cubiertas invertidas	Capacidad de soportar un gradiente elevado de humedad y presión de vapor
					$\leq 3\%$ ( $\leq 100$ mm)		
	Comportamiento ante el vapor	Permeabilidad	MU		$\leq 1,5\%$ ( $\leq 200$ mm)	Aislamiento intermedio o interior en regímenes higrotérmicos elevados	Capacidad de transpiración del aislante
					$\leq 3\%$ ( $\leq 50$ mm)		
	Comportamiento frente a las heladas	Resistencia ciclos hielo-deshielo (Freeze Thaw)	FT1		Pérdida resistencia $\leq 10\%$ y absorción de agua $\leq 2\%$	Cubierta invertida Aislamiento de muros y soleras enterrados Aislamiento de cimentaciones	Resistencia a ciclos de hielo-deshielo sin pérdida mecánica ni absorción de agua
			FT2		Pérdida de resistencia $\leq 10\%$ y aumento absorción de agua $\leq 1\%$		

### Expresión de las características térmicas

El Mercado CE impone la obligación de declarar simultáneamente dos características que expresan las prestaciones térmicas de los productos: el valor  $\lambda_D$  y el valor  $R_D$  (usualmente hasta ahora en la mayoría de los países solamente se declaraba uno de los dos), y de armonizar en el ámbito europeo los criterios de declaración para que esta sea uniforme en toda Europa.

**Conductividad térmica: El valor  $\lambda_D$**

Indica la capacidad de un material de dejar pasar el calor y es, normalmente, independiente del espesor. En consecuencia, los valores más bajos indican mayores prestaciones como aislamiento térmico.



Expresión: W/mk	Temperatura de referencia: 10 °C	El 90% de los productos alcanzan por lo menos el 90% del valor declarado. Valor que aumenta la precisión y el rigor estadístico.	Se redondea siempre a la tercera cifra decimal por exceso.
-----------------	----------------------------------	---	--

Los criterios anteriores llevan a una ligera variación de los valores declarados dentro del marco del Mercado CE con relación a la situación anterior, sin que ello indique un cambio en las características de los productos (es el impacto del cambio de las reglas de declaración).

**Resistencia térmica: El valor  $R_D$**

Indica la dificultad que presenta un producto a dejarse atravesar por el calor, y es siempre dependiente del espesor. Valores altos de  $R_D$  indican alto nivel de aislamiento.





$R_D = d / \lambda_D$	Expresión: m <sup>2</sup> K/W	Incorpora el concepto estadístico 90/90 a través del valor declarado de $\lambda_D$ .	Se debe declarar por pasos de 0,05 redondeando al valor inferior.
-----------------------	-------------------------------	---	---

También las reglas anteriores conllevan un cambio de criterios en la elaboración de la declaración, lo que conduce a resultados ligeramente distintos de los usuales con anterioridad al Mercado CE, sin que ello implique que se haya producido un cambio en los productos.

En el etiquetaje de los productos aislantes dentro del Mercado CE ambos valores deben aparecer de forma clara y simultánea.

### Expresión de la reacción al fuego (euroclases)

Contribución energética al fuego A-B-C-D-E-F		Opacidad del humo s1, s2, s3	Gotas de fuego d0 - d1 - d2
A1	incombustible	no necesita ensayo	no necesita ensayo
A2	 incombustible	s1  poca opacidad	d0  no hay gotas en 10 min.
B	 Resiste un ataque prologado de llamas pequeñas y de un objeto individual ardiendo ambos con limitación de la propagación de llama	s2  ligera opacidad	d1  gotas inflamadas en menos de 10 seg.
C	 Resiste un ataque breve de llamas pequeñas y de un objeto individual ardiendo ambos con limitación de la propagación de llama	s3  opacidad	d2  ni d0 ni d1
D	 Resiste un ataque breve de llamas pequeñas con limitación de la propagación de llama y de un objeto individual ardiendo		
E	 Resiste un ataque breve de llamas pequeñas con limitación de la propagación de llama	no ensayado	sin indicación o d2
F	Sin determinar características o se incumplen los criterios anteriores		

Las clases A2, B, C y D se complementan con las indicaciones de los humos y gotas (las tres indicaciones son independientes entre sí.)

La clase E puede aparecer con la indicación d2.