

Septiembre 1997

### TÍTULO

**Acústica**

**Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción**

**Parte 2: Aislamiento a ruido de impactos**

(ISO 717-2:1996)

*Acoustics. Rating of sound insulation in buildings and of building elements. Part 2: Impact sound insulation. (ISO 717-2:1996).*

*Acoustique. Evaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction. Partie 2: Protection contre le bruit de choc. (ISO 717-2:1996).*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 717-2 de diciembre 1996, que a su vez adopta íntegramente la Norma Internacional ISO 717-2:1996.

### OBSERVACIONES

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 74 *Acústica* cuya Secretaría desempeña AENOR.

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 33955:1997

©AENOR 1997  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR**

C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Teléfono (91) 432 60 00  
Fax (91) 310 40 32

19 Páginas

**Grupo 14**



ICS 91.120.20

**Descriptores:** Acústica, edificio, elemento de construcción, ruido aéreo, aislamiento acústico, característica nominal, medición acústica.

Versión en español

**Acústica**  
**Evaluación del aislamiento acústico en los edificios**  
**y de los elementos de construcción**  
**Parte 2: Aislamiento a ruido de impactos**  
**(ISO 717-2:1996)**

Acoustics. Rating of sound insulation in buildings and of building elements. Part 2: Impact sound insulation. (ISO 717-2:1996).

Acoustique. Evaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction. Partie 2: Protection contre le bruit de choc. (ISO 717-2:1996).

Akustik. Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen. Teil 2: Trittschalldämmung. (ISO 717-2:1996).

Esta Norma Europea ha sido aprobada por CEN el 1996-11-30. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la Norma Europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta Norma Europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquellas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

## ANTECEDENTES

El texto de la Norma Internacional ISO 717-2:1996 ha sido elaborado por el Comité Técnico ISO/TC 43 *Acústica* en colaboración con el Comité Técnico CEN/TC 126 *Propiedades acústicas de los edificios y sus elementos de construcción*, cuya secretaría desempeña AFNOR.

Esta Norma Europea deberá recibir el estatus de Norma Nacional, ya sea mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación, antes de finales de junio de 1997, y las normas nacionales que se le opongan deberán anularse antes de junio de 1997.

La Norma Internacional ISO 717 consta de dos partes bajo el título general:

*Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en edificios y elementos de construcción.*

*Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo.*

*Parte 2: Aislamiento a ruido de impactos.*

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los siguientes países están obligados a adoptar esta Norma Europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia y Suiza.

## DECLARACIÓN

El texto de la Norma Internacional ISO 717-2:1996 ha sido aprobado por CEN como Norma Europea sin ninguna modificación.

## INTRODUCCIÓN

Los métodos de medición del aislamiento a ruido de impactos de los edificios y de los elementos de construcción han sido normalizados en las Normas Internacionales ISO 140-6, ISO 140-7 e ISO 140-8. Estos métodos proporcionan valores para el aislamiento a ruido de impactos que son función de la frecuencia. El objetivo de esta parte de la Norma Internacional ISO 717 es normalizar un método por el cual la dependencia frecuencial del aislamiento a ruido de impactos pueda convertirse en un solo número que caracterice las propiedades acústicas (el comportamiento acústico).

El método ha sido usado ampliamente desde 1968. No obstante, puesto que hay cierta evidencia de que pueda ser mejorado, se añade un término de adaptación espectral y se recomienda acumular experiencia con él.

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la ISO 717

- a) define magnitudes globales para el aislamiento a ruido de impactos en edificios y de forjados-suelos;
- b) proporciona reglas para la determinación de estas magnitudes a partir de los resultados de medición realizados en bandas de tercio de octava de acuerdo a las Normas Internacionales ISO 140-6 e ISO 140-7, y en bandas de octava de acuerdo con esta opción en la Norma Internacional ISO 140-7 para mediciones *in situ* solamente; y
- c) define magnitudes globales para la reducción del ruido de impactos de cubiertas de suelos y suelos flotantes a partir de los resultados de mediciones conforme a la Norma Internacional ISO 140-8.

Las magnitudes globales, conforme a esta parte de la Norma Internacional ISO 717, pretenden clasificar el aislamiento acústico y simplificar la formulación de los requisitos acústicos en los códigos de la edificación. Los valores numéricos requeridos de estas magnitudes globales se especifican de acuerdo a la diferentes necesidades.

La valoración de resultados de medición realizados en los rangos de frecuencia ampliados se tratan en el anexo A.

En el anexo B se describe un método para obtener magnitudes globales para forjados-suelos macizos sin revestimiento de acuerdo a sus propiedades en combinación con recubrimientos.

En el anexo C se da un ejemplo de cálculo de una magnitud global.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

La(s) norma(s) que a continuación se relaciona(n) contiene(n) disposiciones válidas para esta Norma Internacional. En el momento de la publicación la(s) edición(es) indicada(s) estaba(n) en vigor. Toda norma está sujeta a revisión por lo que las partes que basen sus acuerdos en esta Norma Internacional deben estudiar la posibilidad de aplicar la edición más reciente de la(s) norma(s) indicada(s) a continuación. Los miembros de CEI y de ISO poseen el registro de las Normas Internacionales en vigor en cada momento.

ISO 140-6:<sup>-1)</sup> – *Medida del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos constructivos. Medida en laboratorio del aislamiento de suelos a ruido de impacto.*

ISO 140-7:<sup>-2)</sup> – *Medida del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos constructivos. Medida in situ del aislamiento de suelos a ruido de impacto.*

ISO 140-8:<sup>-3)</sup> – *Medida del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos constructivos. Medida en laboratorio de la reducción de la transmisión de ruidos de impacto por revestimiento sobre forjado normalizado.*

---

1) Pendiente de publicación (Revisión de la Norma Internacional ISO 140-6:1978).

2) Pendiente de publicación (Revisión de la Norma Internacional ISO 140-7:1978).

3) Pendiente de publicación (Revisión de la Norma Internacional ISO 140-8:1978).

### 3 DEFINICIONES

Para los fines de esta parte de la Norma Internacional ISO 717, se aplican las definiciones siguientes.

**3.1 magnitud global para la valoración del aislamiento a ruido de impactos derivada de mediciones en bandas de tercio de octava:** Es el valor en decibelios, a 500 Hz de la curva de referencia una vez ajustada a los valores experimentales según el método especificado en esta parte de la Norma Internacional ISO 717.

**3.2 magnitud global para valoración del aislamiento a ruido de impactos a partir de mediciones en bandas de octava:** Es el valor en decibelios, a 500 Hz de la curva de referencia una vez ajustada a los valores experimentales según el método especificado en esta parte de la Norma Internacional ISO 717, disminuida en 5 dB.

#### NOTAS

- 1 Los términos y símbolos usados para las magnitudes globales dependen del tipo de medición. Se enumeran en la tabla 1 para las propiedades de aislamiento a ruido de impactos de los elementos de construcción y en la tabla 2 para el aislamiento a ruido de impactos entre habitaciones en edificios.
- 2 A fin de distinguir claramente entre valores con y sin transmisiones indirectas, se usan símbolos con primas (por ejemplo  $L'_n$ ) para indicar valores obtenidos con transmisiones indirectas.

**3.3 reducción ponderada del nivel de presión sonora de impactos:** Es la diferencia entre los niveles ponderados de la presión de impactos normalizada de un suelo de referencia sin y con un revestimiento del suelo obtenidos con el método especificado en esta parte de la Norma Internacional ISO 717. Esta magnitud se designa con  $\Delta L_w$  y se expresa en decibelios.

**3.4 término de adaptación espectral,  $C_i$ :** Es el valor en decibelios que ha de añadirse a la magnitud global para tener en cuenta la carencia de ponderación del nivel sonoro de impactos, por lo cual representa las características de espectro del ruido de pasos.

**3.5 nivel normalizado ponderado equivalente de la presión sonora de impactos de un suelo macizo sin revestimiento:** Es la suma del nivel normalizado ponderado de la presión sonora de impactos de suelo sin revestimiento en ensayo con el recubrimiento de referencia y la reducción ponderada del nivel normalizado ponderado de la presión sonora de impactos del recubrimiento de referencia obtenida de acuerdo con el método especificado en esta parte de la Norma Internacional ISO 717. Esta magnitud se designa con  $L_{n,eq,0,w}$  y se expresa en decibelios.

Tabla 1

Magnitudes globales de las propiedades de aislamiento a ruido de impactos de elementos de construcción

| Derivada de valores en bandas de tercio de octava                       |   | Definido en |              |
|---|---|-------------|--------------|
| Magnitud global   | Término y símbolo   |             |              |
| Nivel normalizado ponderado de la presión sonora de impactos, $L_{n,w}$ | Nivel normalizado de la presión sonora de impactos, $L_n$ | ISO 140-6:– | Ecuación (4) |

Tabla 2

Magnitudes globales del aislamiento a ruido de impactos entre habitaciones en edificios

| Derivada de valores en bandas de tercio de octava                           |   | Definido en |              |
|---|---|-------------|--------------|
| Magnitud global   | Término (magnitud) y símbolo                                    |             |              |
| Nivel normalizado ponderado de la presión sonora de impactos, $L'_{n,w}$    | Nivel normalizado de la presión sonora de impactos, $L'_n$      | ISO 140-7:– | Ecuación (2) |
| Nivel estandarizado ponderado de la presión sonora de impactos, $L'_{nT,w}$ | Nivel estandarizado de la presión sonora de impactos, $L'_{nT}$ | ISO 140-7:– | Ecuación (3) |

#### 4 PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR MAGNITUDES GLOBALES PARA EL AISLAMIENTO A RUIDO DE IMPACTOS

##### 4.1 Generalidades

Los valores obtenidos conforme a las Normas Internacionales ISO 140-6 e ISO 140-7 se comparan con curvas de referencia (véase el apartado 4.2) a las frecuencia de medición en el rango de 100 Hz a 3 150 Hz para mediciones en bandas de tercios de octava y de 125 Hz a 2 000 Hz para bandas de octava. La comparación debe hacerse tal como se especifica en el apartado 4.3.

##### 4.2 Valores de referencia

La tabla 3 proporciona la serie de valores de referencia usados para comparar con los resultados de la medición. Las curvas de referencia correspondientes se muestran en las figuras 1 y 2.

NOTA 3 – Los valores de referencia para las bandas de octava de 125 Hz a 1 000 Hz son equivalentes a la suma energética (redondeado a valores enteros) de los valores de las bandas de tercio de octava correspondientes. El valor de referencia de la octava de 2 000 Hz se ha reducido para tener en cuenta de la banda de tercio de octava de 3 150 Hz, que (para suelos macizos sin revestimiento) puede contribuir considerablemente a las desviaciones desfavorables.

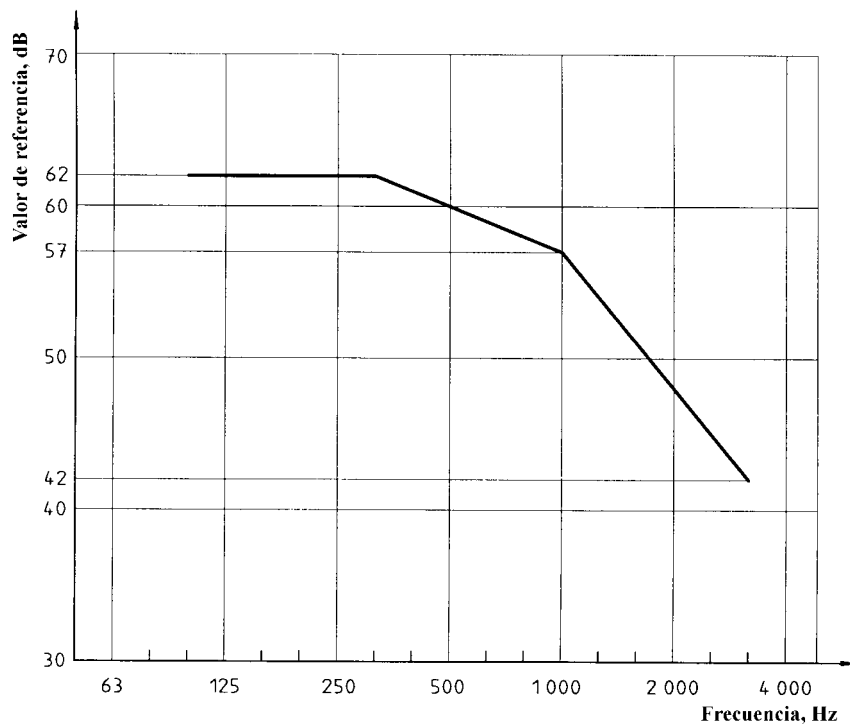
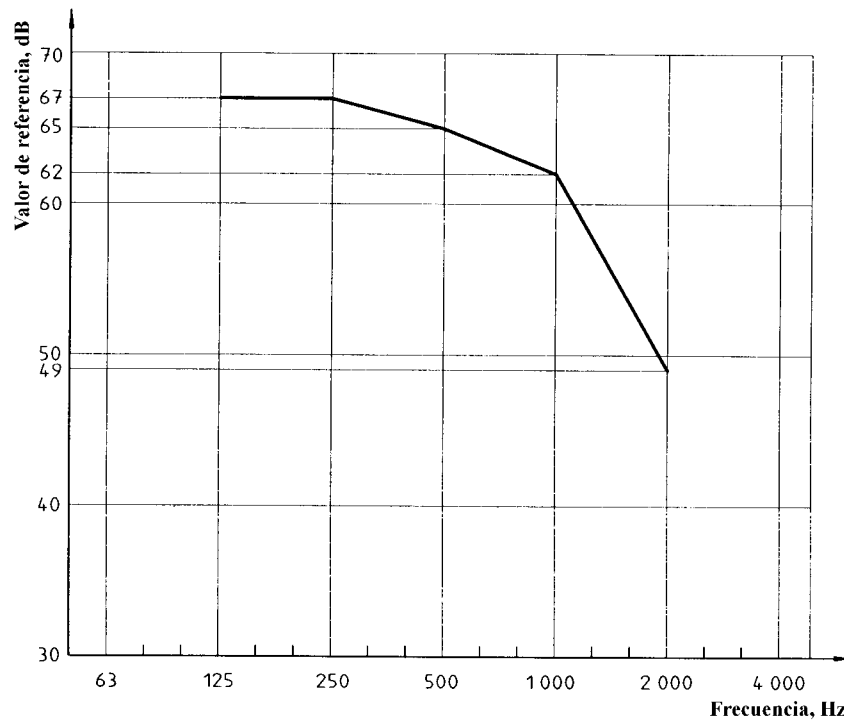


Fig. 1 – Curva de referencia para ruido de impactos, en bandas de tercio de octava



**Fig. 2 – Curva de referencia para ruido de impactos, en bandas de octava**

**Tabla 3  
Valores de referencia para ruido de impactos**

| Frecuencia<br>Hz | Valores de referencia, dB  |                  |
|------------------|----------------------------|------------------|
|                  | Bandas de tercio de octava | Bandas de octava |
| 100              | 62                         |                  |
| 125              | 62                         | 67               |
| 160              | 62                         |                  |
| 200              | 62                         |                  |
| 250              | 62                         | 67               |
| 315              | 62                         |                  |
| 400              | 61                         |                  |
| 500              | 60                         | 65               |
| 630              | 59                         |                  |
| 800              | 58                         |                  |
| 1 000            | 57                         | 62               |
| 1 250            | 54                         |                  |
| 1 600            | 51                         |                  |
| 2 000            | 48                         | 49               |
| 2 500            | 45                         |                  |
| 3 150            | 42                         |                  |



### 4.3 Método de comparación

**4.3.1 Mediciones en bandas de tercio de octava.** Para valorar los resultados de una medición de  $L_n$ ,  $L'_n$ , o  $L'_{nT}$  en bandas de tercio de octava (con una cifra decimal significativa), con precisión de 0,1 dB, se desplaza la curva de referencia en saltos de 1 dB hacia la curva medida hasta que la suma de las desviaciones desfavorables sea lo mayor posible pero no mayor que 32,0 dB.

Se produce una desviación desfavorable en una determinada frecuencia cuando el resultado de la medición superara al valor de referencia. Solo se deben considerar las desviaciones desfavorables.

El valor, en decibelios, de la curva de referencia a 500 Hz, después del desplazamiento, es el valor de  $L_{n,w}$ ,  $L'_{n,w}$  o  $L'_{nT,w}$  respectivamente.

**4.3.2 Mediciones en bandas de octava.** Para valorar los resultados de una medición *in situ* de  $L'_n$  o  $L'_{nT}$  en bandas de octava (con una cifra decimal significativa), con precisión de 0,1 dB, se desplaza la curva de referencia en saltos de 1 dB hacia la curva medida hasta que la suma de las desviaciones desfavorables sea lo mayor posible pero no mayor que 10,0 dB.

Se produce una desviación desfavorable en una determinada frecuencia cuando el resultado de la medición supera al valor de referencia. Solo deben considerarse las desviaciones desfavorables.

El valor, en decibelios, de la curva de referencia a 500 Hz, después del desplazamiento, y disminuida en 5 dB es el valor de  $L'_{n,w}$  o  $L'_{nT,w}$  respectivamente.

### 4.4 Expresión de los resultados

Debe darse la magnitud adecuada conforme a esta parte de la Norma Internacional ISO 717. Los resultados de las mediciones deben presentarse también en forma gráfica tal como se especifica en las Normas Internacionales ISO 140-6 e ISO 140-7.

Para mediciones *in situ* de acuerdo a la Norma Internacional ISO 140-7, debe indicarse si la magnitud global se ha calculado a partir de resultados de medición en bandas de tercio de octava o en bandas de octava. En general hay diferencias entre los valores de la magnitud global calculada en bandas de tercio de octava y en bandas de octava. Se prefieren los resultados basados en mediciones en bandas de tercio de octava.

## 5 PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR LA REDUCCIÓN PONDERADA DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA DE IMPACTOS

### 5.1 Generalidades

La reducción del nivel de presión sonora de impactos (mejora del aislamiento a ruido de impactos),  $\Delta L$ , de recubrimientos de suelos cuando se ensayan en un suelo de losa de cemento homogéneo, tal como se describe en la Norma Internacional ISO 140-8, es independiente del nivel normalizado de presión sonora del suelo sin revestimiento,  $L_{n,0}$ . No obstante, los niveles normalizados ponderados de presión sonora de impactos con y sin el recubrimiento dependen en alguna medida de  $L_{n,0}$ . A fin de obtener valores comparables de  $\Delta L_w$  entre laboratorios es necesario relacionar los valores medidos de  $\Delta L$  para un suelo de referencia.

### 5.2 Suelo de referencia

El suelo de referencia se define por los valores del nivel normalizado de presión sonora de impactos  $L_{n,r,0}$  dados en la tabla 4.

**Tabla 4**  
**Nivel normalizado de presión sonora de**  
**impactos de un suelo de referencia**

| Frecuencia<br>Hz | $L_{n,r,0}$<br>dB |
|------------------|-------------------|
| 100              | 67                |
| 125              | 67,5              |
| 160              | 68                |
| 200              | 68,5              |
| 250              | 69                |
| 315              | 69,5              |
| 400              | 70                |
| 500              | 70,5              |
| 630              | 71                |
| 800              | 71,5              |
| 1 000            | 72                |
| 1 250            | 72                |
| 1 600            | 72                |
| 2 000            | 72                |
| 2 500            | 72                |
| 3 150            | 72                |

El nivel normalizado ponderado de presión sonora de impactos del suelo de referencia,  $L_{n,r,0,w}$  evaluado de acuerdo con el apartado 4.3.1, es 78 dB.

NOTA 4 – Los valores dados en la tabla 4 representan una idealización en línea recta, del nivel de presión sonora de impactos de un suelo de losa de cemento homogéneo de 120 mm, manteniendo el mismo nivel, como en el caso práctico, a frecuencias por encima de 1 000 Hz.

### 5.3 Cálculo

Debe calcularse el nivel ponderado de la presión sonora de impactos  $\Delta L_w$  de acuerdo con las ecuaciones siguientes:

$$\begin{aligned}
 L_{n,r} &= L_{n,r,0} - \Delta L \\
 \Delta L_w &= L_{n,r,0,w} - L_{n,r,w} \\
 &= 78 \text{ dB} - L_{n,r,w}
 \end{aligned}$$

donde

$L_{n,r}$  es el nivel normalizado calculado de la presión sonora de impactos del suelo de referencia con el recubrimiento en ensayo;

$L_{n,r,0}$  es el nivel normalizado de la presión sonora de impactos definido para el suelo de referencia (véase la tabla 4);

$\Delta L$  es la reducción del nivel de presión sonora de impactos medida de acuerdo con la Norma Internacional ISO 140-8;

$L_{n,r,w}$  es el nivel normalizado ponderado de la presión sonora calculada para el suelo de referencia con el recubrimiento en ensayo;

$L_{n,r,0,w}$  se obtiene de  $L_{n,r,0}$  de acuerdo con el apartado 4.3.1.

#### **5.4 Expresión de los resultados**

La magnitud global  $\Delta L_w$  debe darse con referencia a esta parte de la Norma Internacional ISO 717. Los resultados de mediciones deberán expresarse también en forma gráfica tal como se especifica en la Norma Internacional ISO 140-8.

NOTA 5 – La reducción del nivel sonoro de impactos medido en un suelo de losa de cemento tal como se define en la Norma Internacional ISO 140-8 y la magnitud global  $\Delta L_w$  puede usarse solamente en relación a tipos similares de suelos macizos (cemento, bloques de cemento, bloques de ladrillo y similar); no es apropiado usarlo en otros tipos de construcción.

## ANEXO A (Informativo)

## PROCEDIMIENTO ADICIONAL DE PONDERACIÓN

## A.1 Generalidades

Este anexo introduce un método de valoración adicional mediante la descripción de un término de adaptación basado en el nivel sonoro de impactos no ponderado.

La valoración mediante  $L_{n,w}$  se ha mostrado bastante adecuada para caracterizar ruidos de impactos tales como pasos en suelos de madera y en suelos de cemento con recubrimientos eficaces tales como alfombras y suelos flotantes. No obstante, no da cuenta suficiente de los picos de nivel a frecuencias (bajas) discretas, por ejemplo en suelos de vigería de madera o en el comportamiento de suelos de cemento sin recubrimiento al respecto. Hay una evidencia clara (véanse las referencias [1] a [4]) de que el nivel de impactos no ponderado de la máquina de impactos es más representativo de los niveles de impacto ponderados A producidos por los pasos en todos los tipos de suelos, mientras que esta valoración es más restrictiva en los picos de ruido aislados (reemplazando por ello la regla de 8 dB que se usaba en la primera edición de la Norma Internacional ISO 717-2).

Por tanto se ha introducido un término de adaptación  $C_I$  introducido para tener en cuenta este efecto y dado como un número separado que no debe confundirse con el valor  $L_{n,w}$ . Este término se define por tanto de manera que para suelos macizos con recubrimientos eficaces tome un valor cercano a cero, mientras que para suelos de vigería de madera con picos dominantes en baja frecuencia sea ligeramente positivo. Para suelos de cemento sin recubrimientos o con recubrimientos poco eficaces, puede situarse entre -15 dB y 0 dB.

Si los requisitos tienen que tener en cuenta estos efectos, deben expresarse como la suma de  $L'_{n,w}$  y  $C_I$ .

## A.2 Cálculo del término de adaptación espectral

## A.2.1 Término de adaptación espectral del nivel de ruido de impactos

Los resultados de una medición de  $L_n$ ,  $L'_n$ , o  $L'_{nT}$ , en bandas de tercio de octava en el rango de frecuencia de 100 Hz a 2 500 Hz o en bandas de octava en el rango de frecuencia de 125 Hz a 2 000 Hz se suman según la regla energética<sup>4)</sup> para obtener  $L_{n,sum}$ ,  $L'_{n,sum}$  o  $L'_{nT,sum}$ . El término de adaptación  $C_I$ , se calcula por una de las ecuaciones siguientes:

$$C_I = L_{n,sum} - 15 - L_{n,w} \text{ dB}$$

$$C_I = L'_{n,sum} - 15 - L'_{n,w} \text{ dB}$$

$$C_I = L'_{nT,sum} - 15 - L'_{nT,w} \text{ dB}$$

4) La adición según la regla energética se calcula para  $k$  bandas de frecuencia mediante

$$L_{sum} = 10 \lg \sum_{i=1}^k 10^{L_i/10} \text{ dB}$$

El término de adaptación espectral se calcula con precisión de décimas redondeando después al valor entero más próximo<sup>5)</sup>.

NOTA 6 – Los cálculos de término de adaptación espectral pueden realizarse adicionalmente para el rango de frecuencias ampliado (incluyendo 50 Hz + 63 Hz + 80 Hz). Entonces el término debe designarse por  $C_{1,50-2.500}$  o  $C_{1,63-2.000}$ .

En el anexo C se da un ejemplo de cálculo de la magnitud global y del término de adaptación.

### A.2.2 Término de adaptación espectral para la reducción del ruido de impactos de recubrimientos de suelos

Para acumular experiencia en el campo (novedad introducida) del nivel sonoro de impactos no ponderado adicionalmente al cálculo de la reducción ponderada del nivel de presión sonora de impactos  $\Delta L_w$  basada en la curva de referencia (figura 1), se puede determinar, como se ha establecido, un término de adaptación espectral para una respuesta plana la reducción del ruido de impactos. Este término de adaptación espectral  $C_{1\Delta}$  se calcula mediante

$$C_{1\Delta} = C_{1,r,0} - C_{1,r}$$

donde

$C_{1,r}$  es el término de adaptación espectral para el suelo de referencia con el recubrimiento en ensayo;

$C_{1,r,0}$  es el término de adaptación espectral para el suelo de referencia con  $L_{n,r,0}$  de acuerdo con el apartado A.2.1 ( $C_{1,r,0} = -11$  dB).

Una magnitud global de la reducción basada en el nivel de presión sonora de impactos lineal no ponderado  $\Delta L_{in}$  puede calcularse mediante

$$\Delta L_{in} = L_{n,r,0,w} + C_{1,r,0} - (L_{n,r,w} + C_{1,r}) = \Delta L_w + C_{1\Delta}$$

donde

$L_{n,r,w}$  es el nivel normalizado de presión sonora de impactos calculado del suelo de referencia con el recubrimiento en ensayo;

$L_{n,r,0,w}$  se obtiene de  $L_{n,r,0}$  de acuerdo con el apartado 4.3.1 ( $L_{n,r,0,w} = 78$  dB).

---

5) El valor +xy,5 se redondea a xy + 1 y -xy,5 se redondea a -xy. Para más detalles véase la Norma Internacional ISO 31-0 [5].

## ANEXO B (Informativo)

**PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR EL NIVEL NORMALIZADO PONDERADO EQUIVALENTE  
DE LA PRESIÓN SONORA DE IMPACTOS DE SUELOS MACIZOS SIN REVESTIMIENTO**

**B.1 Generalidades**

En general, para la valoración de las propiedades del ruido de impactos de suelos se usa el nivel normalizado ponderado de la presión sonora de impactos  $L_{n,w}$ . No obstante, se usa a menudo un suelo de cemento no revestido sin recubrimiento.

Por consiguiente este anexo ofrece un método para calcular un nivel normalizado ponderado equivalente de la presión sonora de impactos a fin de describir el aislamiento a ruido de impactos de un suelo no revestido en relación al efecto que produce un recubrimiento sobre este suelo.

El nivel ponderado normalizado equivalente de la presión sonora de impactos de un suelo macizo no revestido,  $L_{n,eq,0,w}$  (véase 3.5) se puede usar para calcular el nivel normalizado ponderado de la presión sonora de impactos  $L_{n,w}$ , de este suelo no revestido con un recubrimiento del que se conoce  $\Delta L_w$ , como sigue:

$$L_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w$$

NOTA 7 – Se puede demostrar que  $L_{n,eq,0,w}$  puede sustituirse por  $(L_{n,0,w} + C_{1,0} + 10)$  y que  $L_{n,w}$  para un suelo no revestido caracterizado por  $L_{n,0,w}$  con un recubrimiento caracterizado por  $\Delta L_w$  y  $\Delta L_{in}$  puede calcularse de

$$L_{n,w} = L_{n,0,w} + C_{1,0} + 10 - \Delta L_w \text{ dB}$$

o

$$\begin{aligned} L_{n,w} + C_1 &= L_{n,0,w} + C_{1,0} - \Delta L_{in} \text{ dB} \\ &= L_{n,0,w} + C_1 - (\Delta L_w + C_{1\Delta}) \text{ dB} \end{aligned}$$

donde  $C_{1,0}$  es el término de adaptación espectral para el suelo no revestido.

**B.2 Recubrimiento de referencia**

El recubrimiento de suelo de referencia se define por los valores de reducción del nivel de presión sonora de impactos (mejora del aislamiento a ruido de impactos),  $\Delta L_r$ , dado en la tabla B.1.

**Tabla B.1**  
**Reducción del nivel sonoro de impactos**  
**del recubrimiento de referencia**

| <b>Frecuencia</b><br><b>Hz</b> | $\Delta L_r$<br><b>dB</b> |
|--------------------------------|---------------------------|
| 100                            | 0                         |
| 125                            | 0                         |
| 160                            | 0                         |
| 200                            | 2                         |
| 250                            | 6                         |
| 315                            | 10                        |
| 400                            | 14                        |
| 500                            | 18                        |
| 630                            | 22                        |
| 800                            | 26                        |
| 1 000                          | 30                        |
| 1 250                          | 30                        |
| 1 600                          | 30                        |
| 2 000                          | 30                        |
| 2 500                          | 30                        |
| 3 150                          | 30                        |

La reducción ponderada del nivel de presión sonora de impactos del recubrimiento de referencia,  $\Delta L_{r,w}$ , evaluado de acuerdo con el capítulo 5 es 19 dB.

NOTA 8 – Los valores dados en la tabla B.1 representan una idealización recta de la forma general de la reducción del nivel de la presión sonora de impactos por un recubrimiento con una pendiente de 12 dB por octava.

### B.3 Cálculo

El nivel ponderado normalizado equivalente de la presión sonora de impactos de un suelo macizo no revestido,  $L_{n,eq,0,w}$  (véase el apartado 3.5) se calcula usando las ecuaciones siguientes:

$$L_{n,1} = L_{n,0} - \Delta L_r$$

$$L_{n,eq,0,w} = L_{n,1,w} + \Delta L_{r,w}$$

$$= L_{n,1,w} + 19 \text{ dB}$$

donde

$L_{n,1}$  es el nivel normalizado de la presión sonora de impactos del suelo en ensayo con el recubrimiento de referencia;

$L_{n,0}$  es el nivel normalizado de la presión sonora de impactos del suelo no revestido en ensayo, medido de acuerdo con la Norma Internacional ISO 140-6;

$\Delta L_r$  es la reducción del nivel de presión sonora de impactos del recubrimiento de suelos de referencia;

$L_{n,1,w}$  es el nivel ponderado normalizado de la presión sonora de impactos del suelo en ensayo con el recubrimiento de referencia;

$L_{n,1,w}$  se obtiene de  $L_{n,1}$  de acuerdo con el apartado 4.3.

## ANEXO C (Informativo)

## EJEMPLOS DE EVALUACIÓN DE UNA MAGNITUD GLOBAL

Se dan ejemplos de la evaluación de una magnitud global basada en el resultado de

- a) mediciones en un laboratorio con
- determinación del nivel sonoro de impactos de una suelo macizo no revestido, y el de este suelo con un recubrimiento (tabla C.1);
  - determinación de la reducción del nivel de presión sonora de impactos del recubrimiento (tabla C.2);
- b) mediciones *in situ* con determinación del nivel sonoro de impactos del suelo (tabla C.3).

Tabla C.1

Mediciones en un laboratorio en bandas de tercio de octava de un suelo macizo no revestido y de este suelo con un recubrimiento, calculando por tanto  $L_{n,w}$  y  $C_1$

| $f_i$<br>Hz | Suelo macizo no revestido                                |   |  | Con recubrimiento                                       |  |  |
|-------------|--|---|--|---|--|--|
|             | $L_n$<br>dB  | Valores de referencia desplazados + 19 dB<br>dB | Desviaciones desfavorables<br>dB           | $L_n$<br>dB   | Valores de referencia desplazados + 4 dB<br>dB | Desviaciones desfavorables<br>dB           |
| 100         | 62,1   | 81  |  | 59,1  | 66   |  |
| 125         | 63,2   | 81  |  | 59,5  | 66   |  |
| 160         | 63,5   | 81  |  | 61,6  | 66   |  |
| 200         | 66,2   | 81  |  | 63,2  | 66   |  |
| 250         | 68,5   | 81  |  | 65,3  | 66   |  |
| 315         | 70,0   | 81  |  | 66,5  | 66   | 0,5  |
| 400         | 71,7   | 81  |  | 67,7  | 65   | 2,7  |
| 500         | 73,1   | 79  |  | 67,0  | 64   | 3,0  |
| 630         | 73,8   | 78  |  | 67,1  | 63   | 4,1  |
| 800         | 73,5   | 77  |  | 66,5  | 62   | 4,5  |
| 1 000       | 73,8   | 76  |  | 66,1  | 61   | 5,1  |
| 1 250       | 73,3   | 73  | 0,3  | 62,5  | 58   | 4,5  |
| 1 600       | 73,1   | 70  | 3,1  | 57,9  | 55   | 2,9  |
| 2 000       | 73,0   | 67  | 6,0  | 52,7  | 52   | 0,7  |
| 2 500       | 72,4   | 64  | 8,4  | 47,0  | 49   |  |
| 3 150       | 71,2   | 61  | 10,2                                       | 48,0  | 46   | 2,0  |
|             | $L_{n,sum} = 83,5$ dB<br>$C_1 = 83,5 - 15 - 79 = -10$ dB |   | Suma<br>$28,0 < 32,0$<br>$L_{n,w} = 79$ dB | $L_{n,sum} = 76,1$ dB<br>$C_1 = 76,1 - 15 - 64 = -3$ dB |  | Suma<br>$30,0 < 32,0$<br>$L_{n,w} = 64$ dB |



**Tabla C.2**  
**Mediciones en un laboratorio en bandas de tercio de octava de un recubrimiento sobre un suelo de referencia, calculando por tanto  $\Delta L_w$  y  $\Delta L_{in}$**

| $f_i$<br>Hz  | $L_n$                                 |                                  | Reducción<br>$\Delta L = L_{n,0} - L_n$<br>dB | Suelo de referencia<br>$L_{n,r,0}$<br>dB | Suelo de referencia<br>$- \Delta L (L_{n,r})$<br>dB | Valor de referencia<br>$+ 3$ dB<br>dB  | Desviaciones desfavorables<br>dB |
|--|---------------------------------------|----------------------------------|---|--|---|--|----------------------------------|
|  | Suelo no revestido<br>$L_{n,0}$<br>dB | Con recubrimiento<br>$L_n$<br>dB |   |  |   |  |                                  |
| 100  | 65,2                                  | 62,2                             | 3,0   | 67,0                                     | 64,0  | 65   |                                  |
| 125  | 66,3                                  | 62,6                             | 3,7   | 67,5                                     | 63,8  | 65   |                                  |
| 160  | 68,0                                  | 66,1                             | 1,9   | 68,0                                     | 66,1  | 65   | 1,1                              |
| 200  | 68,5                                  | 65,5                             | 3,0   | 68,5                                     | 65,5  | 65   | 0,5                              |
| 250  | 68,0                                  | 64,8                             | 3,2   | 69,0                                     | 65,8  | 65   | 0,8                              |
| 315  | 69,0                                  | 65,5                             | 3,5   | 69,5                                     | 66,0  | 65   | 1,0                              |
| 400  | 69,3                                  | 65,3                             | 4,0   | 70,0                                     | 66,0  | 64   | 2,0                              |
| 500  | 70,2                                  | 64,1                             | 6,1   | 70,5                                     | 64,4  | 63   | 1,4                              |
| 630  | 70,7                                  | 64,0                             | 6,7   | 71,0                                     | 64,3  | 62   | 2,3                              |
| 800  | 71,2                                  | 64,2                             | 7,0   | 71,0                                     | 64,5  | 61   | 3,5                              |
| 1 000  | 71,5                                  | 63,8                             | 7,7   | 72,0                                     | 64,3  | 60   | 4,3                              |
| 1 250  | 72,1                                  | 61,3                             | 10,8  | 72,0                                     | 61,2  | 57   | 4,2                              |
| 1 600  | 73,0                                  | 57,8                             | 15,2  | 72,0                                     | 56,8  | 54   | 2,8                              |
| 2 000  | 74,0                                  | 53,7                             | 20,3  | 72,0                                     | 51,7  | 51   | 0,7                              |
| 2 500  | 73,5                                  | 48,1                             | 25,4  | 72,0                                     | 46,6  | 48   |                                  |
| 3 150  | 73,1                                  | 49,9                             | 23,2  | 72,0                                     | 48,8  | 45   | 3,8                              |
| $L_{n,sum} = 75,7$ dB<br>$C_{1,r} = 75,7 - 15 - 63 = -2$ dB<br>$\Delta L_{in} = 78 - 10 - (63-2) = 7$ dB |                                       |                                  |   |  |   | Suma<br>$28,4 < 32,0$<br>$L_{n,w,r} = 63$ dB<br>$\Delta L_w = 78 - 63 = 15$ dB |                                  |

**Tabla C.3**  
**Mediciones *in situ* en bandas de octava, calculando por tanto  $L_{n,w}$  y  $C_1$**

| $f_i$<br>Hz  | $L_n$<br>dB | Valor de referencia desplazado $-6$ dB<br>dB | Desviaciones desfavorables<br>dB             |
|--|-------------|--|--|
| 125  | 65,3        | 61   | 4,3  |
| 250  | 64,5        | 61   | 3,5  |
| 500  | 58,0        | 59   |  |
| 1 000  | 55,8        | 56   |  |
| 2 000  | 43,0        | 43   |  |
| $L_{n,sum} = 68,6$ dB<br>$C_1 = 68,6 - 15 - 54 = 0$ dB |             |  | Suma<br>$7,8 < 10,0$ dB<br>$L_{n,w} = 54$ dB |

## ANEXO D (Informativo)

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] FASOLD, W. Untersuchungen über den Verlauf der Sollkurve für den Trittschallschutz im Wohnungsbau, *Acústica*, **15**, 1965, p. 271.
- [2] GERRETSEN, E. A New system for rating impact sound insulation. *Applied Acoustics*, **9**, 1976, p. 247.
- [3] BODLUND, K. Rating of impact sound insulation between dwellings. *J. Sound Vibrations*, **102**, 1985, p. 381.
- [4] AUBREE, D, CARMAN, T.A. *et al.* A comparison of methods for rating the insulation of floors against impact noise. *CSTB/BRE Report*, 1988.
- [5] ISO 31-0:1992, *Quantities and units. Part 0: General principles.*

**ANEXO NACIONAL**

Las siguientes Normas ISO citadas en el capítulo 2 de esta Norma Europea están adoptadas como norma UNE con la numeración que se indica:

| <b>Norma Internacional</b> | <b>Norma UNE</b> |
|----------------------------|------------------|
| ISO 140-6                  | UNE 74040-6      |
| ISO 140-7                  | UNE 74040-7      |
| ISO 140-8                  | UNE 74040-8      |

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono (91) 432 60 00

Fax (91) 310 40 32

**AENOR AUTORIZA EL USO DE ESTE DOCUMENTO A GABINETE DE INGENIERIA ACUSTICA S**