

Mayo 2005

TÍTULO

Acústica

Medición del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos de construcción

Parte 14: Directrices para situaciones especiales *in situ*

(ISO 140-14:2004)

Acoustics. Measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 14: Guidelines for special situations in the field. (ISO 140-14:2004).

Acoustique. Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction. Partie 14: Lignes directrices pour des situations particulières in situ. (ISO 140-14:2004).

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 140-14 de agosto de 2004, que a su vez adopta íntegramente la Norma Internacional ISO 140-14:2004.

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 23856:2005

© AENOR 2005
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR

Asociación Española de
Normalización y Certificación

C Génova, 6
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00
Fax 91 310 40 32

36 Páginas

Grupo 22

ICS 91.120.20

Versión en español

Acústica

Medición del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos de construcción Parte 14: Directrices para situaciones especiales *in situ* (ISO 140-14:2004)

Acoustics. Measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 14: Guidelines for special situations in the field. (ISO 140-14:2004).

Acoustique. Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction. Partie 14: Lignes directrices pour des situations particulières *in situ*. (ISO 140-14:2004).

Akustik. Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen. Teil 14: Leitfäden für besondere bauliche Bedingungen. (ISO 140-14:2004).

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2004-07-22. 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 aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, 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

© 2004 Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN.

PRÓLOGO

La Norma EN ISO 140-14:2004 ha sido elaborada 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 está desempeñada por AFNOR.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de febrero de 2005, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de febrero de 2005.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

DECLARACIÓN

El texto de la Norma Internacional ISO 140-14:2004 ha sido aprobado por CEN como Norma Europea EN ISO 140-14:2004 sin ninguna modificación.

ÍNDICE

	Página
PRÓLOGO	6
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	7
2 NORMAS PARA CONSULTA	7
3 CONTEXTO TÉCNICO	7
4 INFORME DE ENSAYO	8
5 ANEXOS	8
ANEXO A (Informativo) AISLAMIENTO AL RUIDO AÉREO	9
ANEXO B (Informativo) AISLAMIENTO AL RUIDO DE IMPACTOS	18
ANEXO C (Informativo) CROQUIS	22
ANEXO D (Informativo) COMBINACIONES DE POSICIONES DE LA MÁQUINA DE MARTILLOS Y DE POSICIONES DEL MICRÓFONO	34
ANEXO E (Informativo) EXPLICACIÓN DE TÉRMINOS	35
BIBLIOGRAFÍA	36

PRÓLOGO

ISO (la Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de las normas internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, públicas y privadas, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todas las materias de normalización electrotécnica.

Las normas internacionales se redactan de acuerdo con las reglas establecidas en la Parte 2 de las Directivas ISO/IEC

La tarea principal de los comités técnicos es preparar normas internacionales. Los proyectos de normas internacionales adoptados por los comités técnicos se envían a los organismos miembros para su votación. La publicación como norma internacional requiere la aprobación por al menos el 75% de los organismos miembros con derecho a voto.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de esta norma internacional puedan estar sujetos a derechos de patente. ISO no asume la responsabilidad por la identificación de cualquiera o todos los derechos de patente.

La Norma Internacional ISO 140-14 fue preparada por el Comité Técnico ISO/TC 43 *Acústica*, Subcomité SC 2, *Acústica en edificación*.

La Norma Internacional ISO 140 tiene la siguientes partes, bajo el título general *Acústica. Medición del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos de construcción*,

- *Parte 1: Requisitos de las instalaciones del laboratorio sin transmisiones indirectas.*
- *Parte 2: Determinación, verificación y aplicación de datos de precisión.*
- *Parte 3: Medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo de los elementos de construcción.*
- *Parte 4: Medición "in situ" del aislamiento al ruido aéreo entre locales.*
- *Parte 5: Mediciones in situ del aislamiento acústico a ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas.*
- *Parte 6: Mediciones en laboratorio del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos.*
- *Parte 7: Medición in situ del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos.*
- *Parte 8: Medición en laboratorio de la reducción del ruido de impactos transmitido a través de revestimientos de suelos sobre forjado normalizado pesado.*
- *Parte 9: Medición en laboratorio del aislamiento al ruido aéreo entre locales de un techo suspendido con plenum.*
- *Parte 10: Medición en laboratorio del aislamiento al ruido aéreo en los elementos de construcción pequeños.*
- *Parte 11: Medición en el laboratorio de la reducción de ruido de impacto transmitido a través de suelos de referencia ligeros.*
- *Parte 12: Medición en laboratorio del aislamiento al ruido aéreo y de impactos entre locales con suelo registrable.*
- *Parte 13: Directrices (TR).*
- *Parte 14: Directrices para situaciones especiales in situ.*

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la Norma Internacional ISO 140 hace referencia a las mediciones *in situ* del aislamiento al ruido aéreo y al aislamiento al ruido de impactos, y se debe utilizar como complemento de las Normas ISO 140-4 e ISO 140-7. Contiene las directrices relativas a las mediciones del aislamiento acústico en situaciones especiales *in situ*, no cubiertas directamente por las Normas ISO 140-4 e ISO 140-7.

NOTA – Las Normas básicas ISO 140-4 e ISO 140-7 especifican el procedimiento de medición detallado en condiciones ideales, pero no aportan mucha información sobre cómo establecer una disposición de medición adecuado en recintos que no tengan forma paralelepípedica simple de dimensiones normales. Las normas básicas no incluyen recomendaciones con respecto a los recintos de dimensiones muy grandes, recintos muy largos y estrechos, escaleras, recintos acoplados, etc., lo que justifica la elaboración de las directrices de esta parte de la Norma ISO 140. El uso de estas directrices contribuirá a la mejora de la reproducibilidad de las mediciones *in situ* de la acústica de los edificios y, además, facilitará la realización de las mediciones evitando las consideraciones que hacen perder tiempo en las situaciones de medición reales.

Esta parte de la Norma ISO 140 se aplica principalmente a las mediciones en recintos destinados a vivienda, escuelas, hoteles, etc., con volúmenes inferiores a 250 m³.

Salvo que se especifique lo contrario, el uso de estas directrices no es obligatorio en relación con las mediciones de acuerdo con las Normas ISO 140-4 e ISO 140-7.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

ISO 140-4:1998 – *Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 4: Medición in situ del aislamiento al ruido aéreo entre locales.*

ISO 140-7:1998 – *Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 7: Medición in situ del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos.*

3 CONTEXTO TÉCNICO

Las directrices indicadas en esta parte de la Norma 140 están basadas en los resultados presentados en el documento técnico ISO/TR 140-13. Las directrices consisten en extractos de este informe técnico.

Las directrices se han elaborado basándose en algunas consideraciones técnicas, algunas verificaciones experimentales y en la experiencia práctica de realizar un gran número de mediciones *in situ*.

El principio básico de esta norma es que los ejemplos de los disposiciones de medición adecuados se muestren mediante croquis. Se han hecho grandes esfuerzos en presentar ejemplos (algunos muy realistas y otros poco usuales) que deberían permitir la selección de un ejemplo a partir del cual se puede establecer una disposición de medición adecuada en prácticamente todas las situaciones *in situ*. La posibilidad de crear una disposición de medición adecuado inspirado en los croquis pero no necesariamente idénticos a ellos, es la razón principal de presentar las directrices como anexos informativos.

Las posiciones de altavoz y de micrófono indicadas en los croquis solo se deberían tener en cuenta a modo de guía para mostrar cómo se deberían colocar. Se deberán cumplir todos los requisitos indicados en la Norma ISO 140-4 referentes a las distancias con respecto a los límites del recinto, desplazamiento de los altavoces con respecto a los planos paralelos a los límites del recinto, etc.

El texto de esta norma no hace referencia a todos los croquis representados. Los croquis a los que no se hace referencia se deberán considerar como ejemplos complementarios.

Nótese que, en dos tipos de situaciones, las directrices pueden contravenir las normas básicas. Estas dos situaciones se explican a continuación.

Situación 1 El método descrito en la Norma ISO 140-4 para la medición del aislamiento al ruido aéreo supone la existencia de campos acústicos aproximadamente difusos en el recinto de emisión así como en el recinto de recepción. Se requiere repartir de manera uniforme las posiciones de micrófono en el volumen total de las salas.

Si, por ejemplo, el recinto de emisión es un pasillo muy largo y estrecho con un techo absorbente y moqueta en el suelo, se puede producir una disminución importante del nivel de presión acústica de 10 dB a 20 dB, desde un extremo al otro del recinto. En principio, la medición no se puede realizar de acuerdo con la Norma ISO 140-4 dado que el campo acústico no es difuso, y porque no tiene sentido promediar el nivel de presión acústica en un recinto con una considerable disminución del nivel de presión acústica.

Sin embargo para esta situación, se requiere a menudo de una medición. En este caso, esta parte de la Norma ISO 140 propone que la fuente sonora se sitúe a una determinada distancia máxima de la partición común entre el recinto de emisión y el recinto de recepción, es decir, que se define un volumen “virtual” y limitado del recinto de emisión en la parte del pasillo más próxima a la partición común, de acuerdo con estas directrices.

Situación 2 Se puede observar una discrepancia entre los resultados obtenidos de acuerdo con esta parte de la Norma ISO 140 y la norma básica, para la medición del aislamiento al ruido de impactos en situaciones donde el recinto de emisión tiene una superficie del suelo grande. De acuerdo con esta parte de la Norma ISO 140, la máquina de martillos no se debería situar demasiado lejos del recinto de recepción. En algunas situaciones, esto puede llevar a un nivel de presión acústica en el recinto de recepción más elevado que el obtenido según la Norma ISO 140-7, donde se indica que las posiciones de la máquina de martillos se deben repartir sobre la superficie total del suelo del recinto de emisión.

4 INFORME DE ENSAYO

Las Normas ISO 140-4 e ISO 140-7 especifican qué información se debe incluir en el informe de ensayo. Si se han utilizado las directrices de esta parte de la Norma ISO 140, ello se debería mencionar bajo el título “Breve descripción de los detalles del procedimiento y del equipo” en la Norma ISO 140-4:1998, Capítulo 9, apartado i), y bajo el título “Breve descripción de detalles relativos al método y a la instrumentación” en la Norma ISO 140-7:1998, Capítulo 8, apartado h). Se deberá incluir una breve descripción de los procedimientos de medición aplicados. Se deberá indicar cualquier desviación con respecto a los requisitos de las Normas ISO 140-4 o ISO 140-7.

5 ANEXOS

Esta parte de la Norma ISO 140 consta de dos áreas de aplicación diferentes: el aislamiento al ruido aéreo y el aislamiento al ruido de impactos. Para facilitar la aplicación práctica, las directrices se han presentado en anexos separados, con ejemplos de disposiciones de medición adecuados en forma de croquis, así como con explicaciones gráficas y figuras en tablas. Los anexos informativos son los siguientes:

- Anexo A: Aislamiento frente al ruido aéreo.
- Anexo B: Aislamiento frente al ruido de impactos.
- Anexo C: Croquis.
- Anexo D: Combinaciones de las posiciones de la máquina de martillos y de las posiciones de micrófono.
- Anexo E: Explicación de los términos.

ANEXO A (Informativo)

AISLAMIENTO AL RUIDO AÉREO

A.1 Generalidades

Este anexo es un suplemento de la Norma ISO 140-4.

Aquella parte de la partición de separación común de los recintos tanto de emisión como de recepción se denomina la “partición común”. La superficie total de la partición de separación se denomina la “partición” para las mediciones tanto horizontal como vertical. (Véase anexo E para la explicación de estos términos).

A.2 Principios

A.2.1 Rango de frecuencias de medición

Se debería medir el índice de reducción acústica utilizando filtros de banda de un tercio de octava en un rango de frecuencias de al menos 100 Hz a 3 150 Hz.

Estas directrices se han elaborado para utilizarse en el rango de frecuencias de 100 Hz a 3 150 Hz. Sin embargo, los principios básicos de las directrices también se pueden utilizar en el rango de frecuencias de 50 Hz a 80 Hz de acuerdo con la Norma ISO 140-4:1998, anexo D, y en el rango de frecuencias de 4 000 Hz a 5 000 Hz.

Estas directrices son aplicables a las mediciones realizadas en bandas de tercio de octava así como en bandas de octava.

A.2.2 Condiciones del recinto

Los volúmenes de los recintos no deberían superar los 250 m³. Sin embargo, las directrices también pueden ser de utilidad para las mediciones realizadas entre recintos que no cumplan con estas restricciones.

Para las mediciones horizontales realizadas en una única dirección, generalmente se suele escoger el recinto más grande como el recinto de emisión. Sin embargo, si uno de los recintos presenta una geometría regular con un volumen bien definido y el otro recinto presenta una geometría más complicada, se deberá utilizar el recinto bien definido como recinto de recepción, aunque sea el mayor de los dos.

NOTA – De acuerdo con la Norma ISO 140-4, se pueden realizar dos mediciones alternativamente en direcciones opuestas y finalmente promediarse. Sin embargo, en las mediciones en dos direcciones se invierte mucho tiempo porque se requiere de dos dispositivos de medición completos y el tiempo de reverberación se tiene que medir dos veces.

Para las mediciones verticales, se debería utilizar preferiblemente el recinto inferior como recinto de emisión. El recinto superior puede ser el recinto de emisión siempre y cuando se utilice un altavoz omnidireccional, situado a una distancia suficiente por encima del suelo para evitar cualquier incidencia del sonido directo. Convendría colocar preferentemente el soporte del altavoz sobre un material blando para evitar que el ruido estructural llegue al suelo.

A la hora de calcular el índice de reducción acústica, se necesitan el volumen del recinto de recepción y el área de la partición común. Los volúmenes de los objetos situados en el recinto de recepción con superficies cerradas no absorbentes, como los vestidores, los armarios y los conductos de ventilación, se restan del volumen total del recinto de recepción. El área de la partición común no se reducirá si los armarios o los vestidores, etc. cubren una parte de ella.

A.2.3 Número de posiciones de micrófono y de altavoces

En la tabla A.1 se indica el número recomendado de posiciones de micrófono y de altavoces en las salas de emisión y de recepción.

Tabla A.1
Número de posiciones de micrófono y de altavoces determinado a partir
del área del recinto de emisión y del recinto de recepción

Dispositivo de medición	Área del suelo del recinto m ²	Número de posiciones de micrófono y de altavoces		
		Altavoces (solamente en el recinto de emisión)	Micrófonos fijos	Micrófonos rotatorios
A	<50	2	5 (10)	1 (2)
B	50 a 100	2	10 (10)	2 (2)
C	>100	3	15 (15)	3 (3)

NOTA – Los números entre paréntesis indican el número total de mediciones del nivel de presión acústica a realizar en el recinto

Si el área del suelo recinto es inferior a 50 m² y la distancia entre las dos posiciones de los altavoces es de al menos 1,4 m, según requiere la Norma ISO 140-4, se pueden utilizar las cinco mismas posiciones de micrófono o el mismo recorrido del micrófono rotatorio para ambos altavoces (disposición de medición A). Si no se pueden cumplir los requisitos de la Norma ISO 140-4 relativos a la distancia entre las posiciones de los altavoces, se deberá utilizar el dispositivo de medición B.

Se deben utilizar dos posiciones de altavoz en recintos con un área de suelo entre 50 m² y 100 m². No se deberán utilizar las mismas cinco posiciones del micrófono fijo o la misma posición del micrófono rotatorio para ambos altavoces. Esto significa que se requieren un total de diez posiciones del micrófono fijo o dos posiciones de un micrófono rotatorio (dispositivo de medición B).

Para obtener la mayor precisión que se pueda alcanzar en todas las condiciones de medición, generalmente se recomienda utilizar el dispositivo de medición B también para recintos con áreas de suelo inferiores a 50 m². Esto es especialmente importante en recintos alargados o en ángulo.

Si el área del suelo excede de 100 m², se recomienda utilizar tres posiciones de altavoz, quince posiciones del micrófono fijo o, alternativamente, tres posiciones del micrófono rotatorio.

Tal y como se establece en la Norma ISO 140-4, las posiciones del micrófono fijo en los recintos de emisión y de recepción, se deberán repartir uniformemente dentro del espacio permitido, y en el caso de un micrófono rotatorio, la(s) posición(es) se deberá(n) escoger para cubrir, en la medida de lo posible, el volumen total del recinto.

En recintos pequeños con volúmenes inferiores a 10 m³, el máximo número de posiciones de micrófono no correlacionadas se obtiene utilizando posiciones de micrófono fijo.

A.2.4 Mediciones horizontales

En el anexo C, Ejemplos 1 a 14 (para los símbolos, véase capítulo C.2), se muestran ejemplos de posiciones de altavoz y de micrófono adecuadas para las mediciones horizontales.

Las posiciones de altavoz se escogen generalmente lo más cerca posible a los dos rincones de la pared del recinto de emisión opuesta a la partición común, teniendo en cuenta las distancias mínimas estipuladas en la Norma ISO 140-4. En el caso de recintos de emisión con un área del suelo que supere los 50 m², los altavoces no deberían colocarse a una distancia de la partición común que exceda de 10 m o de 2,5 veces el ancho de la partición, en el recinto de emisión. Se escoge entre los dos criterios aquel que de la distancia más corta. (Véase el anexo C, Ejemplos 1, 2 y 3). Si el área del suelo del recinto de emisión es limitada (véase Ejemplo 2), se utiliza esta área limitada cuando se selecciona el número de posiciones de altavoz y de micrófono de la tabla A.1.

Si la transmisión del sonido se realiza principalmente a través de una pared lateral o de una fachada lateral, el altavoz no se deberá colocar cerca de tales elementos de construcción.

A.2.5 Mediciones verticales

En el anexo C, Ejemplos 15 a 28 (para los símbolos, véase capítulo C.2) se muestran ejemplos de posiciones de altavoz y de micrófono adecuadas para las mediciones verticales.

Las posiciones de altavoz se escogen generalmente lo más cerca posible de los rincones del recinto, respetando la distancia mínima especificada en la Norma ISO 140-4.

Si la transmisión del sonido se realiza principalmente a través de una pared lateral o de una fachada lateral, el altavoz no se deberá colocar cerca de un elemento de construcción de estas características.

Si el recinto de recepción es más pequeño que el recinto de emisión, el altavoz se deberá colocar en aquella parte del recinto de emisión más cercana a la partición común si el área del suelo excede de 50 m². (Véase anexo C, Ejemplos 21, 23 y 25).

A.3 Tipos de recintos no habituales

A.3.1 Recintos divididos parcialmente

Si un recinto está parcialmente dividido por una pared, como regla general el recinto se considera como dos recintos individuales si el área de la abertura es igual o menor a un tercio del área total de la sección vertical del recinto en el plano que contiene la pared divisoria. Si el recinto se considera un volumen de una sola pieza, se deberá utilizar el dispositivo de medición B, si es adecuado. Las posiciones de altavoz se sitúan para “cubrir” lo más posible el área total de la partición común. (Preferentemente, toda la partición común debería ser visible desde ambas posiciones de altavoz). Los principios anteriores también son aplicables a paredes divisoras de recintos con una altura inferior a la altura del recinto.

En el anexo C, Ejemplos 9, 10, 11, 12 y 13 se muestran ejemplos de mediciones horizontales entre recintos parcialmente divididos.

Si uno o ambos recintos para mediciones verticales están parcialmente divididos por una pared, se deberá utilizar el mismo principio que para las mediciones horizontales. (Véase anexo C, Ejemplos 26, 27, 28, 30 y 31).

Sería preferible que cualquier abertura entre dos recintos acoplados estuviese totalmente cubierta por planchas de, por ejemplo, contrachapado o cartón-yeso para obtener recintos bien definidos.

A.3.2 Recintos amortiguados

En recintos de grandes dimensiones y bien amortiguados (recintos con un tiempo de reverberación corto), el nivel de presión acústica puede bajar de forma considerable con el aumento de la distancia a la fuente sonora.

EJEMPLO Un pasillo largo y estrecho con techo absorbente y alfombra en el suelo.

En recintos de recepción muy amortiguados, puede ser necesario limitar la parte del volumen del recinto de recepción en el que se muestrea el nivel de presión acústica. Se deben omitir aquellas partes del recinto de recepción donde el nivel de presión acústica está 6 dB o más por debajo del nivel en la parte del recinto más próxima a la partición común. Para las mediciones horizontales, se escoge una posición de medición de referencia a 0,5 m de la parte central de la partición común y a 1,5 m por encima del nivel del suelo. Para las mediciones verticales, se escoge una posición de medición de referencia a 1,5 m por encima de la parte central de la partición común. (Véase la explicación de los términos en el anexo E).

Con el altavoz en el recinto de emisión en funcionamiento, se puede evaluar el decrecimiento del nivel de presión acústica midiendo el nivel de presión acústica ponderado A en la posición de referencia y en posiciones más alejadas con respecto a esta última. Se puede utilizar un sonómetro manual. El volumen limitado del recinto de recepción se utiliza para la medición así como para el cálculo del índice de reducción acústica.

En recintos de emisión muy amortiguados, el decrecimiento del nivel de presión acústica desde una posición a 1 m delante de la fuente sonora a una posición a 0,5 m delante de la partición común no debería exceder de 6 dB. Si este es el caso, se deberá mover el altavoz más cerca de la partición común.

A.3.3 Recintos desalineados

Si los recintos están desalineados y el área del suelo del recinto de emisión excede de 50 m², los altavoces se deberán colocar en aquella parte del recinto de emisión más cercana a la partición común. Para las mediciones verticales, el altavoz no se debería colocar a una distancia de la pared trasera (véase anexo E) del recinto de emisión que exceda en 2,5 veces el ancho del recinto de emisión, o 10 m. Se escoge el criterio que de la distancia más corta. (Véase anexo C, Ejemplos 17, 21 y 23).

Si el ancho de la partición común para las mediciones horizontales es menor a la mitad del ancho de la partición en el recinto de emisión, se deberá reducir la distancia entre las posiciones de altavoz a aproximadamente 2,5 veces el ancho de la partición común (esto es importante si el recinto de recepción es mucho más pequeño que el recinto de emisión, o si los recintos están desalineados). Las posiciones se escogerán en aquella parte del recinto más cercana a la partición común. La distancia no se deberá reducir a menos de 5 m. (Véase anexo C, Ejemplos 4 y 5). Se deberían evitar las posiciones de altavoz en las líneas simétricas del recinto. Si los recintos están totalmente desalineados (sin partición común), no se debería reducir la distancia entre los altavoces. (Véase anexo C, Ejemplo 6).

En el anexo C, Ejemplos 17, 18 y 19 se muestran ejemplos de mediciones verticales.

A.3.4 Geometrías de recintos extremadamente complejas

No se pueden especificar directrices detalladas para las mediciones entre recintos con geometrías extremadamente complejas. Un ejemplo típico es la medición entre viviendas adosadas a distinto nivel, cada una constituida por varios espacios más o menos acoplados. En este tipo de situaciones, es prácticamente imposible especificar el volumen del recinto de recepción y el área de la partición común. Además, a menudo es muy difícil escoger las posiciones de altavoz y de micrófono. La regla general a seguir en estas situaciones es que los altavoces se coloquen en aquella parte de la vivienda más próxima a lo que se ha definido como la partición común. A menudo se requieren tres o cuatro posiciones de altavoz. En el recinto de recepción, las posiciones de micrófono se deberán distribuir de manera uniforme dentro del espacio permitido para las mediciones en el recinto, según especifica la Norma ISO 140-4. Se deberá limitar el volumen del recinto de recepción de acuerdo con la regla de los 6 dB descrita en el apartado A.3.2.

A.4 Mediciones de las puertas

A.4.1 Posiciones de micrófono y de altavoz

Generalmente, se considera a un lado de la puerta como la parte exterior (por ejemplo, el lado de la puerta que hace frente a un pasillo o a una caja de escalera). En estas situaciones, el pasillo o las escaleras se considerarán como el recinto de emisión. Se utilizan dos posiciones de altavoz. El altavoz se debe colocar en el suelo en un rincón del recinto enfrente de la puerta. No se deberá colocar ni cerca de la puerta ni cerca de la pared en la que se monta la puerta.

Cuando se utilizan micrófonos fijos, se utilizan cinco posiciones tanto en el recinto de emisión como en el recinto de recepción.

Cuando se utiliza un micrófono rotatorio, se utiliza una sola posición tanto en el recinto de emisión como en el recinto de recepción.

NOTA – Para puertas montadas entre dos recintos normales (por ejemplo, habitaciones de hotel o aulas de escuela), donde no se puede definir ningún lado como interior o exterior, también se pueden emplear los principios anteriormente descritos.

A.4.2 Puertas entre un pasillo y un recinto (por ejemplo, un hall de entrada)

En el pasillo, se deberán utilizar posiciones de altavoz situadas a una distancia de aproximadamente 6 m. Para evitar la simetría, convendría desplazar las posiciones de manera que, por ejemplo, una posición se sitúe a 2,5 m del lado derecho de la puerta y que la otra posición se sitúe a 3,5 m del lado izquierdo. (Véase anexo C, Ejemplo 14).

A.4.3 Puertas entre una caja de escalera y un recinto

En cajas de escaleras estrechas sin rincones adecuados, los dos altavoces se deberían colocar preferentemente medio piso arriba y medio piso abajo, ya sea al nivel del voladizo o del rellano.

A.4.4 Determinación del índice de reducción acústica de una puerta en un edificio

En primer lugar, se mide el índice de reducción acústica de la puerta. La medición se realiza de acuerdo con las reglas de la Norma ISO 140-4:1998, apartados 4.1 a 4.3. El índice de reducción acústica aparente se determina mediante la Ecuación (A.1). Al utilizar esta ecuación, se da por sentado que todo el sonido se transmite a través del área S_d . Si esta hipótesis es correcta, entonces R'_d es un valor correcto para el índice de reducción acústica de la puerta.

$$R'_d = L_1 - L_2 + 10 \lg (S_d / A) \quad (\text{A.1})$$

donde

- R'_d es el índice de reducción acústica aparente de la puerta, en decibelios;
- L_1 es el nivel de presión acústica medio en el recinto de emisión, en decibelios;
- L_2 es el nivel de presión acústica medio en el recinto de recepción, en decibelios;
- A es el área de absorción equivalente en el recinto de recepción, en metros cuadrados;
- S_d es el área de la abertura libre en la que se monta la puerta, incluido el marco, en metros cuadrados.

En segundo lugar, a la puerta se le dota de un aislamiento adicional adecuado que permita valorar la transmisión lateral. El índice de reducción acústica aparente para esta puerta aislada está determinado por:

$$R'_{di} = L_{1i} - L_{2i} + 10 \lg (S_d / A) \quad (\text{A.2})$$

donde L_{1i} y L_{2i} son, respectivamente, los niveles en los recintos de emisión y recepción en este tipo de situación.

NOTA – Se da por sentado que el aislamiento adicional funciona correctamente, es decir, que la transmisión sonora a través de la puerta aislada adicionalmente es insignificante comparada con la transmisión a través de la pared circundante y de las otras vías laterales.

Si se comparan los resultados obtenidos por las Ecuaciones (A.1) y (A.2), se pueden producir las siguientes situaciones alternativas a), b) y c).

a) $R'_{di} - R'_d \geq 15 \text{ dB}$

Sin cometer ningún error significativo, la Ecuación (A.1) da un valor correcto para el índice de reducción acústica de la puerta.

b) $6 \text{ dB} < R'_{di} - R'_d < 15 \text{ dB}$

La transmisión a través de la puerta es solo algo mayor que la transmisión a través de la construcción circundante. Esta aseveración es correcta bajo la presunción de que el aislamiento adicional funciona correctamente, es decir, que la transmisión a través de la puerta adicionalmente aislada es insignificante en comparación con la transmisión a través de la pared circundante.

El índice de reducción acústica aproximado de la puerta se evalúa utilizando la fórmula

$$R'_{d,app} = -10 \lg \left[10^{-R'_d/10} - 10^{-R'_{di}/10} \right] \quad (\text{A.3})$$

c) $R'_{di} - R'_d \leq 6 \text{ dB}$

La reducción acústica de la pared circundante es demasiado baja para permitir determinar con precisión la reducción acústica de la puerta. Como para la situación b), ello presupone que el aislamiento adicional es suficientemente alto.

La fórmula siguiente permite evaluar el límite inferior de la reducción acústica de la puerta

$$R'_{d,app} > R'_d + 1,3 \text{ dB} \quad (\text{A.4})$$

Cuando el ensayo tiene como único objetivo verificar si la puerta cumple un requisito de aislamiento acústico y si este requisito ya es cumplido por el índice de reducción acústica aparente $R'_{d,app}$, entonces no es necesario llevar a cabo la segunda medición con el aislamiento adicional ni determinar R'_d porque siempre se cumple la siguiente desigualdad:

$$R'_{d,app} \geq R'_d \quad (\text{A.5})$$

No se deberían utilizar las diferentes notaciones introducidas en este capítulo para el índice de reducción acústica cuando se consignan las mediciones de las puertas. Se utilizan exclusivamente para clarificar el procedimiento descrito en este capítulo.

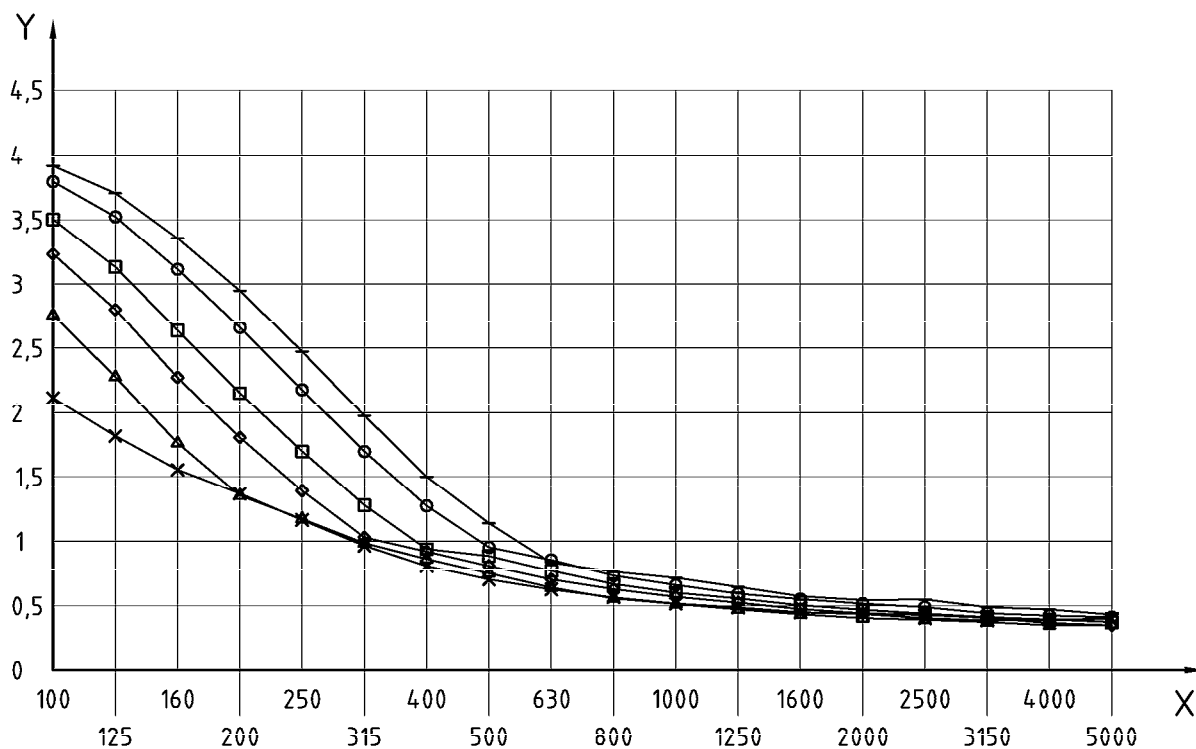
NOTA – En algunas situaciones, es posible determinar la transmisión a través de la pared circundante realizando mediciones en otro recinto receptor adyacente con el mismo tipo de pared, pero sin puerta. En dichos casos se puede evitar el inconveniente de utilizar el aislamiento adicional. Alternativamente, el aislamiento acústico de la puerta se puede determinar utilizando la técnica de intensidad acústica (para los detalles, véase Norma ISO 15186-2).

A.5 Procedimiento de evaluación en campo difuso

Se puede utilizar este procedimiento para evaluar los resultados de mediciones que no se entienden o previos a las mediciones cuando se prevé que los campos acústicos no difusos representan una fuente de problemas.

El nivel de presión acústica se mide en diez posiciones del micrófono fijo por medio de dos altavoces (cinco posiciones de micrófono para cada altavoz). En el recinto de emisión, las posiciones de los dos altavoces deben ser las mismas que las utilizadas para la medición del aislamiento acústico. En el recinto de recepción, la medición se puede realizar por medio de dos altavoces o por la radiación del sonido por las estructuras constructivas, cuando los altavoces situados en el recinto de emisión funcionan. Las posiciones de micrófono se deben repartir uniformemente en el volumen total del recinto.

La desviación típica de muestreo de las diez mediciones se puede determinar y comparar con los valores probables teóricos de la figura A.1.



Leyenda

X frecuencia, en hercios

Y desviación típica, en decibelios

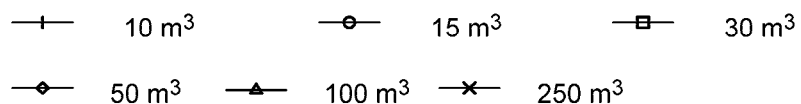


Fig. A.1 – Valores teóricos de la desviación típica espacial del nivel de presión acústica medido en diez posiciones de micrófono en recintos vacíos con diferentes volúmenes

Tabla A.2
Valores numéricos de las curvas en la figura A.1

Valores en decibelios

Frecuencia Hz	Volumen, m ³					
	10	15	30	50	100	250
100	3,92	3,79	3,50	3,24	2,78	2,12
125	3,70	3,52	3,13	2,80	2,30	1,82
160	3,36	3,12	2,64	2,27	1,78	1,55
200	2,95	2,66	2,15	1,81	1,37	1,36
250	2,47	2,18	1,70	1,39	1,19	1,16
325	1,98	1,70	1,28	1,03	1,01	0,96
400	1,50	1,27	0,94	0,92	0,88	0,81
500	1,14	0,95	0,88	0,81	0,77	0,70
630	0,84	0,85	0,77	0,70	0,66	0,62
800	0,76	0,73	0,67	0,63	0,58	0,56
1 000	0,72	0,66	0,60	0,57	0,53	0,52
1 250	0,64	0,59	0,56	0,53	0,49	0,48
1 600	0,57	0,55	0,50	0,47	0,45	0,45
2 000	0,54	0,52	0,47	0,44	0,42	0,44
2 500	0,55	0,49	0,44	0,43	0,41	0,41
3 150	0,49	0,44	0,41	0,41	0,39	0,39
4 000	0,47	0,42	0,39	0,37	0,37	0,39
5 000	0,43	0,41	0,38	0,35	0,38	0,40

Los valores de las desviaciones típicas en la figura A.1 y en la tabla A.2 sirven para optimizar el dispositivo de medición y no se deben considerar como exigencias que se deban cumplir.

Cuando los valores teóricos son superados por un factor de 1,5, se tendrán en cuenta los elementos siguientes.

- a) Cuando se observa un exceso a bajas frecuencias, se deberá pensar en incremento del número de posiciones de altavoz/micrófono.
- b) Los límites se han determinado para recintos vacíos con superficies duras consistentes en materiales de construcción típicos. En recintos con un tiempo de reverberación más corto que en los recintos vacíos (por ejemplo, recintos con un techo absorbente o con alfombras gruesas), la desviación típica espacial aumentará y se pueden superar los valores teóricos, especialmente a las frecuencias más altas.
- c) En el rango de frecuencias medio y alto, el exceso de los límites puede estar provocado por un decrecimiento espacial del nivel de presión acústica en recintos amortiguados. Esto se puede comprobar fácilmente por medio de una medición sistemática del nivel de presión acústica en diferentes posiciones en el recinto sobre una línea perpendicular a la partición común en el recinto de recepción, o en posiciones con una distancia creciente con respecto al altavoz en el recinto de emisión. En caso de un decrecimiento considerable del nivel acústico, se deberán utilizar posiciones de micrófono y de altavoz adicionales y aplicar la regla de los 6 decibelios indicada en el apartado A.3.2.

- d) La influencia del campo cercano del altavoz representa un riesgo, especialmente en recintos pequeños y amortiguados. Si se determina que este hecho constituye la razón del exceso, convendría, en la medida de lo posible, alejar las posiciones del micrófono al altavoz.
- e) En un recinto parcialmente dividido por una pared, los límites se pueden exceder porque la pared divisora actúa como una pantalla acústica en algunas de las posiciones de micrófono.

A.6 Medición del tiempo de reverberación

La medición del tiempo de reverberación en el recinto de recepción se deberá realizar según lo descrito en las Normas ISO 140-4 o ISO 3382-2.

De acuerdo con la Norma ISO 140-4, se deben utilizar al menos tres posiciones de micrófono y una posición de altavoz con dos excitaciones en cada posición. Alternativamente, las mediciones se pueden realizar con seis posiciones de micrófono con una excitación en cada posición. Si se utiliza un micrófono rotatorio, las mediciones se pueden llevar a cabo mientras el micrófono está girando, siempre y cuando las posiciones de medición estén repartidas uniformemente a lo largo del recorrido. El tiempo de reverberación se debe medir preferiblemente en las mismas posiciones de micrófono que para las mediciones del nivel de presión acústica.

Para las mediciones *in situ*, conviene utilizar una caída del nivel de presión acústica de 20 dB.

Generalmente, la posición del altavoz no es crítica. Una posición adecuada es cerca de un rincón del recinto. En un recinto parcialmente separado por una pared donde la absorción es diferente en las dos partes del recinto, el tiempo de reverberación se deberá medir de acuerdo con el procedimiento anteriormente descrito, en ambas partes. Si los recintos acoplados se consideran como un solo recinto, se deberá utilizar el valor medio de estas mediciones en el cálculo del índice de reducción acústica.

En recintos con áreas de suelo que excedan de 50 m², se deberán utilizar preferentemente dos posiciones de altavoz y seis posiciones del micrófono fijo o dos posiciones de un micrófono rotatorio (12 posiciones de micrófono fijo si sólo hay una excitación en cada posición).

ANEXO B (Informativo)**AISLAMIENTO AL RUIDO DE IMPACTOS****B.1 Generalidades**

Este anexo es un suplemento de la Norma ISO 140-7.

La parte de la partición de separación común tanto del recinto de emisión como de recepción se denomina la “partición común”. La superficie total de la partición de separación se denomina la “partición” tanto para las mediciones horizontales como verticales. (Véase la explicación de los términos en el anexo E).

El recinto en el que se sitúa la máquina de martillos se denomina el recinto de emisión. Para las mediciones verticales, el recinto superior es el recinto de emisión y el recinto inferior es el recinto de recepción.

B.2 Principios**B.2.1 Rango de frecuencias de medición**

El aislamiento al ruido de impactos se debe medir utilizando filtros de banda de tercio de octava en un rango de frecuencias de al menos 100 Hz a 3 150 Hz.

Estas directrices se han elaborado para utilizarse en el rango de frecuencias de 100 Hz a 3 150 Hz. Sin embargo, los principios básicos de las directrices también se pueden utilizar para las mediciones en el rango de frecuencias de 50 Hz a 80 Hz de acuerdo con la Norma ISO 140-7:1998, anexo C, y en el rango de frecuencias ampliado de 4 000 Hz a 5 000 Hz.

Estas directrices son aplicables a las mediciones en bandas de tercio de octava así como en bandas de octava.

B.2.2 Revestimientos del suelo

Si se utilizan diferentes revestimientos del suelo en el mismo recinto (por ejemplo, en una sección de cocina y en una sección de sala de estar), las mediciones se deberían realizar y especificar por separado. Para ello se deberían utilizar las siguientes directrices en cada una de los dos tipos de suelo.

Las mediciones en los revestimientos del suelo blandos (como alfombras, moquetas y láminas de PVC) se pueden realizar en una pequeña muestra (por ejemplo, 1 m²) que se desplaza entre las diferentes posiciones de la máquina de martillos. Conviene tener en cuenta que si el revestimiento se tiene que fijar con un adhesivo, los resultados obtenidos con una medición sin adhesivos pueden ser erróneos.

Se debería evitar el uso de una muestra de pequeñas dimensiones de una moqueta gruesa de peso considerable sobre una partición de viguetas de madera poco pesada, dado que puede no tener en cuenta un efecto de amortiguación o de fijación en los movimientos de flexión de la partición, que se produce cuando se cubre el área total.

Siempre se debería mencionar en el informe de ensayo cualquier utilización de una muestra de pequeñas dimensiones.

Para los revestimientos blandos, conviene tener en cuenta que algunos materiales tienen un aislamiento al ruido de impactos que depende de la temperatura. Se deberá evaluar la dependencia de la temperatura si las mediciones se realizan bajo condiciones de temperatura que difieren de la temperatura normal del recinto.

Cuando se realizan mediciones en suelos rugosos, enlosados, las posiciones de la máquina de martillos se deberán ajustar de manera que los martillos no golpeen en las esquinas de las losas. Esto evitará que se rompan las losas y también evita que los resultados de las mediciones estén influenciados por una excitación no característica del suelo.

B.2.3 Número de posiciones de la máquina de martillos y del micrófono

El número de posiciones de la máquina de martillos y de los micrófonos se debe determinar según la tabla B.1:

Tabla B.1
Número de posiciones de la máquina de martillos y de los micrófonos determinado a partir del área del suelo de los recintos de emisión y de recepción

Área del suelo del recinto de emisión m ²	Número de posiciones	Área del suelo del recinto de recepción, m ²			
		≤ 50		>50	
		Partición de tipo 1 ^a	Partición de tipo 2 ^b	Partición de tipo 1	Partición de tipo 2
<20	Máquina de martillos	4	4	4	4
	Micrófonos fijos	4	4	8	8
	Micrófono rotatorio	1	1	2	2
20 a 50	Máquina de martillos	8	4	8	4
	Micrófonos fijos	4	4	8	8
	Micrófono rotatorio	1	1	2	2
>50	Máquina de martillos	8	8	8	8
	Micrófonos fijos	4	4	8	8
	Micrófono rotatorio	1	1	2	2

^a Partición de tipo 1: Particiones de viguetas de madera, particiones de hormigón con nervios y vigas y particiones de hormigón sólido con un grosor inferior a 100 mm. Cualquier tipo de revestimiento del suelo.

^b Partición de tipo 2: Particiones de hormigón sólido con un espesor igual o mayor a 100 mm, elementos de hormigón con áridos pesados gruesos y elementos de hormigón aligerado. Cualquier tipo de revestimiento del suelo.

Las combinaciones de las posiciones de la máquina de martillos y de las posiciones del micrófono indicadas en la tabla B.1 se presentan en forma de croquis en el anexo D. Los ejemplos de las posiciones de la máquina de martillos del anexo C se aplican todos a una partición de tipo 2, según se define en la tabla B.1. Si la partición en cuestión es de tipo 1, el número de posiciones de la máquina de martillos se deberá incrementar en el rango de 20 m² a 50 m² de acuerdo con la tabla B.1.

Para una partición de tipo 1, al menos una posición de la máquina de martillos debería estar en la parte superior de una viga con un ángulo de 45° respecto a la dirección de la viga.

En el caso de áreas de suelo muy pequeñas (por ejemplo, en cuartos de baño), el requisito mínimo para la distancia entre la máquina de martillos y las esquinas del suelo lleva a un área muy limitada disponible para las cuatro posiciones. Sin embargo, se debería seguir usando el número mínimo de posiciones de la máquina de martillos indicado en la tabla B.1. Conviene colocar la máquina de martillos dentro del área permitida y modificar la orientación de la línea de unión de los martillos para cada medición.

Para recintos parcialmente divididos por una pared, el recinto se considera como dos recintos si el área de la abertura es inferior a un tercio del área total de la sección vertical del recinto en el plano que contiene la pared (véase también el apartado A.3.1). (Véase anexo C, Ejemplos 30 y 31).

B.3 Mediciones verticales

B.3.1 Generalidades

En los párrafos siguientes, el término “recintos no desalineados” designa los recintos donde el contorno horizontal del recinto más pequeño puede estar totalmente contenido en el contorno horizontal del recinto mayor.

B.3.2 Recintos no desalineados

B.3.2.1 Recintos cuya área del suelo del recinto de emisión es igual o menor al área del suelo del recinto de recepción. El número de posiciones de la máquina de martillos y el número de posiciones del micrófono se debe escoger directamente de la tabla B.1. Las posiciones de la máquina de martillos se deben distribuir para cubrir el área del suelo total. (Véase anexo C, Ejemplo 29).

B.3.2.2 Recintos cuya área del suelo del recinto de emisión es mayor al área del suelo del recinto de recepción. Si el área del suelo del recinto de emisión es igual o menor a 20 m^2 , se deberán utilizar directamente los valores de la tabla B.1. Si el área del suelo del recinto de emisión excede de 20 m^2 y el área de la partición común es igual o inferior a 20 m^2 , se debe utilizar un área del suelo limitada de 20 m^2 para las mediciones. La máquina de martillos se debe colocar exclusivamente en esta área. (Véase anexo C, Ejemplo 32). Si el área de la partición común excede de 20 m^2 , las posiciones de la máquina de martillos se deberá distribuir uniformemente sobre el área total de la partición común.

B.3.3 Recintos desalineados

Si el área de la partición común es mayor a 20 m^2 , se deben utilizar las directrices de los apartados B.3.2.1 y B.3.2.2.

Si el área de la partición común es igual o inferior a 20 m^2 , o si no existe parte común, se utilizará un área limitada de 20 m^2 . (Véase anexo C, Ejemplos 33 a 35).

B.4 Mediciones horizontales

Si el área del suelo del recinto de emisión es igual o inferior a 20 m^2 , se puede utilizar directamente la tabla B.1. Si el área del suelo excede de 20 m^2 , se debe utilizar un área limitada de 20 m^2 . No se deberían reducir las dimensiones del área del suelo limitada perpendicular a la partición en el recinto de emisión a menos de la mitad del ancho de la partición en el recinto de emisión. La otra dimensión del área limitada no deberá ser inferior al ancho de la partición en el recinto de recepción. Siempre se deberán seguir estas recomendaciones. En algunos casos especiales, esto implica que no será posible limitar el área del suelo a 20 m^2 . (Véase anexo C, Ejemplos 36 a 44).

B.5 Pasillos y escaleras

B.5.1 Mediciones del aislamiento al ruido de impactos desde un pasillo

Las mediciones del aislamiento al ruido de impactos desde un pasillo a un recinto en el mismo piso o en el piso de abajo se deberán realizar situando la máquina de martillos en un área limitada del pasillo próximo al recinto de recepción. El área utilizada debe ser el ancho total del pasillo y una longitud que corresponda con un área de aproximadamente 10 m^2 .

Se deben utilizar cuatro posiciones de máquina de martillos, y el número de posiciones de micrófono se deberá escoger de acuerdo con la tabla B.1. (Véase anexo C, Ejemplo 45).

B.5.2 Mediciones del aislamiento al ruido de impactos desde las escaleras en apartamentos y desde escaleras interiores en apartamentos y viviendas adosadas

Convendría realizar las mediciones para los rellanos y los peldaños por separado. Se deben utilizar cuatro posiciones de máquina de martillos tanto en los rellanos como en los peldaños. El número de posiciones de micrófono se deberá escoger según la tabla B.1.

Las cuatro posiciones de la máquina de martillos en los peldaños se deben elegir una en el escalón número dos desde la parte superior del voladizo y una en el escalón número dos desde la parte inferior. Las otras dos posiciones se deberán distribuir uniformemente entremedias de las posiciones superiores e inferiores.

A menudo puede ser difícil colocar la máquina de martillos en escalones estrechos. Se puede utilizar un dispositivo de apoyo especial para prolongar las patas de apoyo en un lado de la máquina de martillos. Este dispositivo permite a la máquina apoyarse en dos escalones. Cuando se utiliza un soporte especial, se debe prestar atención en garantizar que se mantenga la altura de caída de los martillos y el equilibrio horizontal de la máquina. Cualquier modificación de esta naturaleza deberá reflejarse en el informe de ensayo.

El nivel de presión acústica de impactos de un rellano se mide generalmente en un recinto adyacente en el que se supone ocurrirá el nivel máximo. Si el suelo en un recinto adyacente en el mismo escalón que el rellano consiste en, por ejemplo, paneles sobre viguetas en una plancha de hormigón, la presión acústica de impactos puede estar en su máximo nivel en un recinto en el escalón por debajo del rellano, porque el suelo de madera reduce la radiación acústica entre la plancha de hormigón y el recinto superior.

Si los peldaños no están fijados a las paredes de una escalera, se deberá medir el nivel de presión acústica de impactos de los peldaños en el mismo recinto utilizado para la medición de los rellanos. Si el voladizo está fijado a la pared, se deberá escoger el recinto de recepción utilizado para las mediciones del voladizo como el recinto más próximo a los puntos de agarre.

Las directrices indicadas anteriormente también son aplicables a las mediciones realizadas en las escaleras interiores (por ejemplo, en un apartamento dúplex).

B.6 Contribución de la máquina de martillos al ruido aéreo

La contribución de la máquina de martillos al ruido aéreo se puede evaluar de la siguiente manera:

Determinese la diferencia de nivel de presión acústica entre el recinto de emisión y el recinto de recepción por medio de una señal de ruido rosa emitido por un altavoz colocado en el recinto de emisión ($L_{D,spk}$).

Mídase el nivel de presión acústica en el recinto de emisión con la máquina de martillos ($L_{S,tm}$).

Mídase el nivel de presión acústica en el recinto de recepción con la máquina de martillos ($L_{R,tm}$).

Si la diferencia ($L_{S,tm} - L_{D,spk}$) está 10 dB o más por debajo de $L_{R,tm}$ para cualquier banda de frecuencia de interés, la influencia del ruido aéreo emitido por la máquina de martillos se puede considerar despreciable.

B.7 Determinación del volumen del recinto y del tiempo de reverberación

Para la determinación del volumen del recinto de recepción, véase el apartado A.2.2.

Para la determinación del tiempo de reverberación del recinto de recepción, véase el capítulo A.6.

ANEXO C (Informativo)

CROQUIS

C.1 Ejemplos de posiciones adecuadas del altavoz, de la máquina de martillos y del micrófono

Los Ejemplos 1 a 14 se aplican a las mediciones horizontales del aislamiento al ruido aéreo (figura C.1).

Los Ejemplos 15 a 28 se aplican a las mediciones verticales del aislamiento al ruido aéreo (figura C.2).

Los Ejemplos 29 a 35 se aplican a las mediciones verticales del aislamiento al ruido de impactos (figura C.3).

Los Ejemplos 36 a 45 se aplican a las mediciones horizontales del aislamiento al ruido de impactos (figura C.4).

C.2 Símbolos

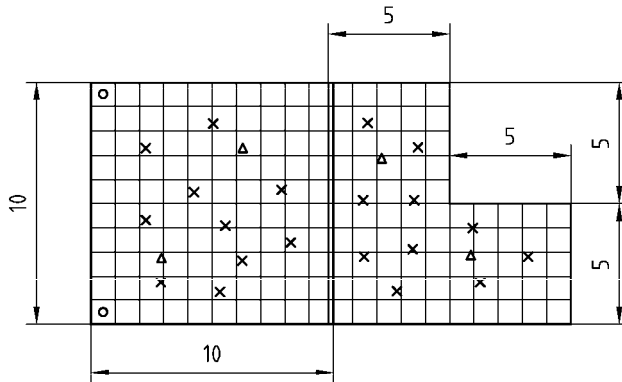
En este anexo se utilizan los siguientes símbolos:

○	Altavoz
(○)	Posición alternativa de altavoz
●	Máquina de martillos
×	Micrófono fijo
△	Micrófono rotatorio
————	Contorno de los recintos (U = recinto superior, L = recinto inferior)
-----	Contorno del recinto inferior con disposición correcta con respecto al recinto superior
=====	Partición común
- . - . - .	Limitación del área del suelo

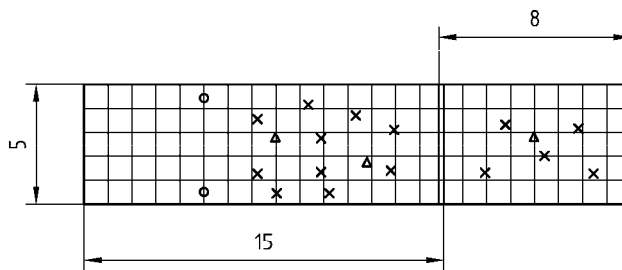
Todos los ejemplos son secciones horizontales.

Las dimensiones en metros de los recintos indicados en los croquis son únicamente ejemplos que, junto con las cuadrículas de fondo, se incluyen para facilitar la comparación con las directrices específicas indicadas en esta parte de la Norma ISO 140.

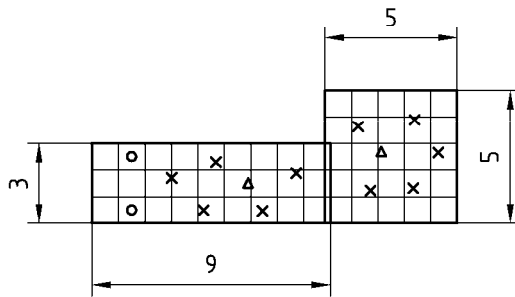
Ejemplo 1



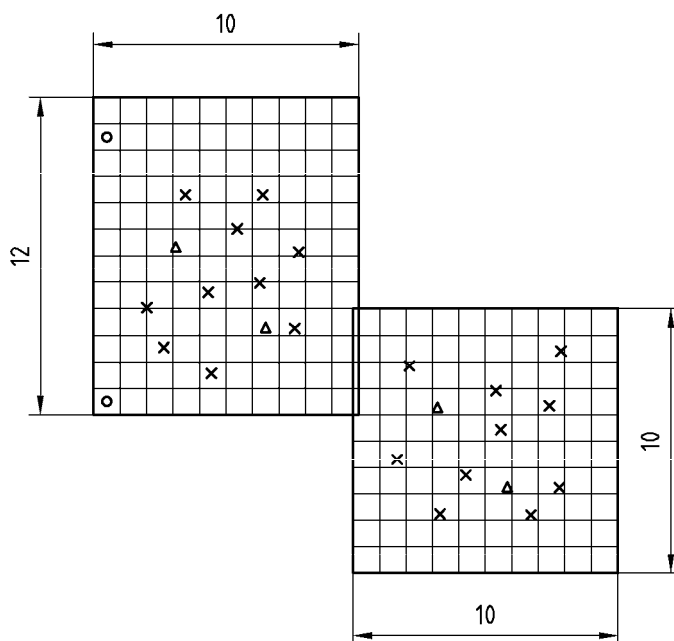
Ejemplo 2

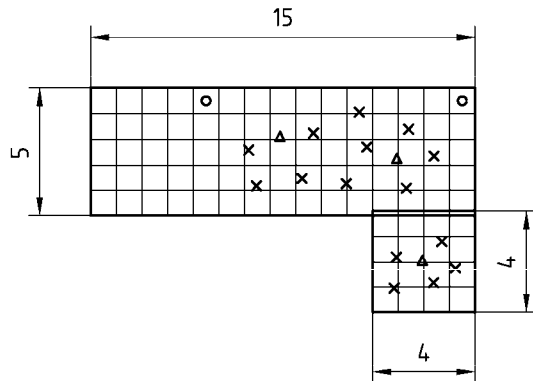


Ejemplo 3

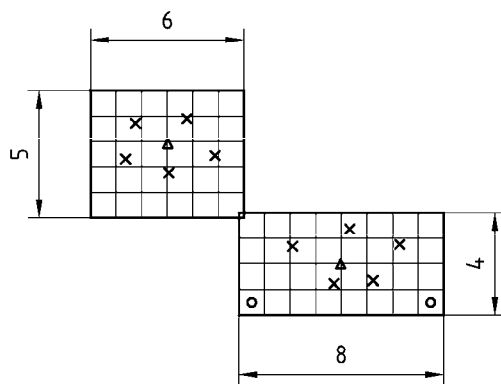


Ejemplo 4

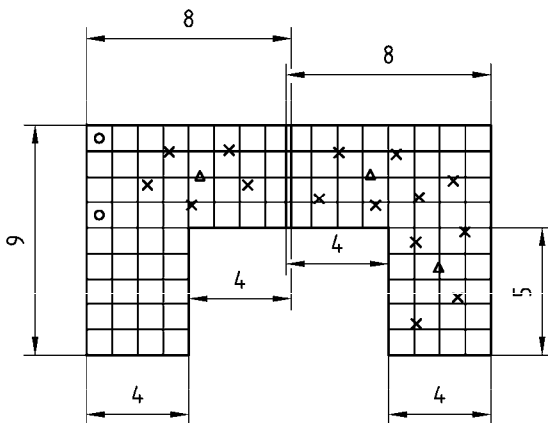




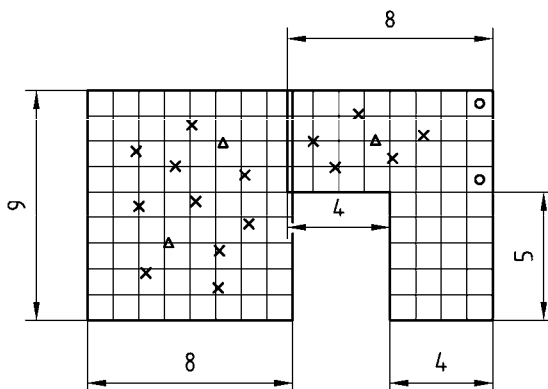
Ejemplo 5



Ejemplo 6

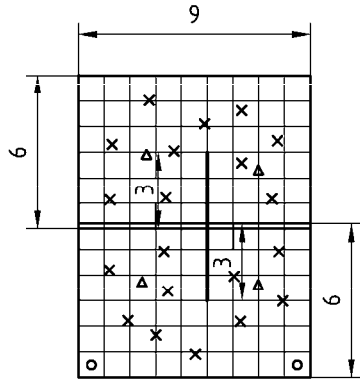


Ejemplo 7

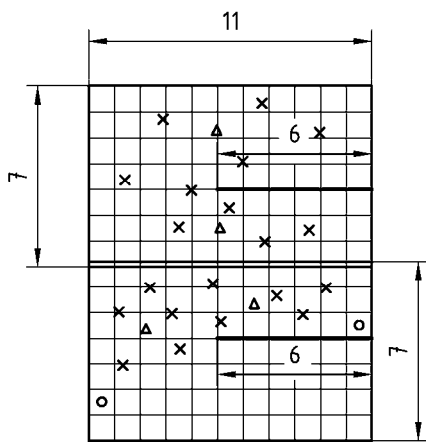


Ejemplo 8

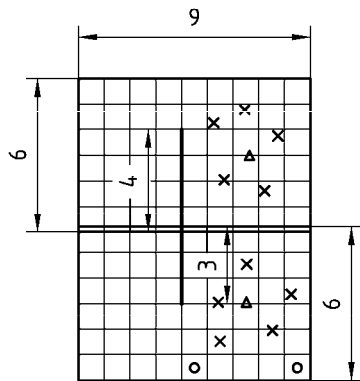
Ejemplo 9



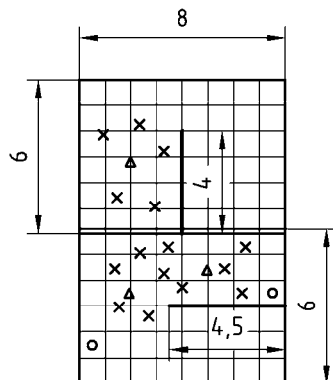
Ejemplo 10



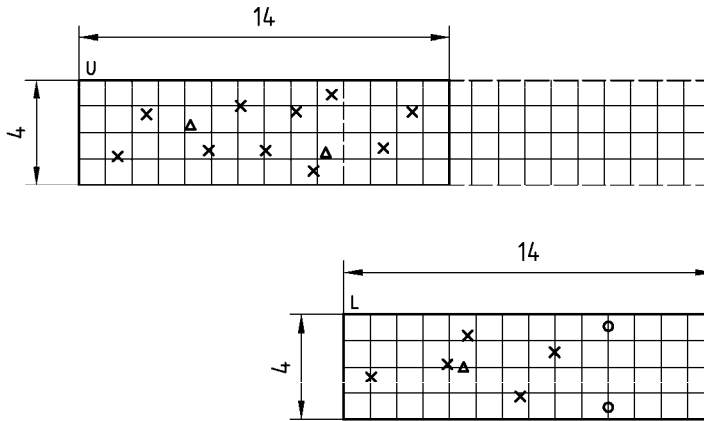
Ejemplo 11



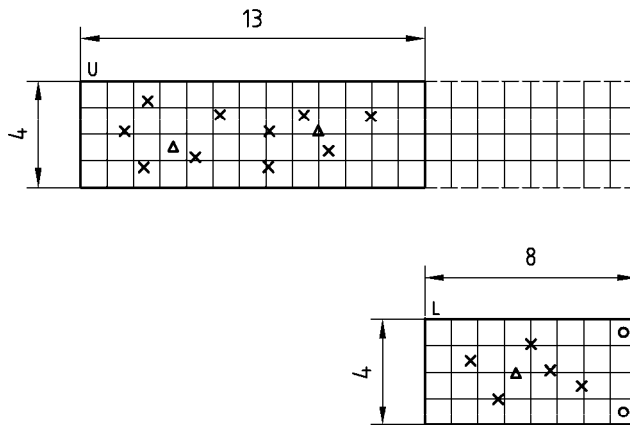
Ejemplo 12



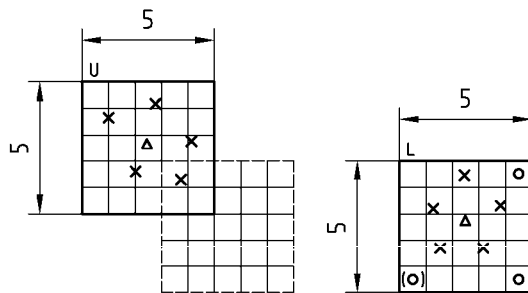
Ejemplo 17



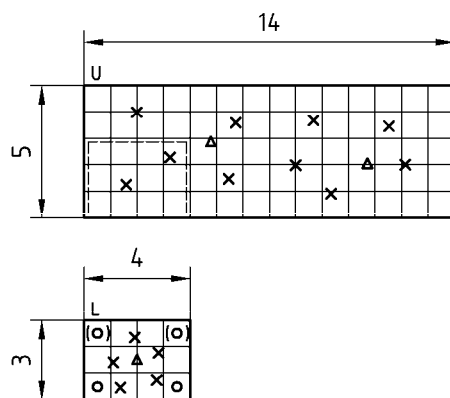
Ejemplo 18

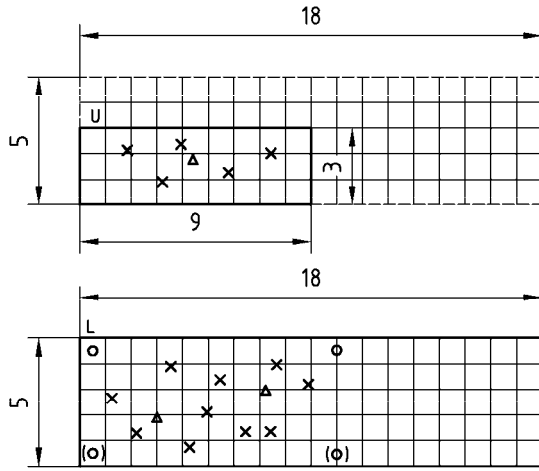


Ejemplo 19

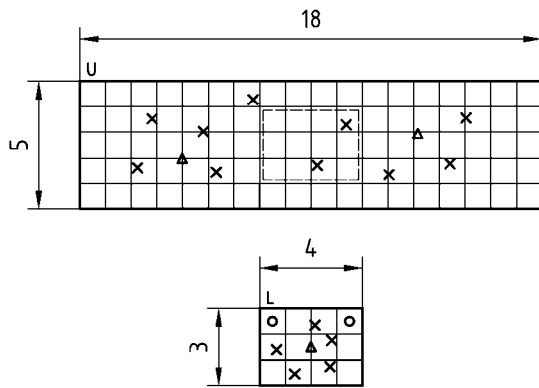


Ejemplo 20

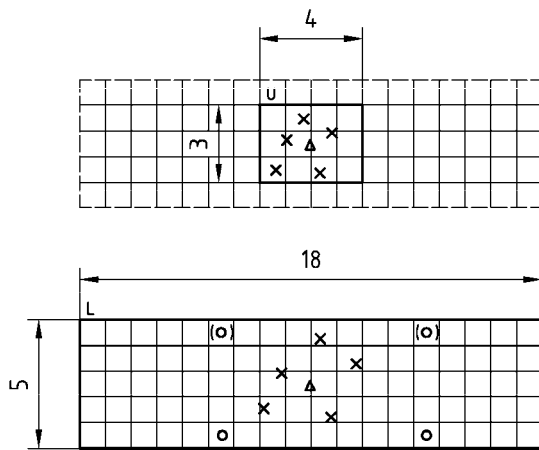




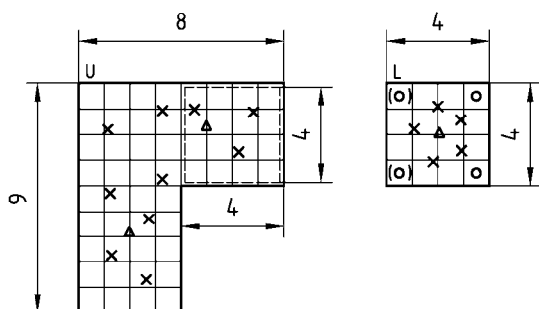
Ejemplo 21



Ejemplo 22

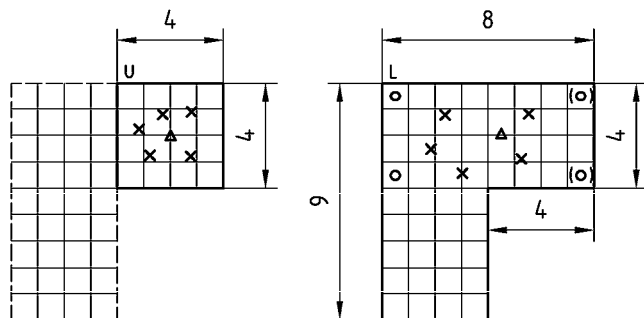


Ejemplo 23

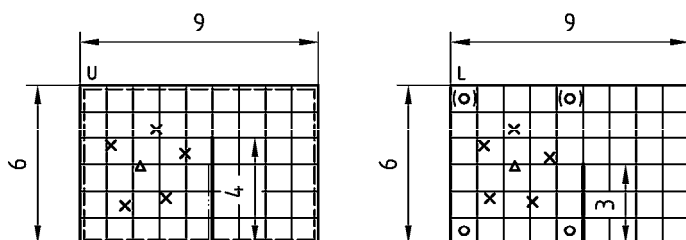


Ejemplo 24

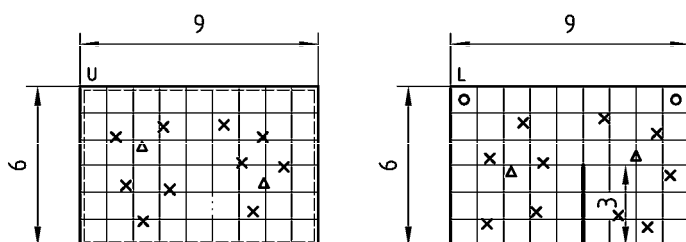
Ejemplo 25



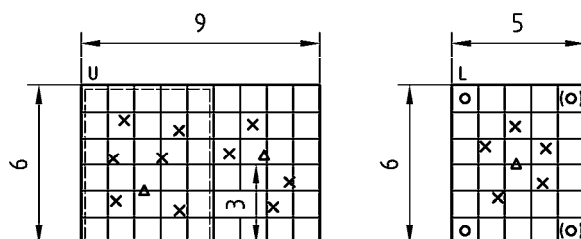
Ejemplo 26



Ejemplo 27

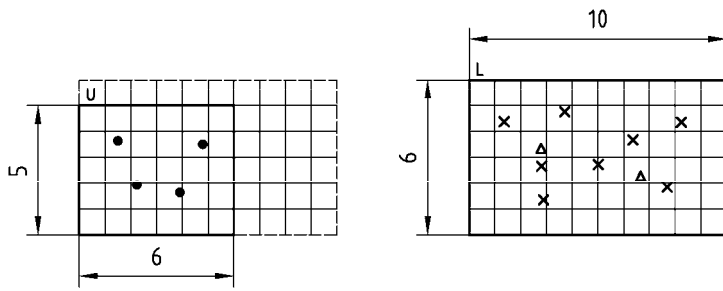


Ejemplo 28

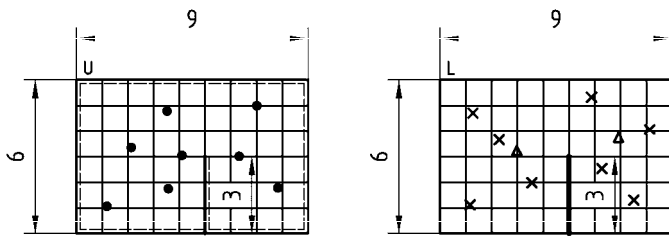


NOTA – Las posiciones de altavoz alternativas aparecen entre paréntesis.

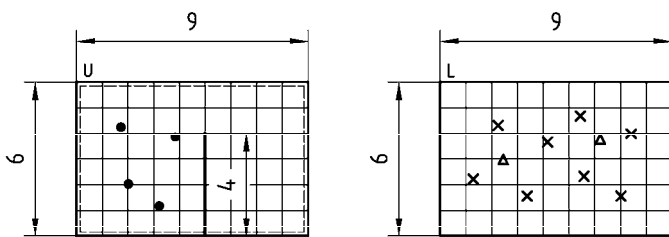
Fig. C.2 – Aislamiento al ruido aéreo. Mediciones verticales, escala 1:200, Ejemplos 15 a 28



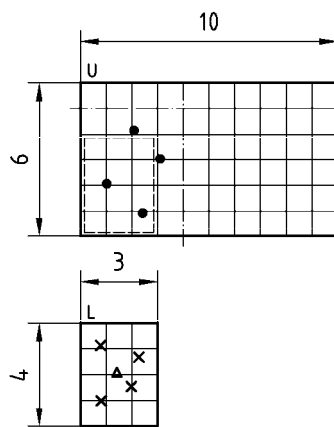
Ejemplo 29



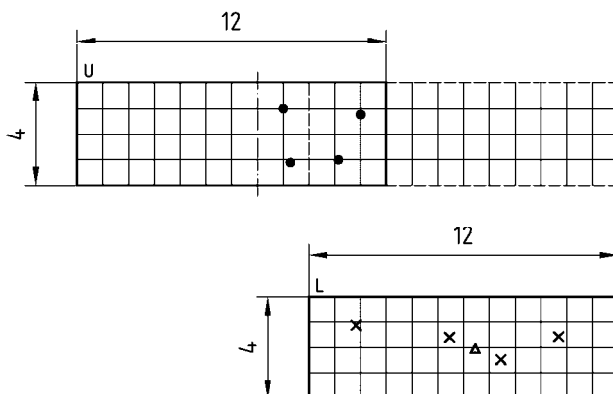
Ejemplo 30



Ejemplo 31

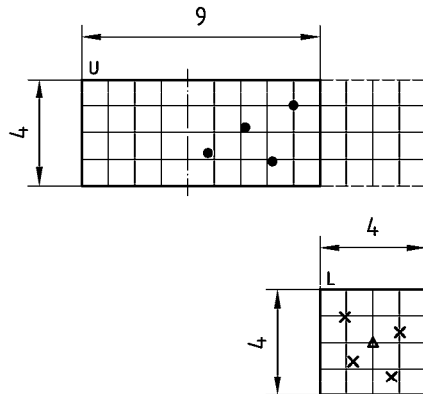


Ejemplo 32



Ejemplo 33

Ejemplo 34



Ejemplo 35

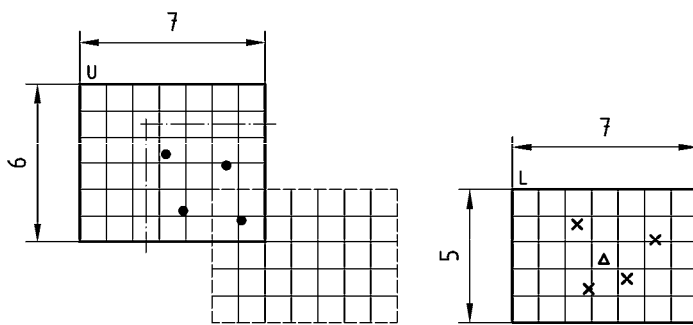
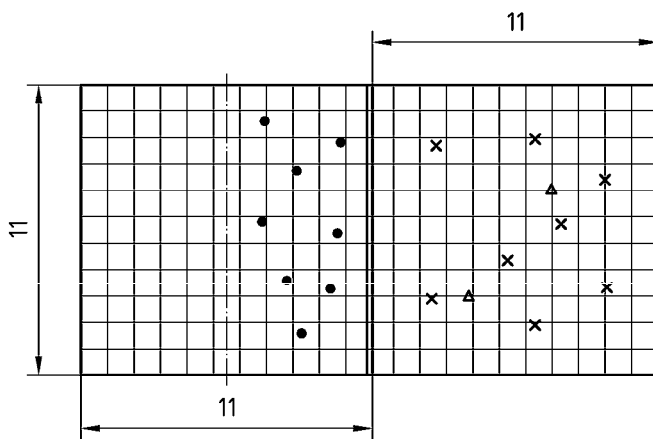
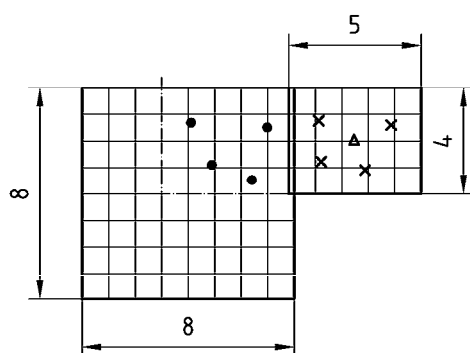


Fig. C.3 – Aislamiento al ruido de impactos. Mediciones verticales, escala 1:200, Ejemplos 29 a 35

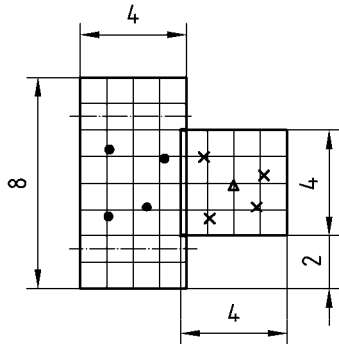
Ejemplo 36



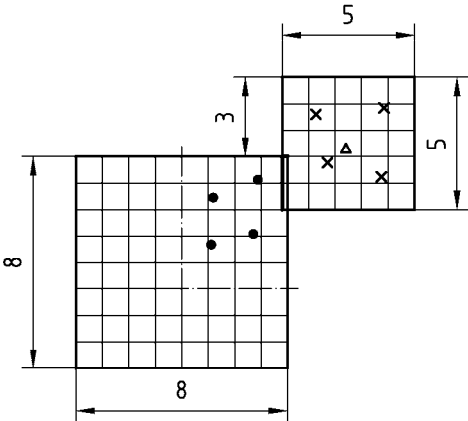
Ejemplo 37



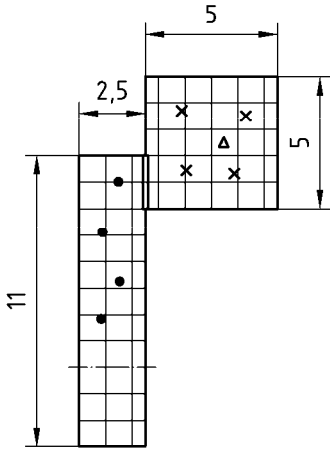
Ejemplo 38



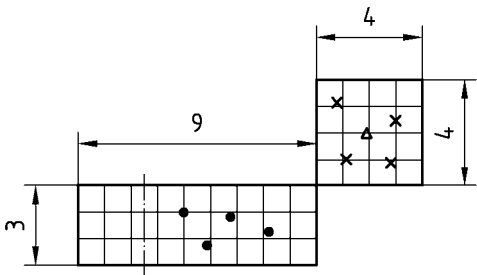
Ejemplo 39

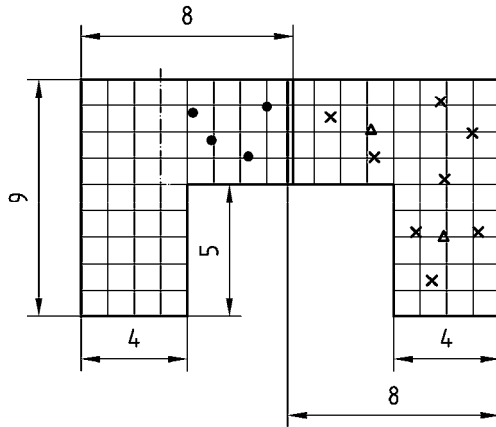


Ejemplo 40

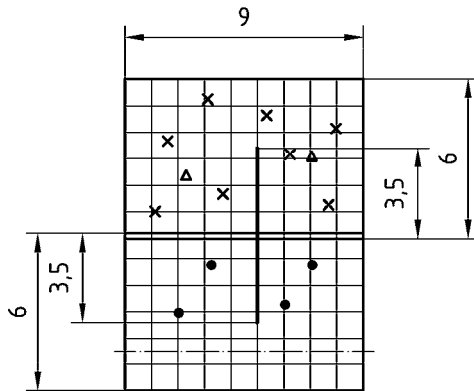


Ejemplo 41

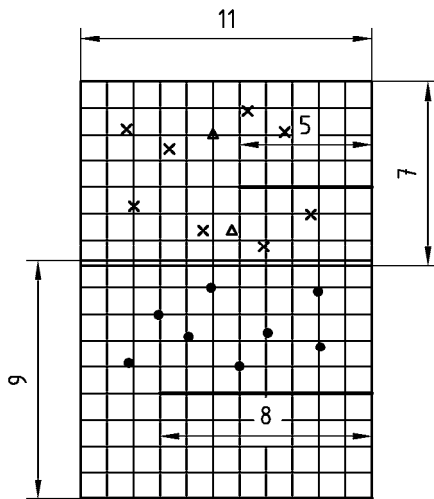




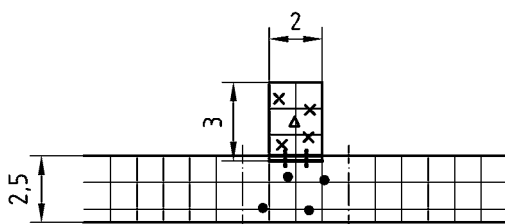
Ejemplo 42



Ejemplo 43



Ejemplo 44

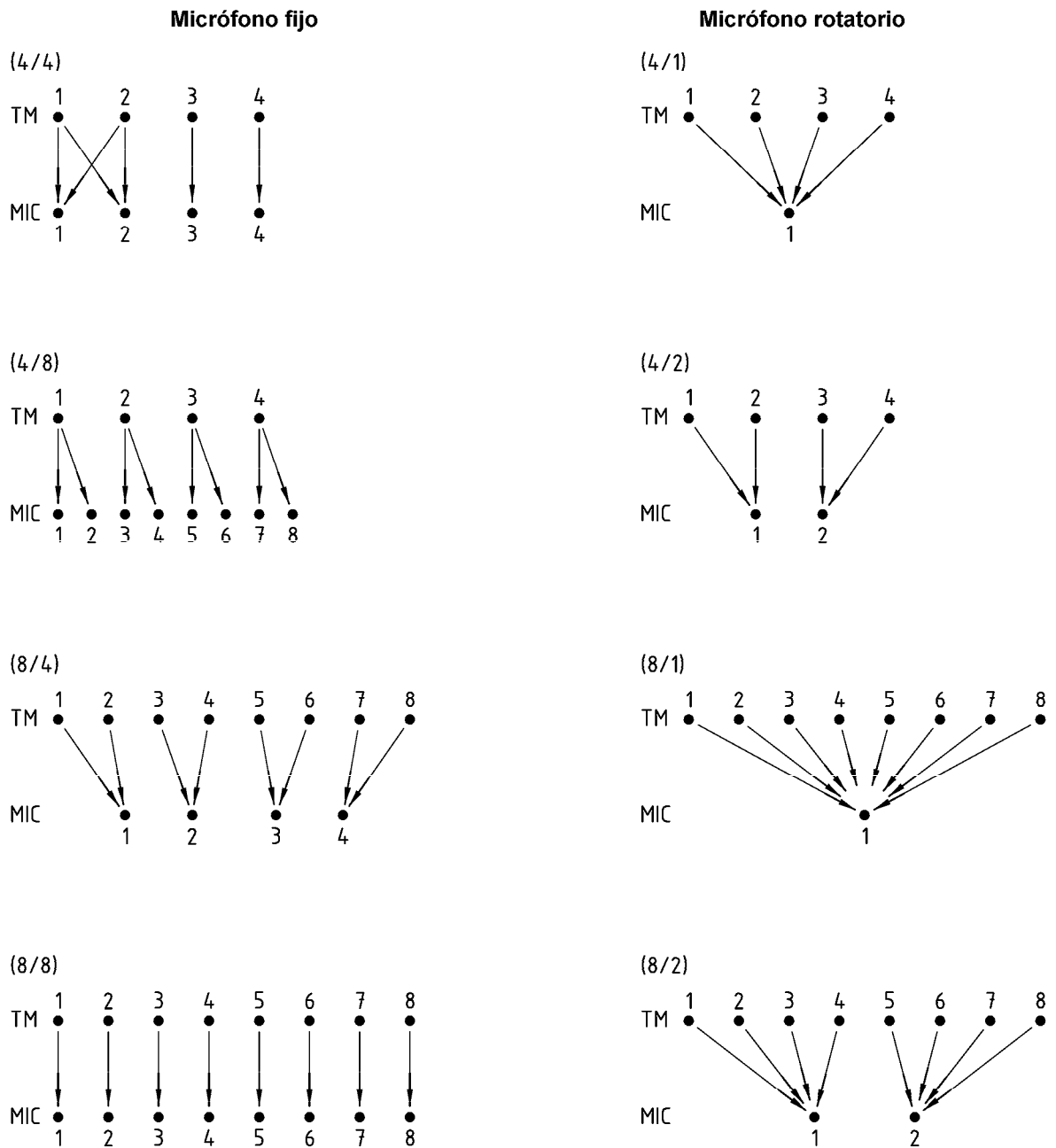


Ejemplo 45

Fig. C.4 – Aislamiento al ruido de impactos – Mediciones horizontales, escala 1:200, Ejemplos 36 a 45

ANEXO D (Informativo)

COMBINACIONES DE POSICIONES DE LA MÁQUINA DE MARTILLOS Y DE POSICIONES DEL MICRÓFONO



Leyenda

TM posición de la máquina de martillos

MIC posición del micrófono

(x/x) número de posiciones de la máquina de martillos/número de posiciones del micrófono

(4/4) número mínimo de posiciones indicadas en la Norma ISO 140-7 para micrófonos fijos

(4/1) número mínimo de posiciones indicadas en la Norma ISO 140-7 para micrófonos rotatorios

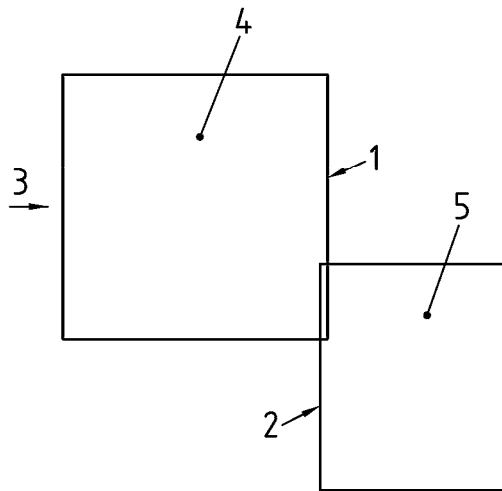
Fig. D.1 – Ejemplos de posiciones de las máquinas de martillos y de los micrófonos

ANEXO E (Informativo)

EXPLICACIÓN DE TÉRMINOS

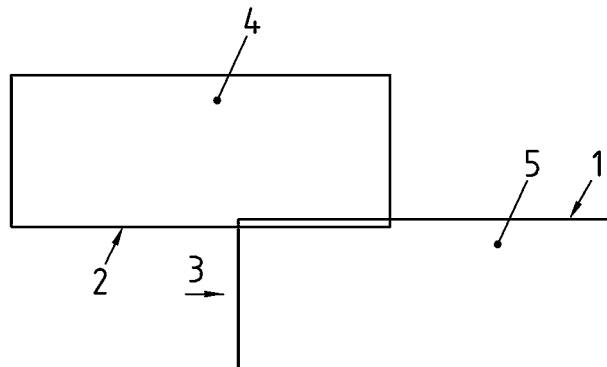
Para las mediciones horizontales, los términos utilizados se muestran en la figura E.1.

Para las mediciones verticales, los términos utilizados se muestran en la figura E.2.



Leyenda		
<u> </u>	partición común	3 pared opuesta
1	partición, recinto de emisión	4 recinto de emisión
2	partición, recinto de recepción	5 recinto de recepción

Fig. E.1 – Mediciones horizontales



Leyenda		
<u> </u>	partición común	3 pared opuesta
1	partición, recinto de emisión	4 recinto de recepción
2	partición, recinto de recepción	5 recinto de emisión

NOTA – Para mediciones del aislamiento acústico al ruido de impacto, se intercambian 1 y 2.

Fig. E.2 – Mediciones verticales

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO/TR 140-13 – *Acoustics. Measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 13: Guidelines.*
- [2] ISO 3382-2 – *Acoustics. Measurement of reverberation time. Part 2: Ordinary rooms.*
- [3] ISO 15186-2 – *Acoustics. Measurement of sound insulation in buildings and of building elements using sound intensity. Part 2: Field measurements.*

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