

Aplicaciones ferroviarias

Infraestructuras

Barreras acústicas y dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación del ruido aéreo

Método de ensayo para determinar el rendimiento acústico

Parte 5: Características intrínsecas

Absorción acústica en condiciones de campo acústico directo

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN-UNE 25 *Aplicaciones ferroviarias*, cuya secretaría desempeña CETREN.



EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 16272-5

UNE-EN 16272-5

Aplicaciones ferroviarias

Infraestructuras

Barreras acústicas y dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación del ruido aéreo

Método de ensayo para determinar el rendimiento acústico

Parte 5: Características intrínsecas

Absorción acústica en condiciones de campo acústico directo

Railway applications. Infrastructure. Noise barriers and related devices acting on airborne sound propagation. Test method for determining the acoustic performance. Part 5: Intrinsic characteristics. Sound absorption under direct sound field conditions.

Applications ferroviaires. Infrastructure. Dispositifs de réduction du bruit. Méthode d'essai pour la détermination de la performance acoustique. Partie 5: Caractéristique intrinsèques. Absorption acoustique dans des conditions de champ acoustique direct.

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 16272-5:2023.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 16272-5

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

Asociación Española de Normalización

Génova, 6

28004 MADRID-España

Tel.: 915 294 900

info@une.org

www.une.org

© UNE 2024

Prohibida la reproducción sin el consentimiento de UNE.

Todos los derechos de propiedad intelectual de la presente norma son titularidad de UNE.

Índice

Prólogo europeo	6
0 Introducción.....	8
1 Objeto y campo de aplicación.....	10
2 Normas para consulta	10
3 Términos, definiciones, símbolos y abreviaturas.....	11
3.1 Términos y definiciones.....	11
3.2 Símbolos y abreviaturas	15
4 Mediciones del índice de reflexión sonora.....	17
4.1 Principio general	17
4.2 Magnitud medida.....	18
4.3 Disposición del ensayo	21
4.3.1 Generalidades.....	21
4.3.2 Ensayos con muestras de tamaño real construidas a propósito	22
4.3.3 Barreras acústicas y dispositivos relacionados instalados.....	22
4.3.4 Barreras acústicas y dispositivos relacionados inclinados o curvados.....	24
4.4 Equipos de medición	27
4.4.1 Componentes del equipo de medición.....	27
4.4.2 Fuente sonora	28
4.4.3 Señal de ensayo	28
4.5 Tratamiento de los datos.....	29
4.5.1 Calibración.....	29
4.5.2 Frecuencia de muestreo y filtrado	31
4.5.3 Ruido de fondo	31
4.5.4 Técnica de la sustracción de señal	33
4.5.5 Procedimiento de alineación precisa.....	34
4.5.6 Ventana temporal de Adrienne	36
4.5.7 Emplazamiento de la ventana temporal de Adrienne.....	39
4.5.8 Superficie máxima muestreada.....	41
4.6 Posicionamiento del equipo de medición	42
4.6.1 Generalidades.....	42
4.6.2 Selección de las posiciones de medición.....	42
4.6.3 Consideraciones sobre las reflexiones de interés y las parásitas.....	51
4.6.4 Límite de baja frecuencia	54
4.6.5 Objetos reflectantes.....	55
4.6.6 Consideraciones de seguridad.....	55
4.7 Superficie de la muestra y condiciones meteorológicas	55
4.7.1 Estado de la superficie de la muestra.....	55
4.7.2 Viento.....	56
4.7.3 Temperatura del aire.....	56
4.8 Índice único de evaluación de absorción acústica en campo acústico directo D_{LRI}	56
5 Incertidumbre de medición.....	56
6 Procedimiento de medición.....	56
7 Informe del ensayo	57
Anexo A (Informativo) Límite de baja frecuencia y anchura de ventana.....	60
A.1 Generalidades.....	60

Anexo B (Informativo)	Incertidumbre de medición	65
B.1	Generalidades.....	65
B.2	Incertidumbre de medición basada en la reproducibilidad de los datos.....	65
B.3	Desviación estándar de la repetibilidad y reproducibilidad del índice de reflexión sonora.....	65
Anexo C (Normativo)	Plantilla de informe de ensayo sobre el índice de reflexión sonora de las barreras acústicas ferroviarias y los dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación del ruido aéreo.....	67
C.1	Generalidades.....	67
C.2	Montaje de ensayo (ejemplo).....	70
C.3	Objeto de ensayo y situación del ensayo (ejemplo).....	71
C.4	Resultados del ensayo (ejemplo).....	72
C.4.1	Parte 1: Resultados en forma de tabla	72
C.4.2	Parte 2: Resultados en forma de gráfica	73
C.5	Incertidumbre (ejemplo).....	73
Anexo D (Informativo)	Mediciones en interiores para la cualificación del producto.....	75
D.1	Generalidades.....	75
D.2	Reflexiones parásitas.....	75
D.3	Tiempo de reverberación en la cámara	75
Bibliografía		76

Prólogo europeo

Esta Norma EN 16272-5:2023 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 256 *Railway applications*, cuya Secretaría desempeña DIN.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de mayo de 2024, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de mayo de 2024.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN no es responsable de la identificación de dichos derechos de patente.

Esta norma anula y sustituye a la Especificación Técnica CEN/TS 16272-5:2014.

Con respecto al documento sustituido, se han realizado los siguientes cambios:

- se han actualizado las referencias;
- el conjunto altavoz/micrófono giratorio se ha sustituido por un altavoz y un conjunto cuadrado de nueve micrófonos (la rejilla de medición);
- se ha modificado la definición de *RI*;
- se ha modificado el factor de corrección de la divergencia geométrica;
- se ha introducido un nuevo factor de corrección de la directividad de la fuente sonora;
- se ha introducido un nuevo factor de corrección para el desajuste de ganancia;
- se ha especificado con mayor detalle la alineación de la respuesta al impulso para la sustracción de señales;
- se ha definido mejor la banda de frecuencia de tercio de octava más baja (anexo A);
- ahora se expresa el índice único de evaluación DL_{RI} con un dígito decimal;
- se ha introducido la manera de evaluar la incertidumbre del método de medición a partir de los datos de reproducibilidad (anexo B);
- se presenta un ejemplo detallado, que incluye la evaluación de la incertidumbre de la medición (anexo C)
- se ha añadido un nuevo anexo sobre mediciones en interiores (anexo D).

La Norma EN 16272-5 forma parte de una serie y debería leerse junto con las demás partes. Todas las partes se enumeran a continuación:

EN 16272-1, *Aplicaciones ferroviarias. Vía. Barreras acústicas y dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación aérea del sonido. Método de ensayo para determinar el rendimiento acústico. Parte 1: Características intrínsecas. Absorción del sonido en el laboratorio bajo condiciones de campo sonoro difuso.*

EN 16272-2, *Aplicaciones ferroviarias. Vía. Barreras acústicas y dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación aérea del sonido. Método de ensayo para determinar el rendimiento acústico. Parte 2: Características intrínsecas. Aislamiento del sonido aéreo en el laboratorio bajo condiciones de campo sonoro difuso.*

EN 16272-3-1, *Aplicaciones ferroviarias. Infraestructuras. Barreras acústicas y dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación aérea del sonido. Método de ensayo para determinar el rendimiento acústico. Parte 3-1: Espectro de ruido ferroviario normalizado e índices únicos de evaluación para aplicaciones de campo acústico difuso.*

EN 16272-3-2, *Aplicaciones ferroviarias. Infraestructuras. Barreras acústicas y dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación aérea del sonido. Método de ensayo para determinar el rendimiento acústico. Parte 3-2: Espectro de ruido ferroviario normalizado e índices únicos de evaluación para aplicaciones de campo acústico directo.*

EN 16272-4, *Aplicaciones ferroviarias. Vía. Barreras acústicas y dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación aérea del sonido. Método de ensayo para determinar el rendimiento acústico. Parte 4: Características intrínsecas. Valores in situ de la difracción del sonido en campo acústico directo.*

EN 16272-5, *Aplicaciones ferroviarias. Infraestructuras. Barreras acústicas y dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación del ruido aéreo. Método de ensayo para determinar el rendimiento acústico. Parte 5: Características intrínsecas. Absorción acústica en condiciones de campo acústico directo (este documento).*

EN 16272-6, *Aplicaciones ferroviarias. Vía. Barreras acústicas y dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación aérea del sonido. Método de ensayo para determinar el rendimiento acústico. Parte 6: Características intrínsecas. Valores "in situ" del aislamiento acústico del ruido aéreo en condiciones de campo acústico directo.*

CEN/TS 16272-7, *Aplicaciones ferroviarias. Vía. Barreras acústicas y dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación aérea del sonido. Método de ensayo para determinar el rendimiento acústico. Parte 7: Características extrínsecas. Valores in situ de la pérdida por inserción.*

Cualquier comentario o pregunta sobre este documento deberían dirigirse al organismo nacional de normalización del usuario. En la web de CEN se puede encontrar un listado completo de estos organismos.

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, Bulgaria, Chipre, Croacia, 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, República de Macedonia del Norte, Rumanía, Serbia, Suecia, Suiza y Turquía.

0 Introducción

Este documento describe un método de ensayo para determinar las características intrínsecas de reflexión sonora de las barreras acústicas y dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación del ruido aéreo, diseñados para vías férreas en condiciones no reverberantes (una medida del rendimiento intrínseco). Puede aplicarse en interiores o exteriores. En interiores, puede aplicarse en una instalación de ensayo construida a tal efecto (en condiciones de campo acústico directo). En exteriores, puede aplicarse en instalaciones de ensayo construidas a tal efecto, por ejemplo, cerca de un laboratorio o una fábrica, así como *in situ*, es decir, donde están instaladas las barreras acústicas. El método puede aplicarse sin dañar la superficie.

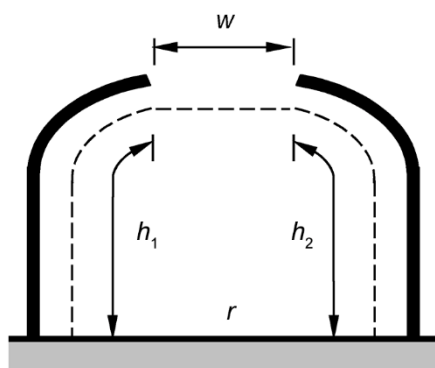
El método puede utilizarse para cualificar los productos que se van a instalar a lo largo de las vías férreas, así como para verificar la conformidad de las barreras acústicas instaladas y los dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación del ruido aéreo con las especificaciones de diseño. La aplicación regular del método puede utilizarse para verificar el rendimiento a largo plazo de las barreras acústicas y los dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación del ruido aéreo. El método requiere el promedio de los resultados de las mediciones realizadas en diferentes puntos delante del dispositivo sometido a ensayo y/o para ángulos de incidencia específicos. El método es capaz de evaluar productos planos y no planos.

Los resultados de la medición de este método para la absorción acústica no son directamente comparables a los resultados obtenidos en condiciones de campo acústico difuso (por ejemplo, Norma EN 16272-1), principalmente porque este procedimiento usa un campo acústico direccional, no un campo acústico difuso. El método de ensayo especificado en este documento no debería utilizarse para determinar las características intrínsecas de absorción acústica de las barreras acústicas y los dispositivos relacionados que intervienen en la propagación del ruido aéreo que se instalan en condiciones reverberantes, como por ejemplo en paramentos dentro de túneles o trincheras profundas.

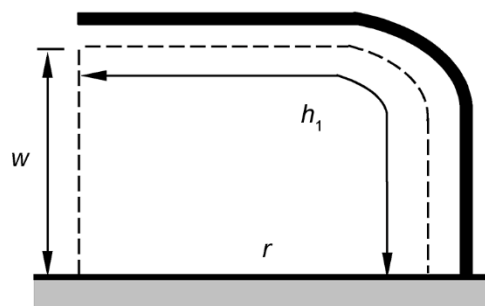
A efectos de este documento, las condiciones reverberantes se definen sobre la base de la envolvente, e , a través de la vía férrea, formada por los equipos sometidos a ensayo, los lados de la trinchera o los edificios (la envolvente no incluye la superficie de la vía férrea), como muestran las líneas discontinuas de la figura 1. Las condiciones se definen como reverberantes cuando el porcentaje de espacio abierto en la envolvente es inferior o igual al 25 %, es decir, las condiciones reverberantes se dan cuando $w/e \leq 0,25$, donde $e = (w + h_1 + h_2)$.

Este método presenta una magnitud específica, denominada índice de reflexión, para definir la reflexión sonora frente a una barrera acústica y, a partir de él, calcular el índice único de evaluación para la absorción acústica, mientras que las mediciones en condiciones de campo acústico difuso (conforme a la Norma EN 16272-1) presentan un coeficiente de absorción acústica en función de la frecuencia y, a partir de él, se calcula el índice único de evaluación para la absorción acústica. Los valores del coeficiente de absorción acústica medido en condiciones de campo acústico difuso pueden convertirse a los valores convencionales del coeficiente de reflexión, tomando el complemento a uno. En este caso, los estudios de investigación sugieren que existe cierta correlación entre los datos de campo acústico difuso, medidos de acuerdo con la Norma EN 16272-1, y los datos de campo acústico directo, medidos de acuerdo con el método especificado en este documento [6], [9], [17], [18], [19], [20].

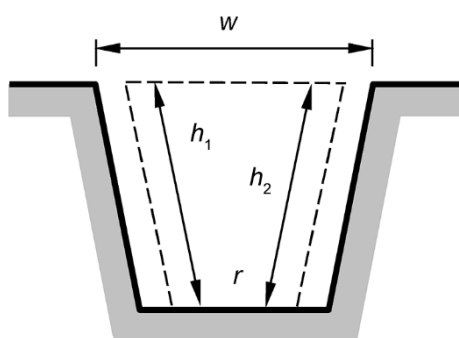
NOTA Este método se puede utilizar para cualificar las barreras acústicas y los dispositivos relacionados que intervienen en la propagación del ruido aéreo en otras aplicaciones, por ejemplo, para instalarlos en zonas industriales cercanas. En este caso, los índices únicos de evaluación (véase la Norma EN 16272-3-2) se calculan utilizando un espectro adecuado.



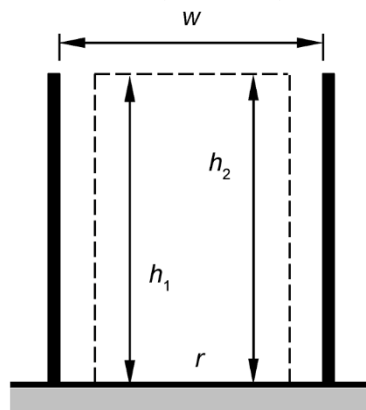
a) Cubierta parcial en ambos lados del ferrocarril;
envoltente, $e = w+h_1+h_2$



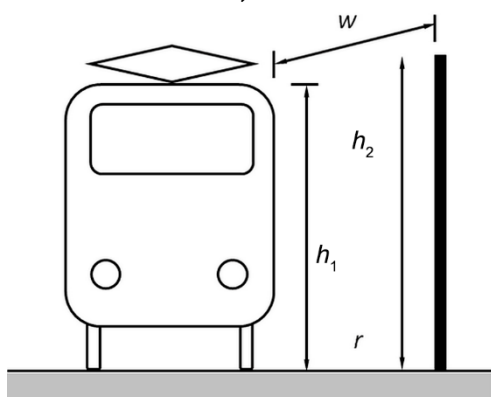
b) Cubierta parcial en un lado del ferrocarril;
envoltente, $e = w+h_1, h_2 = 0$



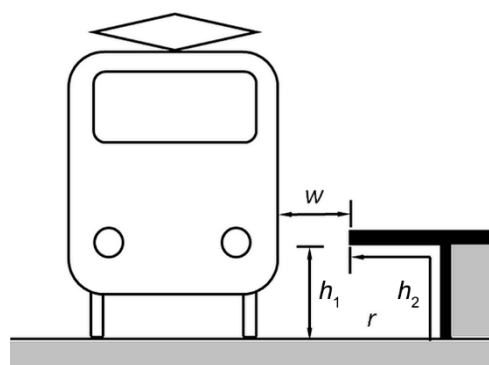
c) Trinchera profunda;
envoltente, $e = w+h_1+h_2$



d) Barreras altas o edificios;
envoltente, $e = w+h_1+h_2$



e) Tren pasando cerca de una barrera acústica
envoltente, $e = w+h_1+h_2$



f) Tren pasando cerca de un andén en la estación
envoltente, $e = w+h_1+h_2$

Leyenda

r Superficie de la vía férrea

w Anchura de espacio abierto

h_1 Longitud alcanzada por el elemento, por ejemplo, cubierta, lado de trinchera, barrera o edificio

h_2 Longitud alcanzada por el elemento, por ejemplo, cubierta, lado de trinchera, barrera o edificio

NOTA La figura 1 no está a escala.

Figura 1 - (no está a escala) Esquema que representa la condición de campo reverberante en algunos casos

1 Objeto y campo de aplicación

Este documento describe un método de ensayo para medir una magnitud representativa de las características intrínsecas de la absorción acústica de las barreras acústicas ferroviarias y dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación del ruido aéreo, el índice de reflexión sonora RI , y calcular a partir de él un índice único de evaluación de absorción acústica.

El método de ensayo está destinado a las siguientes aplicaciones:

- la determinación de las características intrínsecas de absorción acústica de las barreras acústicas y dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación del ruido aéreo que se instalan a lo largo de las vías férreas, que se miden en instalaciones típicas a lo largo de las vías férreas o en una sección de muestra representativa apropiada;
- la determinación de las características intrínsecas de absorción acústica de las barreras acústicas y dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación del ruido aéreo en uso real en condiciones de campo acústico directo;
- la comparación de las especificaciones de diseño con los datos reales de rendimiento tras la finalización de las obras de construcción;
- la verificación del rendimiento a largo plazo de las barreras acústicas y dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación del ruido aéreo (con una aplicación repetida del método).

El método de ensayo no está destinado a las siguientes aplicaciones:

- la determinación de las características intrínsecas de absorción acústica de las barreras acústicas y dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación del ruido aéreo que se instalan en condiciones reverberantes, por ejemplo, en el interior de túneles o trincheras profundas.

Los resultados del índice de reflexión sonora se expresan en función de la frecuencia, en bandas de tercio de octava, siempre que sea posible, entre 100 Hz y 5 kHz. Si no es posible obtener resultados válidos de las mediciones en todo el rango de frecuencias indicado, los resultados se dan en rango de frecuencias reducido y se indican claramente las razones de las restricciones.

2 Normas para consulta

En el texto se hace referencia a los siguientes documentos de manera que parte o la totalidad de su contenido constituyen requisitos de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluida cualquier modificación de esta).

EN 16272-3-2, *Aplicaciones ferroviarias. Infraestructuras. Barreras acústicas y dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación aérea del sonido. Método de ensayo para determinar el rendimiento acústico. Parte 3-2: Espectro de ruido ferroviario normalizado e índices únicos de evaluación para aplicaciones de campo acústico directo.*

EN 16951-1, *Aplicaciones ferroviarias. Vía. Barreras acústicas y dispositivos relacionados que actúan sobre la propagación aérea del sonido. Métodos de evaluación del comportamiento a largo plazo. Parte 1: Características acústicas.*

EN 61672-1, *Electroacústica. Sonómetros. Parte 1: Especificaciones.*

ISO/IEC Guide 98-3, *Incertidumbre de medida. Parte 3: Guía para la expresión de la incertidumbre de medida (GUM:1995).*