Este documento es un instrumento de documentación y no compromete la responsabilidad de las instituciones

►**B**

DECISIÓN DE LA COMISIÓN

de 4 de abril de 2011

sobre las especificaciones técnicas de interoperabilidad referentes al subsistema «material rodante-ruido» del sistema ferroviario transeuropeo convencional

[notificada con el número C(2011) 658]

(Texto pertinente a efectos del EEE)

(2011/229/UE)

(DO L 99 de 13.4.2011, p. 1)

Modificado por:

		Diario Oficial		
		n°	página	fecha
►**M1**	Decisión 2012/464/UE de la Comisión de 23 de julio de 2012	L 217	20	14.8.2012

▼B

DECISIÓN DE LA COMISIÓN

de 4 de abril de 2011

sobre las especificaciones técnicas de interoperabilidad referentes al subsistema «material rodante-ruido» del sistema ferroviario transeuropeo convencional

[notificada con el número C(2011) 658]

(Texto pertinente a efectos del EEE)

(2011/229/UE)

LA COMISIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea,

Vista la Directiva 2008/57/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, sobre la interoperabilidad del sistema ferroviario dentro de la Comunidad [1], y, en particular, su artículo 6, apartado 1,

Vista la recomendación de la Agencia Ferroviaria Europea (ERA/REC/02-2010/INT) de 30 de marzo de 2010,

Considerando lo siguiente:

(1) El artículo 12 del Reglamento (CE) nº 881/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo [2] exige que la Agencia Ferroviaria Europea (en lo sucesivo denominada «la Agencia») vele por la adaptación de las especificaciones técnicas de interoperabilidad (en lo sucesivo denominadas «ETI») al progreso técnico, a la evolución del mercado y a las exigencias sociales, y proponga a la Comisión las modificaciones de las ETI que considere necesarias.

(2) Mediante la Decisión C(2007) 3371, de 13 de julio de 2007, la Comisión confirió a la Agencia un mandato marco para llevar a cabo ciertas actividades en virtud de la Directiva 96/48/CE del Consejo, de 23 de julio de 1996, relativa a la interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad [3], y la Directiva 2001/16/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de marzo de 2001, relativa a la interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo convencional [4]. De acuerdo con este mandato marco, se pidió a la Agencia que efectuara una revisión limitada de la ETI del ferrocarril convencional referente al material rodante-ruido (en lo sucesivo denominada «ETI-Ruido»), adoptada mediante la Decisión 2006/66/CE de la Comisión [5].

(3) No todos los Estados miembros tienen disponible la vía de referencia de uso obligatorio con arreglo a la ETI-Ruido, y no puede obligárselos a crear una. Esto ha impedido el desarrollo de unas condiciones de igualdad para todos los actores de la Unión Europea y ha creado una carga financiera mayor de lo previsto en la Decisión original. Se han puesto en conocimiento de la Comisión y de la Agencia numerosos problemas relativos a la disponibilidad de la vía de referencia, a los métodos de ensayo y al coste de estos.

---

[1] DO L 191 de 18.7.2008, p. 1.
[2] DO L 220 de 21.6.2004, p. 3.
[3] DO L 235 de 17.9.1996, p. 6.
[4] DO L 110 de 20.4.2001, p. 1.
[5] DO L 37 de 8.2.2006, p. 1.

▼B

(4) Mediante la presente Decisión la Comisión se propone aclarar lo relativo a las responsabilidades en materia de la vía de referencia, permitir el ensayo en vías no de referencia y garantizar una recopilación y un registro adecuados de datos comparables para una futura revisión de la ETI, así como reducir la carga de la prueba en tandas pequeñas de vehículos e incorporar las últimas novedades en relación con la norma ISO EN 3095.

(5) Los límites de ruido y el ámbito de aplicación no se modifican. La presente Decisión solo constituye, por lo tanto, una revisión limitada de la ETI-Ruido y no prejuzga una revisión completa de la misma, como está previsto en su capítulo 7.

(6) En aras de una mayor claridad y simplicidad, es preferible sustituir la Decisión 2006/66/CE en su totalidad.

(7) Por consiguiente, procede derogar la Decisión 2006/66/CE.

(8) Las medidas previstas en la presente Decisión se ajustan al dictamen del Comité establecido en virtud del artículo 29, apartado 1, de la Directiva 2008/57/CE.

HA ADOPTADO LA PRESENTE DECISIÓN:

Artículo 1

1. Queda adoptada la versión revisada de especificación técnica de interoperabilidad (en lo sucesivo denominada «ETI») referente al subsistema «material rodante-ruido» del sistema ferroviario transeuropeo convencional mencionado en el artículo 6, apartado 1, de la Directiva 2008/57/CE. Esta ETI figura en el anexo.

2. La ETI se aplicará al material rodante del sistema ferroviario transeuropeo convencional definido en el anexo I de la Directiva 2008/57/CE.

Esta ETI se aplicará al material rodante nuevo y ya existente según se dispone en el capítulo 7 del anexo.

Artículo 2

Cuando los Estados miembros sean signatarios de acuerdos que impliquen obligaciones sobre límites de emisión de ruido, dichos Estados los notificarán a la Comisión en un plazo de seis meses a partir de la entrada en vigor de la presente Decisión, siempre que no hubieran sido ya notificados en virtud de la Decisión 2006/66/CE.

Los acuerdos que deberán notificarse son los siguientes:

a) los acuerdos nacionales entre los Estados miembros y las empresas ferroviarias o los administradores de infraestructuras, suscritos con carácter permanente o temporal y requeridos por las características específicas o locales del servicio de transporte correspondiente;

b) los acuerdos bilaterales o multilaterales entre empresas ferroviarias, administradores de infraestructuras o autoridades de seguridad que ofrezcan niveles significativos de interoperabilidad local o regional;

▼B

c) los acuerdos internacionales entre uno o más Estados miembros y, al menos, un tercer país, o bien entre empresas ferroviarias o administradores de infraestructuras de Estados miembros y, al menos, una empresa ferroviaria o administrador de infraestructura de un tercer país que aporten niveles significativos de interoperabilidad regional o local.

Artículo 3

Los procedimientos de evaluación de la conformidad, la idoneidad para el uso y la verificación CE establecidos en el capítulo 6 del anexo de la presente Decisión se basarán en los módulos definidos en la Decisión 2010/713/UE de la Comisión ([1]).

Artículo 4

La Comisión preparará la revisión y actualización de la presente ETI y hará las recomendaciones apropiadas al Comité a que se refiere el artículo 29 de la Directiva 2008/57/CE («Comité de los RIS») al objeto de tener en cuenta la evolución tecnológica o las exigencias sociales de acuerdo con el punto 7.2 del anexo de la presente Decisión.

Artículo 5

Queda derogada la Decisión 2006/66/CE. Sin embargo, sus disposiciones seguirán aplicándose para el mantenimiento de proyectos autorizados de conformidad con la ETI adjunta a la mencionada Decisión y, a no ser que el solicitante pida la aplicación de la presente Decisión, también a los proyectos de vehículos nuevos y a la renovación o rehabilitación, en un estado avanzado, de vehículos ya existentes o que sean objeto de un contrato en curso de ejecución en la fecha de notificación de la presente Decisión.

Artículo 6

Los destinatarios de la presente Decisión serán los Estados miembros.

([1]) DO L 319 de 4.12.2010, p. 1.

▼B

ANEXO

Especificaciones técnicas de interoperabilidad referentes al subsistema «material rodante-ruido» del sistema ferroviario transeuropeo convencional

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Ámbito de aplicación técnico

1.2. Ámbito de aplicación geográfico

1.3. Contenido de la presente ETI

2. DEFINICIÓN DEL SUBSISTEMA/ÁMBITO DE APLICACIÓN

2.1. Definición del subsistema/ámbito de aplicación

2.1.1. Trenes automotores térmicos o eléctricos

2.1.2. Unidades motrices térmicas o eléctricas

2.1.3. Coches de viajeros

2.1.4. Vagones de mercancías, incluidos los vehículos diseñados para el transporte de camiones

2.1.5. Máquinas de vía (equipo móvil de construcción y mantenimiento de infraestructuras ferroviarias)

2.2. Interfaces del subsistema

3. REQUISITOS ESENCIALES

3.1. Generalidades

3.2. Requisitos esenciales

3.3. Requisitos esenciales generales

3.3.1. Protección del medio ambiente

4. CARACTERIZACIÓN DEL SUBSISTEMA

4.1. Introducción

4.2. Especificaciones funcionales y técnicas del subsistema

4.2.1. Ruido emitido por los vagones de mercancías

4.2.2. Ruido emitido por locomotoras, unidades acopladas, coches de viajeros y OTM

4.2.3. Ruido interior de locomotoras, unidades acopladas y coches de viajeros dotados de cabina

4.3. Especificaciones funcionales y técnicas de las interfaces

4.4. Normas de explotación

4.5. Normas de mantenimiento

4.6. Competencias profesionales

4.7. Condiciones de seguridad y salud

4.8. Registros de infraestructuras y material rodante

4.8.1. Registro de infraestructuras

4.8.2. Registro Europeo de Tipos Autorizados de Vehículos

5. COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD

6. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD Y/O LA IDONEIDAD PARA EL USO DE LOS COMPONENTES Y VERIFICACIÓN DEL SUBSISTEMA

6.1. Componentes de interoperabilidad

6.2. Subsistema «Material rodante» en relación con el ruido emitido por el material rodante

6.2.1. Procedimientos de evaluación

6.2.2. Módulos

6.2.3. Métodos de verificación específicos para los aspectos del ruido del material rodante

▼B

6.2.4. Unidades que requieran certificación CE en relación con la ETI MRT AV y con la presente ETI

7. EJECUCIÓN

7.1. Generalidades

7.2. Revisión de la ETI

7.3. Un proceso en dos etapas

7.4. Programa de adaptación para la reducción del ruido

7.5. Aplicación de la presente ETI al material rodante nuevo

7.5.1. Ruido de puesta en marcha

7.5.2. Excepciones para acuerdos nacionales, bilaterales, multilaterales o multinacionales

7.6. Aplicación de la presente ETI al material rodante ya existente

7.6.1. Renovación o rehabilitación de los vagones de mercancías ya existentes

7.6.2. Renovación o rehabilitación de locomotoras, unidades acopladas, coches de viajeros y OTM

7.7. Casos específicos

7.7.1. Introducción

7.7.2. Lista de casos específicos

APÉNDICE A: **DEFINICIÓN DE LA VÍA DE REFERENCIA**

APÉNDICE B: **MÉTODO DE CÁLCULO PARA DESVIACIONES PEQUEÑAS**

APÉNDICE C: **PRECISIONES PARA LAS MEDICIONES DE RUIDO ESTACIONARIO**

APÉNDICE D: **PRECISIONES PARA LAS MEDICIONES DE RUIDO DE PUESTA EN MARCHA**

APÉNDICE E: **PRECISIONES PARA LAS MEDICIONES DE RUIDO DE PASO**

APÉNDICE F: **PRECISIONES PARA LAS MEDICIONES DEL RUIDO INTERIOR DE LA CABINA**

APÉNDICE G: **INFORMACIÓN GENERAL Y DEFINICIONES APLICABLES A LOS ENSAYOS ACÚSTICOS**

▼B

SISTEMA FERROVIARIO TRANSEUROPEO CONVENCIONAL

Especificación técnica de interoperabilidad

Subsistema: Material rodante convencional

Ámbito de aplicación: Ruido

Aspecto: Ruido emitido por vagones de mercancías, locomotoras, unidades acopladas y coches de viajeros

1. INTRODUCCIÓN

1.1. **Ámbito de aplicación técnico**

La presente ETI regula el subsistema «material rodante», según figura en el anexo II de la Directiva 2008/57/CE. Para más información sobre el subsistema «material rodante», véase el capítulo 2.

La ETI trata del ruido emitido por el material rodante en el ámbito cubierto por la misma.

1.2. **Ámbito de aplicación geográfico**

El ámbito geográfico de aplicación de la presente ETI es el sistema ferroviario transeuropeo convencional descrito en el anexo I de la Directiva 2008/57/CE.

1.3. **Contenido de la presente ETI**

De conformidad con el artículo 5, apartado 3, de la Directiva 2008/57/CE, en esta ETI:

a) se indica su ámbito de aplicación (capítulo 2);

b) se precisan los requisitos esenciales aplicables al ámbito de material rodante considerado y sus interfaces con otros subsistemas (capítulo 3);

c) se establecen las especificaciones funcionales y técnicas que deben respetar el subsistema y sus interfaces respecto de otros subsistemas (capítulo 4);

d) determina, en cada caso considerado, qué procedimientos van a utilizarse para la verificación «CE» de los subsistemas (capítulo 6);

e) se indica la estrategia de aplicación de la ETI (capítulo 7);

f) se indican, para el personal afectado, las condiciones de cualificación profesional y de seguridad e higiene en el trabajo requeridas para la explotación y el mantenimiento del subsistema, así como para la puesta en práctica de esta ETI (capítulo 4).

La presente ETI no contiene especificaciones relativas a los componentes de interoperabilidad.

En virtud del artículo 5, apartado 5, cada ETI podrá prever casos específicos; dichos casos se indican en el capítulo 7.

2. DEFINICIÓN DEL SUBSISTEMA/ÁMBITO DE APLICACIÓN

2.1. **Definición del subsistema/ámbito de aplicación**

El material rodante objeto de la presente ETI comprende las unidades indicadas en este apartado que pueden circular por la totalidad o parte de la red ferroviaria transeuropea convencional. La presente ETI establece límites para el ruido estacionario, el ruido de puesta en marcha, el ruido de paso y el ruido interior en la cabina del conductor.

2.1.1. *Trenes automotores térmicos o eléctricos*

Este tipo de unidad incluye cualquier tren de viajeros consistente en uno o más vehículos en una formación fija o predefinida. Algunos (o todos) los vehículos del tren llevan instalados equipos de tracción térmicos o eléctricos y el tren dispone de al menos una cabina de conductor.

▼B

Este tipo es conocido también como de unidades acopladas.

Ejemplos de unidades acopladas: composiciones fijas, unidades acopladas eléctricas o diésel, automotores.

2.1.2. *Unidades motrices térmicas o eléctricas*

Este tipo de unidad comprende los vehículos de tracción que no pueden transportar carga útil, tales como locomotoras térmicas o eléctricas o cabezas motrices. Estos vehículos están destinados al transporte de mercancías o de viajeros.

Este tipo es asimismo conocido como locomotora.

Ejemplos de locomotoras: locomotora, locomotora de maniobras, cabeza motriz, vehículo automotor.

2.1.3. *Coches de viajeros*

Este tipo de unidad incluye vehículos no de tracción que transportan viajeros o equipajes y que funcionan en formación variable con vehículos de la categoría «unidades motrices térmicas o eléctricas» anteriormente definida, que suministran la tracción.

Este tipo es normalmente conocido como coche.

Ejemplos de coches de viajeros: coche, coche de mando, furgón, coche remolque con cabina y vagones para el transporte de automóviles, si se utilizan en trenes de viajeros.

2.1.4. *Vagones de mercancías, incluidos los vehículos diseñados para el transporte de camiones*

Este tipo de unidad incluye vehículos sin tracción que transportan mercancías y no están destinados a acoger personas durante su utilización.

Este tipo es asimismo conocido como vagones de mercancías, o vagones.

2.1.5. *Máquinas de vía (equipo móvil de construcción y mantenimiento de infraestructuras ferroviarias)*

Este tipo de unidad entra en el ámbito de la aplicación de la presente ETI solo cuando responda a las características siguientes:

a) se desplaza sobre sus propias ruedas de carril;

b) está diseñado para responder a los requisitos necesarios para la utilización de sistemas de detección de trenes instalados en la vía;

c) está en configuración de transporte (de circulación) sobre sus propias ruedas de carril, de manera autopropulsada o remolcada.

La configuración de trabajo no entra en el ámbito de aplicación de la presente ETI.

Este tipo es asimismo conocido como OTM. Las unidades OTM cumplirán los requisitos establecidos en la presente ETI para las locomotoras.

2.2. **Interfaces del subsistema**

La presente ETI «ruido» tiene interfaces con:

a) La categoría de vagones de mercancías, en relación con:

— el ruido de paso,

— el ruido estacionario.

▼B

b) Las categorías de las locomotoras, unidades acopladas, OTM y coches de viajeros, en relación con:

— el ruido estacionario,

— el ruido de puesta en marcha (no aplicable a los coches de viajeros),

— el ruido de paso,

— el ruido interior en la cabina del conductor, en su caso.

3. REQUISITOS ESENCIALES

3.1. **Generalidades**

El cumplimiento de los requisitos esenciales señalados en el capítulo 3 de la presente ETI se garantizará mediante la conformidad con las especificaciones expuestas en el capítulo 4 relativas al subsistema, demostrada por el resultado positivo de la evaluación de la verificación del subsistema, según se señala en el capítulo 6.

Sin embargo, la correspondiente evaluación de la conformidad se realizará de acuerdo con procedimientos establecidos bajo la responsabilidad del Estado miembro afectado si una parte de los requisitos esenciales se recoge en la normativa nacional por alguno de los siguientes motivos:

a) cuestiones pendientes y reservadas declaradas en la ETI;

b) excepciones en virtud del artículo 9 de la Directiva 2008/57/CE;

c) casos específicos descritos en el punto 7.7 de la presente ETI.

3.2. **Requisitos esenciales**

Los requisitos esenciales se refieren a los siguientes aspectos:

a) seguridad;

b) fiabilidad y disponibilidad;

c) salud;

d) protección del medio ambiente;

e) compatibilidad técnica.

Estos requisitos pueden ser generales y específicos de cada subsistema.

3.3. **Requisitos esenciales generales**

3.3.1. *Protección del medio ambiente*

La explotación del sistema ferroviario transeuropeo convencional debe respetar la reglamentación en vigor en materia de molestias acústicas, como dispone el requisito esencial 1.4.4 del anexo III de la Directiva 2008/57/CE.

Por lo que respecta al subsistema «material rodante» en relación con el ruido emitido por el material rodante, este requisito esencial se aborda en las especificaciones de los siguientes subapartados:

a) ruido de paso (parámetros básicos 4.2.1.1 y 4.2.2.4);

b) ruido estacionario (parámetros básicos 4.2.1.2 y 4.2.2.2);

c) ruido de puesta en marcha (parámetro básico 4.2.2.3);

d) ruido interior de locomotoras, unidades acopladas y remolques automotores (parámetro básico 4.2.3).

▼B

4. CARACTERIZACIÓN DEL SUBSISTEMA

4.1. **Introducción**

El sistema ferroviario transeuropeo convencional (al que se aplica la Directiva 2008/57/CE y del cual forma parte el subsistema «material rodante») es un sistema integrado cuya coherencia deberá ser verificada. Esta coherencia deberá verificarse en particular con respecto a las especificaciones del subsistema y sus interfaces con el sistema en el que está integrado, así como a las normas de explotación y mantenimiento.

Teniendo en cuenta todos los requisitos esenciales aplicables, en el presente capítulo se caracteriza el subsistema «material rodante» en relación con el ruido emitido por el material rodante.

Esta ETI es aplicable a los vehículos nuevos y al material rodante renovado o rehabilitado, si así lo exigen las disposiciones del capítulo 7.

En el apéndice G se incluye información general y definiciones en relación con los ensayos de ruido. En caso de ausencia de disposiciones precisas en la presente ETI, deberán aplicarse las normas EN respecto a los términos, definiciones, instrumentación y calibración, calidad de las mediciones, requisitos de los informes de ensayo y demás datos relativos a los ensayos de ruido.

4.2. **Especificaciones funcionales y técnicas del subsistema**

De acuerdo con los requisitos esenciales del capítulo 3, las especificaciones funcionales y técnicas del subsistema «material rodante» en relación con el ruido emitido por el material rodante son las siguientes:

a) ruido estacionario (parámetros básicos 4.2.1.2 y 4.2.2.2);

b) ruido de puesta en marcha (parámetro básico 4.2.2.3);

c) ruido de paso (parámetros básicos 4.2.1.1 y 4.2.2.4);

d) ruido interior de locomotoras, unidades acopladas y remolques automotores (parámetro básico 4.2.3).

4.2.1. *Ruido emitido por los vagones de mercancías*

El ruido emitido por los vagones de mercancías se subdivide en ruido de paso y ruido estacionario.

El ruido de paso de los vagones de mercancías viene determinado en gran parte por el ruido de rodadura (ruido producido por el contacto entre ruedas y carriles), que depende de la velocidad.

El ruido de rodadura se produce a su vez debido a la aspereza acústica combinada de ruedas y carriles y al comportamiento dinámico de la vía y de los juegos de ruedas.

El ruido de paso se caracteriza por el siguiente conjunto de parámetros:

a) nivel de presión acústica, de acuerdo con un método de medición definido;

b) posición del micrófono;

c) velocidad del vagón;

d) condiciones de la vía (por ejemplo, irregularidad acústica de la misma, tasa de atenuación vertical y lateral de la vía).

El ruido estacionario de los vagones de mercancías solo será pertinente si el vagón está equipado con dispositivos auxiliares, como motores, generadores o sistemas de refrigeración.

▼B

El ruido estacionario se caracteriza por el siguiente conjunto de parámetros:

a) nivel de presión acústica, de acuerdo con un método de medición definido y la posición del micrófono;

b) condiciones de funcionamiento.

4.2.1.1. Límites aplicables al ruido de paso

El indicador del ruido de paso será el nivel de presión acústica continua equivalente LpAeq,Tp ponderado por A, medido durante el tiempo de paso a una distancia de 7,5 m del centro de la vía, 1,2 m por encima de la cota de cabeza del carril.

Las mediciones se efectuarán de conformidad con lo dispuesto en el apéndice E.

Las mediciones de los niveles de ruido de paso efectuadas en una vía conforme con lo dispuesto en el apéndice A deberán ajustarse a los valores indicados en el cuadro 1. Los ensayos podrán efectuarse en vías no conformes con el apéndice A y si los niveles de ruido no superan los valores indicados en el cuadro 1, se dará por supuesta la conformidad con este requisito.

Al efectuar las mediciones del ruido de paso se medirán y registrarán las siguientes condiciones de la vía:

a) la tasa de atenuación vertical y lateral de la vía con arreglo a EN 15461;

b) la aspereza acústica de la vía con arreglo a EN 15610.

En caso de que la vía en la que se efectúen las mediciones sí se ajustara a las condiciones de referencia indicadas en el apéndice A, o si se cumpliera el criterio del apéndice B, los valores medidos serán clasificados como «comparables». De lo contrario los valores medidos serán clasificados como «no comparables».

Las entradas que se registren en el expediente técnico y en el ERATV deberán ser «comparables» o «no comparables». Los valores relativos a la medición del ruido, junto con los relativos a la calidad de vía, se incluirán en el expediente técnico para evaluar posteriormente la correspondencia entre el ruido del vehículo y el ruido de la vía, tanto en datos comparables como no comparables.

La medición de la aspereza acústica de la vía será válida durante el período comprendido entre tres meses antes de la medición y tres meses después de la misma, siempre que en dicho período no se haya realizado una labor de mantenimiento que haya influido en la aspereza acústica de la vía.

La medición de las tasas de atenuación de la vía será válida durante el período comprendido entre un año antes de la medición y un año después de la misma, siempre que en dicho período no se realizara una labor de mantenimiento que influyera en las tasas de atenuación de la vía.

▼B

Si se efectuaran mediciones de ruido de paso en el mismo tramo de vía fuera del período señalado, deberán medirse de nuevo la aspereza acústica y las tasas de atenuación de la vía. En el expediente técnico deberá acreditarse que los datos de la vía relativos a la medición del ruido de paso del tipo considerado eran válidos en el día o días en que se hubieran realizado las pruebas, por ejemplo, consignando la fecha del último mantenimiento que haya podido influir en el ruido.

Cuadro 1

Valores límite LpAeq,Tp aplicables al ruido de paso de vagones de mercancías

Vagones de mercancías	LpAeq,Tp en dB
Vagones nuevos con un número medio de ejes por unidad de longitud (APL) de hasta 0,15 m^{-1} a 80 km/h	82
Vagones renovados o rehabilitados en virtud del artículo 20 de la Directiva 2008/57/CE con un número medio de ejes por unidad de longitud (APL) de hasta 0,15 m^{-1} a 80 km/h	84
Vagones nuevos con un número medio de ejes por unidad de longitud (APL) superior a 0,15 m^{-1} y de hasta 0,275 m^{-1} a 80 km/h	83
Vagones renovados o rehabilitados en virtud del artículo 20 de la Directiva 2008/57/CE con un número medio de ejes por unidad de longitud (APL) superior a 0,15 m^{-1} y de hasta 0,275 m^{-1} a 80 km/h	85
Vagones nuevos con un número medio de ejes por unidad de longitud (APL) superior a 0,275 m^{-1} a 80 km/h	85
Vagones renovados o rehabilitados en virtud del artículo 20 de la Directiva 2008/57/CE con un número medio de ejes por unidad de longitud (APL) superior a 0,275 m^{-1} a 80 km/h	87

APL es el número de ejes dividido por la longitud entre topes.

Si la velocidad máxima operativa de la unidad es inferior a 80 km/h, los ensayos se efectuarán a esta velocidad máxima y los valores límite de ruido de paso a 80 km/h se aplicarán sin corrección. De lo contrario el ruido de paso de una unidad se medirá a 80 km/h y a v (entendiéndose que v = 190 km/h o la velocidad máxima operativa para la que está diseñada la unidad, si es inferior a 190 km/h). El valor que se comparará con los límites (véase el cuadro 1) será el valor máximo medido a 80 km/h y el valor medido a velocidad máxima pero referido a una velocidad de 80 km/h mediante la ecuación LpAeq,Tp(80 km/h) = LpAeq,Tp(v)–30*log (v/80 km/h).

4.2.1.2. Límites aplicables al ruido estacionario

El ruido estacionario se determina por el nivel de presión acústica continuo equivalente LpAeq,T ponderado por A.

Las mediciones se efectuarán de conformidad con lo dispuesto en el apéndice C.

En el cuadro 2 se recoge el valor límite del ruido estacionario de los vagones de mercancías a una distancia de 7,5 m del centro de la vía y 1,2 m por encima de la cota de cabeza del carril. El indicador de la presión acústica será LpAeq,T.

▼B

Cuadro 2

Valor límite LpAeq,T aplicable al ruido estacionario de vagones de mercancías

Vagones de mercancías	LpAeq,T en dB
Todos los vagones de mercancías	65

4.2.2. *Ruido emitido por locomotoras, unidades acopladas, coches de viajeros y OTM*

4.2.2.1. Introducción

Como se indica en el punto 2.1.5, las OTM deberán evaluarse con arreglo a los requisitos establecidos para las locomotoras. Si procede, la categoría de las locomotoras (eléctricas, diésel) cuyos requisitos son los aplicables, corresponderá al equipo de tracción instalado en las OTM. Si la OTM lleva una motorización diésel, deberá corresponder a la de las locomotoras diésel de una potencia P >/= 2 000 kW medida en el eje de transmisión. Si la OTM no va equipada con un equipo de tracción, deberán aplicarse las condiciones de medición de los coches y vagones (sin prueba de ruido de puesta en marcha), pero los valores límite serán los de las locomotoras.

El ruido emitido por las locomotoras, unidades acopladas y coches de viajeros se subdivide en ruido estacionario, ruido de puesta en marcha y ruido de paso. El ruido de la cabina del conductor es un parámetro aplicable a las unidades equipadas con una cabina de conductor.

El ruido estacionario viene determinado, en gran medida, por los sistemas auxiliares, como los sistemas de refrigeración, aire acondicionado y compresores.

El ruido de puesta en marcha combina aportaciones de componentes de tracción como los motores diésel y de los ventiladores de refrigeración y los sistemas auxiliares.

El ruido de paso viene determinado, en gran medida, por el ruido de rodadura relacionado con la interacción entre las ruedas y el carril, que depende de la velocidad del vehículo.

El ruido de rodadura se produce, a su vez, debido a la aspereza combinada de ruedas y carriles y al comportamiento dinámico de la vía y de los ejes de ruedas.

A menor velocidad, el ruido de los sistemas auxiliares y de los equipos de tracción también es significativo.

El nivel de ruido emitido se caracteriza por los siguientes parámetros:

a) nivel de presión acústica, de acuerdo con un método de medición definido;

b) posición del micrófono;

c) velocidad de la unidad;

d) aspereza del carril;

e) comportamiento dinámico y de radiación de la vía.

El ruido estacionario se caracteriza por el siguiente conjunto de parámetros:

a) nivel de presión acústica, de acuerdo con un método de medición definido y la posición del micrófono;

b) condiciones de funcionamiento.

4.2.2.2. Límites aplicables al ruido estacionario

Los límites aplicables al ruido estacionario se definirán a una distancia de 7,5 m del centro de la vía, 1,2 m por encima de la cota de cabeza del carril. El indicador de la presión acústica será LpAeq,T. Los valores límite de la emisión de ruido de los vehículos en las condiciones antes mencionadas figuran en el cuadro 3.

Las mediciones se efectuarán de conformidad con lo dispuesto en el apéndice C.

▼B

Cuadro 3

Valores límite LpAeq,T aplicables al ruido estacionario de locomotoras eléctricas y diésel, OTM, EMU, DMU y coches de viajeros

Vehículos	LpAeq,T en dB
Locomotoras eléctricas y OTM con tracción eléctrica	75
Locomotoras diésel y OTM con tracción diésel	75
EMU	68
DMU	73
Coches de viajeros	65

El nivel especificado de ruido estacionario es la media energética de todos los valores medidos en los puntos de medición definidos en el apéndice C.

4.2.2.3. Límites aplicables al ruido de puesta en marcha

Los límites aplicables al ruido de puesta en marcha se definirán a una distancia de 7,5 m del centro de la vía, 1,2 m por encima de la cota de cabeza del carril.

Las mediciones se efectuarán de conformidad con lo dispuesto en el apéndice D.

En el caso de las OTM el procedimiento de puesta en marcha se llevará a cabo sin remolques adicionales. El indicador del nivel acústico será LpAFmax. Los valores límite aplicables al ruido de puesta en marcha de los vehículos en las condiciones antes mencionadas figuran en el cuadro 4.

Cuadro 4

Valores límite LpAFmax aplicables al ruido de puesta en marcha de las locomotoras eléctricas y diésel, OTM, EMU y DMU

Vehículo	LpAFmax en dB
Locomotoras eléctricas de P < 4 500 kW medida en la rueda de carril	82
Locomotoras eléctricas de P >/= 4 500 kW medida en la rueda de carril y OTM con tracción eléctrica	85
Locomotoras diésel de P < 2 000 kW medida en el eje de transmisión	86
Locomotoras diésel de P >/= 2 000 kW medida en el eje de transmisión y OTM con tracción diésel	89
EMU	82
DMU P < 500 kW/motor	83
DMU P >/= 500 kW/motor	85

4.2.2.4. Límites aplicables al ruido de paso

Los límites aplicables al ruido de paso se definirán a una distancia de 7,5 m del centro de la vía, 1,2 m por encima de la cota de cabeza del carril para una velocidad del vehículo de 80 km/h. El indicador del nivel acústico continuo equivalente ponderado por A es LpAeq,Tp.

▼B

Las mediciones se efectuarán de conformidad con lo dispuesto en el apéndice E.

Las mediciones de los niveles de ruido de paso efectuadas en una vía conforme con lo dispuesto en el apéndice A deberán ajustarse a los valores indicados en el cuadro 5. Los ensayos podrán efectuarse en vías no conformes con el apéndice A y si los niveles de ruido no superan los valores indicados en el cuadro 5, se dará por supuesta la conformidad con este requisito.

Al efectuar las mediciones del ruido de paso se medirán y registrarán las siguientes condiciones de la vía:

a) la tasa de atenuación vertical y lateral de la vía con arreglo a EN 15461;

b) la aspereza acústica de la vía con arreglo a EN 15610.

En caso de que la vía en la que se efectúen las mediciones sí se ajustara a las condiciones de referencia indicadas en el apéndice A, o si se cumpliera el criterio del apéndice B, los valores medidos serán clasificados como «comparables». De lo contrario los valores medidos serán clasificados como «no comparables».

Las entradas que se registren en el expediente técnico y en el ERATV deberán ser «comparables» o «no comparables». Los valores relativos a la medición del ruido, junto con los relativos a la calidad de vía, se incluirán siempre en el expediente técnico para evaluar posteriormente la correspondencia entre el ruido del vehículo y el ruido de la vía, tanto en datos comparables como no comparables.

La medición de la aspereza acústica de la vía será válida durante el período comprendido entre tres meses antes de la medición y tres meses después de la misma, siempre que en dicho período no se haya realizado una labor de mantenimiento que haya influido en la aspereza acústica de la vía.

La medición de las tasas de atenuación de la vía será válida durante el período comprendido entre un año antes de la medición y un año después de la misma, siempre que en dicho período no se haya realizado una labor de mantenimiento que haya influido en las tasas de atenuación de la vía.

Si se efectuaran mediciones de ruido de paso en el mismo tramo de vía fuera del período señalado, deberán medirse de nuevo la aspereza acústica y las tasas de atenuación de la vía. En el expediente técnico deberá acreditarse que los datos de la vía relativos a la medición del ruido de paso del tipo considerado eran válidos en el día o días en que se hubieran realizado las pruebas, por ejemplo, consignando la fecha del último mantenimiento que haya podido influir en el ruido.

Si la velocidad máxima operativa de la unidad es inferior a 80 km/h, los ensayos se efectuarán a esta velocidad máxima y los valores límite de ruido de paso a 80 km/h se aplicarán sin corrección. De lo contrario el ruido de paso de una unidad se medirá a 80 km/h y a v (entendiéndose que v = 190 km/h o la velocidad máxima operativa para la que está diseñada la unidad, si es inferior a 190 km/h). El valor que se comparará con los límites (véase el cuadro 5) será el valor máximo medido a 80 km/h y el valor medido a velocidad máxima pero normalizado a una velocidad de 80 km/h mediante la siguiente ecuación:

$$L_{pAeq,Tp}(80\ km/h) = L_{pAeq,Tp}(v) - 30 \cdot \log\left(v/80\ km/h\right).$$

Los valores límite aplicables a la emisión de ruido de las locomotoras eléctricas y diésel, EMU, DMU y coches de viajeros en las condiciones antes mencionadas figuran en el cuadro 5. En el caso de las OTM el procedimiento se llevará a cabo sin remolques adicionales.

▼B

Cuadro 5

Valores límite LpAeq,Tp aplicables al ruido de paso de las locomotoras eléctricas y diésel, OTM, EMU, DMU y coches de viajeros

Vehículo	LpAeq,Tp en dB
Locomotoras eléctricas y OTM con tracción eléctrica	85
Locomotoras diésel y OTM con tracción diésel	85
EMU	81
DMU	82
Coches de viajeros	80

Se considerará que las OTM con un sistema de frenado consistente únicamente en zapatas de freno de material compuesto o frenos de disco se ajustan a los requisitos de nivel de ruido de paso del cuadro 5 sin necesidad de mediciones. Lo mismo puede decirse de vehículos equipados de cepillos limpiadores de materia compuesta.

4.2.3. *Ruido interior de locomotoras, unidades acopladas y coches de viajeros dotados de cabina*

Como se indica en el punto 2.1.5, las OTM deberán evaluarse con arreglo a los requisitos establecidos para las locomotoras.

El nivel de ruido en el interior de los vehículos de viajeros no se considera un parámetro básico. Sin embargo, el nivel de ruido en la cabina del conductor es un aspecto importante. Los niveles de ruido en la cabina deberán mantenerse lo más bajos posible, limitando el ruido en origen y adoptando las medidas adicionales apropiadas (aislamiento acústico o absorción de sonido). Los valores límite se definen en el cuadro 6. En el caso de las OTM el procedimiento se llevará a cabo sin remolques adicionales.

Las mediciones se efectuarán de conformidad con lo dispuesto en el apéndice F.

Cuadro 6

Valores límite LpAeq,T aplicables al ruido en la cabina del conductor de locomotoras eléctricas y diésel, OTM, EMU, DMU y coches de viajeros con cabina

Ruido en la cabina del conductor	LpAeq,T en dB	Intervalo de medición T en segundos
Vehículo parado (durante un aviso acústico externo con la máxima presión acústica de la bocina, pero inferior a 125 dB(A) hasta 5 m por delante del vehículo y 1,6 m por encima de la cabeza del carril)	95	3
Velocidad máxima, aplicable para velocidades inferiores a 190 km/h (en campo abierto sin avisos interiores ni exteriores)	78	60

Los valores de este cuadro son aplicables a la cabina del conductor. En todo caso, las empresas ferroviarias y su personal deberán aplicar la Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de febrero de 2003, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido) ([1]), pero el cumplimiento de esta Directiva no afecta a la verificación «CE» del material rodante con cabina de conductor.

([1]) DO L 42 de 15.2.2003, p. 38.

▼B

4.3. **Especificaciones funcionales y técnicas de las interfaces**

Esta ETI forma parte del conjunto de ETI que establecen requisitos para el subsistema de material rodante ferroviario convencional.

4.4. **Normas de explotación**

De acuerdo con los requisitos esenciales del capítulo 3, no hay normas de explotación específicamente aplicables al subsistema «material rodante» en relación con el ruido emitido por el material rodante.

4.5. **Normas de mantenimiento**

a) Parámetros de contacto rueda/carril (perfil de la rueda).

b) Defectos de las ruedas (aplanaduras, pérdidas de redondez).

Véase el expediente de mantenimiento especificado en la ETI sobre material rodante ferroviario convencional.

4.6. **Competencias profesionales**

No existen requisitos adicionales a la legislación europea vigente ni a las normas nacionales compatibles con la legislación europea sobre cualificaciones profesionales.

4.7. **Condiciones de seguridad y salud**

La Directiva 2003/10/CE [decimoséptima Directiva específica con arreglo al artículo 16, apartado 1, de la Directiva 89/391/CEE del Consejo ([1])] recoge en su artículo 3 los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción y que se alcanzan con los actuales límites de ruido interior en la cabina del conductor:

a) en lo que respecta a los valores pico;

b) con carácter general, en lo que respecta a los valores promedio, en condiciones de explotación estándar.

4.8. **Registros de infraestructuras y material rodante**

4.8.1. *Registro de infraestructuras*

No aplicable a la presente ETI.

▼M1

4.8.2. *Registro Europeo de Tipos Autorizados de Vehículos*

Los datos que se deberán facilitar para el registro previsto en el artículo 34 de la Directiva 2008/57/CE son los indicados en la Decisión de Ejecución 2011/665/UE de la Comisión, de 4 de octubre de 2011, sobre el Registro Europeo de Tipos Autorizados de Vehículos Ferroviarios ([2]).

▼B

5. COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD

En la presente ETI no se especifica ningún componente de interoperabilidad.

6. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD Y/O LA IDONEIDAD PARA EL USO DE LOS COMPONENTES Y VERIFICACIÓN DEL SUBSISTEMA

6.1. **Componentes de interoperabilidad**

No procede.

6.2. **Subsistema «Material rodante» en relación con el ruido emitido por el material rodante**

6.2.1. *Procedimientos de evaluación*

A petición del solicitante, la verificación «CE» de conformidad con el anexo VI de la Directiva 2008/57/CE y con lo dispuesto en los módulos correspondientes la llevará a cabo un organismo notificado.

([1]) DO L 183 de 29.6.1989, p. 1.
([2]) DO L 264 de 8.10.2011, p. 32.

▼B

El solicitante deberá redactar la declaración «CE» de verificación para el subsistema «material rodante», incluido el aspecto del ruido, de conformidad con el artículo 18, apartado 1, y el anexo V de la Directiva 2008/57/CE.

6.2.2. *Módulos*

En el procedimiento de verificación de los requisitos de ruido, según se especifica en el capítulo 4, el solicitante podrá escoger uno de los módulos siguientes:

a) bien el procedimiento CE de examen de tipo (módulo SB) para la fase de diseño y desarrollo, en combinación con un módulo para la fase de producción que puede ser:

   — sea el procedimiento del sistema de gestión de la calidad de la producción (módulo SD),

   — o el procedimiento de verificación de producto (módulo SF);

b) o bien el sistema de gestión de la calidad total con procedimiento de examen de diseño (módulo SH1).

El módulo SD solo podrá elegirse cuando el solicitante haya implantado un sistema de calidad para la producción, la inspección y el ensayo del producto acabado, aprobado y supervisado por un organismo notificado de su elección.

El módulo SH1 solo podrá elegirse cuando el solicitante haya implantado un sistema de calidad para el diseño, la producción y el ensayo del producto acabado, aprobado y supervisado por un organismo notificado de su elección.

6.2.3. *Métodos de verificación específicos para los aspectos del ruido del material rodante*

6.2.3.1. Introducción

No obstante las excepciones establecidas en el presente capítulo, por defecto todos los tipos nuevos deben evaluarse con arreglo a los requisitos establecidos en el capítulo 4 de la presente ETI. En lugar de los procedimientos de ensayo recogidos en el capítulo 4 de la presente ETI, algunos o todos los ensayos podrán ser sustituidos por un método de evaluación simplificado. En el presente capítulo se recogen los criterios y requisitos de admisibilidad del método de evaluación simplificado.

El método de evaluación simplificado consiste en comparar acústicamente el tipo objeto de evaluación con un tipo ya existente que dispone de una descripción de características de ruido documentada y conforme con la ETI relativa al ruido; el segundo tipo es conocido también como tipo de referencia.

Podrán sustituirse los ensayos de ruido por una evaluación simplificada si el tipo objeto de evaluación es comparable con un tipo de referencia que ya ha sido ensayado de conformidad con:

a) el capítulo 4 de la presente ETI, con unos resultados de ruido de paso que lo han clasificado como «comparable»;

b) el capítulo 4 de la ETI sobre el material rodante «ruido» del sistema ferroviario convencional, adoptada mediante la Decisión 2006/66/CE.

Podrán acogerse a la posibilidad de evaluación simplificada las siguientes unidades:

a) diferentes formaciones de unidades acopladas;

b) unidades renovadas o rehabilitadas, de conformidad con el punto 7.6 de la presente ETI;

c) unidades nuevas basadas en gran parte en diseños ya existentes (misma familia de vehículos).

La prueba de conformidad de las unidades objeto de evaluación simplificada deberá comportar una descripción de los cambios experimentados por el ruido en comparación con el tipo de referencia. Partiendo de tal descripción, se efectuará una evaluación simplificada (véanse puntos 6.2.3.2 y 6.2.3.3) que determine las diferencias de ruido, en términos de emisión prevista, entre la unidad de referencia y la unidad objeto de evaluación en los supuestos de ruido especificados en el punto 4.2.

▼B

La evaluación simplificada de una unidad podrá utilizarse en cada supuesto de ruido separadamente, de forma autónoma: ruido estacionario, ruido de puesta en marcha, ruido en la cabina y ruido de paso.

6.2.3.2. Evaluación simplificada de locomotoras, unidades acopladas, coches de viajeros y OTM

La evaluación simplificada servirá, en los supuestos de ruido en los que se utilice, para demostrar que la unidad objeto de evaluación se ajusta a los niveles de ruido fijados por la presente ETI.

La evaluación simplificada de una unidad consistirá en demostrar factualmente que los sistemas y las características acústicas consideradas, o bien son idénticas a las del tipo de referencia, o no darán lugar a una emisión de ruido mayor que la de la unidad objeto de evaluación. La evaluación simplificada puede consistir en un cálculo, en una medición simplificada (por ejemplo, la potencia acústica de la fuente de ruido), o en una combinación de ambos. Los sistemas que produzcan ruido y difieran del tipo de referencia se especificarán en el expediente técnico.

6.2.3.3. Evaluación simplificada de los vagones de mercancías

Tratándose de vagones renovados o rehabilitados, véase también el punto 7.6.1. Cuando sea necesaria una evaluación de la conformidad suplementaria, y se cumplan los criterios del cuadro 7, el método de evaluación simplificada podrá utilizarse para la evaluación de vagones de mercancías renovados o rehabilitados.

En el caso de vagones nuevos: Si se cumplen los criterios del cuadro 7, el método de evaluación simplificada podrá utilizarse para la evaluación de vagones de mercancías.

Cuadro 7

Lista de los parámetros de ruido para los vagones de mercancías y variación permitida respecto a la configuración de un «tipo de referencia»

Parámetro de la unidad	Variación autorizada	Aplicable a	
		Ruido estacionario	Ruido de paso
Velocidad máxima de la unidad	Autorizado un aumento de 10 k/h respecto al tipo de referencia	—	●
Tipo de rueda	Autorizado, siempre que sea menos ruidoso que el tipo de rueda del tipo de referencia (véase la caracterización acústica de las ruedas en el anexo E de EN 13979-1)	—	●
Número de ejes por unidad de longitud (en función de la longitud del vagón o del número de juegos de ruedas, o de ambos)	Autorizado, siempre que sea inferior al del tipo de referencia	—	●
Tara	Variación del +/– 5 % respecto al tipo de referencia	—	●
Sistema de frenado	No se permiten cambios respecto al tipo de referencia	—	●
Categoría de vagón (por ejemplo, cisterna, tolva, furgón, plataforma)	No se permiten cambios respecto al tipo de referencia	●	●
Equipo auxiliar	Sin restricciones	●	—

▼B

Si está autorizada la utilización de la evaluación simplificada:

a) Se supondrá la conformidad de los niveles de ruido especificados en el punto 4.2.1.1 sin necesidad de realizar pruebas.

b) En el caso del ruido estacionario, la evaluación simplificada consistirá en demostrar factualmente que los sistemas y las características acústicas consideradas, o bien son idénticas a las del tipo de referencia, o no darán lugar a una emisión de ruido mayor que la de la unidad objeto de evaluación. La evaluación simplificada puede consistir en un cálculo, en una medición simplificada (por ejemplo, la potencia acústica de la fuente de ruido), o en una combinación de ambos. Los sistemas que produzcan ruido y difieran del tipo de referencia se especificarán en el expediente técnico.

6.2.4. *Unidades que requieran certificación CE en relación con la ETI MRT AV y con la presente ETI*

Cuando una unidad haya sido evaluada con resultado positivo en relación con la ETI MRT AV, se considerará que se ajusta a los requisitos de la presente ETI sin necesidad de realizar más pruebas. En este caso, el solicitante podrá emitir la declaración CE sin necesidad de más evaluaciones. Esto solo será posible si no existen excepciones relativas a aspectos del ruido.

7. EJECUCIÓN

7.1. **Generalidades**

Al ejecutar las ETI hay que tener en cuenta la migración general de la red ferroviaria convencional hacia la plena interoperabilidad.

A fin de facilitar esta migración, las ETI permiten una aplicación gradual y escalonada y una puesta en práctica coordinada con otras ETI.

7.2. **Revisión de la ETI**

De conformidad con el artículo 6, apartado 2, de la Directiva 2008/57/CE, la Agencia deberá preparar la revisión y la actualización de las ETI y formular recomendaciones oportunas a la Comisión con objeto de tener en cuenta la evolución tecnológica o las exigencias sociales. Además, la progresiva adopción y revisión de otras ETI también podrá afectar a la presente ETI. Las propuestas de modificación de la presente ETI serán objeto de una revisión rigurosa y las ETI actualizadas se publicarán con una periodicidad indicativa de tres años.

En cualquier caso la Comisión entregará al Comité mencionado en el artículo 29 de la Directiva 2008/57/EC (llamado también «Comité de los RIS»), para el 23 de junio de 2013 como máximo, un informe y, en su caso, una propuesta de revisión de la presente ETI en relación con los siguientes aspectos:

a) la evaluación de la puesta en práctica de la ETI y, en particular, de sus costes y beneficios;

b) el uso de una curva continua de valores límite LpAeq,Tp del ruido de paso de los vagones de mercancías en función de los APL (ejes por unidad de longitud), siempre que ello no impida la innovación técnica, en particular para ramas de vagones;

c) los límites del ruido de paso de vagones de mercancías, locomotoras, unidades acopladas y coches de viajeros (véase el punto 7.3) para la segunda etapa, de acuerdo con los resultados de campañas de mediciones comparables de ruido, teniendo en cuenta en particular los avances técnicos y las tecnologías disponibles para la vía y el material rodante y los análisis de coste-beneficio;

d) en su caso, los valores límite del ruido de puesta en marcha para locomotoras diésel y unidades acopladas para la segunda etapa;

▼B

e) la inclusión de la infraestructura en el ámbito de aplicación de la ETI «ruido», en coordinación con la ETI «infraestructura»;

f) la inclusión en la ETI de un sistema de seguimiento de los defectos de las ruedas; los defectos de las ruedas inciden en la emisión de ruido.

7.3. **Un proceso en dos etapas**

Se recomienda que, en caso de realizarse un pedido de material rodante nuevo después del 23 de junio de 2016 o de autorizar su puesta en servicio después del 23 de junio de 2018, los puntos 4.2.1.1 y 4.2.2.4 de la ETI se aplicarán con una reducción de 5 dB, salvo en las DMU y EMU. En estos dos últimos casos, la reducción será de 2 dB. Esta recomendación servirá únicamente de base para la revisión de los puntos 4.2.1.1 y 4.2.2.4 en el contexto del proceso de revisión de las ETI mencionado en el punto 7.2.

7.4. **Programa de adaptación para la reducción del ruido**

Dada la larga vida útil de los vehículos ferroviarios, también es necesario tomar medidas con respecto a la flota de material rodante ya existente, prioritariamente los vagones de mercancías, a fin de promover una reducción notable del nivel de ruido percibido en un período de tiempo razonable. La Comisión tomará iniciativas para debatir las posibilidades de adaptación de los vagones de mercancías con las partes interesadas correspondientes, a fin de llegar a un acuerdo general con el sector.

7.5. **Aplicación de la presente ETI al material rodante nuevo**

Las especificaciones recogidas en la presente ETI se aplican a todo el material rodante nuevo en el ámbito de la presente ETI.

7.5.1. *Ruido de puesta en marcha*

Los valores límite aplicables al ruido de puesta en marcha podrán incrementarse en 2 dB para todas las DMU con una potencia superior a 500 kW por motor cuya entrada en servicio esté autorizada hasta el 23 de junio de 2011 inclusive.

7.5.2. *Excepciones para acuerdos nacionales, bilaterales, multilaterales o multinacionales*

7.5.2.1. Acuerdos existentes

Si los acuerdos notificados establecen requisitos relativos al ruido, estos acuerdos seguirán admitiéndose hasta que se adopten las medidas necesarias, incluidos los acuerdos a nivel de la Unión relativos a la presente ETI con la Federación de Rusia y todos los demás países de la CEI fronterizos con la UE.

7.5.2.2. Acuerdos futuros o modificación de acuerdos existentes

Todo acuerdo futuro o modificación de un acuerdo existente deberá tener en cuenta la legislación de la UE y, en particular, la presente ETI. Los Estados miembros notificarán dichos acuerdos o modificaciones a la Comisión.

7.6. **Aplicación de la presente ETI al material rodante ya existente**

7.6.1. *Renovación o rehabilitación de los vagones de mercancías ya existentes*

En caso de renovación o rehabilitación de un vagón de mercancías, el Estado miembro, en virtud del artículo 20 de la Directiva 2008/57/CE, deberá decidir si es necesaria una nueva autorización de puesta en servicio. Si durante la renovación o rehabilitación se modifica el funcionamiento del sistema de freno del vagón y es necesaria una nueva autorización de puesta en servicio, se aplicará el requisito de que el nivel de ruido de paso del vagón habrá de ajustarse al nivel pertinente señalado en el cuadro 1 del punto 4.2.1.1.

▼B

Si durante la renovación o rehabilitación se equipa un vagón de mercancías (o está ya equipado) con zapatas de material compuesto, sin añadir fuentes de ruido adicionales, se presupondrá que se cumplen los valores del punto 4.2.1.1 sin necesidad de realizar pruebas.

No es obligatoria la rehabilitación para la reducción de emisiones acústicas exclusivamente, pero si se realiza la rehabilitación por otra razón, deberá demostrarse que no aumenta los niveles de ruido de paso o, si lo hace, permanecen dentro de los límites especificados en la presente ETI.

En cuanto al ruido estacionario, deberá demostrarse que los niveles no aumentan o, si lo hacen, permanecen dentro de los límites especificados en la presente ETI.

Como alternativa a una medición completa, podrá demostrarse la conformidad de una unidad mediante una evaluación acorde con lo dispuesto en el punto 6.2.3 de la presente ETI. En este caso la unidad de referencia será la unidad misma antes de su rehabilitación.

7.6.2. *Renovación o rehabilitación de locomotoras, unidades acopladas, coches de viajeros y OTM*

Deberá demostrarse que los niveles de ruido de las unidades renovadas o rehabilitadas no aumentan o, si lo hacen, permanecen dentro de los límites especificados en la presente ETI.

Como alternativa a una medición completa, podrá demostrarse la conformidad de una unidad también mediante una evaluación acorde con lo dispuesto en el punto 6.2.3 de la presente ETI. En este caso la unidad de referencia será la unidad misma antes de su rehabilitación.

7.7. **Casos específicos**

7.7.1. *Introducción*

En los casos específicos recogidos en este punto se aplicarán las disposiciones especiales que se exponen a continuación.

Los casos específicos pertenecen a dos categorías: las disposiciones se aplican de forma permanente (caso «P») o temporal (caso «T»). En los casos temporales, se recomienda que los Estados miembros afectados se ajusten al subsistema pertinente en 2010 (caso «T1»), que es el objetivo establecido en la Decisión nº 1692/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de julio de 1996, sobre orientaciones comunitarias para el desarrollo de la red transeuropea de transporte ([1]), o en 2020 (caso «T2»).

7.7.2. *Lista de casos específicos*

7.7.2.1. Límite para el ruido estacionario «de aplicación rigurosamente exclusiva en la red británica e irlandesa»

Categoría «P» — Permanente

Cuadro 8

Valor límite LpAeq,T aplicable al ruido estacionario de los DMU

Vehículos	LpAeq,T en dB
DMU	77

([1]) DO L 228 de 9.9.1996, p. 1.

▼B

7.7.2.2. Finlandia

Categoría «P» — Permanente

Se autorizará la aplicación de las normas técnicas nacionales en lugar de los requisitos de la presente ETI al material rodante de terceros países utilizado en la red finlandesa 1524 para el tráfico entre Finlandia y la red 1520 de terceros países.

Categoría «T1» — Temporal

En el territorio de Finlandia, los límites establecidos en el punto 4.2.1.2 para el ruido estacionario no se aplicarán a los vagones de mercancías equipados con un grupo diésel de generación eléctrica de más de 100 kW cuando se utilice el grupo. En este caso, el límite de ruido estacionario podrá incrementarse 7 dB debido a que la gama de temperaturas desciende hasta – 40 °C, con heladas y peligro de congelación.

7.7.2.3. Límites del ruido de puesta en marcha «de aplicación rigurosamente exclusiva en la red británica e irlandesa»

Categoría «P» — Permanente

Cuadro 9

Valores límite LpAFmax aplicables al ruido de puesta en marcha de locomotoras eléctricas, diésel y DMU

Vehículo para	LpAFmax en dB
Locomotoras eléctricas de P inferior a 4 500 kW medida en la rueda de carril	84
Locomotoras diésel de P inferior a 2 000 kW medida en el eje de transmisión	89
DMU P < 500 kW/motor	85

7.7.2.4. Límites del ruido de paso de vagones de mercancías en Finlandia, Estonia, Letonia y Lituania

Categoría «T1» — Temporal

Los límites de emisión de ruidos aplicables a los vagones de mercancías no serán válidos en Finlandia, Estonia, Letonia y Lituania. El motivo radica en los aspectos de seguridad que requieren las condiciones invernales de los países nórdicos. Este caso específico será válido hasta que se incorporen la especificación funcional y el método de evaluación de zapatas de freno de material compuesto en la versión revisada de la ETI sobre vagones de mercancías.

Ello no impedirá que los vagones de mercancías de otros Estados miembros operen en los Estados nórdicos y bálticos.

7.7.2.5. Caso específico de Grecia

Categoría «T1» — Temporal: material rodante para el ancho de vía de 1 000 mm o inferior.

Se aplicarán las normas nacionales a los casos aislados de ancho de vía de 1 000 mm.

7.7.2.6. Caso específico de Estonia, Letonia y Lituania

Categoría «T1» — Temporal

Los límites de emisión de ruido aplicables a todo el material rodante (locomotoras, coches de viajeros, EMU y DMU) no serán válidos para Estonia, Letonia y Lituania hasta la revisión de la presente ETI. Mientras tanto, se realizarán campañas de medición en estos Estados; la revisión de la presente ETI tendrá en cuenta los resultados de dichas campañas.

▼B

APÉNDICE A

DEFINICIÓN DE LA VÍA DE REFERENCIA

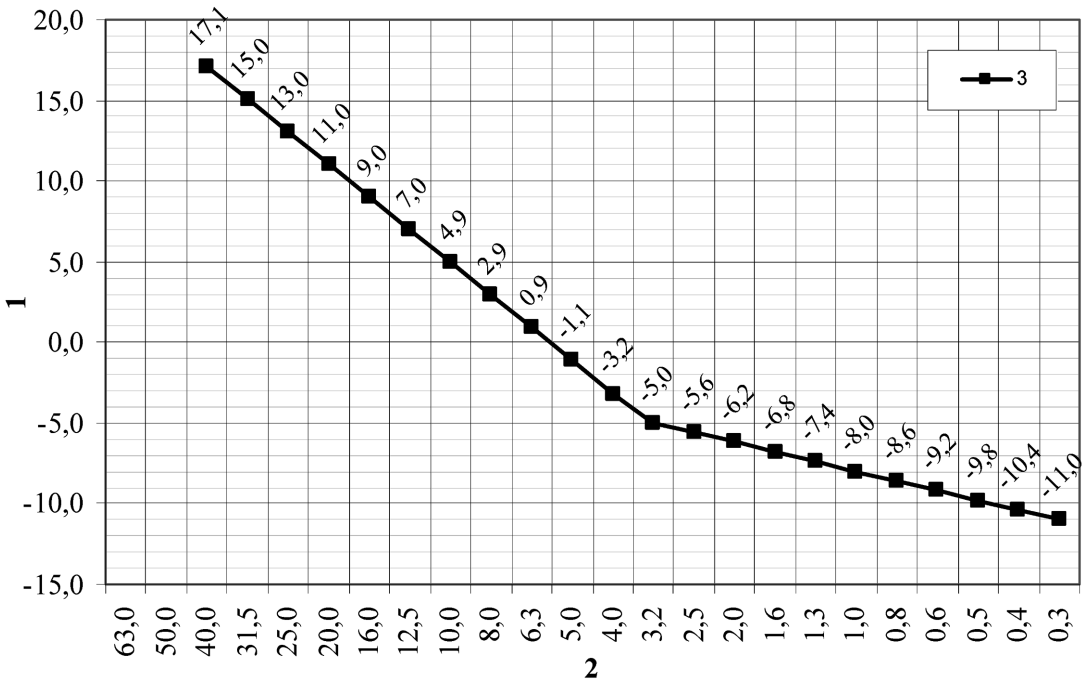
La vía de referencia deberá cumplir los requisitos siguientes:

A1. **Irregularidad acústica de la vía de pruebas**

Las condiciones de irregularidad acústica del carril se considerarán adecuadas para efectuar mediciones comparables si los espectros de irregularidad en bandas de un tercio de octava, evaluados con arreglo a EN 15610 en toda la sección del ensayo, se ajustan a los límites máximos que se exponen a continuación, teniendo en cuenta, si fuera necesario, el proceso de flexibilidad indicado en el apéndice B. El ancho de banda de longitudes de onda será como mínimo de 0,003 m a 0,10 m (0,3 cm a 10,0 cm según el gráfico 1).

Gráfico 1

Curva de límites máximos de la irregularidad acústica de la vía



Clave

1 Nivel de irregularidad en bandas de 1/3 de octava, dB

2 Longitud de onda, cm

3 Nivel de irregularidades en bandas de 1/3 de octava, dB

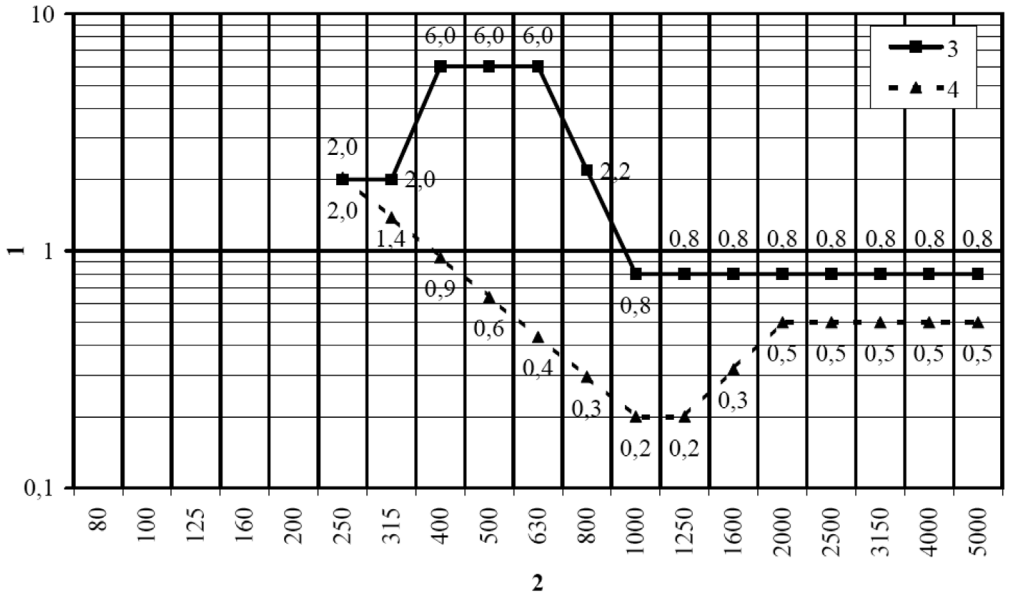
▼B

A2. **Propiedades dinámicas de la vía de pruebas**

Las condiciones de propiedades dinámicas de la vía se considerarán adecuadas para efectuar mediciones comparables si los espectros de las tasas de atenuación en bandas de un tercio de octava, medidos con arreglo a EN 15461 en toda la sección del ensayo, se ajustan a los siguientes límites mínimos:

Gráfico 2

Curva mínima de las tasas de atenuación de la vía



Clave

1 Tasas de atenuación de la vía, dB/m

2 Frecuencia, Hz

3 Límite de la tasa de atenuación de la vía en sentido vertical

4 Límite de la tasa de atenuación de la vía en sentido lateral

▼B

APÉNDICE B

MÉTODO DE CÁLCULO PARA DESVIACIONES PEQUEÑAS

Método para determinar pequeñas desviaciones admisibles respecto a los requisitos de irregularidad del carril

B1. **Principio**

El método para «pequeñas desviaciones» se propone flexibilizar las evaluaciones de conformidad de las secciones de vía de pruebas hacia una curva de límites de irregularidad acústica del carril en el marco de ensayos a velocidad constante. Se supone que tanto la curva de límites como los espectros medidos de irregularidad son espectros de longitudes de onda en bandas de un tercio de octava.

Las desviaciones respecto a las tasas de atenuación de la vía no son admisibles a efectos del método de cálculo para desviaciones pequeñas.

El método consiste en el cálculo de una corrección del nivel medido basada en el efecto que produce cualquier exceso de un determinado espectro de irregularidad acústica del carril. A continuación se compara con un criterio de aceptación la diferencia entre el nivel de ruido de paso así corregido y el nivel medido.

Si se cumple el criterio de aceptación, el impacto acústico de las desviaciones de la irregularidad del carril es considerado «pequeño» y el nivel de ruido de paso medido, «comparable».

El método depende la velocidad del tren.

B2. **Proceso de datos**

B2.1. *Generación de un espectro corregido «mínimamente conforme» a partir de las mediciones del espectro de longitudes de onda de la irregularidad acústica del carril (fase 1)*

Se hará un promedio en cuanto a la energía de las mediciones de los espectros de la irregularidad acústica del carril. De las mediciones de los espectros de longitudes de onda de la irregularidad acústica del carril y del espectro de límites se extraerá un espectro corregido mediante la fórmula siguiente:

$$\tilde{L}_{r,rail}^{corrected}(\lambda) \;=\; \min\left[\tilde{L}_{r,rail}^{measured}(\lambda),\, \tilde{L}_{r,rail}^{limit}(\lambda)\right]$$

En donde:

$\tilde{L}_{r,rail}^{measured}(\lambda)$ es el espectro de longitudes de onda en bandas de un tercio de octava de la irregularidad acústica medida del carril;

$\tilde{L}_{r,rail}^{\mathrm{lim}it}(\lambda)$ es el espectro de límites de longitudes de onda en bandas de un tercio de octava;

$\tilde{L}_{r,rail}^{corrected}(\lambda)$ es el espectro de longitudes de onda en bandas de un tercio de octava de la irregularidad acústica corregida del carril.

NOTA 1: El espectro de irregularidad acústica corregido es equivalente al medido excepto en las bandas de longitud de onda en las que el espectro medido supera los límites.

NOTA 2: El espectro de irregularidad acústica corregido se ajusta a los límites del espectro.

B2.2. *Cuantificación de las desviaciones del espectro de frecuencias de la irregularidad del carril (fase 2)*

Hay que transformar los espectros de irregularidades de longitudes de onda en bandas de un tercio de octava (irregularidad acústica del carril corregida y medida) en el dominio de frecuencia para sintetizar espectros de frecuencias en bandas de un tercio de octava que se ajusten a EN 61260. Esto se llevará a cabo en dos fases:

a) En primer lugar se obtienen las frecuencias de las longitudes de onda utilizando la formula $f = v/\lambda$ en la que λ es la longitud de onda y f la frecuencia correspondiente, a una determinada velocidad del tren v. Esto lleva a un espectro de frecuencias de la irregularidad en bandas de un tercio de octava no normalizado.

▼B

b) A continuación hay que distribuir la energía en cada banda de frecuencia sobre de las normalizadas de acuerdo con el algoritmo que figura en el anexo C de EN15610.

El impacto de las desviaciones del espectro de frecuencias de la irregularidad acústica del carril se cuantifica mediante un espectro de corrección que se calcula de la siguiente manera:

$$\Delta L_{r,rail}(f) = L_{r,rail}^{measured}(f) - L_{r,rail}^{corrected}(f)$$

En donde:

$L_{r,rail}^{measured}(f)$ espectro de frecuencias en bandas de un tercio de octava de la irregularidad acústica medida del carril;

$L_{r,rail}^{corrected}(f)$ es el espectro de frecuencias en bandas de un tercio de octava de la irregularidad acústica corregida del carril;

$\Delta L_{r,rail}(f)$ es el espectro de corrección de frecuencias en bandas de un tercio de octava.

B.2.3. *Cálculo de un espectro de ruido revisado (fase 3)*

Se calculará un espectro de ruido revisado a partir del nivel de ruido medido y del espectro de irregularidad de corrección, utilizando la siguiente fórmula:

$$L_{pAeq,Tp}^{revised}(f) = L_{pAeq,Tp}^{measured}(f) - \Delta L_{r,rail}(f)$$

El espectro de ruido revisado se obtiene en un proceso simplificado. Este procedimiento no se utilizará como método de predicción para corregir niveles de ruido.

NOTA: *Puesto que en el método de cálculo se da por supuesto que el exceso de irregularidad del carril se aplica directamente al ruido total, el espectro de ruido corregido es el mínimo que podría haberse medido con el espectro de la irregularidad «mínimamente conforme».*

A continuación se obtendrá un límite superior del impacto sonoro de las desviaciones de irregularidad del carril a partir de los espectros de ruido medidos y revisados, mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta L_{pAeq,Tp} = \bigoplus_i \left\{ L_{pAeq,Tp}^{measured}(f_i) \right\} - \bigoplus_i \left\{ L_{pAeq,Tp}^{corrected}(f_i) \right\}$$

donde $\bigoplus_i \{\}$ es la suma en dB de todas las bandas de frecuencia en bandas de un tercio de octava i.

B3. **Criterio de aceptación**

La vía se considerará conforme en lo relativo al espectro de irregularidad acústica si el impacto sonoro $\Delta L_{\mathrm{pAeq,Tp}}$ calculado como se indica en la fase 3 es menor o igual a 1 dB.

Esta conformidad deberá examinarse respecto a un solo paso a cada velocidad.

▼B

APÉNDICE C

PRECISIONES PARA LAS MEDICIONES DE RUIDO ESTACIONARIO

Ensayo de ruido estacionario

C1. **Aspectos generales**

Las mediciones se llevarán a cabo solo si existen fuentes de ruido en estado de reposo, en las condiciones de funcionamiento señaladas en el apartado «Condiciones del vehículo» del presente anexo.

C2. **Condiciones ambientales**

C2.1. *Entorno acústico*

En la zona triangular entre la vía y el micrófono que se extiende a ambos lados a lo largo de la vía hasta una distancia doble de la del micrófono, el lugar del ensayo deberá permitir la libre propagación del sonido. Para conseguir este resultado:

— el nivel del suelo en la zona se encontrará entre + 0 m y – 2 m en relación con la cota de cabeza del carril,

— la zona estará libre de materias que absorban el sonido (por ejemplo, nieve, vegetación alta) o superficies reflectantes (por ejemplo, agua, hielo, asfalto u hormigón),

— no deberá haber nadie en la zona, y el observador deberá situarse de tal forma que no influya de forma significativa en la medición del nivel de presión acústica,

— podrán existir otras vías en la zona siempre que la altura del lecho de balasto no supere la de la superficie del carril de la vía de pruebas.

Del mismo modo, alrededor de los micrófonos deberá existir un área de un radio por lo menos tres veces mayor que la distancia de medición y que esté libre de grandes objetos reflectantes, como barreras, colinas, rocas, puentes o edificios.

C2.2. *Nivel de presión acústica de fondo*

Habrá que tener cuidado de que el ruido procedente de otras fuentes (por ejemplo, otros vehículos, plantas industriales, viento) no influya de forma significativa en las mediciones.

El valor máximo de $L_{Aeq,T}$ T = 20s para el ruido de fondo en todas las posiciones de los micrófonos deberá encontrarse al menos 10 dB por debajo del resultado final (promedio energético de todas las posiciones de medición, véase el apartado «Parrilla de mediciones» del presente anexo) obtenido al medir el ruido de la unidad en presencia de ruido de fondo.

C3. **Condiciones de la vía**

Las mediciones se llevarán a cabo en una vía tendida sobre un lecho de balasto.

C4. **Condiciones del vehículo**

C4.1. *Aspectos generales*

Los sistemas de tratamiento del aire, incluidas rejillas, filtros y ventiladores, estarán libre de toda obstrucción.

Durante las mediciones las puertas y ventanas de la unidad deberán estar cerradas.

▼B

C4.2. *Condiciones normales de funcionamiento*

Las mediciones se desarrollarán en condiciones normales de funcionamiento, como se expone a continuación.

Todo el material que funcione de forma continuada estando la unidad en posición estacionaria deberá hacerlo a un nivel normal de carga, es decir, funcionando con una temperatura exterior de 20 °C. En relación con los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado que sirvan para acondicionar zonas de viajeros o trabajo, así como el sistema de abastecimiento de energía para tales funciones, los parámetros de influencia climática se fijarán de la siguiente manera: velocidad del aire a 3 m/s, humedad relativa al 50 %, energí de la radiación del sol de 700 W/m^2, una persona por asiento y temperatura constante interior de 20 °C.

El equipo de tracción se encontrará en condiciones térmicas estacionarias, con el sistema de refrigeración a potencia mínima. En caso de motores de combustión interna, el motor estará al ralentí.

C5. **Posiciones de medición**

C5.1. *Parrilla de mediciones*

Cada vehículo (las unidades acopladas constan de varios vehículos) se dividirá en zonas distribuidas de forma igual, cada una de una longitud horizontal l_x idéntica entre 3 m y 5 m. La longitud del vehículo es la distancia entre enganches o topes. Cada posición de medición se situará en la mitad longitudinal de su zona y a ambos lados del vehículo. Se instalarán posiciones de medición suplementarias en los extremos delantero y trasero de la unidad: dos micrófonos situados a 60° del centro de la vía, en un semicírculo cuyo centro sea el punto medio del extremo de la unidad (sin enganches ni topes) y su radio igual a 7,5 m, como se ilustra en el gráfico 3. En el caso de unidades de remolque, las posiciones suplementarias solo se medirán en los extremos que vayan equipados de cabina.

Cada posición de medición se situará a una distancia de 7,5 m del centro de la vía, 1,2 m por encima de la cota de cabeza del carril y enfrente del centro de la unidad.

El eje del micrófono estará horizontal y orientado de forma perpendicular a la superficie exterior de la unidad.

C5.2. *Reducción del número de posiciones de medición*

Podrán suprimirse posiciones redundantes, teniendo en cuenta que algunas de ellas son equivalentes (y producirían niveles de ruido similares), en los casos siguientes:

a) Si ambos lados de la unidad son idénticos (simétricos respecto a un eje o respecto a un punto), es admisible omitir los puntos de medición en uno de ellos.

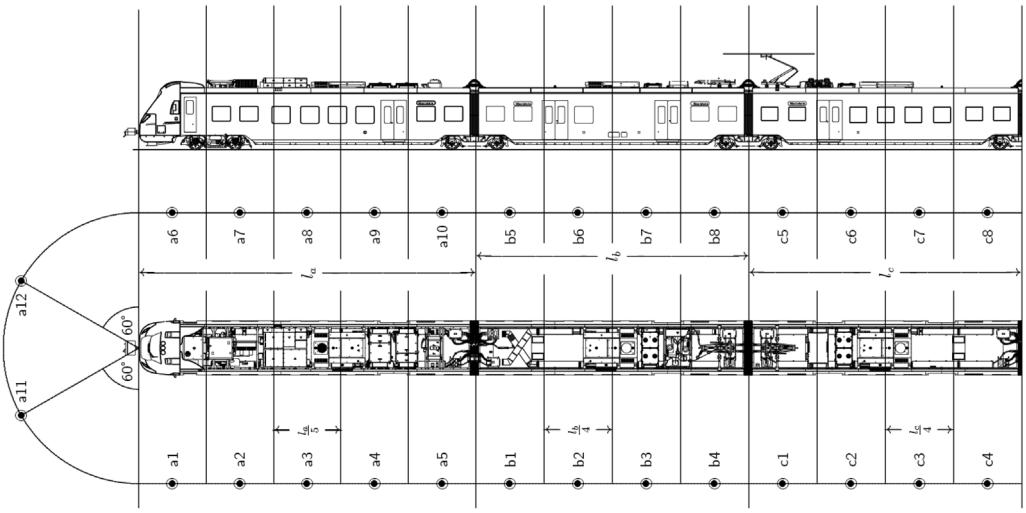
b) Si una unidad acoplada o un tren de composición indeformable consta de varios vehículos del mismo tipo, es admisible medir cada tipo de vehículo una sola vez.

La reducción del número de posiciones de medición deberá motivarse en el informe. Se hará una lista de los puntos suprimidos y se identificarán las posiciones supuestamente equivalentes.

▼B

Gráfico 3

Ejemplo de la parrilla de mediciones de ruido estacionario de una unidad acoplada. Cada uno de los vehículos a, b, y c se divide en zonas de igual distribución, cada una de una longitud igual a $l_a/5$, $l_b/4$ y $l_c/4$ de entre 3 m y 5 m, respectivamente



C6. **Cantidades medidas**

La cantidad acústica medida es $L_{\mathrm{pAeq},T}$, siendo T = 20s.

C7. **Procedimiento de ensayo**

La unidad estará estacionaria.

Se exigen al menos tres mediciones válidas en cada posición, tomadas de forma secuencial, bien en cada una de las posiciones, o pasando de una a otra. Se evaluará la validez de las mediciones por lo que respecta a su relación con el ruido de fondo (véase el apartado «Nivel de presión acústica de fondo» del presente anexo) y a la dispersión de las mediciones (si se exige una serie de tres mediciones, tendrán que presentar una dispersión igual o inferior a 3 dB para que la medición sea considerada válida. Si no es así, se efectuarán mediciones suplementarias).

El tiempo de medición *T* será de al menos 20 s. Como excepción, si no fuera posible mantener la fuente de ruido en su carga nominal durante 20 s, el tiempo de medición *T* podría reducirse a un mínimo de 5 s. Esta reducción deberá especificarse y motivarse en el informe de ensayo.

C8. **Proceso de datos**

En cada serie de mediciones (una muestra en cada posición), se hará un promedio, en cuanto a su energía, de los niveles de ruido $L^{i}_{\mathrm{pAeq,T}}$ medidos en todas las posiciones i con el fin de obtener un indicador de ruido único que represente a la unidad:

$$\langle L_{pAeq,t}\rangle_{unit} = 10 \bullet \lg\left(\sum_{i=1}^{n}\frac{l_i}{l_{tot}}10^{L^i_{pAeq,T}/10}\right)$$

donde:

$L^{i}_{\mathrm{pAeq,T}}$ es el nivel de presión acústica medida en el punto de medición i

n es el número de posiciones de medición

l_i: la longitud asociada con la posición de medición i

$$l_{tot} = \sum_{i=1}^{n} l_i$$

▼B

Las n posiciones de medición utilizadas en el sumatorio corresponderán a la totalidad de la parrilla mencionada en el apartado «Parrilla de mediciones» del presente anexo, antes de cualquier posible reducción (véase el apartado «Reducción del número de posiciones de medición» del presente anexo). Cuando proceda, los niveles de ruido de los puntos medidos «equivalentes» serán asignados a los puntos suprimidos.

Entonces se calculará un $\langle L_{pAeq,t} \rangle_{unit}$ para cada una de las tres series de mediciones.

El resultado del ensayo consistirá en la media aritmética de los valores $\langle L_{pAeq,t} \rangle_{unit}$, redondeada al decibelio entero más cercano.

Los valores $\langle L_{pAeq,t} \rangle_{unit}$, tanto los individuales como la media, se harán constar en el informe. Se incluirá también en este la serie completa de niveles $L^{i}_{pAeq,T}$ medidos en todas las posiciones de medición.

▼B

APÉNDICE D

PRECISIONES PARA LAS MEDICIONES DE RUIDO DE PUESTA EN MARCHA

Prueba de aceleración partiendo de la posición de parado

D1. **Condiciones ambientales**

D1.1. *Entorno acústico*

En la zona triangular entre la vía y el micrófono que se extiende a ambos lados a lo largo de la vía hasta una distancia doble de la del micrófono, el lugar del ensayo deberá permitir la libre propagación del sonido. Para conseguir este resultado:

— el nivel del suelo en la zona se encontrará entre + 0 m y – 2 m en relación con la cota de cabeza del carril,

— la zona estará libre de materias que absorban el sonido (por ejemplo, nieve, vegetación alta) o superficies reflectantes (por ejemplo, agua, hielo, asfalto u hormigón),

— no deberá haber nadie en la zona, y el observador deberá situarse de tal forma que no influya de forma significativa en la medición del nivel de presión acústica,

— podrán existir otras vías en la zona siempre que la altura del lecho de balasto no supere la de la superficie del carril de la vía de pruebas.

Del mismo modo, alrededor de los micrófonos deberá existir un área de un radio por lo menos tres veces mayor que la distancia de medición a ambos lados y que esté libre de grandes objetos reflectantes, tales como barreras, colinas, rocas, puentes o edificios.

D1.2. *Nivel de presión acústica de fondo*

Habrá que tener cuidado de que el ruido procedente de otras fuentes (por ejemplo, otros vehículos, plantas industriales, viento) no influya de forma significativa en las mediciones.

El valor máximo de $L_{Aeq,T}$ T = 20 s para el ruido de fondo en todas las posiciones de los micrófonos deberá encontrarse al menos 10 dB por debajo del L_{pAFmax} obtenido al medir el ruido de la unidad en presencia de ruido de fondo.

D2. **Condiciones de la vía**

En la sección de medición, la vía estará exenta de juntas (carril soldado), así como de defectos visibles en la superficie, tales como quemaduras, hoyos o puntas causadas por la compresión de cuerpos externos entre la rueda y el raíl: no deberán producirse ruidos de impacto perceptibles debidos a soldaduras o a traviesas flojas.

D3. **Condiciones del vehículo**

D3.1. *Aspectos generales*

Los sistemas de tratamiento del aire, incluidas rejillas, filtros y ventiladores, estarán libre de toda obstrucción.

Durante las mediciones, las puertas y ventanas de la unidad deberán estar cerradas.

Las mediciones se desarrollarán en condiciones normales de funcionamiento, como se expone a continuación.

Todo el material que funcione de forma continuada cuando la unidad se pone en marcha deberá hacerlo a un nivel normal de carga, es decir, funcionando con una temperatura exterior de 20 °C. En relación con los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado que sirvan para acondicionar zonas de viajeros o trabajo, así como el sistema de abastecimiento de energía para tales funciones, los parámetros de influencia climática se fijarán de la siguiente manera: velocidad del aire a 3 m/s, humedad relativa al 50 %, energía de la radiación del sol de 700 W/m^2, una persona por asiento y temperatura constante interior de 20 °C.

▼B

Si el ruido de un elemento o equipo auxiliar influye de forma significativa en el resultado y no puede repetirse, no será considerado parte de la medición. Habrá que identificar en un gráfico de L_{AF} *(t)* cualquier parte de la medición que se haya descartado.

D3.2. *Condiciones de carga o funcionamiento*

Los ensayos deberán realizarse con el máximo esfuerzo de tracción, sin patinaje de las ruedas y sin macrodeslizamiento.

Si el tren sometido a la prueba no comprende una composición indeformable, la carga transportada deberá definirse y ser suficiente para garantizar que durante la medición se desarrolle el máximo esfuerzo de tracción.

Si procede, la unidad de tracción se situará a la cabeza del tren.

D4. **Posiciones de medición**

En ensayos normales de aceleración las posiciones de medición se situarán a una distancia de 7,5 m del centro de la vía, 1,2 m por encima de la cota de cabeza del carril.

Una posición de medición se situará en la línea de medición delantera, localizada 10 m por delante de la parte delantera de la unidad.

Se situarán más posiciones de medición a lo largo de la unidad, dependiendo de su longitud *L* (véase el gráfico 4):

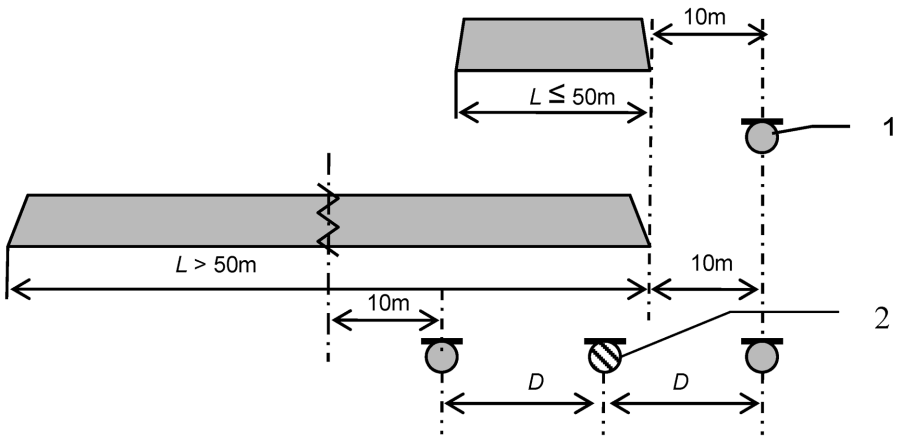
— Tratándose de unidades iguales o inferiores a 50 m, no se necesitarán más posiciones de medición.

— Para unidades superiores a 50 m se instalará al menos una posición 10 m por delante del centro de la unidad. Si la distancia entre dos posiciones de medición es mayor de 50 m se requerirán posiciones de medición suplementarias. La distancia *D* entre posiciones de medición consecutivas será constante y no superior a 50 m.

Las mediciones se realizarán a ambos lados de la unidad. Si ambos lados de la unidad son idénticos (simétricos respecto a un eje o respecto a un punto), es admisible omitir los puntos de medición en uno de ellos.

Gráfico 4

Posiciones de medición en ensayos de aceleración



1 Posición de medición

2 Posiciones de medición suplementarias en unidades largas

▼B

D5. **Cantidad de la medición**

La cantidad acústica medida es L_{pAF} (t).

D6. **Procedimiento de ensayo**

Se requerirán tres mediciones válidas en cada posición. Se evaluará la validez de las mediciones por lo que respecta a su relación con el ruido de fondo (véase el apartado «Nivel de presión acústica de fondo» del presente anexo) y a la dispersión de las mediciones (si se exige una serie de tres mediciones, tendrán que presentar una dispersión igual o inferior a 3 dB para que la medición sea considerada válida. Si no es así, se efectuarán mediciones suplementarias).

Partiendo de la posición de parado, el tren acelerará hasta 30 km/h y después mantendrá la velocidad.

El tiempo de medición T comenzará cuando la unidad objeto de ensayo comienza a moverse y acabará cuando haya superado en diez metros la línea de medición delantera.

D7. **Proceso de datos**

Se determinará el L_{pAFmax} de cada medición (en cada puesta en marcha y cada posición de medición).

Se calculará el promedio aritmético de las tres mediciones válidas de cada posición de medición, redondeándolo al decibelio entero más cercano.

El resultado final será el mayor de los promedios de valores.

▼B

APÉNDICE E

PRECISIONES PARA LAS MEDICIONES DE RUIDO DE PASO

Ensayo de velocidad constante

E1. **Condiciones ambientales**

E1.1. *Entorno acústico*

En la zona triangular entre la vía y el micrófono que se extiende a ambos lados a lo largo de la vía hasta una distancia doble de la del micrófono, el lugar del ensayo deberá permitir la libre propagación del sonido. Para conseguir este resultado:

— el nivel del suelo en la zona se encontrará entre + 0 m y – 2 m en relación con la cota de cabeza del carril,

— la zona estará libre de otras vías, materias que absorban el sonido (por ejemplo, nieve, vegetación alta) o superficies reflectantes (por ejemplo, agua, hielo, asfalto u hormigón),

— no deberá haber nadie en la zona, y el observador deberá situarse de tal forma que no influya de forma significativa en la medición del nivel de presión acústica.

Del mismo modo, alrededor de los micrófonos deberá existir un área de un radio por lo menos tres veces mayor que la distancia de medición y que esté libre de grandes objetos reflectantes, como barreras, colinas, rocas, puentes o edificios.

E1.2. *Nivel de presión acústica de fondo*

Habrá que tener cuidado de que el ruido procedente de otras fuentes (por ejemplo, otros vehículos, plantas industriales, viento) no influya de forma significativa en las mediciones.

El valor máximo de $L_{Aeq,T}$ T = 20 s para el ruido de fondo en todas las posiciones de los micrófonos deberá encontrarse al menos 10 dB por debajo del $L_{pAeq,Tp}$ obtenido al medir el ruido de la unidad en presencia de ruido de fondo. Para el análisis de frecuencias (necesario solo si se utiliza el proceso de desviaciones pequeñas), esta diferencia deberá ser de al menos 10 dB en cada banda de frecuencias de interés.

E2. **Condiciones de la vía**

E2.1. *Aspectos generales*

La vía en la que se efectúen las mediciones deberá tener una superestructura sólida a lo largo de una longitud que tendrá como mínimo, por ambos lados, dos veces la distancia del micrófono. En este sentido hay que considerar la geometría de la línea, la calidad de la vía, la irregularidad del carril y su tasa de atenuación, según se dispone en la presente ETI.

E2.2. *Geometría de la línea*

El radio de curvatura r de la vía será el siguiente:

$r \geq 1\,000$ m en ensayos a una velocidad $v \leq 70$ km/h;

$r \geq 3\,000$ m en ensayos a una velocidad $70 < v \leq 120$ km/h;

$r \geq 5\,000$ m en ensayos a una velocidad $v > 120$ km/h.

Cuando se ensayen unidades motorizadas, la pendiente de la vía será como máximo de 5 : 1 000.

▼B

E2.3. *Superestructura de la vía*

La superestructura normalizada para el ensayo de velocidad constante consistirá en una vía sobre lecho de balasto y traviesas de madera u hormigón reforzado sin ningún tipo de protección del carril o la vía (se acepta el uso de amortiguadores para facilitar la conformidad con los límites de la tasa de atenuación de vía de la presente ETI).

La vía de pruebas estará exenta de hielo, escarcha y demás materias derivadas de la congelación del agua. Está autorizado que las temperaturas bajen por debajo de cero grados Celsius durante las mediciones.

En la sección de medición, la vía estará exenta de juntas (carril soldado), así como de defectos visibles en la superficie, tales como quemaduras, hoyos o puntas causadas por la compresión de cuerpos externos entre la rueda y el raíl: no deberán producirse ruidos de impacto perceptibles debidos a soldaduras o a traviesas flojas.

E3. **Condiciones del vehículo**

E3.1. *Aspectos generales*

Los sistemas de tratamiento del aire, incluidas rejillas, filtros y ventiladores, estarán libre de toda obstrucción.

Durante las mediciones, las puertas y ventanas de la unidad deberán estar cerradas.

E3.2. *Carga*

Serán de aplicación las condiciones de funcionamiento normales de las mediciones del ruido estacionario, determinadas en el anexo C de la presente ETI. Por otro lado, en unidades de composición indeformable, se ejercerá un esfuerzo de tracción mínimo para mantener una velocidad constante durante la medición del ruido de paso. Para garantizar unas condiciones de funcionamiento constante, podría ser necesario hacer funcionar la unidad previamente un cierto tiempo con arreglo a dichas condiciones.

Con la excepción de las locomotoras, durante las mediciones del ruido de paso las unidades no irán cargadas físicamente por encima de lo anteriormente especificado, es decir, los vagones de mercancías no llevarán mercancías y los coches de viajeros no llevarán viajeros.

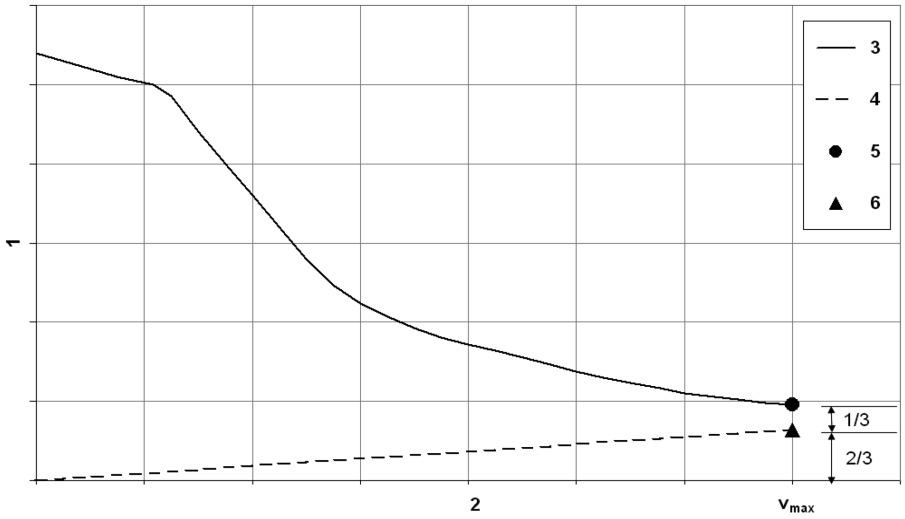
Si la unidad objeto de ensayo es una locomotora, la carga remolcada será de al menos dos tercios del valor máximo autorizado. A efectos de esta norma, puede permitirse la utilización del máximo esfuerzo de tracción que puede generarse a velocidad máxima como un indicador de la carga remolcada máxima permisible (véase el gráfico 5). Cuando la cabina de la locomotora objeto de ensayo disponga de los contadores e indicadores apropiados, podrán garantizarse las condiciones requeridas para el ensayo correcto haciendo funcionar la locomotora con un esfuerzo de tracción indicado de al menos dos tercios del esfuerzo máximo de tracción disponible. Está permitido garantizar estas condiciones mediante la inclusión entre los vehículos remolcados de un vehículo con frenos provistos de instrumentos que permita controlar de forma precisa el esfuerzo de tracción durante el período de ensayo merced a la utilización del freno.

El informe del ensayo describirá el estado de los equipos de tracción durante el ensayo.

▼B

Gráfico 5

Ejemplo de esfuerzo de tracción y su relación con la velocidad del tren en el caso de una locomotora



Clave

1 Esfuerzo de tracción F [N]

2 Velocidad del tren v [km/h]

3 Curva de esfuerzo de tracción

4 Curva de resistencia simplificada (línea recta)

5 Esfuerzo máximo de tracción a velocidad máxima v_{max}

6 2/3 del esfuerzo máximo de tracción a velocidad máxima v_{max}

E3.3. *Acondicionamiento de la banda de rodadura*

La unidad se encontrará en condiciones normales de funcionamiento y, para el ensayo a velocidad constante, las ruedas deberán haber rodado al menos 1 000 km por vías de tráfico normal. Las bandas de rodadura estarán, en la medida de lo posible, exentas de irregularidades, tales como aplanaduras.

En unidades con frenos de zapata o cepillos (frenos que limpian la banda de rodadura), la pareja zapata/banda de rodadura se encontrará en una fase de rodaje tal que la zapata y la banda de rodadura se hayan ajustado suficientemente. Antes de comenzar las mediciones del ruido de paso (normalmente, justo antes de empezar tales mediciones, pero no más de 24 horas antes), estas unidades se habrán frenado dos veces hasta la posición de parado. El frenado comenzará a 80 km/h o a la velocidad máxima de la unidad si fuera inferior a 80 km/h. Se frenará la unidad hasta detenerse completamente con una deceleración que sea habitual en funcionamiento normal y que garantice que no se produzcan aplanaduras en las ruedas.

E3.4. *Composición del tren (vehículos adyacentes)*

Los ruidos de otras partes del tren no deberán influir en la medición de la unidad o unidades objeto de ensayo. Por lo tanto, para medir el ruido de una unidad remolcada, habrá un vehículo acústicamente neutro a un lado de al menos dos unidades objeto de ensayo, y ningún vehículo o un vehículo acústicamente neutro al otro lado. Para la medición de locomotoras, el vehículo adyacente será acústicamente neutro.

▼B

Se considerará que un vehículo adyacente es acústicamente neutro cuando:

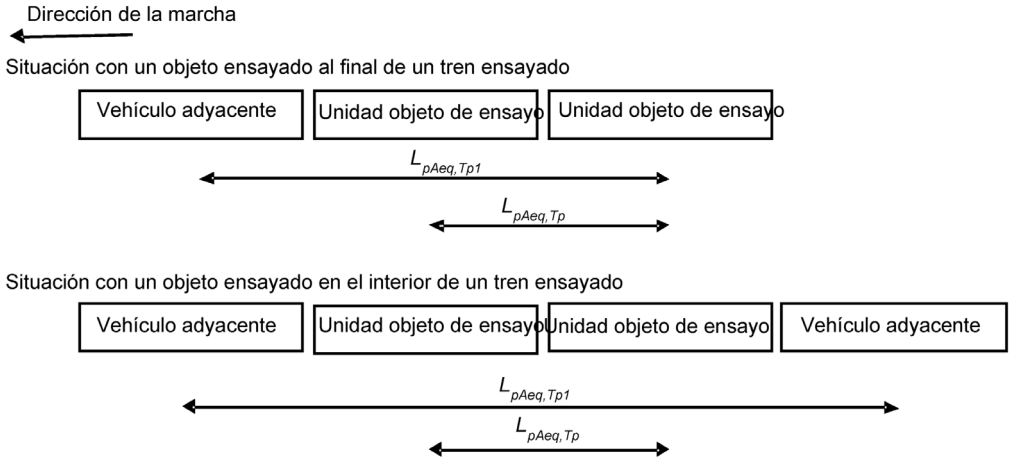
a) sea un vehículo del mismo tipo que la unidad o unidades objeto de ensayo, o

b) el $L_{pAeq,Tp1}$ no supere en más de 2,0 dB al $L_{pAeq,Tp,}$ siendo los tiempos de paso T_{p1} y T_p los que se indican en el gráfico 6 (en esta evaluación se redondearán los valores a un decimal).

El cumplimiento de esta condición se comprobará y documentará al menos una vez para cada velocidad ensayada.

Gráfico 6

Tiempo de paso para la evaluación de la neutralidad acústica del vehículo o vehículos adyacentes



E4. **Posiciones de medición**

La posición de medición se situará a una distancia de 7,5 m del centro de la vía, 1,2 m por encima de la cota de cabeza del carril.

Las mediciones se realizarán a ambos lados de la unidad. Si ambos lados de la unidad son idénticos (simétricos respecto a un eje o respecto a un punto), es admisible omitir los puntos de medición en uno de ellos.

E5. **Cantidades medidas**

Las cantidades acústicas básicas medidas son $L_{\mathrm{pAeq},Tp}$, la velocidad del tren y el tiempo de paso $T_{p.}$ Si procede, y debido al uso del método de desviaciones pequeñas mencionado en el anexo B de la presente ETI, deberá determinarse también el espectro de frecuencias.

E6. **Procedimiento de ensayo**

Se efectuará una serie de al menos tres mediciones en cada posición y en cada situación de medición (una situación de los vehículos dada a una velocidad dada).

Se evaluará la validez de las mediciones por lo que respecta a su relación con el ruido de fondo (véase el apartado «Nivel de presión acústica de fondo» del presente anexo) y a la dispersión de las muestras de medición (si se exige una serie de tres mediciones, tendría que presentar una dispersión igual o inferior a 3 dB para que la medición sea considerada válida. Si no es así, se efectuarán mediciones suplementarias).

▼B

E6.1. *Velocidades de paso*

Las velocidades de los ensayos se recogen en los puntos 4.2.1.1 y 4.2.2.4 de la presente ETI.

En la sección de medición de la vía, la unidad objeto de ensayo rodará a las velocidades establecidas estabilizadas a ± 5 %. La velocidad se medirá mediante un dispositivo con una precisión superior al 3 %. Podrá utilizarse el velocímetro del tren, siempre que se efectúe un calibrado que demuestre una precisión superior al 3 %.

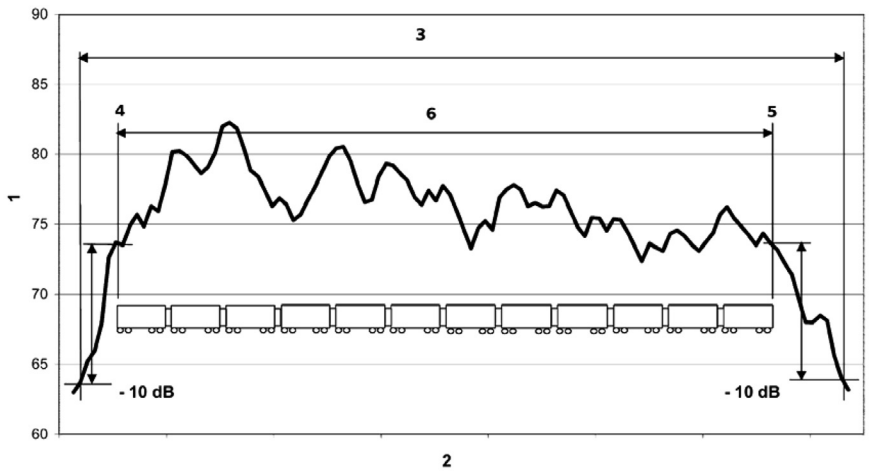
E6.2. *Tiempos de registro y de medición*

E6.2.1. Tiempo de registro

Independientemente del tipo de material rodante objeto de medición, se escogerá el tiempo de registro T_{rec} de forma que comience cuando el nivel de presión acústica ponderado por A sea inferior en al menos 10 dB respecto al observado cuando la parte delantera del tren se encuentra enfrente de la posición del micrófono. El registro no terminará hasta que el nivel de presión acústica ponderado por A sea inferior en al menos 10 dB respecto al observado cuando la parte trasera del tren se encuentra enfrente de la posición del micrófono (véase el gráfico 7).

Gráfico 7

Ejemplo de selección del tiempo de registro $T_{rec,}$ con una composición de tren indeformable



Clave

1 Nivel de presión acústica ponderado por A, dB	4 T_1
2 Tiempo	5 T_2
3 Tiempo de registro T_{rec}	6 Tiempo de medición $T = T_p$

E6.2.2. Tiempos de medición: casos generales

Tratándose de unidades acopladas o de trenes de composición indeformable, el tiempo de medición T coincidirá con el tiempo de paso T_p de toda la unidad por el punto de medición.

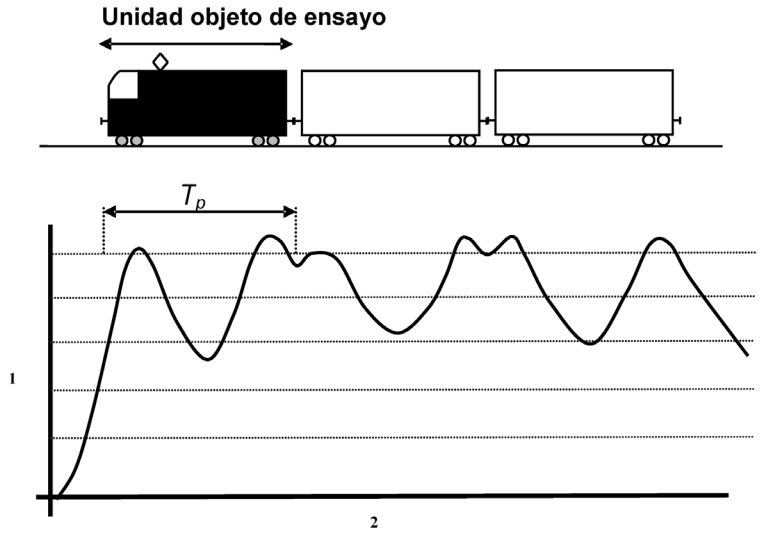
Los ensayos de las locomotoras o remolques automotores siempre se efectuarán a la cabeza del tren de pruebas.

El tiempo de medición T coincidirá con el tiempo de paso T_p de toda la unidad (entre los topes) por el punto de medición (véase el gráfico 8).

▼B

Gráfico 8

Tiempo de medición de las locomotoras o remolques automotores



Clave

1 Nivel de presión acústica ponderado por A 2 Tiempo

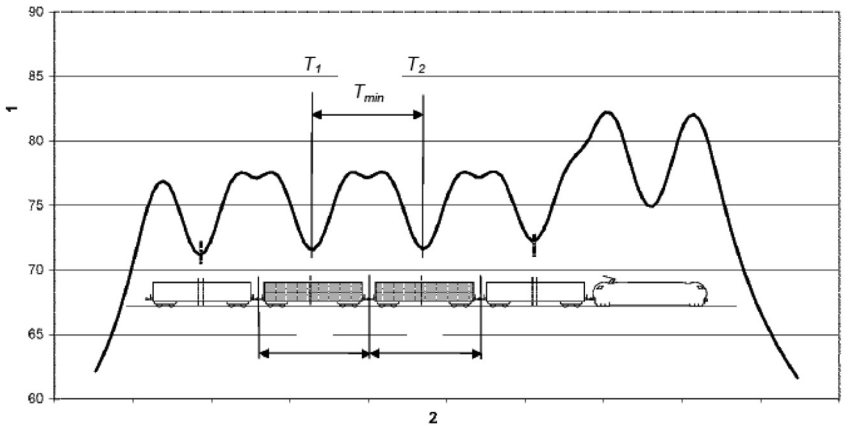
Tratándose de unidades de remolque que forman parte del tren, el tiempo de medición *T* comenzará cuando el centro de la primera unidad pase por el punto de medición *(T_1)* y terminará cuando el centro de la última unidad pase por el punto de medición *(T_2)*. Este procedimiento solo se aplicará cuando estén disponibles al menos dos unidades del tipo ensayado. El apartado siguiente, «Tiempo de medición: casos especiales» expone unos procedimientos de ensayo aceptables para las unidades de remolque especiales allí mencionadas.

Al efectuar mediciones en una unidad comprendida en un tren, la unidad se localizará utilizando un dispositivo independiente, como un activador óptico o un detector de ruedas.

El gráfico 9 muestra el tiempo de medición mínimo necesario T_{min} para la medición de una unidad de remolque.

Gráfico 9

Ejemplo de selección del tiempo de medición *T*, tratándose de partes de tren



Clave

1 Nivel de presión acústica ponderado por A, dB 2 Tiempo

▼B

E6.2.3. Tiempos de medición – casos especiales

Únicamente cuando no puedan aplicarse los requisitos generales de evaluación expuestos en el punto E6.2.2 del presente apéndice debido a que la configuración física de la unidad objeto de ensayo es incompatible, o a que la unidad es única, se permitirá utilizar el método especial de evaluación siguiendo las normas expuestas en el apartado «normas generales» del presente anexo. En los párrafos que siguen al punto relativo a las «normas generales» se precisa la aplicación de las normas generales a tipos de unidades específicos.

E6.2.3.1. Normas generales

a) En cualquier caso el vehículo o vehículos adyacentes serán acústicamente neutros y cumplirán, por lo tanto, las condiciones especificadas en el apartado «Composición del tren (vehículos adyacentes)» del presente anexo.

b) El tiempo de medición escogido deberá permitir evaluar toda la firma acústica de la unidad objeto de ensayo. Por ello, el tiempo de medición mínimo T_{min} corresponderá al tiempo de paso (o a un múltiplo del mismo) de la unidad por la posición de medición.

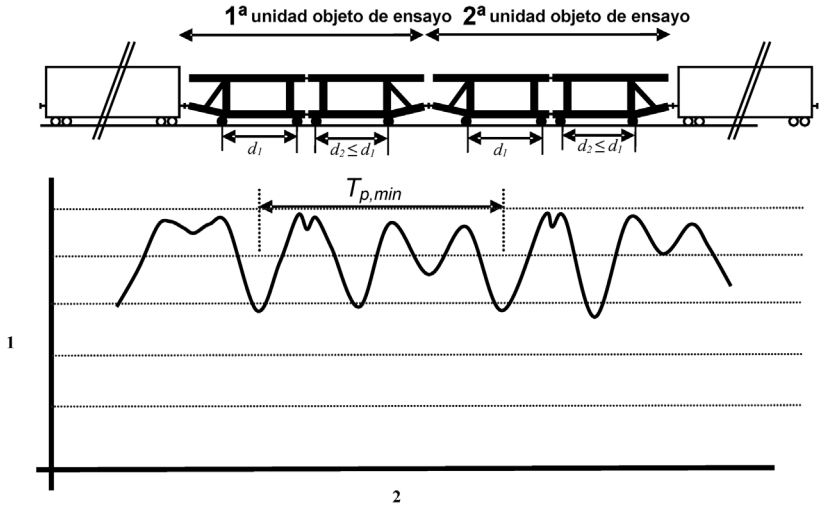
c) El tiempo de medición comenzará cuando el centro del segmento más largo entre dos pares de ruedas consecutivos pase por el micrófono y terminará cuando la misma posición de la última unidad objeto de ensayo pase por el micrófono.

E6.2.3.2. Unidades con pares de ruedas situados en su centro o cerca del mismo

En algunas configuraciones los pares de ruedas están situados cerca del centro de la unidad objeto de ensayo. En estos casos, el tiempo de medición mínimo T_{min} no comenzará cuando el centro de la primera unidad objeto de ensayo pase por la posición de medición, sino cuando lo haga el centro del segmento más largo entre dos pares de ruedas consecutivos de dicha unidad. Terminará después de que el punto equivalente de la última unidad pase por la posición de medición (véanse los ejemplos de los gráficos A.10 y A.11).

Gráfico A.10

Tiempo de medición mínimo de las unidades con pares de ruedas situados cerca del centro



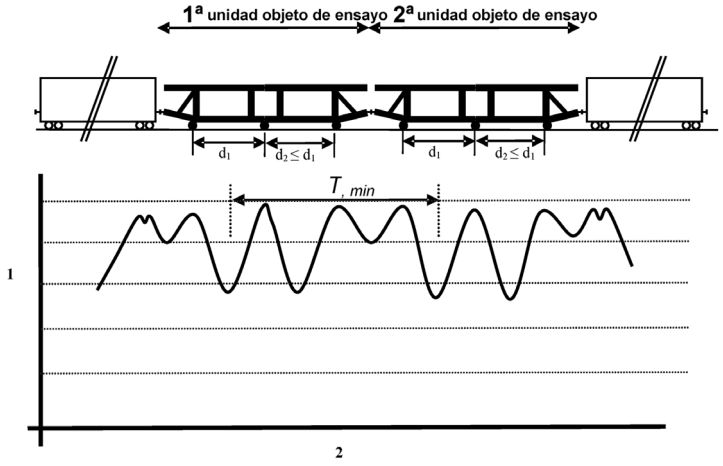
Clave

1 Nivel de presión acústica ponderado por A 2 Tiempo

▼B

Gráfico A.11

Tiempo de medición mínimo de las unidades con pares de ruedas situados en el centro



Clave

1 Nivel de presión acústica ponderado por A 2 Tiempo

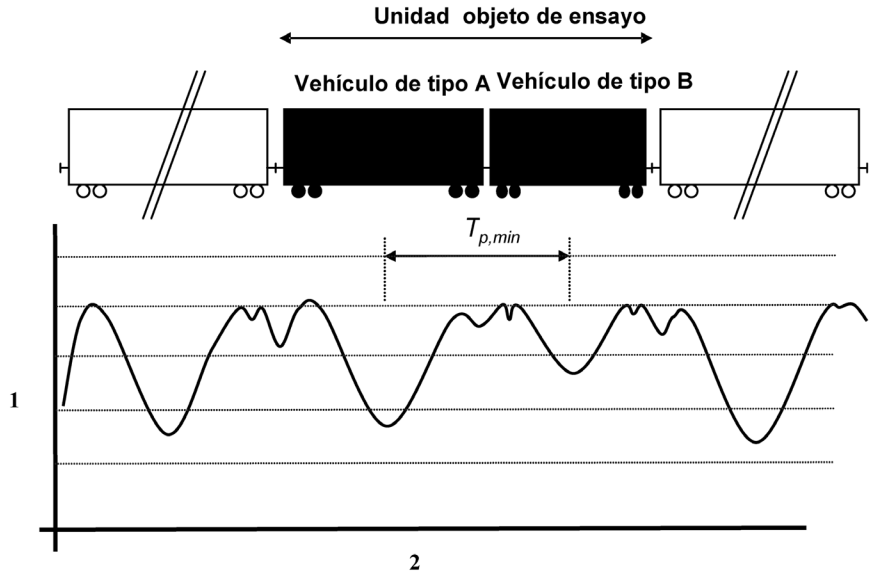
E6.2.3.3. Unidades de dos vehículos acoplados de forma permanente

Cuando la unidad objeto de ensayo esté compuesta de dos vehículos, no necesariamente idénticos, acoplados de forma permanente, estará permitido efectuar la medición de solo una unidad, siempre que ambos vehículos sean simétricos respecto a un punto. En este caso, T_1 corresponderá al paso del centro del primer vehículo de la unidad y T_2 al paso del centro del último vehículo.

NOTA: Se recomienda en este caso que la unidad objeto de ensayo se coloque al final del tren.

Gráfico A.12

Tiempo de medición mínimo de una unidad compuesta de dos vehículos diferentes acoplados de forma permanente



Clave

1 Nivel de presión acústica ponderado por A 2 Tiempo

▼B

E6.2.3.4. Medición de una unidad de remolque única

Cuando una serie consista en una sola unidad, estará permitido medir esta siempre que sea acústicamente simétrica respecto a un punto.

Este procedimiento no se aplicará a los remolques automotores.

La unidad objeto de ensayo se colocará al final del tren. El tiempo de medición T comenzará cuando el centro de la unidad pase por la posición de medición y terminará cuando el nivel del ruido medido en la posición de medición haya disminuido en al menos 10 dB respecto al nivel máximo de ruido medido durante el paso de la unidad (véase el gráfico A.13).

El nivel de ruido de paso equivalente ponderado por A se evaluará con arreglo a:

$$L_{pAeq,T_p} = \frac{1}{T_p} \int_0^{T \to \infty} \frac{p^2}{p_0} dt$$

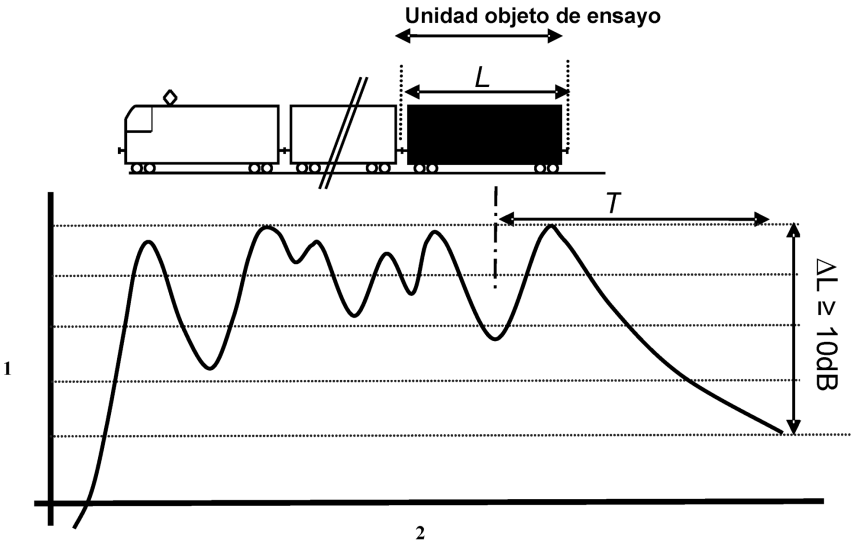
Donde $T_p = \frac{L}{2} \times \frac{1}{v}$ tiempo de paso de media unidad en s

L longitud de la unidad en m

v velocidad del tren en m/s

Gráfico A.13

Tiempo de medición cuando solo sea objeto de ensayo una unidad al final del tren



Clave

1 Nivel de presión acústica ponderado por A 2 Tiempo

E7. **Proceso de datos**

Se calculará el valor de $L_{pAeq,Tp}$ en cada posición de medición. El resultado del ensayo consistirá en la media aritmética de cada serie de mediciones, redondeada al decibelio entero más cercano.

▼B

Cuando sea necesaria una normalización del ruido de paso en relación con una velocidad de referencia, aquella se efectuará antes del redondeo.

Si los niveles de presión acústica medidos en cada lado de la unidad son diferentes, se escogerá como resultado final del ensayo el nivel más alto.

Cuando se requieran espectros por utilizar el método de «desviaciones pequeñas», se los dotará de bandas de un tercio de octava en la gama de frecuencias de al menos [31,5 Hz – 8 000 Hz].

▼B

APÉNDICE F

PRECISIONES PARA LAS MEDICIONES DEL RUIDO INTERIOR DE LA CABINA

Se aplicarán las condiciones siguientes:

a) puertas y ventanas cerradas;

b) las cargas transportadas deben ser iguales, como mínimo, a las dos terceras partes del valor máximo admisible.

En las mediciones a máxima velocidad, el micrófono se colocará al nivel del oído del conductor sentado, en el centro del plano horizontal que va desde la luna del parabrisas hasta la pared posterior de la cabina.

Para las mediciones de impacto de la bocina, se instalará el micrófono en ocho posiciones equidistantes entre sí alrededor de la posición de la cabeza del conductor sentado, con un radio de 25 +/– 2,5 cm, en un plano horizontal. Se comparará con el límite la media aritmética de los ocho valores.

▼B

APÉNDICE G

INFORMACIÓN GENERAL Y DEFINICIONES APLICABLES A LOS ENSAYOS ACÚSTICOS

G1. **Definiciones**

Presión acústica

p

Valor cuadrático medio (RMS) de una presión variable superpuesta a la presión atmosférica estática medida durante un determinado lapso de tiempo, expresado en Pa

Nivel de presión acústica

L_p

nivel resultante de la ecuación:

$$L_p = 10 \lg (p/p_0)^2_{\mathrm{dB}} \qquad (2)$$

donde

L_p es el nivel de presión acústica en dB;

p es el valor cuadrático medio de la presión acústica, en Pa;

$p_{\cdot 0}$ es la presión acústica de referencia; $p_{\cdot 0}$ = 20 μPa.

Nivel de presión acústica ponderado por A

$L_{p\mathrm{A}}$

nivel de presión acústica obtenido utilizando la ponderación de frecuencia A (véase EN 61672-1 y EN 61672-2) derivado de la siguiente ecuación:

$$L_{p\mathrm{A}} = 10 \lg (p_{\mathrm{A}}/p_0)^2_{\mathrm{dB}} \qquad (3)$$

donde

$L_{p\mathrm{A}}$ es el nivel de presión acústica ponderado por A, en dB;

p_{A} es el valor cuadrático medio de la presión acústica ponderado por A, en Pa;

$p_{\cdot 0}$ es la presión acústica de referencia; $p_{\cdot 0}$ = 20 μPa.

Evolución del nivel de presión acústica ponderado (AF)

$L_{p\mathrm{AF}}\ (t)$

nivel de presión acústica ponderado por A en función del tiempo con ponderación del tiempo (F) (rápido)

Nivel de presión acústica máxima ponderado (AF)

$L_{p\mathrm{AFmax}}$

valor máximo del nivel de presión acústica ponderado por A, determinado durante el tiempo de medición T utilizando la ponderación del tiempo (F) (rápido)

Nivel de presión acústica continua equivalente ponderado por A

$L_{p\mathrm{Aeq},T}$

nivel de presión acústica ponderado por A obtenido de la siguiente ecuación:

$$L_{p\mathrm{Aeq},T} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_{\mathrm{A}}^2(t)}{p_0^2} \mathrm{d}t \right)_{\mathrm{dB}} \qquad (4)$$

▼B

donde

$L_{pAeq,T}$ es el nivel de presión acústica continua equivalente ponderado por A, en dB;

T es el tiempo de medición en s;

p_A (t) es el nivel de presión acústica instantáneo ponderado por A, en Pa;

$p_{\cdot 0}$ es la presión acústica de referencia; $p_{\cdot 0}$ = 20 μPa.

G2. **Tolerancias en las mediciones**

Se considerará que todas las distancias de medición mencionadas en la norma disponen de un margen de tolerancia de ± 0,2 m si no se especifican más requisitos.