Reglamento nº 51 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE/ONU) sobre prescripciones uniformes relativas a la homologacion de los vehículos de motor que tienen al menos cuatro ruedas, en lo que concierne al ruido

Adenda 50: Reglamento nº 51

Revisión 1

Incluye todos los textos válidos hasta:

el suplemento 5 de la serie 02 de enmiendas. Fecha de entrada en vigor: 18 de junio de 2007

ÍNDICE

REGLAMENTO

1. Ámbito de aplicación
2. Definiciones
3. Solicitud de homologación
4. Marcado
5. Homologación
6. Especificaciones
7. Modificación y extensión de la homologación de un tipo de vehículo
8. Conformidad de la producción
9. Sanciones por no conformidad de la producción
10. Cese definitivo de la producción
11. Disposiciones transitorias
12. Nombres y direcciones de los servicios técnicos encargados de realizar los ensayos de homologación y de los servicios administrativos

ANEXOS

Anexo 1 Comunicación relativa a la homologación o la extensión, denegación o retirada de la homologación o al cese definitivo de la producción de un tipo de vehículo en lo que se refiere a sus emisiones sonoras con arreglo al Reglamento nº 51

Anexo 2 Ejemplos de marcas de homologación

Anexo 3 Métodos e instrumental para medir el ruido de los vehículos de motor (Método de medición A)

Anexo 4 Clasificación de los vehículos

Anexo 5 Dispositivos de escape que contienen materiales fibrosos

Anexo 6 Ruido producido por el aire comprimido

Anexo 7 Comprobación de la conformidad de la producción

Anexo 8 Especificaciones del lugar de ensayo

Anexo 9 Datos sobre el vehículo y el ensayo con arreglo al método de medición B

Anexo 10 Métodos e instrumentos para medir el ruido de los vehículos de motor (Método de medición B)

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Reglamento se aplica a los vehículos de las categorías M y N [1] en lo que se refiere al ruido.

2. DEFINICIONES

A los efectos del presente Reglamento, se entenderá por:

2.1. «Homologación de un vehículo»: la homologación de un tipo de vehículo en lo que concierne al ruido.

2.2. «Tipo de vehículo»: la categoría de vehículos de motor que no difieren entre sí en aspectos esenciales como:

2.2.1. la forma o los materiales de la carrocería (en particular, el compartimento del motor y su insonorización);

2.2.2. la longitud y la anchura del vehículo;

2.2.3. el tipo de motor (de encendido por chispa o por compresión, de dos o cuatro tiempos, de pistón alternativo o rotativo), el número de cilindros y su cilindrada, el número y tipo de carburadores o el sistema de inyección, la distribución de las válvulas, la potencia máxima nominal y las correspondientes velocidades del motor, o el tipo de motor eléctrico;

2.2.4. el sistema de transmisión y el número de marchas y relaciones de transmisión;

2.2.5. el sistema de reducción del ruido según se define en los apartados 2.3 y 2.4;

2.2.6. no obstante lo dispuesto en los apartados 2.2.2 y 2.2.4, los vehículos distintos a los comprendidos en las categorías M_1 y N_1 [1] con el mismo tipo de motor y/o distintas relaciones globales de transmisión pueden considerarse como vehículos del mismo tipo;

sin embargo, si las diferencias mencionadas anteriormente requieren un método de ensayo distinto, debe considerarse que estas diferencias suponen un cambio de tipo.

2.3. «Sistema de reducción del ruido»: el conjunto completo de componentes necesarios para limitar el ruido producido por un vehículo a motor y su escape.

2.4. «Sistemas de reducción del ruido de tipos diferentes»: sistemas de reducción del ruido que difieren en aspectos esenciales como los siguientes:

2.4.1. sus componentes, según se definen en el apartado 4.1, llevan denominaciones o marcas comerciales diferentes;

2.4.2. las características de los materiales de un componente son diferentes, o los componentes difieren en cuanto a forma o tamaño; no se considera que una modificación en el procedimiento de chapado (galvanización, revestimiento de aluminio, etc.) produzca una diferencia de tipo;

2.4.3. los principios de funcionamiento de al menos un componente son diferentes;

2.4.4. sus componentes se ensamblan de manera diferente;

2.4.5. el número de silenciadores de entrada y/o escape difiere.

[1] Con arreglo a la definición que figura en el anexo 7 de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3) (TRANS/WP.29/78/Rev.1/Amend.2, modificada en último lugar por su Enmienda 4).

2.5. «Componente del sistema de reducción del ruido»: una de las piezas constitutivas que, ensambladas, forman el sistema de reducción del ruido;

estos componentes son, en particular: los tubos de escape, las cámaras de expansión y los silenciadores propiamente dichos;

2.5.1. el filtro de aire solo se considera un componente si su presencia es esencial para garantizar la observancia de los límites sonoros prescritos;

2.5.2. los colectores no se consideran componentes del sistema de reducción del ruido.

2.6. «Masa máxima»: la masa máxima técnicamente admisible declarada por el fabricante del vehículo (esta masa puede ser superior a la masa máxima autorizada por la administración nacional).

2.7. «Potencia (nominal) del motor»: la potencial del motor expresada en kW (ECE) y medida conforme al método CEPE con arreglo al Reglamento nº 85.

2.8. «Masa en orden de marcha (m_{ro})»: la masa del vehículo sin carga, con carrocería y con un dispositivo de acoplamiento en el caso de un vehículo tractor, o la masa del bastidor con cabina cuando el fabricante no suministre la carrocería o el dispositivo de acoplamiento, incluyéndose el refrigerante, los lubricantes, el 90 % del combustible, el 100 % de los demás líquidos salvo las aguas usadas, las herramientas, la rueda de repuesto y el conductor (75 kg) y, en el caso de los autobuses y autocares, la masa del acompañante (75 kg) si el vehículo cuenta con un asiento para este.

2.9. «Velocidad nominal del motor, S»: la velocidad declarada del motor en min^{-1} (rpm) a la que el motor desarrolla su potencia neta máxima nominal con arreglo al Reglamento nº 85;

si la potencia neta máxima nominal se alcanza con varias velocidades del motor, se utilizará la más elevada.

2.10. «Índice de la relación potencia-masa (RPM)»: una cantidad numérica (véase el anexo 10, punto 3.1.2.1.1) adimensional utilizada para calcular la aceleración.

2.11. «Punto de referencia»: un punto definido como sigue:

2.11.1. categorías M_1 y N_1:

— en vehículos con el motor delante: el extremo delantero del vehículo;

— en vehículos con el motor en el medio: el centro del vehículo;

— en vehículos con el motor detrás: el extremo posterior del vehículo;

2.11.2. categorías M_2, M_3, N_2 y N_3:

el borde del motor más próximo a la parte frontal del vehículo.

2.12. «Motor»: la fuente de energía sin los accesorios desmontables.

2.13. «Aceleración prevista»: la que se obtiene sin pisar a fondo el acelerador en el tráfico urbano, deducida de análisis estadísticos.

2.14. «Aceleración de referencia»: la requerida durante el ensayo de aceleración en la pista de ensayo.

2.15. «Factor k de ponderación de las relaciones de transmisión»: una cantidad numérica adimensional utilizada para combinar los resultados de dos relaciones de transmisión en el ensayo de aceleración y el ensayo de velocidad constante.

2.16. «Factor k_P de potencia parcial»: una cantidad numérica adimensional utilizada para la combinación ponderada de los resultados del ensayo de aceleración y el ensayo de velocidad constante en vehículos.

2.17. «Preaceleración»: la aplicación del dispositivo de control de la aceleración antes de AA′ para alcanzar una aceleración estable entre AA′ y BB′.

2.18. «Relaciones de transmisión bloqueadas»: el control de la transmisión de manera que no pueda cambiarse de marcha durante un ensayo.

3. SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN

3.1. La solicitud de homologación de un tipo de vehículo en lo concerniente al ruido deberá presentarla el fabricante o su representante debidamente acreditado.

3.2. La solicitud deberá ir acompañada de los documentos y la información que se citan a continuación, por triplicado:

3.2.1. una descripción del tipo de vehículo por lo que respecta a los elementos mencionados anteriormente en el apartado 2.2; deberán indicarse los números y/o los símbolos que identifiquen el tipo de motor y el tipo de vehículo;

3.2.2. una lista de los componentes, debidamente identificados, que conformen el sistema de reducción del ruido;

3.2.3. un dibujo del sistema de reducción del ruido ensamblado, indicando su posición en el vehículo;

3.2.4. dibujos detallados de cada componente, de manera que pueda ubicarse e identificarse con facilidad, y una especificación de los materiales utilizados.

3.3. En el caso del apartado 2.2.6, el servicio técnico que realice los ensayos de homologación seleccionará, de acuerdo con el fabricante, el vehículo representativo del tipo en cuestión como aquel que presente la menor masa en orden de marcha y la menor longitud, y de conformidad con la especificación establecida en el punto 3.1.2.3.2.3 del anexo 3.

3.4. A petición del servicio técnico que realice los ensayos de homologación, el fabricante del vehículo deberá presentar, además, una muestra del sistema de reducción del ruido y un motor de, como mínimo, la misma cilindrada y la misma potencia máxima nominal que el instalado en el vehículo para el que se solicite la homologación de tipo.

3.5. Antes de que se conceda la homologación de tipo, la autoridad competente deberá verificar que existen disposiciones satisfactorias para garantizar un control eficaz de la conformidad de la producción.

4. MARCADO

4.1. Los componentes del sistema de reducción del ruido, con excepción de las piezas de fijación y los tubos, deberán llevar:

4.1.1. la denominación o marca comercial del fabricante del sistema de reducción del ruido y de sus componentes, y

4.1.2. la descripción comercial del fabricante.

4.2. Estas marcas deberán ser claramente legibles e indelebles, incluso tras el montaje.

4.3. Un componente podrá llevar varios números de homologación si ha sido homologado como componente de varios sistemas silenciadores de recambio.

5. HOMOLOGACIÓN

5.1. Solo se concederá la homologación de tipo si:

a) el tipo de vehículo cumple los requisitos de los apartados 6 y 7 en el ensayo conforme al método de medición A del anexo 3, y

b) a partir del 1 de julio de 2007, y por un período máximo de dos años, los resultados del ensayo de ese tipo de vehículo conforme al método de medición B del anexo 10 se han adjuntado al informe de ensayo del anexo 9 y se han comunicado a la Comisión Europea y a las Partes contratantes que manifiesten su interés en recibir esos datos. No se incluyen los ensayos realizados en relación con la extensión de homologaciones existentes conforme al Reglamento nº 51. Por otro lado, a los efectos de este procedimiento de seguimiento, un vehículo no se considera un tipo nuevo si solo difiere con respecto a los apartados 2.2.1 y 2.2.2.

5.2. Se asignará un número de homologación a cada tipo homologado. Los dos primeros dígitos de dicho número (en la actualidad, 02, que corresponden a la serie 02 de enmiendas, que entró en vigor el 18 de abril de 1995) indicarán la serie de enmiendas que incorpora las últimas modificaciones técnicas importantes del Reglamento en el momento de expedirse la homologación. Una misma Parte contratante no podrá asignar el mismo número al mismo tipo de vehículo equipado con otro tipo de sistema de reducción del ruido, ni a otro tipo de vehículo.

5.3. La homologación, o la extensión, denegación o retirada de la misma, así como el cese definitivo de la producción, de un tipo de vehículo con arreglo al presente Reglamento se comunicará a las Partes del Acuerdo que apliquen este Reglamento mediante un formulario que se ajuste al modelo de su anexo 1.

5.4. En todo vehículo que se ajuste a un tipo de vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento se colocará, de manera bien visible y en un lugar de fácil acceso especificado en el formulario de homologación, una marca internacional de homologación compuesta por:

5.4.1. un círculo con la letra «E» en su interior, seguido del número distintivo del país que ha concedido la homologación ([1]);

5.4.2. el número del presente Reglamento, seguido de la letra «R», un guión y el número de homologación a la derecha del círculo establecido en el apartado 5.4.1.

([1]) 1 para Alemania, 2 para Francia, 3 para Italia, 4 para los Países Bajos, 5 para Suecia, 6 para Bélgica, 7 para Hungría, 8 para la República Checa, 9 para España, 10 para Yugoslavia, 11 para el Reino Unido, 12 para Austria, 13 para Luxemburgo, 14 para Suiza, 15 (sin asignar), 16 para Noruega, 17 para Finlandia, 18 para Dinamarca, 19 para Rumanía, 20 para Polonia, 21 para Portugal, 22 para la Federación Rusa, 23 para Grecia, 24 para Irlanda, 25 para Croacia, 26 para Eslovenia, 27 para Eslovaquia, 28 para Belarús, 29 para Estonia, 30 (sin asignar), 31 para Bosnia y Herzegovina, 32 para Letonia, 33 (sin asignar), 34 para Bulgaria, 35-36 (sin asignar), 37 para Turquía, 38-39 (sin asignar), 40 para la Antigua República Yugoslava de Macedonia, 41 (sin asignar), 42 para la Comunidad Europea (sus Estados miembros conceden las homologaciones utilizando su símbolo CEPE respectivo), 43 para Japón, 44 (sin asignar), 45 para Australia, 46 para Ucrania y 47 para Sudáfrica. Se asignarán números consecutivos a otros países en el orden cronológico en el que ratifiquen el Acuerdo sobre la adopción de prescripciones técnicas uniformes aplicables a los vehículos de ruedas y los equipos y piezas que puedan montarse o utilizarse en estos, y sobre las condiciones de reconocimiento recíproco de las homologaciones concedidas conforme a dichas prescripciones, o se adhieran a dicho Acuerdo, y el Secretario General de las Naciones Unidas comunicará los números así asignados a las Partes contratantes del Acuerdo.

5.5. Si el vehículo es conforme con un tipo de vehículo homologado de acuerdo con uno o varios Reglamentos anejos al Acuerdo en el país que haya concedido la homologación con arreglo al presente Reglamento, no será necesario repetir el símbolo prescrito en el apartado 5.4.1; en ese caso, el Reglamento, los números de homologación y los símbolos adicionales de todos los Reglamentos según los cuales se haya concedido la homologación en el país que la concedió de conformidad con el presente Reglamento se colocarán en columnas verticales a la derecha del símbolo exigido en el apartado 5.4.1.

5.6. La marca de homologación deberá ser claramente legible e indeleble.

5.7. La marca de homologación se situará en la placa de datos del vehículo colocada por el fabricante, o cerca de la misma.

5.8. El anexo 2 del presente Reglamento proporciona ejemplos de disposición de la marca de homologación.

6. ESPECIFICACIONES

6.1. **Especificaciones generales**

6.1.1. El vehículo, su motor y su sistema de reducción del ruido deberán estar diseñados, construidos y montados de manera que, en condiciones normales de utilización y a pesar de las vibraciones a que pudiera estar sometido, el vehículo cumpla las disposiciones del presente Reglamento.

6.1.2. El sistema de reducción del ruido deberá estar diseñado, construido y montado de manera que resista razonablemente los fenómenos de corrosión a los que esté expuesto, teniendo en cuenta las condiciones de utilización del vehículo.

6.2. **Especificaciones sobre los niveles sonoros**

6.2.1. *Métodos de medición*

6.2.1.1. El ruido emitido por el tipo de vehículo presentado a homologación se medirá mediante los dos métodos descritos en el anexo 3 del presente Reglamento, con el vehículo en movimiento y con el vehículo parado ([1]); en caso de vehículos con motor eléctrico, el ruido emitido se medirá únicamente con el vehículo en movimiento.

Los vehículos cuya masa máxima autorizada supere los 2 800 kg deberán someterse a otro método de medición del ruido producido por el aire comprimido con el vehículo parado, de conformidad con las especificaciones del anexo 6, si el sistema de freno correspondiente forma parte del vehículo.

6.2.1.2. Los dos valores medidos de acuerdo con lo dispuesto anteriormente en el apartado 6.2.1.1 se harán constar en el informe de ensayo y en un formulario conforme con el modelo del anexo 1 del presente Reglamento.

Los valores medidos según se especifica en el apartado 6.2.1.1 deberán registrarse en el informe de ensayo y en un certificado que se corresponda con el modelo del anexo 1.

6.2.2. *Límites del nivel sonoro*

6.2.2.1. Sin perjuicio de lo dispuesto en el apartado 6.2.2.2, el nivel sonoro de los tipos de vehículo, medido mediante el método descrito en el punto 3.1 del anexo 3 del presente Reglamento, no sobrepasará los siguientes límites:

([1]) Se efectúa un ensayo con el vehículo parado a fin de proporcionar un valor de referencia a las administraciones que aplican este método para verificar los vehículos en uso.

Categorías de vehículos		Valores límite [dB(A)]
6.2.2.1.1.	Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros con capacidad para nueve asientos como máximo, incluido el del conductor	74
6.2.2.1.2.	Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros con más de nueve asientos, incluido el del conductor, y una masa máxima autorizada superior a 3,5 toneladas	
6.2.2.1.2.1.	con un motor de potencia inferior a 150 kW (ECE)	78
6.2.2.1.2.2.	con un motor de potencia igual o superior a 150 kW (ECE)	80
6.2.2.1.3.	Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros con más de nueve asientos, incluido el del conductor; vehículos utilizados para el transporte de mercancías	
6.2.2.1.3.1.	con una masa máxima autorizada no superior a 2 toneladas	76
6.2.2.1.3.2.	con una masa máxima autorizada superior a 2 toneladas e inferior a 3,5 toneladas	77
6.2.2.1.4.	Vehículos utilizados para el transporte de mercancías con una masa máxima autorizada superior a 3,5 toneladas	
6.2.2.1.4.1.	con un motor de potencia inferior a 75 kW (ECE)	77
6.2.2.1.4.2.	con un motor de potencia igual o superior a 75 kW (ECE), pero inferior a 150 kW (ECE)	78
6.2.2.1.4.3.	con un motor de potencia igual o superior a 150 kW (ECE)	80

6.2.2.2. No obstante:

6.2.2.2.1. En el caso de los tipos de vehículo mencionados en los apartados 6.2.2.1.1 y 6.2.2.1.3 equipados con un motor de combustión interna de encendido por compresión e inyección directa, los valores límite se incrementarán en 1 dB(A);

6.2.2.2.2. En el caso de tipos de vehículo diseñados para un uso todoterreno [1] y con una masa máxima autorizada superior a 2 toneladas, los valores límite se incrementarán:

6.2.2.2.2.1. en 1 dB(A), si están equipados con un motor de potencia inferior a 150 kW (ECE);

6.2.2.2.2.2. en 2 dB(A), si están equipados con un motor de potencia igual o superior a 150 kW (ECE).

6.2.2.2.3. En el caso de los tipos de vehículo mencionados en el apartado 6.2.2.1.1 equipados con una caja de cambios con más de cuatro marchas adelante y con un motor que desarrolle una potencia máxima superior a 140 kW (ECE) y tenga una relación potencia máxima/masa máxima superior a 75 kW/t, los valores límite se incrementarán en 1 dB(A), si la velocidad a la que la parte posterior del vehículo cruza la línea BB′ en tercera es superior a 61 km/h.

6.3. **ESPECIFICACIONES RELATIVAS A LOS SISTEMAS DE ESCAPE CON MATERIALES FIBROSOS**

6.3.1. Se aplicarán los requisitos del anexo 5.

7. MODIFICACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN DE UN TIPO DE VEHÍCULO

7.1. Toda modificación del tipo de vehículo deberá notificarse al servicio administrativo que lo homologó. A continuación, dicho servicio podrá:

7.1.1. considerar que las modificaciones probablemente no tendrán consecuencias negativas apreciables y que, en cualquier caso, el vehículo sigue cumpliendo los requisitos, o

[1] Con arreglo a la definición de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3) (TRANS/WP.29/78/Rev.1/Amend.2, anexo 7/Rev.2).

7.1.2. solicitar un nuevo informe de ensayo al servicio técnico responsable de la realización de los ensayos.

7.2. La confirmación o denegación de la homologación se comunicará a las Partes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento mediante el procedimiento indicado en el apartado 5.3, especificándose las modificaciones.

7.3. La autoridad competente que expida la extensión de la homologación asignará un número de serie a dicha extensión e informará de ello a las demás Partes del Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento por medio de un impreso de comunicación conforme con el modelo del anexo 1 del presente Reglamento.

8. CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

8.1. Todo vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento será fabricado de manera que sea conforme con el tipo homologado, cumpliendo los requisitos expuestos en el apartado 6.

8.2. Se llevarán a cabo controles adecuados de la producción para verificar que se cumplen los requisitos del apartado 8.1.

8.3. El titular de la homologación deberá, en particular:

8.3.1. garantizar la existencia de procedimientos para controlar eficazmente la calidad de los productos;

8.3.2. tener acceso al equipo de control necesario para comprobar la conformidad de cada tipo homologado;

8.3.3. garantizar el registro de los datos de los resultados de los ensayos y la disponibilidad de los documentos adjuntos durante un período de tiempo que se determinará de acuerdo con el servicio administrativo;

8.3.4. analizar los resultados de cada tipo de ensayo para verificar y garantizar la invariabilidad de las características del producto, teniendo en cuenta las variaciones inherentes a la producción industrial;

8.3.5. asegurarse de que, con cada tipo de producto, se efectúan, como mínimo, los ensayos prescritos en el anexo 7 del presente Reglamento;

8.3.6. asegurarse de que, cuando el muestreo o las piezas de ensayo demuestren la no conformidad con el tipo de ensayo considerado, se realice otro muestreo y otro ensayo; se tomarán todas las medidas necesarias para restablecer la conformidad de la producción correspondiente.

8.4. La autoridad competente que haya concedido la homologación de tipo podrá verificar en cualquier momento el método de control de la conformidad aplicado en cada unidad de producción.

8.4.1. En todas las inspecciones se presentarán al inspector los registros de los ensayos y del examen de la producción.

8.4.2. El inspector podrá tomar muestras aleatorias que se someterán a ensayo en el laboratorio del fabricante. El número mínimo de muestras podrá determinarse en función de los resultados de la propia verificación del fabricante.

8.4.3. Si el nivel de calidad no resulta satisfactorio o se estima necesario verificar la validez de los ensayos efectuados en aplicación del apartado 8.4.2, el inspector seleccionará muestras que serán enviadas al servicio técnico que haya efectuado los ensayos de homologación de tipo.

8.4.4. La autoridad competente podrá realizar cualquiera de los ensayos prescritos en el presente Reglamento.

8.4.5. La frecuencia normal de las inspecciones de la autoridad competente será bienal. Si se registran resultados insatisfactorios en una de esas inspecciones, la autoridad competente se asegurará de que se adoptan todas las medidas necesarias para restablecer la conformidad de la producción lo antes posible.

9. SANCIONES POR NO CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

9.1. Podrá retirarse la homologación de un tipo de vehículo concedida con arreglo al presente Reglamento si no se cumplen los requisitos establecidos anteriormente.

9.2. Cuando una Parte contratante del Acuerdo que aplique el presente Reglamento retire una homologación que había concedido anteriormente, informará de ello inmediatamente a las demás Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento mediante un impreso de comunicación conforme con el modelo del anexo 1 del presente Reglamento.

10. CESE DEFINITIVO DE LA PRODUCCIÓN

10.1. Cuando el titular de una homologación cese completamente de fabricar un tipo de vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento, informará de ello a la autoridad que concedió la homologación. Tras la recepción de la correspondiente comunicación, dicha autoridad informará a las demás Partes contratantes del Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento mediante un impreso de comunicación conforme con el modelo del anexo 1 del presente Reglamento.

11. DISPOSICIONES TRANSITORIAS

11.1. A partir de la fecha oficial de entrada en vigor de la serie 02 de enmiendas, ninguna Parte contratante que aplique el presente Reglamento denegará la concesión de la homologación CEPE con arreglo al presente Reglamento modificado por la serie 02 de enmiendas.

11.2. A partir del 1 de octubre de 1995, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento concederán homologaciones CEPE únicamente si el tipo de vehículo que ha de homologarse cumple los requisitos del presente Reglamento modificado por la serie 02 de enmiendas.

11.3. A partir del 1 de octubre de 1996, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento podrán denegar la primera matriculación nacional (primera entrada en servicio) de un vehículo que no cumpla los requisitos de la serie 02 de enmiendas del presente Reglamento.

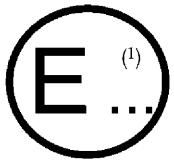
12. NOMBRES Y DIRECCIONES DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS RESPONSABLES DE LA REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS DE HOMOLOGACIÓN Y DE LOS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS

Las Partes del Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento comunicarán a la Secretaría de las Naciones Unidas los nombres y las direcciones de los servicios técnicos responsables de la realización de los ensayos de homologación y de los servicios administrativos que concedan la homologación y a los que deberán enviarse los certificados de homologación, o de extensión, denegación o retirada de la misma, expedidos en otros países.

ANEXO 1

COMUNICACIÓN

[Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



Expedida por:

Nombre de la administración:

.....

.....

.....

relativa a (2):

LA CONCESIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN
LA EXTENSIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN
LA DENEGACIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN
LA RETIRADA DE LA HOMOLOGACIÓN
EL CESE DEFINITIVO DE LA PRODUCCIÓN

de un tipo de vehículo en lo que concierne a su emisión de ruido con arreglo al Reglamento nº 51.

Nº de homologación: ..... Nº de extensión: .....

1. Denominación o marca comercial del vehículo: .....

2. Tipo de vehículo: .....

2.1. Masa máxima admisible, incluido el semirremolque (cuando proceda): .....

3. Nombre y dirección del fabricante: .....

4. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante: .....

5. Motor:

5.1. Fabricante: .....

5.2. Tipo: .....

5.3. Modelo: .....

5.4. Potencia máxima nominal (ECE): ..... kW a ..... rev/min

5.5. Tipo de motor: por ejemplo, encendido por chispa, encendido por compresión, etc. (3) .....

5.6. Ciclos: dos tiempos o cuatro tiempos (en su caso): .....

5.7. Cilindrada (en su caso): .....

6. Transmisión: caja de cambios manual/caja de cambios automática (2) .....

6.1. Número de marchas: .....

7. Equipamiento:

7.1. Silenciador de escape: .....

7.1.1. Fabricante o representante autorizado (si lo hubiera): .....

7.1.2. Modelo: .....

7.1.3. Tipo: ..... según el dibujo nº: .....

7.2. Silenciador de admisión: .....

7.2.1. Fabricante o representante autorizado (si lo hubiera): .....

7.2.2. Modelo: .....

7.2.3. Tipo: ..... según el dibujo nº: .....

7.3. Tamaño del neumático (por eje): .....

8. Mediciones:

8.1. Nivel sonoro del vehículo en movimiento:

Resultados de las mediciones			
	Izquierda dB(A) ([4])	Derecha dB(A) ([4])	Posición de la palanca de cambios
Primera medición			
Segunda medición			
Tercera medición			
Cuarta medición			

Resultado del ensayo: ..... dB(A)

8.2. Nivel sonoro del vehículo parado:

Posición y orientación del micrófono (según los diagramas del apéndice del anexo 3)

Resultados de las mediciones		
	dB(A)	Velocidad del motor
Primera medición		
Segunda medición		
Tercera medición		

Resultado del ensayo: ..... dB(A)

8.3. Nivel sonoro del ruido producido por el aire comprimido:

Resultados de las mediciones		
	Izquierda dB(A) ([4])	Derecha dB(A) ([4])
Primera medición		
Segunda medición		
Tercera medición		
Cuarta medición		

Resultado del ensayo: ..... dB(A)

8.4. Condiciones ambientales

8.4.1. Lugar de ensayo (características del pavimento): .....

8.4.2. Temperaturas (en °C): .....

8.4.2.1. Temperatura ambiente: .....

8.4.2.2. Temperatura del pavimento de la pista de ensayo: .....

8.4.3. Presión atmosférica (kPa): .....

8.4.4. Humedad (%): .....

8.4.5. Velocidad del viento (km/h): .....

8.4.6. Dirección del viento: .....

8.4.7. Ruido de fondo [dB(A)]: .....

9. Vehículo presentado para su homologación el día: .....

10. Servicio técnico encargado de los ensayos de homologación de tipo: .....

11. Fecha del informe de ensayo elaborado por dicho servicio: .....

12. Número del informe de ensayo elaborado por dicho servicio: .....

13. Por la presente se concede/extiende/deniega/retira la homologación de tipo en lo que concierne a los niveles sonoros [2]:

14. Ubicación de la marca de homologación en el vehículo: .....

15. Lugar: .....

16. Fecha: .....

17. Firma: .....

18. Se adjuntan a esta comunicación los siguientes documentos, que llevan el número de homologación indicado anteriormente:

dibujos, diagramas y planos del motor y del sistema de reducción del ruido;

fotografías del motor y del sistema de reducción del ruido;

lista de los componentes, debidamente identificados, que conforman el sistema de reducción del ruido.

19. Observaciones:

.....

.....

.....

[1] Número distintivo del país que ha concedido/extendido/denegado/retirado la homologación (véanse las disposiciones del Reglamento relativas a la homologación).
[2] Táchese lo que no proceda.
[3] Si se utiliza un motor no convencional, debe indicarse.
[4] Los valores de la medición se indican deduciendo 1 dB(A) según lo dispuesto en el apartado 6.2.2.1.

ANEXO 2

EJEMPLOS DE MARCAS DE HOMOLOGACIÓN

Modelo A

(Véase el apartado 5.4 del presente Reglamento)

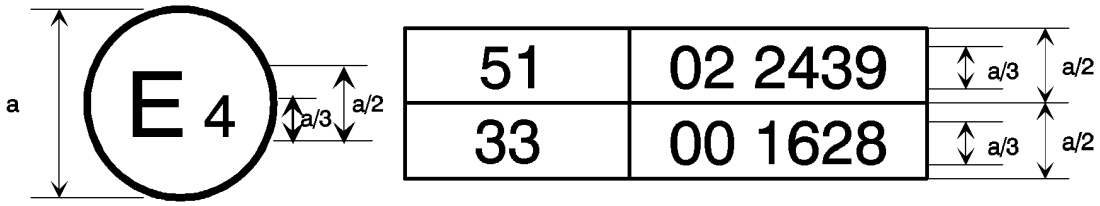


a = 8 mm min.

Esta marca de homologación colocada en un vehículo indica que el tipo de vehículo en cuestión, por lo que concierne a su emisión de ruido, ha sido homologado en los Países Bajos (E4) con arreglo al Reglamento nº 51, con el número de homologación 022439. Los dos primeros dígitos del número de homologación indican que el Reglamento nº 51 ya incluía la serie 02 de enmiendas en el momento de concederse la homologación.

Modelo B

(Véase el apartado 5.5 del presente Reglamento)



a = 8 mm min.

Esta marca de homologación colocada en un vehículo indica que el tipo de vehículo ha sido homologado en los Países Bajos (E4) con arreglo a los Reglamentos nºs 51 y 33 [1]. Los números de homologación indican que, en las fechas en que se concedieron las homologaciones respectivas, el Reglamento nº 51 incluía ya la serie 02 de enmiendas, mientras que el Reglamento nº 33 se encontraba en su forma original.

[1] Este último número se ofrece únicamente a modo de ejemplo.

ANEXO 3

MÉTODOS E INSTRUMENTAL PARA MEDIR EL RUIDO DE LOS VEHÍCULOS DE MOTOR

1. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

1.1. **Mediciones acústicas**

El sonómetro o el sistema de medición equivalente, incluida la pantalla antiviento recomendada por el fabricante, deberán cumplir, como mínimo, los requisitos de los instrumentos de tipo 1 de la CEI 651, segunda edición.

Las mediciones deberán efectuarse utilizando la ponderación frecuencial A y la ponderación temporal F.

Cuando se utilice un sistema que incluya un seguimiento periódico del nivel sonoro ponderado con A, debe efectuarse una lectura con un intervalo de tiempo no superior a 30 ms.

1.1.1. *Calibración*

Al comienzo y al final de cada sesión de mediciones deberá comprobarse todo el sistema de medición mediante un calibrador de sonido que cumpla los requisitos relativos a los calibradores de sonido con una precisión, como mínimo, de la clase 1 con arreglo a la norma CEI 942:1988. Sin ningún otro ajuste, la diferencia entre las mediciones de dos controles consecutivos deberá ser inferior o igual a 0,5 dB. Si se supera este valor, los resultados de las mediciones obtenidas después del anterior control satisfactorio deberán desecharse.

1.1.2. *Cumplimiento de los requisitos*

Un laboratorio que esté autorizado a realizar calibraciones con arreglo a las normas apropiadas verificará, una vez al año, que el dispositivo de calibración del sonido cumple los requisitos de la norma CEI 942:1988 y, como mínimo cada dos años, que el instrumental cumple los requisitos de la norma CEI 651, segunda edición.

1.2. **Mediciones de la velocidad**

La velocidad de giro del motor y la velocidad del vehículo se medirán con instrumentos que tengan una precisión mínima del ± 2 %.

1.3. **Instrumental meteorológico**

El instrumental meteorológico utilizado para hacer el seguimiento de las condiciones ambientales incluirá lo siguiente:

i) un termómetro con una precisión de ± 1 °C;

ii) un anemómetro con una precisión de ± 1,0 m/s.

2. CONDICIONES DE MEDICIÓN

2.1. **Lugar**

2.1.1. El lugar de ensayo debe consistir en una sección central de aceleración rodeada de una zona de ensayo básicamente plana.

La sección de aceleración debe ser plana; el pavimento de la pista debe estar seco y diseñado de tal modo que el rodamiento produzca poco ruido.

La pista de ensayo debe ser de tal forma que las condiciones de campo acústico libre entre la fuente sonora y el micrófono se alcancen en 1 dB. Esta condición se considerará satisfecha cuando no existan reflectores de sonido importantes, tales como cercas, rocas, puentes o edificios, en un radio de 50 m desde el centro de la sección de aceleración. El pavimento del lugar debe ajustarse a lo dispuesto en el anexo 8 del presente Reglamento y no estar cubierto de nieve en polvo, hierbas altas, tierra suelta o escorias. No debe haber ningún obstáculo que afecte al campo sonoro en las proximidades del micrófono y la fuente sonora. El observador encargado de las mediciones debe situarse de modo que no altere las indicaciones del instrumento de medida.

2.1.2. Las mediciones no deberán realizarse en condiciones meteorológicas adversas. Debe garantizarse que los resultados no estén influidos por ráfagas de viento.

Todo pico sonoro que no parezca estar relacionado con las características del nivel sonoro general del vehículo se ignorará al anotar las indicaciones del instrumento de medida.

2.1.2.1. El instrumental meteorológico debe colocarse adyacente a la zona de ensayo, a una altura de 1,2 ± 0,1 m.

Las mediciones se efectuarán cuando la temperatura ambiente esté entre 0 °C y 40 °C.

No se llevarán a cabo los ensayos si la velocidad del viento, incluidas las ráfagas, a la altura del micrófono sobrepasa los 5 m/s durante el intervalo de medición del sonido, velocidad que se medirá en cada ensayo.

En el intervalo de medición del sonido se registrarán los valores representativos de la temperatura, la velocidad y la dirección del viento, la humedad relativa y la presión barométrica.

2.1.3. El nivel sonoro ponderado con A de fuentes sonoras que no sean las del vehículo sometido a ensayo y de la acción del viento deben estar, como mínimo, 10 dB(A) por debajo del nivel sonoro producido por el vehículo.

2.2. **Vehículo**

2.2.1. Las mediciones se efectuarán en vehículos sin carga y, salvo que se trate de vehículos inseparables, sin remolque ni semirremolque.

2.2.2. Los neumáticos utilizados en el ensayo serán seleccionados por el fabricante del vehículo, se ajustarán a las prácticas comerciales y estarán disponibles en el mercado; tendrán un tamaño que se corresponda con alguno de los designados para el vehículo por su fabricante, y su dibujo tendrá una profundidad mínima de 1,6 mm en las ranuras principales de la banda de rodadura.

La presión de los neumáticos deberá ser la apropiada para la masa de ensayo del vehículo.

2.2.3. Antes de comenzar con las mediciones, el vehículo se pondrá en condiciones normales de funcionamiento por lo que respecta a:

2.2.3.1. temperaturas,

2.2.3.2. reglajes,

2.2.3.3. carburante,

2.2.3.4. bujías, carburadores, etc. (según proceda).

2.2.4. Si el vehículo está equipado con una tracción de más de dos ruedas, se someterá a ensayo con la tracción que vaya a emplearse normalmente en carretera.

2.2.5. Si el vehículo lleva ventiladores con un mecanismo de accionamiento automático, no debe interferirse con él durante las mediciones.

2.2.6. Si el vehículo está equipado con un sistema de escape que contiene materiales fibrosos, dicho sistema debe acondicionarse antes del ensayo con arreglo al anexo 5.

3. MÉTODOS DE ENSAYO

3.1. **Medición del ruido de vehículos en movimiento**

3.1.1. *Condiciones generales del ensayo (véase el apéndice, figura 1)*

3.1.1.1. Se llevarán a cabo, como mínimo, dos mediciones a cada lado del vehículo. Podrán efectuarse mediciones preliminares con fines de ajuste, pero no se tendrán en cuenta.

3.1.1.2. El micrófono debe estar situado a 7,5 m ± 0,2 m de la línea de referencia CC' (figura 1) de la pista y a 1,2 m ± 0,1 m del suelo. Su eje de mayor sensibilidad debe ser horizontal y perpendicular a la trayectoria del vehículo (línea CC').

3.1.1.3. En la pista de ensayo se marcarán dos líneas, AA' y BB', paralelas a la línea PP' y situadas, respectivamente, 10 m por delante y 10 m por detrás de dicha línea.

El vehículo se conducirá en línea recta por la sección de aceleración de manera que su plano medio longitudinal esté lo más cercano posible a la línea CC' y se aproxime a la línea AA' a una velocidad constante según se especifica más adelante. En el momento en que el extremo delantero del vehículo alcance la línea AA' se pisará a fondo el acelerador con la mayor rapidez posible y se mantendrá pisado a fondo hasta que el extremo trasero del vehículo cruce la línea BB'; entonces se soltará el acelerador lo más rápido posible.

3.1.1.4. Cuando se trate de vehículos articulados compuestos por dos unidades inseparables consideradas un solo vehículo, no se tendrá en cuenta el semirremolque para determinar el momento en que el vehículo cruza la línea BB'.

3.1.1.5. El nivel sonoro máximo expresado en decibelios ponderados con A [dB(A)] se medirá cuando el vehículo ruede entre las líneas AA' y BB'. Ese valor constituirá el resultado de la medición.

3.1.2. *Determinación de la velocidad de aproximación*

3.1.2.1. Símbolos utilizados

Los símbolos alfabéticos utilizados en este punto tienen el siguiente significado:

S: velocidad de giro del motor, según se indica en el punto 5.4 del anexo 1.

N_A: velocidad uniforme de giro del motor en la aproximación a la línea AA'.

V_A: velocidad uniforme del vehículo en la aproximación a la línea AA'.

V_{max}: velocidad máxima declarada por el fabricante del vehículo.

3.1.2.2. Vehículos sin caja de cambios

En el caso de vehículos sin caja de cambios ni mando de transmisión, la velocidad uniforme en la aproximación a la línea AA' será tal que:

o bien V_A = 50 km/h;

o V_A correspondiente a $N_A = 3/4$ S, y $V_A \leq 50$ km/h

si se trata de vehículos de la categoría M_1 y de vehículos de otras categorías con motores cuya potencia no supera los 225 kW (ECE);

o V_A correspondiente $N_A = 1/2$ S, $V_A \leq 50$ km/h

si se trata de vehículos no pertenecientes a la categoría M_1 con motores cuya potencia supera los 225 kW (ECE);

o, tratándose de vehículos con motor eléctrico,

$$V_A = \frac{3}{4} V_{max} \text{ o } V_A = 50 \text{ km/h},$$

de ellos, el valor que sea menor.

3.1.2.3. Vehículos con caja de cambios manual

3.1.2.3.1. Velocidad de aproximación

El vehículo se aproximará a la línea AA' a una velocidad constante, con una tolerancia de ± 1 km/h; salvo cuando el factor de control sea la velocidad del motor, la tolerancia será la mayor de ± 2 % o ± 50 min^{-1}, de manera que:

o bien V_A = 50 km/h;

o V_A correspondiente a N_A = 3/4 S, y $V_A \leq$ 50 km/h

si se trata de vehículos de la categoría M_1 y de vehículos de otras categorías con motores cuya potencia no supera los 225 kW (ECE);

o V_A correspondiente a N_A = 1/2 S, $V_A \leq$ 50 km/h

si se trata de vehículos no pertenecientes a la categoría M_1 con motores cuya potencia supera los 225 kW (ECE);

o, tratándose de vehículos con motor eléctrico,

$$V_A = \frac{3}{4} V_{max} \text{ o } V_A = 50 \text{ km/h},$$

de ellos, el valor que sea menor.

3.1.2.3.2. Elección de la relación de transmisión

3.1.2.3.2.1. Los vehículos de las categorías M_1 y N_1 [1] equipados con una caja de cambios de cuatro o menos marchas adelante se someterán a ensayo en segunda.

3.1.2.3.2.2. Los vehículos de las categorías M_1 y N_1 [1] equipados con una caja de cambios de más de cuatro marchas adelante se someterán a ensayo en segunda y en tercera sucesivamente. Se calculará la media de los niveles sonoros registrados en estas dos condiciones.

Sin embargo, los vehículos de la categoría M_1 con más de cuatro marchas adelante equipados con un motor que desarrolle una potencia máxima superior a 140 kW (ECE) y en los que la relación potencia máxima/masa máxima admisible supere los 75 kW (ECE)/t se someterán a ensayo únicamente en tercera, siempre que la velocidad a la que la parte trasera del vehículo cruce la línea BB' en tercera sea superior a 61 km/h.

Si, durante el ensayo en segunda, la velocidad del motor sobrepasa la velocidad S a la que el motor desarrolla su potencia máxima nominal, el ensayo debe repetirse reduciendo la velocidad de aproximación y/o la velocidad de aproximación del motor de 5 % en 5 % de S hasta que la velocidad del motor deje de ser superior a S.

Si se alcanza la velocidad S del motor con una velocidad de aproximación correspondiente a la velocidad al ralentí, el ensayo se realizará solamente en tercera y deberán evaluarse los resultados correspondientes.

3.1.2.3.2.3. Los vehículos no pertenecientes a las categorías M_1 y N_1 con un número total de relaciones de transmisión adelante x (incluidas las obtenidas con una transmisión auxiliar o un eje de varias marchas) se someterán a ensayo secuencialmente, empleando la relación igual o superior a x/n [2] [3].

El ensayo inicial se realizará con la relación equivalente a la transmisión (x/n), o la relación de transmisión inmediatamente superior si (x/n) no es un número entero. El ensayo continuará pasando de la transmisión (x/n) a la siguiente transmisión superior.

El incremento de relaciones de transmisión a partir de (x/n) terminará cuando se llegue a la transmisión X en la que se alcance la velocidad del motor nominal justo antes de que la parte trasera del vehículo haya cruzado la línea BB'.

[1] Según se definen en el anexo 4 del presente Reglamento.
[2] donde: n = 2 para vehículos cuyo motor tenga una potencia no superior a 225 kW (ECE); n = 3 para vehículos cuyo motor tenga una potencia superior a 225 kW (ECE).
[3] Si x/n no corresponde a un número entero, debe emplearse la relación inmediatamente superior.

Cálculo de muestras para el ensayo: Hay 16 relaciones de transmisión adelante en un sistema de tracción con ocho marchas y una transmisión auxiliar con dos marchas. Si el motor tiene 230 kW, (x/n) = (8 × 2)/3 = 16/3 = 5 1/3. La relación de transmisión inicial del ensayo es la sexta (incluye las marchas de la transmisión principal y la auxiliar, de manera que es la sexta de las dieciséis relaciones de transmisión totales), pasando a la séptima y siguiendo hasta la relación X.

En el caso de vehículos con diferentes relaciones globales de transmisión, el vehículo de ensayo se considerará representativo del tipo de vehículo de acuerdo con los siguientes parámetros:

si el máximo nivel sonoro se obtiene entre la relación x/n y la relación X, el vehículo se considerará representativo de su tipo;

si el máximo nivel sonoro se obtiene en la relación x/n, el vehículo elegido se considerará representativo de su tipo únicamente para los vehículos con una relación global de transmisión inferior a x/n;

si el máximo nivel sonoro se obtiene en la relación X, el vehículo elegido se considerará representativo de su tipo únicamente para los vehículos con una relación global de transmisión superior a la relación de transmisión X.

Sin embargo, el vehículo también se considerará representativo de su tipo si, a petición del solicitante, los ensayos se realizan con más relaciones de las previstas y el máximo nivel sonoro se obtiene entre las relaciones extremas objeto de ensayo.

3.1.2.4. Transmisión automática [1]

3.1.2.4.1. Vehículos sin selector manual

3.1.2.4.1.1. Velocidad de aproximación

El vehículo se aproximará a la línea AA' a varias velocidades uniformes, concretamente a 30, 40 o 50 km/h, o a tres cuartos de la velocidad máxima en carretera, si este valor es inferior.

Si el vehículo está equipado con una transmisión automática que no puede someterse a ensayo siguiendo el procedimiento que se expone en las secciones siguientes, se someterá a ensayo a diferentes velocidades de aproximación, concretamente a 30 km/h, 40 km/h y 50 km/h, o a tres cuartos de la velocidad máxima del vehículo según la especificación del fabricante, si este valor es inferior. Se escogerá la condición en la que el nivel de ruido sea mayor.

3.1.2.4.2. Vehículos equipados con un selector manual con X posiciones

3.1.2.4.2.1. Velocidad de aproximación

El vehículo se aproximará a la línea AA' a una velocidad constante que corresponda a la menor de las siguientes velocidades, con una tolerancia de ± 1 km/h; salvo cuando el factor de control sea la velocidad del motor, la tolerancia será la mayor de ± 2 % o ± 50 rpm, de manera que:

o bien V_A = 50 km/h;

o V_A correspondiente N_A = 3/4 S, y $V_A \leq$ 50 km/h

si se trata de vehículos de la categoría M_1 y de vehículos de otras categorías con motores cuya potencia no supera los 225 kW (ECE);

o V_A correspondiente N_A = 1/2 S, y $V_A \leq$ 50 km/h

si se trata de vehículos no pertenecientes a la categoría M_1 con motores cuya potencia supera los 225 kW (ECE);

o, tratándose de vehículos con motor eléctrico,

$$V_A = \frac{3}{4} V_{max} \text{ o } V_A = 50 \text{ km/h},$$

de ellos, el valor que sea menor.

[1] Todos los vehículos equipados con transmisión automática.

Sin embargo, si, en el caso de vehículos con más de dos marchas separadas, se produce durante el ensayo una reducción automática a primera, esta reducción podrá evitarse, a elección del fabricante, de acuerdo con lo dispuesto en el punto 3.1.2.4.2.4.

3.1.2.4.2.2. Posición del selector manual

El ensayo se efectuará con el selector en la posición recomendada por el fabricante para la conducción «normal». Se excluirá la reducción externa (por ejemplo, pisando a fondo el acelerador).

3.1.2.4.2.3. Marchas auxiliares

Si el vehículo está equipado con una transmisión manual auxiliar o con un eje de varias marchas, se utilizará la posición empleada en la conducción urbana normal. En todos los casos se excluirán las posiciones especiales del selector para movimientos lentos, aparcamiento o frenado.

3.1.2.4.2.4. Prevención de reducciones

Algunos vehículos equipados con una transmisión automática (dos o más relaciones separadas) pueden reducir a una relación de transmisión que normalmente no se utiliza en la conducción urbana, según establezca el fabricante. Las relaciones de transmisión no utilizadas en la conducción urbana son las destinadas a los movimientos lentos, el aparcamiento y el frenado. En estos casos, el operario puede efectuar cualquiera de las siguientes modificaciones:

a) aumentar la velocidad, v, del vehículo hasta un máximo de 60 km/h para evitar dicha reducción;

b) mantener la velocidad, v, a 50 km/h y limitar el suministro de carburante al motor al 95 % del necesario para su capacidad máxima; se considera que se ha cumplido esta condición:

   i) si se trata de un motor de encendido por chispa, cuando el ángulo de apertura del acelerador sea del 90 % del ángulo total,

   ii) si se trata de un motor de encendido por compresión, cuando el suministro de carburante a la bomba de inyección se limite al 90 % de su suministro máximo;

c) establecer y utilizar un control electrónico que impida la reducción a marchas inferiores a las utilizadas en la conducción urbana normal, según establezca el fabricante.

3.1.3. *Interpretación de los resultados*

La medición del ruido emitido por el vehículo en movimiento se considerará válida si la diferencia entre las dos mediciones consecutivas en el mismo lado del vehículo no supera los 2 dB(A) [1].

La cifra que se registre será la que corresponda al nivel sonoro máximo. Si esa cifra sobrepasa en más de 1 dB(A) el nivel sonoro máximo autorizado para la categoría de vehículos objeto de ensayo, se efectuará una segunda serie de dos mediciones con el micrófono en la posición correspondiente. Tres de los cuatro resultados así obtenidos con esta segunda posición deberán estar dentro de los límites prescritos.

Para tener en cuenta la falta de precisión del instrumento de medida, cada cifra que indique durante la medición se reducirá 1 dB(A).

3.2. **Medición del ruido emitido por vehículos parados**

3.2.1. *Nivel sonoro cerca de los vehículos*

Para facilitar el posterior control de los vehículos en circulación, el nivel sonoro debe medirse cerca de la salida del sistema de escape de acuerdo con los requisitos que se exponen a continuación, y los resultados de la medición deben anotarse en el informe de ensayo redactado con vistas a la expedición del certificado contemplado en el anexo 1.

[1] La dispersión de resultados entre ensayos puede reducirse con 1 minuto de espera entre ellos, al ralentí y en punto muerto, lo cual estabiliza la temperatura de funcionamiento del vehículo.

3.2.2. *Mediciones acústicas*

Las mediciones se efectuarán por medio de un sonómetro de precisión según se define en el punto 1.1 del presente anexo.

3.2.3. *Condiciones locales del lugar de ensayo (figura 2)*

3.2.3.1. Las mediciones deben efectuarse en un vehículo parado dentro de una zona que se corresponda con la de las mediciones realizadas en vehículos en movimiento y que, por tanto, se ajuste a lo dispuesto en el anexo 8 del presente Reglamento.

3.2.3.2. Durante el ensayo no deberá haber nadie en la zona de medición, salvo el observador y el conductor, cuya presencia no debe influir en las indicaciones del instrumento de medida.

3.2.4. *Ruido ambiental e interferencia del viento*

Las indicaciones de los instrumentos de medida producidas por el ruido ambiental y el viento deben estar al menos 10 dB(A) por debajo del nivel sonoro que vaya a medirse. Al micrófono se le podrá colocar una pantalla antiviento apropiada, siempre que se tenga en cuenta su influencia sobre la sensibilidad del micrófono.

3.2.5. *Método de medición*

3.2.5.1. Número de mediciones y naturaleza de las mismas

El nivel sonoro máximo expresado en decibelios y ponderado con A [dB(A)] debe medirse durante el período de funcionamiento al que se refiere el punto 3.2.5.3.2.1.

Se llevarán a cabo, como mínimo, tres mediciones en cada punto de medición.

3.2.5.2. Colocación y preparación del vehículo

El vehículo se situará en el centro de la zona de ensayo, en punto muerto y embragado. Si su diseño no permite este posicionamiento, el vehículo se someterá a ensayo según las prescripciones del fabricante para los ensayos de motores con el vehículo parado. Antes de cada serie de mediciones, el vehículo debe ponerse en condiciones normales de funcionamiento según las especificaciones del fabricante.

Si el vehículo está provisto de ventiladores con un mecanismo de accionamiento automático, no deberá interferirse con él durante las mediciones del nivel sonoro.

3.2.5.3. Medición del ruido cerca del escape (véase el apéndice, figura 2)

3.2.5.3.1. Posiciones del micrófono

3.2.5.3.1.1. El micrófono debe colocarse a una altura sobre el suelo equivalente a la del tubo de escape y, en cualquier caso, a 0,2 m como mínimo.

3.2.5.3.1.2. El micrófono debe apuntar al orificio del flujo de gases y situarse a 0,5 m de este último.

3.2.5.3.1.3. Su eje de máxima sensibilidad debe ser paralelo al suelo y adoptar un ángulo de 45° ± 10° con respecto al plano vertical por el que discurre el flujo de gases. Deben seguirse las instrucciones del fabricante del sonómetro en lo que respecta a este eje. En relación con este plano, el micrófono deberá colocarse a la mayor distancia posible del plano medio longitudinal del vehículo; en caso de duda, se escogerá la posición más alejada del contorno del vehículo.

3.2.5.3.1.4. Si existen dos o más tubos de escape separados por menos de 0,3 m y conectados al mismo silenciador, solo se realiza una medición; la posición del micrófono es relativa al tubo de escape más próximo a un borde extremo del vehículo o, en su defecto, al tubo de escape situado a más distancia del suelo.

3.2.5.3.1.5. Tratándose de vehículos con escape vertical (por ejemplo, vehículos comerciales), el micrófono debe colocarse a la altura del tubo de escape. Su eje debe ser vertical y orientarse hacia arriba. Debe estar colocado a 0,5 m del lado del vehículo más próximo al escape.

3.2.5.3.1.6. En los vehículos con tubos de escape separados por más de 0,3 m se realiza una medición con cada uno de los tubos como si fuera el único, y se anota el nivel más alto.

3.2.5.3.2. Condiciones de funcionamiento del motor

3.2.5.3.2.1. El motor debe funcionar a una velocidad constante con el siguiente valor: ¾ S tanto para los motores de encendido controlado como para los motores diésel.

3.2.5.3.2.2. Al alcanzarse una velocidad del motor constante, volverá a ponerse rápidamente el acelerador en la posición de ralentí. El nivel sonoro se medirá durante un período de funcionamiento consistente en un breve mantenimiento de la velocidad constante del motor y durante todo el período de desaceleración, tomándose como valor de ensayo la indicación máxima del sonómetro.

3.2.6. *Resultados*

3.2.6.1. Se anotarán las indicaciones del instrumento de medida redondeadas al decibelio más próximo.

Únicamente se tendrán en cuenta los valores obtenidos en tres mediciones consecutivas que no difieran entre sí en más de 2 dB(A).

3.2.6.2. El mayor de estos tres valores constituirá el resultado del ensayo.

Apéndice del anexo 3

Posiciones de medición para vehículos en movimiento

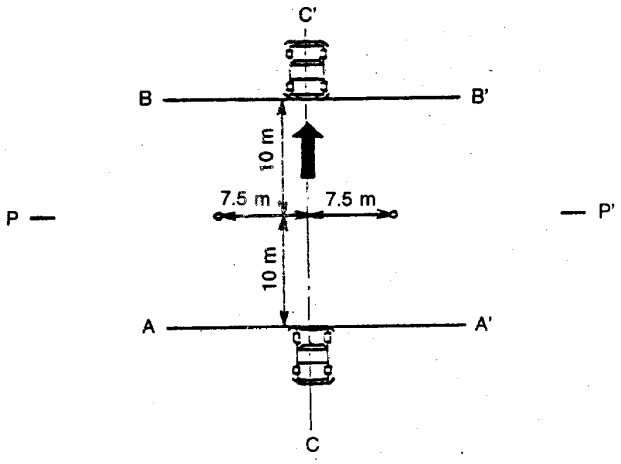


Fig. 1
Posiciones de medición para vehículos parados
(ejemplos)

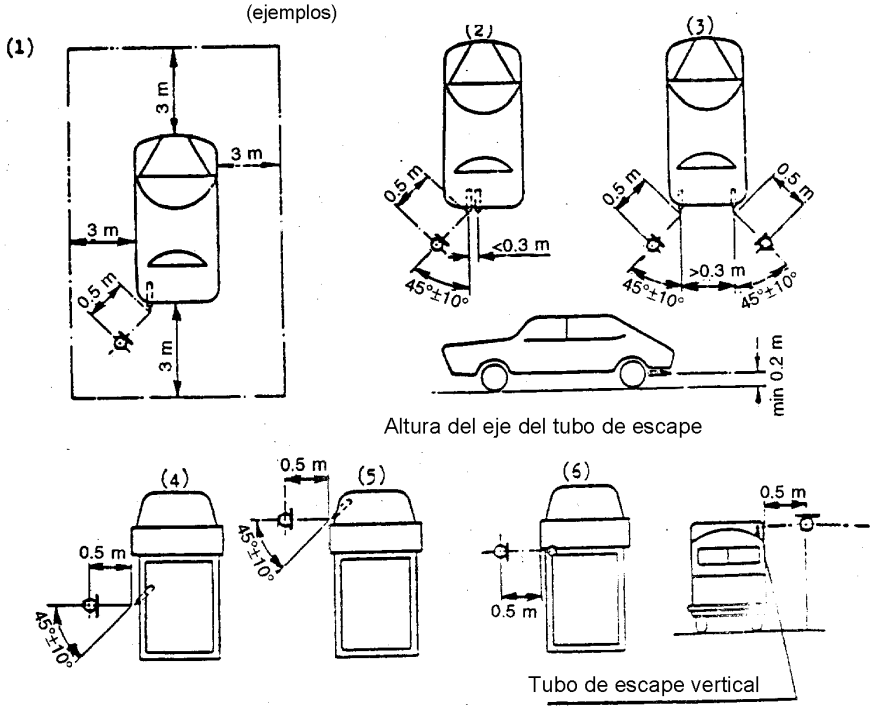


Fig.2

ANEXO 4

CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS [1]

1. CATEGORÍA L

(No aplicable para el presente Reglamento)

2. CATEGORÍA M — AUTOMÓVILES CON AL MENOS CUATRO RUEDAS UTILIZADOS PARA EL TRANSPORTE DE PASAJEROS

2.1. Categoría M_1: Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros con ocho asientos como máximo, más el del conductor.

2.2. Categoría M_2: Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros con más de ocho asientos, además del del conductor, y una masa máxima no superior a 5 toneladas.

2.3. Categoría M_3: Vehículos utilizados para el transporte de pasajeros con más de ocho asientos, además del conductor, y una masa máxima superior a 5 toneladas.

2.4. Los vehículos de las categorías M_2 y M_3 pertenecen a una de las tres clases siguientes:

2.4.1. Clase I, «autobús»: vehículos con asientos y con espacios para pasajeros de pie.

2.4.2. Clase II, «autobús interurbano o autocar»: en los vehículos de esta clase pueden viajar pasajeros de pie, pero solo en el pasillo.

2.4.3. Clase III, «autocar de largo recorrido»: en los vehículos de esta clase no pueden viajar pasajeros de pie.

2.5. Observaciones

2.5.1. «Autobús o autocar articulado»: vehículo con dos o más secciones rígidas articuladas entre sí; los compartimentos de pasajeros de cada sección están comunicados entre sí de modo que los viajeros puedan desplazarse libremente de uno a otro; las secciones rígidas están unidas permanentemente de manera que solo pueden separarse mediante una operación que, por lo general, requiere medios que solo se encuentran en un taller.

2.5.2. Los autobuses o autocares articulados con dos o más unidades inseparables pero articuladas se considerarán un solo vehículo.

2.5.3. Cuando se trate de un vehículo tractor destinado a ser enganchado a un semirremolque (tractocamión), la masa que se tomará en consideración para clasificar el vehículo será la del vehículo tractor en orden de marcha, a la que se añadirá la masa correspondiente a la carga estática vertical máxima transferida al vehículo tractor por el semirremolque y, en su caso, la masa máxima de la propia carga del vehículo tractor.

3. CATEGORÍA N — AUTOMÓVILES CON AL MENOS CUATRO RUEDAS UTILIZADOS PARA EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS

3.1. Categoría N_1: Vehículos utilizados para el transporte de mercancías con una masa máxima no superior a 3,5 toneladas.

3.2. Categoría N_2: Vehículos utilizados para el transporte de mercancías con una masa máxima superior a 3,5 toneladas pero no superior a 12 toneladas.

3.3. Categoría N_3: Vehículos utilizados para el transporte de mercancías con una masa máxima superior a 12 toneladas.

3.4. Observaciones

3.4.1. Cuando se trate de un vehículo tractor destinado a ser enganchado a un semirremolque (tractocamión), la masa que se tomará en consideración para clasificar el vehículo será la del vehículo tractor en orden de marcha, a la que se añadirá la masa correspondiente a la carga estática vertical máxima transferida al vehículo tractor por el semirremolque y, en su caso, la masa máxima de la propia carga del vehículo tractor.

3.4.2. El equipo y las instalaciones que llevan algunos vehículos con fines especiales (vehículos grúa, vehículos taller, vehículos publicitarios, etc.) se consideran equivalentes a mercancías.

---

[1] Con arreglo a la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3) (TRANS/SC1/WP29/78/Amend.3, anexo 7).

ANEXO 5

DISPOSITIVOS DE ESCAPE QUE CONTIENEN MATERIALES FIBROSOS

1. No se utilizarán materiales fibrosos en la construcción de silenciadores, salvo que en las fases de diseño y producción se adopten medidas adecuadas para garantizar que en la carretera se alcance la eficacia requerida para cumplir los límites impuestos en el apartado 6.2.2 del presente Reglamento. Se considerará que el silenciador es eficaz en carretera si los gases de escape no están en contacto con los materiales fibrosos o si el silenciador del vehículo prototipo sometido a ensayo según los requisitos de los apartados 3.1 y 3.2 del presente Reglamento se ha puesto en estado normal de uso en carretera antes de proceder a la medición del nivel sonoro. Esto puede conseguirse mediante uno de los tres ensayos descritos en los puntos 1.1, 1.2 y 1.3 siguientes, o retirando los materiales fibrosos del silenciador.

1.1. **Funcionamiento continuo en carretera durante 10 000 km**

1.1.1. Aproximadamente la mitad de esta operación consistirá en circular por ciudad, mientras que la otra mitad consistirá en trayectos largos a gran velocidad; el funcionamiento continuo en carretera puede sustituirse por un programa equivalente en pista de pruebas.

1.1.2. Deben alternarse varias veces los dos regímenes de velocidad.

1.1.3. El programa de ensayo completo debe incluir, como mínimo, diez interrupciones de al menos tres horas, a fin de reproducir los efectos del enfriamiento y las posibles condensaciones.

1.2. **Acondicionamiento en un banco de pruebas**

1.2.1. El sistema de escape o sus componentes deben instalarse en el vehículo contemplado en el apartado 3.3 del presente Reglamento, o en el motor contemplado en su apartado 3.4, utilizando piezas estándar y siguiendo las instrucciones del fabricante del vehículo. En el primer caso, el vehículo debe montarse en un dinamómetro de rodillos. En el segundo, el motor debe conectarse a un dinamómetro.

1.2.2. El ensayo debe efectuarse en seis períodos de seis horas, con una interrupción de al menos doce horas entre cada período para reproducir los efectos del enfriamiento y de las posibles condensaciones.

1.2.3. Durante cada período de seis horas, el motor pasará sucesivamente por las fases siguientes:

1) 5 minutos al ralentí;

2) 60 minutos a un cuarto de carga y a tres cuartos de la velocidad máxima nominal (S);

3) 60 minutos a media carga y a tres cuartos de la velocidad máxima nominal (S);

4) 10 minutos a plena carga y a tres cuartos de la velocidad máxima nominal (S);

5) 15 minutos a media carga y a la velocidad máxima nominal (S);

6) 30 minutos a un cuarto de carga y a la velocidad máxima nominal (S).

Duración total de las seis fases: tres horas.

Cada período debe comprender dos series de estas seis fases.

1.2.4. En el transcurso del ensayo no debe enfriarse el silenciador mediante una corriente forzada que simule el flujo de aire normal alrededor del vehículo. No obstante, a petición del fabricante, el silenciador podrá enfriarse para no sobrepasar la temperatura registrada en su entrada cuando el motor funciona a máxima velocidad.

1.3. **Acondicionamiento por pulsación**

1.3.1. El sistema de escape o sus componentes deben instalarse en el vehículo contemplado en el apartado 3.3 del presente Reglamento o en el motor contemplado en su apartado 3.4. En el primer caso, el vehículo debe montarse en un dinamómetro de rodillos.

En el segundo, el motor debe montarse en un dinamómetro. El aparato de ensayo, del cual se ofrece un diagrama detallado en la figura 3 del apéndice, debe instalarse en la salida del sistema de escape. Es aceptable cualquier otro aparato que dé resultados equivalentes.

1.3.2. El aparato de ensayo debe ajustarse de manera que la válvula de respuesta rápida interrumpa y restablezca alternativamente el flujo de gases de escape durante 2 500 ciclos.

1.3.3. La válvula debe abrirse cuando la contrapresión de los gases de escape, medida, como mínimo, 100 mm más allá de la brida de admisión, alcance un valor comprendido entre 0,35 y 0,40 bar. Debe cerrarse cuando la presión no difiera en más del 10 % de su valor estabilizado con la válvula abierta.

1.3.4. El interruptor temporizado se ajustará a la duración del escape de gas que resulte de las disposiciones establecidas en el punto 1.3.3.

1.3.5. La velocidad del motor debe equivaler al 75 % de la velocidad (S) a la que el motor desarrolla su máxima potencia.

1.3.6. La potencia indicada por el dinamómetro debe corresponder al 50 % de la potencia con el acelerador a fondo medida al 75 % de la velocidad (S) del motor.

1.3.7. Los posibles orificios de drenaje deben cerrarse durante el ensayo.

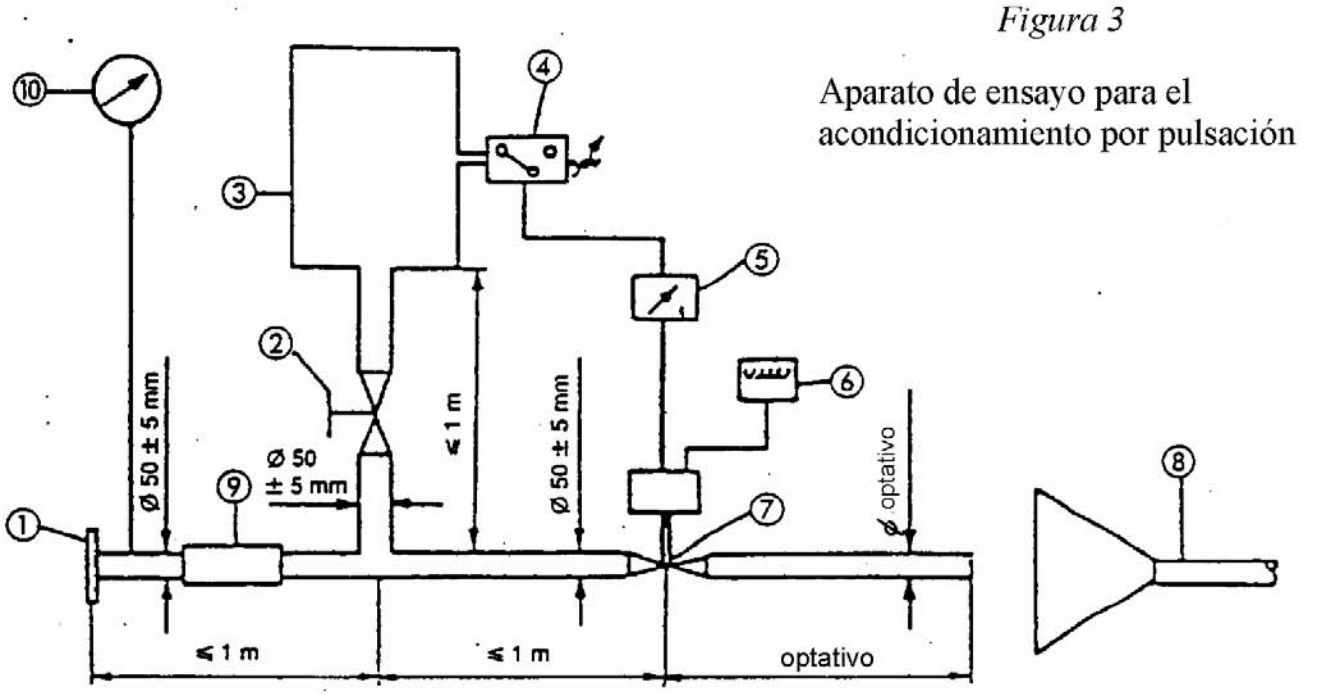
1.3.8. El ensayo debe completarse en un plazo de 48 horas.

Si es necesario, se observará un período de enfriamiento después de cada hora.

Apéndice del anexo 5

Figura 3

Aparato de ensayo para el acondicionamiento por pulsación



1. Brida o camisa de admisión que debe conectarse a la parte posterior del sistema de escape objeto de ensayo.
2. Válvula manual de regulación
3. Depósito de compensación con una capacidad máxima de 40 l y un tiempo de llenado no inferior a 1 segundo
4. Presostato con un rango operacional de 0,05 a 2,5 bares
5. Interruptor temporizado
6. Contador de impulsos
7. Válvula de respuesta rápida, por ejemplo una válvula de freno de escape de 60 mm de diámetro, accionada mediante un cilindro neumático que desarrolle una fuerza de 120 N a 4 bares. El tiempo de respuesta, tanto al abrirse como al cerrarse, no debe exceder de 0,5 segundos.
8. Evacuación de los gases de escape
9. Tubo flexible
10. Manómetro

ANEXO 6

RUIDO PRODUCIDO POR EL AIRE COMPRIMIDO

1. MÉTODO DE MEDICIÓN

La medición se realiza situando el micrófono en las posiciones 2 y 6 según la figura 1, con el vehículo parado. El nivel máximo de ruido ponderado con A se registra al descargar el regulador de presión y durante la ventilación tras el uso de los frenos de servicio y de estacionamiento.

El ruido que produce la descarga del regulador de presión se mide con el motor al ralentí. El ruido de la ventilación se registra mientras se accionan el freno de servicio y de estacionamiento; antes de cada medición, debe ajustarse el compresor de aire a la máxima presión de funcionamiento admisible y, a continuación, apagarse el motor.

2. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Se realizan dos mediciones con cada posición del micrófono. Para compensar las imprecisiones del equipo de medición, cada indicación del instrumento de medida se reduce 1 dB(A), tomándose el valor reducido como resultado de la medición. Se dan por válidos los resultados si la diferencia entre las mediciones efectuadas en una posición del micrófono no excede de 2 dB(A). Como resultado del ensayo se toma el máximo valor medido. Si este valor excede el límite de ruido en 1 dB(A), se han de efectuar otras dos mediciones en la posición del micrófono correspondiente. En este caso, tres de los cuatro resultados de la medición obtenidos con esta posición tienen que ajustarse al límite de ruido.

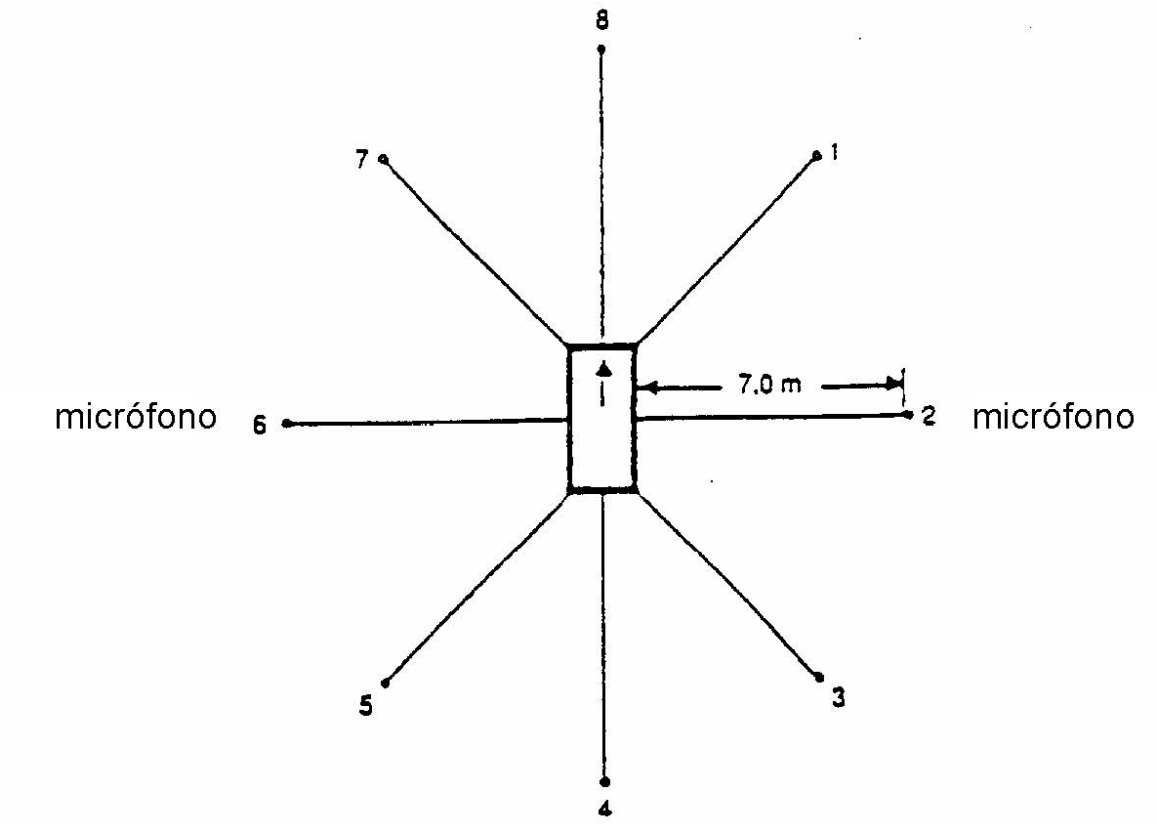
3. VALOR LÍMITE

El nivel sonoro no superará el límite de 72 dB(A).

Apéndice del anexo 6

Figura 1

Posiciones del micrófono para medir el ruido producido por el aire comprimido



Se efectúa la medición con el vehículo parado conforme a la figura 1, colocando el micrófono en dos posiciones a 7 m del contorno del vehículo y a 1,2 m del suelo.

ANEXO 7

COMPROBACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES

Estos requisitos son coherentes con el ensayo que debe realizarse para comprobar la conformidad de la producción con arreglo a los apartados 8.3.5 y 8.4.3 del presente Reglamento.

2. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

El lugar de ensayo y el instrumental de medición serán los descritos en el anexo 3.

2.1. Los vehículos objeto de ensayo se someterán al ensayo de medición del ruido de los vehículos en movimiento según se describe en el punto 3.1 del anexo 3.

2.2. **Ruido producido por el aire comprimido**

Los vehículos de masa máxima superior a 2 800 kg provistos de sistemas de aire comprimido deben someterse a un ensayo adicional de medición del ruido producido por el aire comprimido según se describe en el punto 1 del anexo 6.

3. MUESTREO

Debe elegirse un vehículo. Si, tras el ensayo del punto 4.1, se considera que el vehículo no cumple los requisitos del presente Reglamento, deben someterse a ensayo otros dos vehículos.

4. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Si el nivel sonoro del vehículo sometido a ensayo según los puntos 1 y 2 no excede en más de 1 dB(A) el valor límite prescrito en el apartado 6.2.2 del presente Reglamento, en el caso de la medición conforme al punto 2.1, y en el punto 3 de su anexo 6, en el caso de la medición conforme al punto 2.2, se considerará que el tipo de vehículo se ajusta a los requisitos del presente Reglamento.

4.2. Si el vehículo sometido a ensayo conforme al punto 4.1 no cumple los requisitos establecidos en dicho punto, otros dos vehículos del mismo tipo deben someterse a ensayo con arreglo a los puntos 1 y 2.

4.3. Si el nivel sonoro del segundo y/o el tercer vehículo contemplados en el punto 4.2 excede en más de 1 dB(A) los valores límite prescritos en el apartado 6.2.2 del presente Reglamento, se considerará que el tipo de vehículo no es conforme con los requisitos del presente Reglamento y el fabricante deberá tomar las medidas necesarias para reestablecer la conformidad.

ANEXO 8

ESPECIFICACIONES DEL LUGAR DE ENSAYO

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anexo se describen las especificaciones relativas a las características físicas y la construcción de la pista de ensayo. Estas especificaciones, basadas en una norma especial [1], describen las características físicas requeridas y los métodos de ensayo correspondientes a dichas características.

2. CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS DEL PAVIMENTO

Se considerará que un pavimento es conforme con la presente norma cuando se hayan medido la textura y el contenido en huecos, o el coeficiente de absorción acústica, y se haya comprobado que cumplen todos los requisitos de los puntos 2.1 a 2.4, y siempre que se hayan cumplido los requisitos de diseño (punto 3.2).

2.1. **Contenido en huecos residuales**

El contenido en huecos residuales, V_C, de la mezcla de pavimentación de la pista de ensayo no excederá del 8 %. Para el procedimiento de medición, véase el punto 4.1.

2.2. **Coeficiente de absorción acústica**

Si el pavimento no cumple el requisito de contenido en huecos residuales, únicamente será aceptable si su coeficiente de absorción acústica es $\alpha \leq 0{,}10$. Para el procedimiento de medición, véase el punto 4.2. El requisito de los puntos 2.1 y 2.2 también se cumple si solo se ha medido la absorción acústica y esta se ha determinado en $\alpha \leq 0{,}10$.

Nota: La característica más relevante es la absorción acústica, si bien el contenido en huecos residuales resulta más familiar para los constructores de carreteras. No obstante, solo hay que medir la absorción acústica si el pavimento no cumple el requisito relativo a los huecos. Ello se debe a que este último parámetro presenta un grado relativamente alto de incertidumbre, en cuanto a mediciones y pertinencia, lo que hace que puedan rechazarse erróneamente algunas superficies si solo se toma como base la medición de huecos.

2.3. **Profundidad de textura**

La profundidad de textura (TD) medida con arreglo al método volumétrico (véase el punto 4.3) deberá ser:

$TD \geq 0{,}4$ mm

2.4. **Homogeneidad del pavimento**

No se escatimarán esfuerzos para hacer que el pavimento sea lo más homogéneo posible dentro de la zona de ensayo. Ello incluye la textura y el contenido en huecos, pero conviene también observar que, si el proceso de rodadura hace que esta sea más eficaz en unos sectores que en otros, puede que la textura sea diferente y que la falta de uniformidad provoque baches.

2.5. **Período de ensayos**

Con objeto de comprobar si el pavimento continúa ajustándose a los requisitos relativos a la textura y contenido en huecos o a los requisitos de absorción acústica establecidos en esta norma, se procederá a un ensayo periódico del mismo con los siguientes intervalos:

a) Para el contenido en huecos residuales o la absorción acústica:

cuando el pavimento sea nuevo;

si el pavimento cumple los requisitos cuando está nuevo, no es necesario ningún otro ensayo periódico; si no los cumple cuando está nuevo, puede que los cumpla más adelante, ya que los pavimentos tienden a obstruirse y a compactarse con el tiempo.

[1] ISO 10844:1994.

b) Para la profundidad de textura (TD):

cuando el pavimento sea nuevo;

cuando se inicien los ensayos de ruido (*Nota*: al menos cuatro semanas después de la pavimentación);

después, cada doce meses.

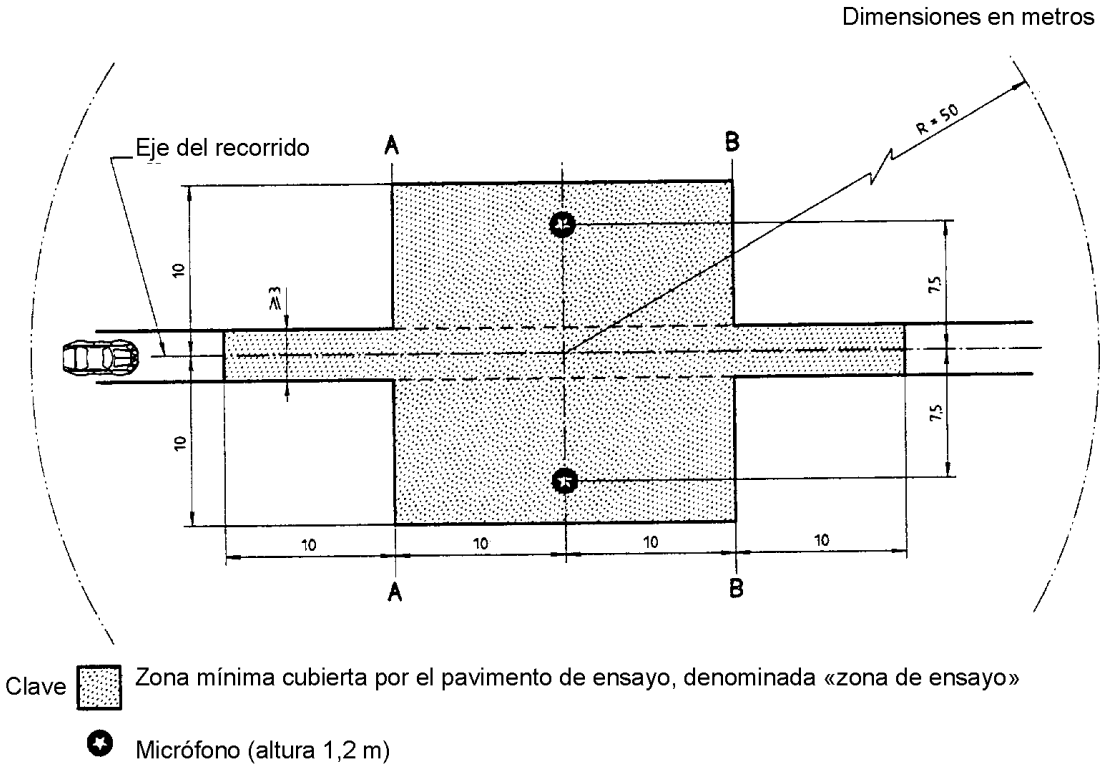
3. DISEÑO DEL PAVIMENTO DE ENSAYO

3.1. **Zona**

En el diseño del trazado de la pista de ensayo, es importante asegurarse de que, como requisito mínimo, la zona que atraviesan los vehículos que se desplazan por el tramo de ensayo esté cubierta con el material de ensayo especificado, con arcenes adecuados para una conducción segura y práctica. Ello exige que la pista tenga una anchura mínima de 3 m y una longitud que sobrepase, como mínimo, 10 m las líneas AA y BB en cada extremo. La figura 1 muestra el plano de un lugar de ensayo apropiado, indicando la zona mínima que se cubrirá y compactará a máquina con el material de pavimento de ensayo especificado. De acuerdo con el anexo 3, punto 3.1.1.1, las mediciones han de efectuarse a cada lado del vehículo. Esto puede hacerse bien efectuando las mediciones con micrófonos colocados en dos ubicaciones (una a cada lado de la pista) y conduciendo en un sentido, bien efectuando la medición con un solo micrófono a un lado de la pista, pero conduciendo el vehículo en dos sentidos. En caso de que se siga el segundo método, no se aplicarán los requisitos de pavimento en el lado de la pista donde no haya micrófono.

Figura 1

Requisitos mínimos de la superficie de ensayo. La zona sombreada se denomina «zona de ensayo»



Nota: En este radio no deberá haber ningún objeto grande reflector del sonido.

3.2. **Diseño y preparación del pavimento**

3.2.1. *Requisitos básicos de diseño*

El pavimento de ensayo debe cumplir cuatro requisitos de diseño:

3.2.1.1. será de hormigón asfáltico denso;

3.2.1.2. la gravilla deberá ser como máximo de 8 mm (con tolerancias de 6,3 mm a 10 mm);

3.2.1.3. el espesor de la capa de rodadura deberá ser ≥ 30 mm;

3.2.1.4. el ligante será asfalto de penetración directa no modificado.

3.2.2. *Directrices de diseño*

Como guía para el constructor del pavimento, la figura 2 muestra la curva granulométrica del árido que ofrecerá las características deseadas. Además, el cuadro 1 proporciona algunas directrices para obtener la textura y la durabilidad requeridas. La curva granulométrica responde a la fórmula siguiente:

P (% de paso) = $100 \times (d/d_{máx})^{1/2}$

donde:

d = dimensión en mm del tamiz de malla cuadrada

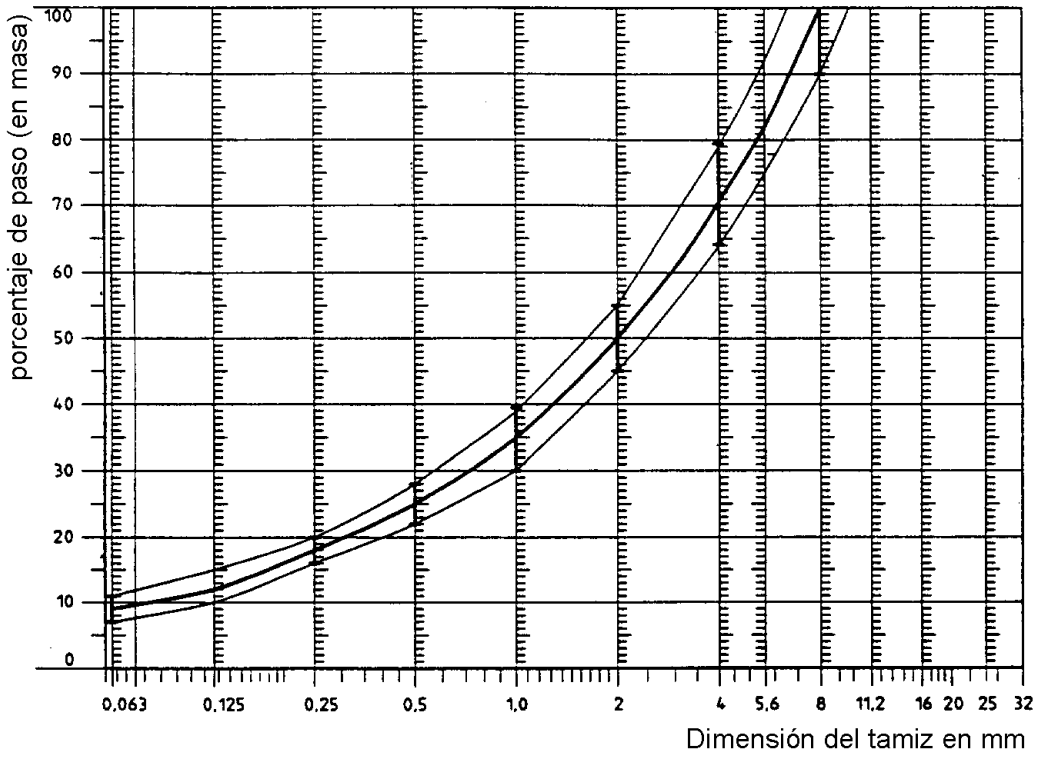
d_{max} = 8 mm para la curva media

d_{max} = 10 mm para la curva de tolerancia inferior

d_{max} = 6,3 mm para la curva de tolerancia superior

Figura 2

Curva granulométrica del árido en la mezcla asfáltica, con tolerancias



Además de lo anterior, se recomienda lo siguiente:

a) la fracción de arena (0,063 mm < dimensión del tamiz de malla cuadrada < 2 mm) no contendrá más de un 55 % de arena natural y deberá contener, como mínimo, un 45 % de arena machacada;

b) la base y la subbase deberán ofrecer una estabilidad y uniformidad correctas, acordes con las mejores prácticas en la construcción de carreteras;

c) la gravilla deberá estar machacada (100 % de caras machacadas) y ser de un material que ofrezca una elevada resistencia a la compresión;

d) la gravilla empleada en la mezcla deberá estar lavada;

e) no deberá añadirse a la superficie ninguna gravilla adicional;

f) la consistencia del ligante, expresada en valores PEN, deberá ser de 40-60, 60-80 o incluso 80-100, según las condiciones climáticas del país de que se trate. Como regla general, deberá emplearse un ligante lo más consistente posible, siempre que ello se ajuste a la práctica común;

g) la temperatura de la mezcla antes de la compactación deberá elegirse de manera que se obtenga el contenido de huecos requerido al proceder a la compactación. A fin de incrementar la probabilidad de cumplimiento de las especificaciones de los puntos 2.1 a 2.4, la compactación deberá estudiarse no solo eligiendo debidamente la temperatura de la mezcla, sino además realizando el debido número de pasadas y utilizando el vehículo apisonador adecuado.

Cuadro 1

Directrices de diseño

	Valores previstos		Tolerancias
	En masa total de la mezcla	En masa total del árido	
Masa de piedras, tamiz de malla cuadrada (MC) > 2 mm	47,6 %	50,5 %	± 5
Masa de arena 0,063 < MC < 2 mm	38,0 %	40,2 %	± 5
Masa de relleno MC < 0,063 mm	8,8 %	9,3 %	± 2
Masa de ligante (asfalto)	5,8 %	N.A.	± 0,5
Tamaño máximo de la gravilla	8 mm		6,3 a 10
Consistencia del ligante	[véase el punto 3.2.2, letra f)]		
Coeficiente de pulimento acelerado (CPA)	> 50		
Compactación, en relación con la compactación Marshall	98 %		

4. MÉTODO DE ENSAYO

4.1. **Medición del contenido en huecos residuales**

Para efectuar esta medición, deben extraerse testigos de la pista en por lo menos cuatro puntos distintos, distribuidos uniformemente por la zona de ensayo entre las líneas AA y BB (véase la figura 1). Para evitar que el recorrido de las ruedas pierda homogeneidad y uniformidad, los testigos no deben extraerse en el propio recorrido, sino junto a él. Deben extraerse dos testigos (como mínimo) cerca del recorrido de las ruedas y otro (como mínimo) aproximadamente a medio camino entre el recorrido de las ruedas y cada ubicación de los micrófonos.

Si se sospecha que no se cumple la condición de homogeneidad (véase el punto 2.4), se extraerán testigos en más puntos de la zona de ensayo.

Debe determinarse el contenido en huecos residuales de cada testigo para, a continuación, calcular el valor medio de todos los testigos y compararlo con el requisito del punto 2.1. Ningún testigo deberá presentar un valor de huecos superior al 10 %. El constructor de la superficie de ensayo debe tener en cuenta el problema que puede surgir cuando la zona de ensayo se calienta por medio de conductos o cables eléctricos y se han de extraer testigos de esa zona. Ese tipo de instalaciones deben planearse meticulosamente teniendo presente dónde van a realizarse las perforaciones para extraer los testigos. Se recomienda dejar algunos espacios, de 200 × 300 mm aproximadamente, libres de cables o conductos, o en los que estos últimos estén instalados a una profundidad suficiente para que no resulten dañados al extraer los testigos del pavimento.

4.2. **Coeficiente de absorción acústica**

El coeficiente de absorción acústica (incidencia normal) deberá medirse por el método del tubo de impedancia, siguiendo el procedimiento especificado en la norma ISO 10534-1: «Acústica. Determinación del coeficiente de absorción acústica y de la impedancia acústica en tubos de impedancia» ([1]).

Por lo que se refiere a las muestras de ensayo, deberán observarse los mismos requisitos que con respecto al contenido en huecos residuales (véase el punto 4.1). La absorción acústica deberá medirse en el rango comprendido entre los 400 Hz y los 800 Hz y en el rango comprendido entre los 800 Hz y los 1 600 Hz (como mínimo, en las frecuencias centrales de las bandas de tercio de octava), debiendo identificarse los valores máximos correspondientes a ambos rangos de frecuencia. A continuación se promediarán dichos valores, en relación con todos los testigos de ensayo, a fin de obtener el resultado final.

4.3. **Medición de la macrotextura volumétrica**

A los efectos de la presente norma, deberán efectuarse mediciones de la profundidad de textura en al menos diez puntos espaciados uniformemente a lo largo del recorrido de las ruedas por el tramo de ensayo, tomándose el valor medio para compararlo con la profundidad de textura mínima especificada. Para la descripción del procedimiento, véase la norma ISO 10844:1994.

5. ESTABILIDAD EN EL TIEMPO Y MANTENIMIENTO

5.1. **Influencia del envejecimiento**

Como ocurre con otras superficies, se da por supuesto que el nivel de ruido al contacto del neumático con la calzada, medido en la superficie de ensayo, puede aumentar ligeramente en los seis a doce meses posteriores a la construcción.

El pavimento no adquirirá las características debidas antes de cuatro semanas tras su construcción. El envejecimiento suele influir menos en el ruido emitido por los camiones que en el emitido por los coches.

La estabilidad en el tiempo viene determinada principalmente por el pulido y la compactación resultantes del paso de los vehículos por el pavimento. Dicha estabilidad deberá comprobarse periódicamente de acuerdo con lo enunciado en el punto 2.5.

5.2. **Mantenimiento de la superficie**

Deben retirarse del pavimento los fragmentos sueltos y el polvo que pudieran reducir de forma significativa la profundidad de textura efectiva. En los países de clima frío, a veces se utiliza sal para eliminar el hielo. La sal puede alterar el pavimento temporal o incluso permanentemente hasta el punto de aumentar el ruido y, por tanto, no es recomendable.

5.3. **Repavimentación de la zona de ensayo**

Si es necesario repavimentar la pista de ensayo, por lo general no es preciso repavimentar más que el tramo de ensayo (de una anchura de 3 m en la figura 1) por el que pasan los vehículos, siempre que, al medirla, la zona de ensayo exterior a dicho tramo haya cumplido el requisito de contenido en huecos residuales o absorción acústica.

6. DOCUMENTACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ENSAYO Y DE LOS ENSAYOS EFECTUADOS SOBRE LA MISMA

6.1. **Documentación de la superficie de ensayo**

En el documento de descripción de la superficie de ensayo se ofrecerán los siguientes datos:

6.1.1. Ubicación de la pista de ensayo.

6.1.2. Tipo de ligante, consistencia del mismo, tipo de áridos, densidad máxima teórica del hormigón (D_R), espesor de la capa de rodadura y curva granulométrica determinada en base a los testigos extraídos de la pista de ensayo.

6.1.3. Método de compactación (por ejemplo, tipo de rodillo, masa del mismo, número de pasadas).

6.1.4. Temperatura de la mezcla, temperatura ambiente y velocidad del viento durante la construcción del pavimento.

6.1.5. Fecha de construcción del pavimento y nombre del contratista.

6.1.6. Totalidad de los resultados de los ensayos o, como mínimo, resultados del ensayo más reciente, que deberán incluir:

6.1.6.1. El contenido en huecos residuales de cada testigo.

([1]) Aún no publicada.

6.1.6.2. Los puntos de la zona de ensayo de donde se han extraído los testigos para la medición de los huecos.

6.1.6.3. El coeficiente de absorción acústica de cada testigo (si se ha medido). Deben especificarse los resultados correspondientes a cada testigo y a cada rango de frecuencia, así como la media global.

6.1.6.4. Los puntos de la zona de ensayo de donde se han extraído los testigos para la medición de la absorción.

6.1.6.5. La profundidad de textura, incluidos el número de ensayos y la desviación típica.

6.1.6.6. La institución encargada de los ensayos conforme a los puntos 6.1.6.1 y 6.1.6.2, y el tipo de equipo utilizado.

6.1.6.7. La fecha de los ensayos y la fecha en que se han extraído los testigos de la pista de ensayo.

6.2. **Documentación de los ensayos de ruido realizados sobre el pavimento**

En el documento que describa los ensayos del ruido emitido por los vehículos deberá mencionarse si se han cumplido o no todos los requisitos de la presente norma. Deberá hacerse referencia a un documento conforme al punto 6.1 en el que se describan los resultados que verifiquen tal cumplimiento.

ANEXO 9

DATOS SOBRE EL VEHÍCULO Y EL ENSAYO CON ARREGLO AL MÉTODO DE MEDICIÓN B

No es necesario repetir la información consignada en el anexo 1.

1. Denominación o marca comercial del vehículo: .....
2. Tipo de vehículo: .....
2.1. Masa máxima admisible, incluido el semirremolque (cuando proceda): .....
.....
3. Nombre y dirección del fabricante: .....
4. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante: .....
.....
5. Motor
5.1. Fabricante: .....
5.2. Tipo: .....
5.3. Modelo: .....
5.4. Potencia máxima nominal (ECE): ..... kW a ..... min^{-1} (rpm).
5.5. Tipo de motor (por ejemplo, encendido por chispa, encendido por compresión, etc.) ([1]):
.....
5.6. Ciclos: dos tiempos o cuatro tiempos (en su caso): .....
5.7. Cilindrada (en su caso): .....
6. Transmisión: caja de cambios manual/caja de cambios automática ([2]):
6.1. Número de marchas: .....
7. Equipamiento
7.1. Silenciador de escape: .....
7.1.1. Fabricante o representante autorizado (si lo hubiera): .....
7.1.2. Modelo: .....
7.1.3. Tipo: ..... según el dibujo nº.....
7.2. Silenciador de admisión: .....
7.2.1. Fabricante o representante autorizado (si lo hubiera): .....
7.2.2. Modelo: .....
7.2.3. Tipo ..... según el dibujo nº .....
7.3. Elementos de encapsulamiento
7.3.1. Elementos de encapsulamiento del ruido según el fabricante del vehículo:.....
7.3.2. Fabricante o representante autorizado (si lo hubiera): .....
7.4. Neumáticos:
7.4.1. Tamaño de los neumáticos (por eje): .....
8. Mediciones
8.1. Longitud del vehículo (l_{veh}): ..... mm
8.2. Punto en que se pisa el acelerador: ..... m antes de la línea AA'
8.2.1. Velocidad del motor en la marcha i en: AA'/PP' ([1]) ..... min^{-1} (rpm)
BB' ..... min^{-1} (rpm)
8.2.2. Velocidad del motor en la marcha (i+1) en: AA'/PP' ([1]) ..... min^{-1} (rpm)
BB' ..... min^{-1} (rpm)

8.3. Número de homologación de tipo de los neumáticos: .....

en su defecto, deberá proporcionarse la siguiente información:

8.3.1. Fabricante de los neumáticos: .....

8.3.2. Descripción comercial del tipo de neumáticos (por eje) (por ejemplo, denominación comercial, índice de velocidad, índice de carga):

.....

8.3.3. Tamaño del neumático (por eje): .....

8.3.4. Número de homologación de tipo (si lo hubiera): .....

8.4. Nivel sonoro del vehículo en movimiento

Resultado del ensayo (lurban): ..... dB(A)

Resultado del ensayo (lwot): ..... dB(A)

Resultado del ensayo (lcruise): ..... dB(A)

factor kp .....

8.5. Nivel sonoro del vehículo parado

Posición y orientación del micrófono (según la figura 2 del apéndice del anexo 3)

Resultado del ensayo con el vehículo parado: ..... dB(A)

8.6. Nivel sonoro del ruido producido por el aire comprimido

Resultado del ensayo:

— freno de servicio: ..... dB(A)

— freno de estacionamiento ..... dB(A)

— al accionarse el regulador de presión: ..... dB(A)

9. Vehículo presentado para su homologación el día: .....

10. Servicio técnico encargado de los ensayos de homologación de tipo: .....

.....

11. Fecha del informe de ensayo elaborado por dicho servicio: .....

12. Número del informe de ensayo elaborado por dicho servicio: .....

13. Ubicación de la marca de homologación en el vehículo: .....

14. Lugar: .....

15. Fecha: .....

16. Firma: .....

17. Se adjuntan al presente los siguientes documentos, que llevan el número de homologación indicado anteriormente:

.....

.....

dibujos y/o fotografías, diagramas y planos del motor y del sistema de reducción del ruido;

lista de los componentes, debidamente identificados, que conforman el sistema de reducción del ruido.

18. Motivo de la extensión de la homologación:

19. Observaciones .....

(1) Si se utiliza un motor no convencional, debe indicarse.
(2) Táchese lo que no proceda.

ANEXO 10

MÉTODOS E INSTRUMENTAL PARA MEDIR EL RUIDO DE LOS VEHÍCULOS DE MOTOR (MÉTODO DE MEDICIÓN B)

1. INSTRUMENTOS DE MEDIDA

1.1. **Mediciones acústicas**

El aparato utilizado para medir el nivel de ruido debe ser un sonómetro de precisión, o un sistema de medición equivalente, que cumpla los requisitos de los instrumentos de la clase 1 (incluida la pantalla antiviento recomendada, si se utiliza). Estos requisitos se describen en la norma «CEI 61672-1:2002: Sonómetros de precisión», segunda edición, de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Las mediciones se llevarán a cabo mediante la respuesta «rápida» del instrumento de medida acústico y la curva de ponderación «A» descritos asimismo en la norma «CEI 61672-1:2002». Si se utiliza un sistema que incluye un seguimiento periódico del nivel de presión sonora ponderado con A, debe efectuarse una lectura a intervalos no superiores a 30 ms.

El instrumental deberá mantenerse y calibrarse siguiendo las instrucciones de su fabricante.

1.2. **Cumplimiento de los requisitos**

La conformidad del instrumental de medición acústica se verificará por la existencia de un certificado de conformidad válido. El certificado se considerará válido si la certificación del cumplimiento de las normas se realizó en los doce meses previos, en el caso del dispositivo de calibración sonora, y en los veinticuatro meses previos, en el caso del sistema de instrumentación. Todo ensayo de verificación del cumplimiento debe realizarlo un laboratorio autorizado para efectuar calibraciones con arreglo a las normas apropiadas.

1.3. **Calibración del sistema de medición acústica completo para la sesión de mediciones**

Al comienzo y al final de cada sesión de mediciones deberá comprobarse todo el sistema de medición mediante un calibrador acústico que cumpla los requisitos relativos a los calibradores acústicos de precisión de la clase 1 con arreglo a la norma CEI 60942:2003. Sin ningún otro ajuste, la diferencia entre los valores indicados deberá ser inferior o igual a 0,5 dB. Si se supera este valor, los resultados de las mediciones obtenidas después del anterior control satisfactorio deberán desecharse.

1.4. **Instrumental para medir la velocidad**

La velocidad del motor se medirá con instrumentos que tengan una precisión del ± 2 % o superior a las velocidades del motor exigidas para las mediciones efectuadas.

La velocidad del vehículo en carretera se medirá con un instrumental que tenga una precisión mínima de ± 0,5 km/h, si se utilizan dispositivos de medición continua.

Si en el ensayo se realizan mediciones independientes de la velocidad, el instrumental debe respetar límites de especificación de, como mínimo, ± 0,2 km/h.

1.5. **Instrumental meteorológico**

El instrumental meteorológico utilizado para el seguimiento de las condiciones ambientales durante el ensayo deberá incluir los siguientes dispositivos, que tendrán, como mínimo, la precisión indicada:

— termómetro, ± 1 °C

— anemómetro, ± 1,0 m/s

— barómetro, ± 5 hPa

— higrómetro, ± 5 %

2. CONDICIONES DE MEDICIÓN

2.1. **Lugar de ensayo** [1] **y condiciones ambientales**

El lugar de ensayo deberá ser básicamente llano. La superficie de la pista de ensayo deberá estar seca. El lugar de ensayo deberá estar conformado de tal manera que, al colocar una pequeña fuente de ruido omnidireccional en el centro de su superficie (la intersección entre la línea PP' del micrófono y el eje del carril para los vehículos CC'), las desviaciones de la divergencia acústica hemisférica no excedan de ± 1 dB.

Se considera que se satisface esta condición si se cumplen los siguientes requisitos:

— En un radio de 50 m desde el centro de la pista no hay ningún objeto reflectante de gran tamaño como cercas, rocas, puentes o edificios.

— La pista de ensayo y la superficie del lugar están secas y limpias de materiales absorbentes como nieve en polvo o fragmentos sueltos.

— Cerca del micrófono no hay ningún obstáculo que pudiera influir en el campo acústico, y no hay nadie colocado entre el micrófono y la fuente de ruido. La persona que observa el instrumento de medida está situada de manera que no influye en las indicaciones de este.

Las mediciones no se realizarán en condiciones meteorológicas adversas. Debe garantizarse que los resultados no estén influidos por ráfagas de viento.

El instrumental meteorológico debe colocarse adyacente a la zona de ensayo, a una altura de 1,2 ± 0,02 m. Las mediciones se efectuarán cuando la temperatura ambiente esté entre 5 °C y 40 °C.

No se llevarán a cabo los ensayos si la velocidad del viento, incluidas las ráfagas, a la altura del micrófono sobrepasa los 5 m/s durante el intervalo de medición del ruido.

En el intervalo de medición del ruido se registrarán los valores representativos de la temperatura, la velocidad y dirección del viento, la humedad relativa y la presión barométrica.

Todo pico de ruido que no parezca estar relacionado con las características del nivel general de ruido del vehículo se ignorará al anotar las indicaciones del instrumento de medida.

El ruido ambiental se medirá durante diez segundos inmediatamente antes y después de una serie de ensayos de vehículos. Las mediciones se efectuarán con los mismos micrófonos utilizados en el ensayo, ubicados en las mismas posiciones. Se anotará el nivel máximo de presión sonora ponderado con A.

El nivel del ruido de fondo (incluido el ruido del viento) deberá estar al menos 10 dB por debajo del nivel de presión sonora ponderado con A producido por el vehículo objeto de ensayo. Si la diferencia entre el ruido ambiental y el ruido medido está entre 10 y 15 dB(A), para calcular los resultados del ensayo debe restarse a los valores indicados por el sonómetro el factor de corrección apropiado, según el siguiente cuadro:

Diferencia entre el ruido ambiental y el ruido que debe medirse dB(A)	10	11	12	13	14	15
Corrección dB(A)	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0

[1] Conforme al anexo 8 del presente Reglamento.

2.2. **Vehículo**

2.2.1. El vehículo sometido a ensayo se elegirá de manera que todos los vehículos del mismo tipo que se comercialicen cumplan los requisitos del presente Reglamento. Las mediciones se efectuarán sin remolque, salvo en el caso de vehículos inseparables. Las mediciones se realizarán en vehículos con la masa de ensayo especificada, m_t, según el siguiente cuadro:

Categoría de vehículos	Masa de ensayo del vehículo
M_1	$m_t = m_{ro}$
N_1	$m_t = m_{ro}$
N_2, N_3	m_t = 50 kg por kW de potencia nominal del motor La carga adicional para alcanzar la masa de ensayo del vehículo se colocará sobre el eje o los ejes de tracción traseros. La carga adicional no puede ser superior al 75 % de la masa máxima permitida para el eje trasero. La masa de ensayo debe alcanzarse con una tolerancia del ± 5 %. Si no se puede alinear el centro de gravedad de la carga adicional con el centro del eje trasero, la masa de ensayo del vehículo no excederá de la suma de la carga del eje delantero y del eje trasero, con el vehículo descargado, más la carga adicional. La masa de ensayo de los vehículos con más de dos ejes será la misma que la de un vehículo de dos ejes.
M_2, M_3	$m_t = m_{ro}$ – masa del acompañante (si procede)

2.2.2. Los neumáticos que vayan a utilizarse en el ensayo deberán ser representativos en relación con el eje, serán elegidos por el fabricante del vehículo y se anotarán en el anexo 9. Deberán ser de un tamaño que se corresponda con los tamaños designados para el vehículo como equipamiento original. El neumático deberá estar comercialmente disponible en el mercado al mismo tiempo que el vehículo [1]. La presión de los neumáticos deberá ser la recomendada por el fabricante del vehículo para la masa de ensayo de este. El dibujo de los neumáticos tendrá una profundidad mínima equivalente al 80 % de la profundidad máxima.

2.2.3. Antes de comenzar con las mediciones, el motor se pondrá en condiciones normales de funcionamiento.

2.2.4. Si el vehículo está equipado con una tracción de más de dos ruedas, se someterá a ensayo con la tracción que vaya a emplearse normalmente en carretera.

2.2.5. Si el vehículo lleva ventiladores con un mecanismo de accionamiento automático, no deberá interferirse con él durante las mediciones.

2.2.6. Si el vehículo está equipado con un sistema de escape que contiene materiales fibrosos, dicho sistema debe acondicionarse antes del ensayo con arreglo al anexo 5.

3. MÉTODOS DE ENSAYO

3.1. **Medición del ruido de vehículos en movimiento**

3.1.1. *Condiciones generales del ensayo*

En la pista de ensayo se marcarán dos líneas, AA' y BB', paralelas a la línea PP' y situadas, respectivamente, 10 m por delante y 10 m por detrás de dicha línea.

Se llevarán a cabo, como mínimo, cuatro mediciones a cada lado del vehículo y con cada marcha. Podrán efectuarse mediciones preliminares con fines de ajuste, pero no se tendrán en cuenta.

El micrófono deberá estar situado a 7,5 m ± 0,05 m de la línea de referencia CC′ de la pista y a 1,2 m ± 0,02 m del suelo.

[1] Puesto que la contribución de los neumáticos a la emisión sonora total es importante, en el presente Reglamento se han tenido en cuenta las normas sobre la emisión sonora producida al contacto de los neumáticos con la calzada. A petición del fabricante, no deben utilizarse neumáticos para nieve ni neumáticos especiales según el Reglamento CEPE nº 117 en las mediciones de homologación de tipo y las mediciones de centros de presión.

El eje de referencia para las condiciones de campo libre (véase la norma CEI 61672-1:2002) deberá ser horizontal y dirigirse perpendicularmente a la línea de la trayectoria del vehículo CC'.

3.1.2. *Condiciones específicas de ensayo para los vehículos*

3.1.2.1. Vehículos de las categorías M_1, $M_2 \leq 3\,500$ kg y N_1

La trayectoria del eje del vehículo deberá ir lo más próxima posible a la línea CC' a lo largo de todo el ensayo, desde la aproximación a la línea AA' hasta que la parte trasera del vehículo cruce la línea BB'. Si el vehículo está equipado con una tracción de más de dos ruedas, se someterá a ensayo con la tracción que vaya a emplearse normalmente en carretera.

Si el vehículo está equipado con una transmisión manual auxiliar o con un eje de varias marchas, se utilizará la posición empleada en la conducción urbana normal. En todos los casos se excluirán las relaciones de transmisión para movimientos lentos, aparcamiento o frenado.

La masa de ensayo del vehículo se ajustará a los valores indicados en el cuadro del punto 2.2.1.

La velocidad de ensayo, v_{test}, es de 50 km/h ± 1 km/h. Deberá alcanzarse cuando el punto de referencia se encuentre en la línea PP'.

3.1.2.1.1. Índice de la relación potencia-masa (RPM)

La RPM se define como sigue:

$$RPM = (P_n/m_t) \times 1\,000 \text{ kg/kW}$$

El índice de la relación potencia-masa (RPM) se utiliza para calcular la aceleración.

3.1.2.1.2. Cálculo de la aceleración

Los cálculos de la aceleración solo son aplicables a los vehículos de las categorías M_1, N_1 y $M_2 \leq 3\,500$ kg.

Todas las aceleraciones se calculan a diferentes velocidades del vehículo sobre la pista de ensayo ([1]). Las fórmulas que se ofrecen se emplean para el cálculo de la $a_{wot\ i}$, la $a_{wot\ i+1}$ y la $a_{wot\ test}$. La velocidad en AA' o PP' se define como la velocidad del vehículo cuando el punto de referencia cruza por AA' ($v_{AA'}$) o PP' ($v_{PP'}$). La velocidad en BB' es la velocidad del vehículo cuando su parte trasera cruza la línea BB' ($v_{BB'}$). El método utilizado para determinar la aceleración deberá indicarse en el informe de ensayo.

Según se defina el punto de referencia del vehículo, la longitud de este (l_{veh}) se considerará de una forma o de otra en la fórmula que figura más abajo. Si el punto de referencia está en la parte delantera del vehículo: $l = l_{veh}$; si está en la parte media: $l = {}^1/_2\ l_{veh}$, y, si está en la parte trasera: $l = 0$.

3.1.2.1.2.1. Procedimiento de cálculo para vehículos con transmisión manual, transmisión automática, transmisión adaptativa y transmisión con relaciones de transmisión variables (CVT), sometidos a ensayo con relaciones de transmisión bloqueadas:

$$a_{wot\ test} = [(v_{BB'}/3{,}6)^2 - (v_{AA'}/3{,}6)^2] \,/\, [2 \times (20 + l)]$$

La $a_{wot\ test}$ aplicada en la determinación de la selección de marchas será la media de las cuatro $a_{wot\ test,\ i}$ en cada tanda de mediciones válida.

Podrá efectuarse una preaceleración. El punto en que se pise el acelerador antes de la línea AA' deberá hacerse constar en los datos sobre el vehículo y el ensayo (anexo 9).

([1]) Véase el anexo 8, figura 1.

3.1.2.1.2.2. Procedimiento de cálculo para vehículos con transmisión automática, transmisión adaptativa y CVT, sometidos a ensayo con relaciones de transmisión no bloqueadas

La $a_{wot\ test}$ aplicada en la determinación de la selección de marchas será la media de las cuatro $a_{wot\ test,\ i}$ en cada tanda de mediciones válida.

Si pueden utilizarse los dispositivos o las medidas descritos en el punto 3.1.2.1.4.2 para controlar el funcionamiento de la transmisión a fin de cumplir los requisitos del ensayo, la $a_{wot\ test}$ se ha de calcular con la siguiente ecuación:

$$a_{wot\ test} = [(v_{BB'}/3,6)^2 - (v_{AA'}/3,6)^2] / [2 \times (20 + l)]$$

Podrá efectuarse una preaceleración.

Si no se utilizan los dispositivos ni las medidas descritos en el punto 3.1.2.1.4.2, la $a_{wot\ test}$ se ha de calcular con la siguiente ecuación:

$$a_{wot_testPP\text{-}BB} = [(v_{BB'}/3,6)^2 - (v_{PP}/3,6)^2] / [2 \times (10 + l)]$$

No podrá efectuarse una preaceleración.

El punto en que se pise el acelerador será aquel en que el punto de referencia del vehículo cruce la línea AA'.

3.1.2.1.2.3. Aceleración prevista

La aceleración prevista, a_{urban}, es la aceleración típica en el tráfico urbano y se deduce de investigaciones estadísticas. Está en función de la RPM del vehículo.

La fórmula que define la aceleración prevista, a_{urban}, es:

$$a_{urban} = 0,63 \times \log_{10}(RPM) - 0,09$$

3.1.2.1.2.4. Aceleración de referencia

La aceleración de referencia, $a_{wot\ ref}$, es la aceleración requerida durante el ensayo de aceleración en la pista de ensayo. Está en función de la RPM del vehículo. Es diferente según la categoría de vehículos específica.

La aceleración de referencia, $a_{wot\ ref}$, viene definida por las siguientes fórmulas:

$$a_{wot\ ref} = 1,59 \times \log_{10}(RPM) - 1,41 \quad \text{para RPM} \geq 25$$

$$a_{wot\ ref} = a_{\ urban} = 0,63 \times \log_{10}(RPM) - 0,09 \quad \text{para RPM} \geq 25$$

3.1.2.1.3. Factor k_P de potencia parcial

El factor k_P de potencia parcial (véase el punto 3.1.3.1) se utiliza para la combinación ponderada de los resultados del ensayo de aceleración y el ensayo de velocidad constante en vehículos de las categorías M_1 y N_1.

Salvo que se trate de ensayos con una única marcha, debe utilizarse una $a_{wot\ ref}$ en lugar de una $a_{wot\ test}$ (véase el punto 3.1.3.1).

3.1.2.1.4. Selección de las relaciones de transmisión

La selección de las relaciones de transmisión para el ensayo depende de su potencial de aceleración específico, a_{wot}, con el acelerador pisado a fondo, de acuerdo con la aceleración de referencia, $a_{wot\ ref}$, exigida para el ensayo de aceleración con el acelerador pisado a fondo.

Algunos vehículos pueden tener diferentes programas informáticos o modos de transmisión (por ejemplo, deportivos, de invierno, adaptativos). Si el vehículo posee varios modos con los que se obtienen aceleraciones válidas, su fabricante debe demostrar a satisfacción del servicio técnico que el vehículo se somete a ensayo en el modo con el que se obtiene la aceleración más próxima a la $a_{wot\ ref}$.

3.1.2.1.4.1. Vehículos con transmisión manual, transmisión automática, transmisión adaptativa o CVT, sometidos a ensayo con relaciones de transmisión bloqueadas

La selección de las relaciones de transmisión puede hacerse según las siguientes condiciones:

— Si una relación de transmisión específica ofrece una aceleración con un margen de tolerancia del ± 5 % de la aceleración de referencia, $a_{wot\ ref}$, no superior a 2,0 m/s^2, el ensayo debe realizarse con esa relación de transmisión.

— Si ninguna de las relaciones de transmisión ofrece la aceleración necesaria, debe entonces elegirse una relación de transmisión «i» y una relación de transmisión «i+1» con una aceleración mayor y una aceleración menor, respectivamente, que la aceleración de referencia. Si el valor de la aceleración con la relación de transmisión «i» no supera los 2,0 m/s^2, deben utilizarse en el ensayo ambas relaciones de transmisión. La relación de ponderación con respecto a la aceleración de referencia, $a_{wot\ ref}$, se calcula como sigue:

$$k = [a_{wot\ ref} - a_{wot\ (i+1)}] / [a_{wot\ (i)} - a_{wot\ (i+1)}]$$

— Si el valor de aceleración de la relación de transmisión «i» supera los 2,0 m/s^2, deberá utilizarse la primera relación de transmisión que ofrezca una aceleración inferior a 2,0 m/s^2, a no ser que la relación de transmisión «i+1» ofrezca una aceleración inferior a la a_{urban}. En este caso se utilizarán dos marchas, «i» e «i+1», incluida la marcha «i» con una aceleración superior a 2,0 m/s^2. En los demás casos no se utilizará ninguna otra marcha. La aceleración alcanzada durante el ensayo, $a_{wot\ test}$, se utilizará en lugar de la $a_{wot\ ref}$ para calcular el factor k_P de potencia parcial.

— Si la transmisión del vehículo no permite elegir más que una relación de transmisión, el ensayo se realizará en esta. La aceleración alcanzada se utilizará en lugar de la $a_{wot\ ref}$ para calcular el factor k_P de potencia parcial.

— Si en una relación de transmisión se sobrepasa la velocidad nominal del motor antes de que el vehículo cruce la línea BB', se utilizará la marcha inmediatamente superior.

3.1.2.1.4.2. Vehículos con transmisión automática, transmisión adaptativa y CVT, sometidos a ensayo con relaciones de transmisión no bloqueadas:

El selector de marchas se pondrá en la posición de funcionamiento totalmente automático.

El valor de aceleración $a_{wot\ test}$ se calculará como se establece en el punto 3.1.2.1.2.2.

En el ensayo podrá reducirse una marcha y aumentar la aceleración. Sin embargo, no podrá cambiarse a una marcha superior con una menor aceleración. Deberá evitarse cambiar a una relación de transmisión que no se utilice en el tráfico urbano.

Por tanto, se permite la instalación y el uso de dispositivos electrónicos o mecánicos, incluidas posiciones alternas del selector de marchas, para evitar una reducción a una relación de transmisión que no suela utilizarse en el tráfico urbano en las condiciones de ensayo especificadas.

La aceleración alcanzada, $a_{wot\ test}$, deberá ser mayor o igual que la a_{urban}.

A ser posible, el fabricante tomará medidas para evitar que el valor de aceleración $a_{wot\ test}$ sea mayor de 2,0 m/s^2.

La aceleración alcanzada, $a_{wot\ test}$, se utilizará en lugar de la $a_{wot\ ref}$ para calcular el factor k_P de potencia parcial (véase el punto 3.1.2.1.3).

3.1.2.1.5. Ensayo de aceleración

El fabricante deberá determinar la posición del punto de referencia frente a la línea AA' en que se pisará a fondo el acelerador. Deberá pisarse a fondo el acelerador (tan rápido como sea posible) cuando el punto de referencia del vehículo alcance el punto así fijado. El acelerador deberá mantenerse pisado a fondo hasta que la parte trasera del vehículo alcance la línea BB'. Entonces se soltará tan rápido como sea posible. El punto en que se pise el acelerador a fondo deberá hacerse constar en los datos sobre el vehículo y el ensayo (anexo 9). El servicio técnico deberá tener la posibilidad de efectuar ensayos previos.

Cuando se trate de vehículos articulados compuestos por dos unidades inseparables consideradas un solo vehículo, no se tendrá en cuenta el semirremolque para determinar el momento en que el vehículo cruza la línea BB'.

3.1.2.1.6. Ensayo de velocidad constante

El ensayo de velocidad constante se llevará a cabo en la misma marcha o las mismas marchas especificadas para el ensayo de aceleración y a una velocidad constante de 50 km/h con una tolerancia de ± 1 km/h entre AA' y BB'. Durante este ensayo, el control de la aceleración se colocará de manera que se mantenga la velocidad constante especificada entre AA' y BB'. Si la marcha está bloqueada para el ensayo de aceleración, se bloqueará la misma marcha para el ensayo de velocidad constante.

No se requiere el ensayo de velocidad constante para vehículos con una RPM < 25.

3.1.2.2. Vehículos de las categorías M_2 > 3 500 kg, M_3, N_2 y N_3

La trayectoria del eje del vehículo deberá ir lo más próxima posible a la línea CC' a lo largo de todo el ensayo, desde la aproximación a la línea AA' hasta que la parte trasera del vehículo cruce la línea BB'. El ensayo se realizará sin remolque ni semirremolque. Si el remolque no se puede separar con facilidad del vehículo tractor, no será tenido en cuenta cuando se determine el momento en que el vehículo cruza la línea BB'. Si el vehículo lleva incorporado un equipo, por ejemplo una hormigonera o un compresor, este estará apagado durante el ensayo. La masa de ensayo del vehículo se ajustará a los valores indicados en el cuadro del punto 2.2.1.

Condiciones previstas para las categorías M_2 > 3 500 kg y N_2:

Cuando el punto de referencia cruce la línea BB', la velocidad del motor, $n_{BB'}$, oscilará entre el 70 % y el 74 % de la velocidad S, a la que el motor desarrolla su potencia máxima nominal, y el vehículo rodará a una velocidad de 35 km/h ± 5 km/h. Entre las líneas AA' y BB' deberá garantizarse una aceleración estable.

Condiciones previstas para las categorías M_3 y N_3:

Cuando el punto de referencia cruce la línea BB', la velocidad del motor, $n_{BB'}$, oscilará entre el 85 % y el 89 % de la velocidad S, a la que el motor desarrolla su potencia máxima nominal, y el vehículo rodará a una velocidad de 35 km/h ± 5 km/h. Entre las líneas AA' y BB' deberá garantizarse una aceleración estable.

3.1.2.2.1. Selección de las relaciones de transmisión

3.1.2.2.1.1. Vehículos con transmisión manual

Deberá garantizarse una aceleración estable. La elección de la marcha viene determinada por las condiciones previstas. Si la diferencia en la velocidad supera la tolerancia fijada, deben someterse a ensayo dos marchas, una por encima y una por debajo de la velocidad prevista.

Si las condiciones previstas se cumplen con más de una marcha, debe elegirse la que más se aproxime a los 35 km/h. Si ninguna marcha cumple la condición prevista para la v_{test}, se someterán a ensayo dos marchas, una por debajo y otra por encima de la v_{test}. La velocidad prevista del motor deberá alcanzarse en cualquier condición.

Deberá garantizarse una aceleración estable. No se tendrá en cuenta la marcha con la que no pueda garantizarse una aceleración estable.

3.1.2.2.1.2. Vehículos con transmisión automática, transmisión adaptativa y transmisión con relaciones de transmisión variables (CVT)

El selector de marchas se pondrá en la posición de funcionamiento totalmente automático. En el ensayo podrá reducirse una marcha y aumentar la aceleración. Sin embargo, no podrá cambiarse a una marcha superior con una menor aceleración. Deberá evitarse cambiar a una relación de transmisión que no se utilice en el tráfico urbano en las condiciones de ensayo especificadas. Por tanto, se permite la instalación y el uso de dispositivos electrónicos o mecánicos para evitar una reducción a una relación de transmisión que no suela utilizarse en el tráfico urbano en las condiciones de ensayo especificadas.

Si el diseño de la transmisión del vehículo ofrece una sola selección de marcha (tracción) que limita la velocidad del motor durante el ensayo, el vehículo deberá someterse a ensayo utilizando únicamente la velocidad del vehículo prevista. Si el vehículo utiliza una combinación de motor y transmisión que no cumple lo dispuesto en el punto 3.1.2.2.1.1, se someterá a ensayo utilizando únicamente la velocidad del vehículo prevista. La velocidad del vehículo prevista para el ensayo es $v_{BB'}$ = 35 km/h ± 5 km/h. Está permitido cambiar a una marcha superior con una aceleración menor una vez que el punto de referencia del vehículo cruza la línea PP'. Deben efectuarse dos ensayos, uno con la velocidad final de $v_{test} = v_{BB'} + 5$ km/h, y otro con la velocidad final de $v_{test} = v_{BB'} - 5$ km/h. El nivel de ruido notificado es el resultado obtenido en el ensayo efectuado a la mayor velocidad del motor alcanzada de AA' a BB'.

3.1.2.2.2. Ensayo de aceleración

Cuando el punto de referencia del vehículo alcance la línea AA', deberá pisarse a fondo el acelerador (sin accionar el cambio automático a una marcha inferior a la normalmente utilizada en el tráfico urbano) y mantenerse así hasta que la parte trasera del vehículo cruce la línea BB', pero el punto de referencia estará, como mínimo, 5 m por detrás de la línea BB'. Entonces se soltará el pedal del acelerador.

Cuando se trate de vehículos articulados compuestos por dos unidades inseparables consideradas un solo vehículo, no se tendrá en cuenta el semirremolque para determinar el momento en que el vehículo cruza la línea BB'.

3.1.3. *Interpretación de los resultados*

Se anotará el nivel máximo de presión sonora ponderado con A indicado en cada pasada del vehículo entre las líneas AA' y BB'. Si se observa un pico de ruido que obviamente es ajeno al nivel general de presión sonora, no se tendrá en cuenta la medición. Se llevarán a cabo, como mínimo, cuatro mediciones en cada condición de ensayo, a cada lado del vehículo y con cada relación de transmisión. Las mediciones a izquierda y derecha podrán hacerse simultánea o secuencialmente. Para el cálculo del resultado final a un lado del vehículo se tomarán los resultados de las cuatro primeras mediciones válidas consecutivas, con un margen de 2 dB(A), teniendo en cuenta la supresión de los resultados no válidos (véase el punto 2.1). Los resultados de cada lado se promediarán por separado. El resultado intermedio es el valor mayor de las dos medias redondeadas matemáticamente al primer decimal.

Las mediciones de la velocidad en AA', BB' y PP' se anotarán y utilizarán en cálculos al primer decimal significativo.

La aceleración calculada $a_{wot\ test}$ se anotará al segundo decimal.

3.1.3.1. Vehículos de las categorías M_1, N_1 y $M_2 \leq 3\,500$ kg

Los valores calculados para el ensayo de aceleración y el ensayo de velocidad constante vienen dados por las siguientes fórmulas:

$$L_{wot\ rep} = L_{wot\ (i+1)} + k \times [L_{wot(i)} - L_{wot\ (i+1)}]$$

$$L_{crs\ rep} = L_{crs(i+1)} + k \times [L_{crs\ (i)} - L_{crs\ (i+1)}]$$

Donde $k = [a_{wot\ ref} - a_{wot\ (i+1)}] / [a_{wot\ (i)} - a_{wot\ (i+1)}]$

En caso de ensayos con una sola relación de transmisión, los valores son el resultado de cada ensayo.

El resultado final se obtiene combinando $L_{wot\ rep}$ y $L_{crs\ rep}$. La ecuación es la siguiente:

$$L_{urban} = L_{wot\ rep} - k_P \times (L_{wot\ rep} - L_{crs\ rep})$$

El factor de ponderación k_P es el factor de potencia parcial para la conducción en ciudad. Salvo en el caso de los ensayos con una sola marcha, el factor k_P se calcula como sigue:

$$k_P = 1 - (a_{urban} / a_{wot\ ref})$$

Si en el ensayo solo se emplea una marcha, el factor k_P es:

$$k_P = 1 - (a_{urban} / a_{wot\ test})$$

Cuando la $a_{wot\ test}$ es inferior a la a_{urban}:

$$k_P = 0$$

3.1.3.2. Vehículos de las categorías M_2 > 3 500 kg, M_3, N_2 y N_3

Si el ensayo se realiza con una sola marcha, el resultado final es igual al resultado intermedio. Cuando se sometan a ensayo dos marchas, se calculará la media aritmética de los resultados intermedios.

3.2. **Medición del ruido emitido por vehículos parados**

3.2.1. *Nivel sonoro cerca de los vehículos*

Los resultados de las mediciones se harán constar en el informe de ensayo contemplado en el anexo 9.

3.2.2. *Mediciones acústicas*

Las mediciones se efectuarán por medio de un sonómetro de precisión, o un sistema de medición equivalente, según se define en el punto 1.1 del presente anexo.

3.2.3. *Condiciones locales del lugar de ensayo (véase el apéndice del anexo 3, figura 1)*

3.2.3.1. Cerca del micrófono no deberá haber ningún obstáculo que pueda influir en el campo acústico, y no deberá haber nadie colocado entre el micrófono y la fuente de ruido. La persona que observe el instrumento de medida deberá estar situada de manera que no influya en las indicaciones de este.

3.2.4. *Ruido ambiental e interferencia del viento*

Las indicaciones de los instrumentos de medida producidas por el ruido ambiental y el viento deberán estar al menos 10 dB(A) por debajo del nivel sonoro que vaya a medirse. Al micrófono se le podrá colocar una pantalla antiviento apropiada, siempre que se tenga en cuenta su influencia en la sensibilidad del micrófono (véase el punto 1.1 del presente anexo).

3.2.5. *Método de medición*

3.2.5.1. Número de mediciones y naturaleza de las mismas

El nivel sonoro máximo expresado en decibelios y ponderado con A [dB(A)] deberá medirse durante el período de funcionamiento al que se refiere el punto 3.2.5.3.2.1.

Se llevarán a cabo, como mínimo, tres mediciones en cada punto de medición.

3.2.5.2. Colocación y preparación del vehículo

El vehículo se situará en el centro de la zona de ensayo, en punto muerto y embragado. Si su diseño no permite este posicionamiento, el vehículo se someterá a ensayo según las prescripciones del fabricante para los ensayos de motores con el vehículo parado. Antes de cada serie de mediciones, el motor debe ponerse en condiciones normales de funcionamiento según las especificaciones del fabricante.

Si el vehículo está provisto de ventiladores con un mecanismo de accionamiento automático, no deberá interferirse con él durante las mediciones del nivel sonoro.

El capó o la cubierta del compartimento del motor, en su caso, deberán estar cerrados.

3.2.5.3. Medición del ruido cerca del escape (véase el apéndice del anexo 3, figura 1)

3.2.5.3.1. Posiciones del micrófono

3.2.5.3.1.1. El micrófono se colocará a una distancia de 0,5 m ± 0,01 m del punto de referencia del tubo de escape según la figura 1, y a un ángulo de 45° (± 5°) con respecto al eje de flujo del extremo del tubo. El micrófono deberá estar a la altura del punto de referencia, pero a no menos de 0,2 m del suelo. El eje de referencia del micrófono deberá estar en un plano paralelo al suelo y orientarse hacia el punto de referencia de la salida de escape. Si es posible colocar el micrófono en dos posiciones, se elegirá la que esté más alejada lateralmente del eje longitudinal del vehículo. Si el eje de flujo del tubo de escape se encuentra en un ángulo de 90° con respecto al eje longitudinal del vehículo, el micrófono se colocará en el punto más alejado del motor.

3.2.5.3.1.2. En vehículos con tubos de escape separados por más de 0,3 m, se efectuarán mediciones en cada uno de ellos. Se registrará el nivel más alto.

3.2.5.3.1.3. Si existen dos o más tubos de escape separados por menos de 0,3 m y conectados al mismo silenciador, solo se realiza una medición; la posición del micrófono es relativa al tubo de escape más próximo a un borde extremo del vehículo o, en su defecto, al tubo de escape situado a más distancia del suelo.

3.2.5.3.1.4. Tratándose de vehículos con escape vertical (por ejemplo, vehículos comerciales), el micrófono deberá colocarse a la altura del tubo de escape. Su eje deberá ser vertical y orientarse hacia arriba. Deberá colocarse a una distancia de 0,5 m ± 0,01 m del punto de referencia del tubo de escape, pero nunca a menos de 0,2 m del lado del vehículo más próximo al escape.

3.2.5.3.1.5. En el caso de tubos de escape situados debajo de la carrocería, el micrófono deberá colocarse, como mínimo, a 0,2 m de la parte más próxima del vehículo, lo más cerca posible, pero nunca a menos de 0,5 m, del punto de referencia del tubo de escape, a 0,2 m del suelo y sin quedar alineado con el flujo de escape. En algunos casos podrá no cumplirse el requisito de angularidad del punto 3.2.5.3.1.2.

3.2.5.3.2. Condiciones de funcionamiento del motor

3.2.5.3.2.1. Velocidad del motor prevista

La velocidad del motor prevista se define como sigue:

— 75 % de la velocidad del motor S para los vehículos con una velocidad nominal del motor ≤ 5 000 min^{-1},

— 3 750 min^{-1} para los vehículos con una velocidad nominal del motor superior a 5 000 min^{-1} e inferior a 7 500 min^{-1},

— 50 % de la velocidad del motor S para los vehículos con una velocidad nominal del motor ≥ 7 500 min^{-1}.

Si el vehículo no puede alcanzar la velocidad del motor indicada anteriormente, la velocidad del motor prevista será un 5 % inferior a la velocidad máxima posible para el ensayo con el vehículo parado.

3.2.5.3.2.2. Procedimiento de ensayo

La velocidad del motor se incrementará gradualmente desde el ralentí hasta la velocidad prevista, sin sobrepasar un margen de tolerancia del ± 3 % de esta última, y se mantendrá entonces constante. Se soltará rápidamente el pedal del acelerador y el motor volverá al ralentí. El nivel de ruido se medirá durante un segundo manteniendo una velocidad constante del motor y durante todo el período de desaceleración, tomándose como valor de ensayo la indicación máxima del sonómetro redondeada matemáticamente al primer decimal.

3.2.5.3.2.3. Validación del ensayo

La medición se considerará válida si la velocidad del motor en el ensayo no se desvía de la velocidad prevista más de un ± 3 % durante, como mínimo, un segundo.

3.2.6. *Resultados*

Se realizarán, como mínimo, tres mediciones en cada posición de ensayo. Se registrará el nivel máximo de presión sonora ponderado con A indicado en cada una de las tres mediciones. Para el cálculo del resultado final en la posición de medición dada se tomarán los resultados de las tres primeras mediciones válidas consecutivas, con un margen de 2 dB(A), teniendo en cuenta la supresión de los resultados no válidos (véase el punto 2.1, salvo las especificaciones del lugar de ensayo). El nivel sonoro máximo de todas las posiciones de medición y de las tres mediciones constituye el resultado final.