

Solo los textos originales de la CEPE surten efectos jurídicos con arreglo al Derecho internacional público. La situación y la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento deben consultarse en la última versión del documento de situación CEPE TRANS/WP.29/343, disponible en:

<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocsts.html>

Reglamento nº 117 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) — Disposiciones uniformes relativas a la homologación de neumáticos por lo que se refiere a las emisiones de ruido de rodadura, a la adherencia en superficie mojada y/o a la resistencia a la rodadura

Incluye todos los textos válidos hasta:

La serie 02 de enmiendas. Fecha de entrada en vigor: 30 de enero de 2011

La corrección de errores 1 de la serie 02 de enmiendas. Fecha de entrada en vigor: 30 de enero de 2011

La corrección de errores 2 de la serie 02 de enmiendas. Fecha de entrada en vigor: 22 de junio de 2011

La corrección de errores 3 de la serie 02 de enmiendas. Fecha de entrada en vigor: 22 de junio de 2011

ÍNDICE

REGLAMENTO

1. Ámbito de aplicación
2. Definiciones
3. Solicitud de homologación
4. Inscripciones
5. Homologación
6. Especificaciones
7. Modificación de un tipo de neumático y extensión de la homologación
8. Conformidad de la producción
9. Sanciones por falta de conformidad de la producción
10. Cese definitivo de la producción
11. Nombres y direcciones de los servicios técnicos responsables de realizar los ensayos de homologación y de la autoridad competente para la homologación
12. Disposiciones transitorias

ANEXOS

Anexo 1 — Comunicación

Anexo 2 — Ejemplos de marcas de homologación

Apéndice 1 — Disposición de las marcas de homologación

Apéndice 2 — Homologación conforme al Reglamento nº 117 y también conforme a los Reglamentos nºs 30 o 54

Apéndice 3 — Extensiones que permiten combinar homologaciones expedidas con arreglo a los Reglamentos nºs 117, 30 o 54

Apéndice 4 — Extensiones que permiten combinar homologaciones expedidas con arreglo al Reglamento nº 117

Anexo 3 — Método de ensayo con punto muerto para la medición de la emisión del ruido de rodadura

Apéndice 1 — Acta de ensayo

Anexo 4 — Especificaciones del lugar de ensayo

Anexo 5 — Procedimiento de ensayo para la medición de la adherencia en superficie mojada

Apéndice 1 — Acta de ensayo (adherencia en superficie mojada)

Anexo 6 — Procedimiento de ensayo para la medición de la resistencia a la rodadura

Apéndice 1 — Tolerancias del equipo de ensayo

Apéndice 2 — Anchura de la llanta de medición

Apéndice 3 — Acta y datos de ensayo (resistencia a la rodadura)

Anexo 7 — Procedimientos de ensayo de las prestaciones en nieve

Apéndice 1 — Definición mediante pictograma del «símbolo alpino»

Apéndice 2 — Acta y datos de ensayo

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1. El presente Reglamento se aplica a las emisiones de ruido de los neumáticos y a la resistencia a la rodadura de los neumáticos nuevos de las clases C1, C2 y C3, y a las prestaciones de adherencia en superficie mojada de los neumáticos nuevos de la clase C1. No obstante, quedarán excluidos del campo de aplicación del mismo:

1.1.1. Los neumáticos designados como «neumáticos de repuesto de uso provisional» y que llevan la marca «solo uso provisional» («Temporary use only»).

1.1.2. Los neumáticos cuya llanta tenga un código de diámetro nominal ≤ 10 ($o \leq 254$ mm) o ≥ 25 ($o \geq 635$ mm).

1.1.3. Los neumáticos diseñados para competiciones.

1.1.4. Los neumáticos destinados a su instalación en vehículos de carretera de categorías distintas de M, N y O ⁽¹⁾.

1.1.5. Los neumáticos equipados con dispositivos adicionales para mejorar sus cualidades de tracción (por ejemplo, los neumáticos equipados con clavos).

1.1.6. Los neumáticos cuya categoría de velocidad sea inferior a 80 km/h (símbolo de velocidad «F»).

1.1.7. Los neumáticos diseñados exclusivamente para su instalación en vehículos matriculados por primera vez antes del 1 de octubre de 1990.

1.1.8. Los neumáticos todo terreno profesionales en cuanto a los requisitos sobre resistencia a la rodadura y al ruido de rodadura.

1.2. Las Partes contratantes expedirán o aceptarán homologaciones con respecto al ruido de rodadura y/o la adherencia en superficie mojada y/o la resistencia a la rodadura.

2. DEFINICIONES

A efectos del presente Reglamento, además de las definiciones que figuran en los Reglamentos n^{os} 30 y 54, se aplicarán las definiciones siguientes:

⁽¹⁾ Con arreglo a la definición que figura en la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3) (documento TRANS/WP.29/78/Rev.2), punto 2.

- 2.1. «Tipo de neumático» significa, a efectos del presente Reglamento, la gama de neumáticos que comprenda una lista de designaciones del tamaño de los neumáticos, de marcas, marcas registradas y denominaciones comerciales que no difieran entre sí en los siguientes aspectos esenciales:
- a) el nombre del fabricante;
 - b) la clase del neumático (véase el punto 2.4);
 - c) la estructura del neumático;
 - d) la categoría de utilización: neumático de uso normal, neumático de nieve y neumático de uso especial;
 - e) en relación con los neumáticos de la clase C1:
 - i) en el caso de la homologación de los neumáticos en relación con su nivel de emisiones de ruido de rodadura, si son normales o reforzados (o de carga extra),
 - ii) en el caso de la homologación de los neumáticos en relación a sus características de adherencia en superficie mojada, si son neumáticos normales o de nieve con una categoría de velocidad Q o inferior, excluida la categoría H (≤ 160 km/h) o una categoría de velocidad R o superior, incluida la categoría H (> 160 km/h);
 - f) en relación con los neumáticos de las clases C2 y C3:
 - i) en el caso de la homologación de los neumáticos en relación con su nivel de emisiones de ruido de rodadura en la fase 1, si llevan la indicación «M+S» o no,
 - ii) en el caso de la homologación de los neumáticos en relación con su nivel de emisiones de ruido de rodadura en la fase 2, si son neumáticos de tracción o no;
 - g) el dibujo de la banda de rodadura (véase el punto 3.2.1).
- 2.2. «Marca» o «denominación comercial» designa la identificación del neumático como la propone el fabricante. La marca puede ser idéntica al nombre del fabricante y la denominación comercial puede coincidir con la marca registrada.
- 2.3. «Emisión de ruido de rodadura» es el ruido producido por el contacto de los neumáticos en movimiento con la superficie de la calzada.
- 2.4. «Clase de neumático» se refiere a uno de los siguientes grupos:
- 2.4.1. Neumáticos de la clase C1: aquellos que se ajustan a lo dispuesto en el Reglamento nº 30.
 - 2.4.2. Neumáticos de la clase C2: aquellos que se ajustan a lo dispuesto en el Reglamento nº 54 y que cuentan con un índice de capacidad de carga en utilización simple inferior o igual a 121 y un código de categoría de velocidad superior o igual a «N».
 - 2.4.3. Neumáticos de la clase C3: aquellos que se ajustan a lo dispuesto en el Reglamento nº 54 y que cuentan con:
 - a) un índice de capacidad de carga en utilización simple superior o igual a 122, o
 - b) un índice de capacidad de carga en utilización simple inferior o igual a 121 y un código de categoría de velocidad inferior o igual a «M».

- 2.5. «Tamaño representativo del neumático»: tamaño del neumático que se somete al ensayo descrito en el anexo 3 del presente Reglamento con respecto a las emisiones de ruido de rodadura, o en el anexo 5 en relación con la adherencia en superficie mojada, o en el anexo 6 con respecto a la resistencia a la rodadura para evaluar su conformidad con el tipo homologado, o el anexo 7 para las prestaciones en nieve a fin de evaluar la pertenencia a la categoría de uso «nieve».
- 2.6. «Neumático de repuesto de uso provisional»: aquel que no está destinado a ser instalado en cualquier vehículo para la conducción normal, sino exclusivamente a un uso provisional en condiciones de conducción limitadas.
- 2.7. «Neumáticos diseñados para competición»: aquellos destinados a ser instalados en vehículos de competición deportiva y que no están destinados a ser utilizados de forma competitiva en carretera.
- 2.8. «Neumático normal»: aquel destinado a ser utilizado en carretera de manera normal.
- 2.9. «Neumático reforzado» o «neumático de carga extra» de clase C1: estructura de neumático diseñada para soportar una carga superior, con una presión de inflado más elevada, a la que soporta la versión estándar equivalente del neumático a la presión de inflado estándar, tal como se especifica en la norma ISO 4000-1:2010 ⁽¹⁾.
- 2.10. «Neumático de tracción»: neumático de las clases C2 o C3 con la indicación «TRACTION» y diseñado para ser instalado primordialmente en los ejes motores de vehículos para maximizar la transmisión de la fuerza en distintas circunstancias.
- 2.11. «Neumático de nieve»: el neumático cuyo dibujo, composición de la banda de rodadura o cuya estructura han sido concebidos específicamente para proporcionar en condiciones de nieve un comportamiento mejor que el de los neumáticos normales en cuanto a la capacidad de iniciar, mantener o detener el desplazamiento del vehículo.
- 2.12. «Neumático de uso especial»: el neumático destinado a ser utilizado tanto en carretera como fuera de ella o el destinado a otra utilización especial. Dichos neumáticos están diseñados primordialmente para iniciar y mantener el desplazamiento del vehículo fuera de carretera.
- 2.13. «Neumático todoterreno profesional»: neumático de uso especial destinado primordialmente a un uso fuera de carretera en condiciones difíciles.
- 2.14. «Profundidad de la banda de rodadura»: profundidad de las ranuras principales.
- 2.14.1. «Ranuras principales»: las ranuras anchas circunferenciales situadas en la zona central de la banda de rodadura que, en el caso de los neumáticos para turismos y vehículos comerciales ligeros, llevan los indicadores de desgaste en la base.
- 2.15. «Relación vacío/lleño»: la relación entre el área de los espacios vacíos en una superficie de referencia y el área de esta superficie de referencia calculada a partir del dibujo del molde.
- 2.16. «Neumático de ensayo de referencia normalizado (SRTT)»: neumático producido, controlado y almacenado conforme a la norma E1136-93 (2003) (tamaño P195/75R14) de la American Society for Testing and Materials (ASTM).
- 2.17. Mediciones de la adherencia en superficie mojada: definiciones específicas
- 2.17.1. «Adherencia en superficie mojada»: resultados del frenado, en una superficie mojada, de un vehículo de ensayo equipado con el neumático candidato en comparación con el mismo vehículo de ensayo dotado del neumático de referencia (SRTT).

⁽¹⁾ Los neumáticos de la clase C1 se corresponden con los «passenger car tyres» (neumáticos de turismos) de la norma ISO 4000-1:2010.

- 2.17.2. «Neumático candidato»: neumático, representativo del tipo, que es sometido a homologación con arreglo al presente Reglamento.
- 2.17.3. «Neumático de control»: neumático de fabricación normal utilizado para determinar las características de adherencia en superficie mojada de los tamaños de neumático que no pueden instalarse en el mismo vehículo que el neumático de ensayo de referencia normalizado; véase el punto 2.2.2.16 del anexo 5 del presente Reglamento.
- 2.17.4. «Índice de adherencia en superficie mojada (“G”): relación entre los resultados del neumático candidato y los resultados del neumático de ensayo de referencia normalizado.
- 2.17.5. «Coeficiente de fuerza máxima de frenado (“pbfc”): valor máximo de la relación entre la fuerza de frenado y la carga vertical soportada por el neumático antes del bloqueo de la rueda.
- 2.17.6. «Deceleración media plenamente desarrollada (“mfdd”): deceleración media calculada a partir de la distancia medida registrada al decelerar un vehículo entre dos velocidades especificadas.
- 2.17.7. «Altura de acoplamiento (enganche): altura medida perpendicularmente desde el centro del punto de articulación del acoplamiento o enganche de tracción del remolque hasta el suelo, cuando el vehículo tractor y el remolque están acoplados. El vehículo y el remolque deben estar en modo de ensayo sobre una calzada plana y horizontal y deben estar equipados de los neumáticos adecuados que vayan a utilizarse en el ensayo correspondiente.
- 2.18. Mediciones de la resistencia a la rodadura: definiciones específicas
- 2.18.1. Resistencia a la rodadura F_r
Pérdida de energía (o energía consumida) por unidad de distancia recorrida ⁽¹⁾.
- 2.18.2. Coeficiente de resistencia a la rodadura C_r
Relación entre la resistencia a la rodadura y la carga soportada por el neumático ⁽²⁾.
- 2.18.3. Neumático de ensayo nuevo
Neumático que no se ha utilizado previamente en un ensayo de rodadura con carga que haga subir su temperatura por encima de la generada en los ensayos de resistencia a la rodadura, y que no ha sido expuesto previamente a una temperatura superior a 40 °C ⁽³⁾ ⁽⁴⁾.
- 2.18.4. Neumático de control de laboratorio
Neumático utilizado por un laboratorio para controlar el comportamiento de una máquina en función del tiempo ⁽⁵⁾.
- 2.18.5. Inflado con evolución libre de la presión
Proceso de inflar el neumático y permitir que la presión de inflado aumente libremente debido a que el neumático se calienta al rodar.
- 2.18.6. Pérdida parásita
Pérdida de energía (o energía consumida) por unidad de distancia recorrida, excluidas las pérdidas internas del neumático, atribuida a la pérdida aerodinámica de los distintos elementos en rotación del equipo de ensayo, la fricción de los cojinetes y a otras fuentes de pérdidas sistemáticas que pueden ser inherentes a las mediciones.

⁽¹⁾ La unidad convencional del Sistema Internacional de Unidades (SI) para la resistencia a la rodadura es el newton-metro por metro, equivalente a una fuerza de frenado en newtons.

⁽²⁾ La resistencia a la rodadura se expresa en newtons y la carga, en kilo-newtons. El coeficiente de resistencia a la rodadura carece de magnitud.

⁽³⁾ Es necesario definir el concepto de «neumático de ensayo nuevo» para reducir la variación y la dispersión de los datos provocadas por los efectos del envejecimiento de los neumáticos.

⁽⁴⁾ Se permite repetir un procedimiento de ensayo autorizado.

⁽⁵⁾ La deriva constituye un ejemplo de comportamiento de una máquina.

2.18.7. Medición con carga mínima

Tipo de medición de pérdidas parásitas en el que se mantiene rodando el neumático sin que se deslice y simultáneamente se reduce la carga del neumático a un nivel en el que la pérdida de energía dentro del propio neumático sea prácticamente nula.

2.18.8. Inercia o momento de inercia

Relación entre el par aplicado a un cuerpo en rotación y la aceleración angular de dicho cuerpo ⁽¹⁾.

2.18.9. Reproducibilidad de la medición σ_m

Capacidad de una máquina de medir la resistencia a la rodadura ⁽²⁾.

3. SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN

3.1. La solicitud de homologación de un tipo de neumático con respecto al presente Reglamento será presentada por el fabricante del neumático o su representante debidamente acreditado. Deberá precisar:

3.1.1. Las prestaciones que se evaluarán para el tipo de neumático; «nivel de emisiones de ruido de rodadura» y/o «nivel de adherencia en superficie mojada» y/o «nivel de resistencia a la rodadura». «Prestaciones en nieve» del neumático cuando la categoría de utilización sea «nieve».

3.1.2. El nombre del fabricante.

3.1.3. El nombre y dirección del solicitante.

3.1.4. La dirección o direcciones de la(s) fábrica(s).

3.1.5. La(s) marca(s) comercial(es), la(s) denominación(es) comercial(es), la(s) marca(s) registrada(s).

3.1.6. La clase de neumático (Clase C1, C2 o C3) (véase el punto 2.4 del presente Reglamento).

3.1.6.1. La gama de anchuras de sección de los neumáticos de clase C1 (véase el punto 6.1.1 del presente Reglamento).

Nota: Esta información solo es necesaria para la homologación con respecto al nivel de emisiones de ruido de rodadura.

3.1.7. La estructura de los neumáticos.

3.1.8. En relación con los neumáticos de la clase C1, se indicará si se trata de:

a) neumáticos reforzados (o de carga extra) en el caso de homologación con respecto al nivel de emisión de ruido de rodadura;

b) el código de categoría de velocidad «Q» o inferior (salvo «H») o «R» y superior (incluido «H») en el caso de neumáticos de nieve a efectos de homologación en relación con la adherencia en superficie mojada.

⁽¹⁾ El cuerpo en rotación puede ser, por ejemplo, un conjunto de rueda y neumático o un tambor de ensayo.

⁽²⁾ La reproducibilidad de la medición σ_m se calculará midiendo n veces (siendo $n \geq 3$), en un único neumático, la totalidad del procedimiento descrito en el punto 4 del anexo 6 según se indica a continuación:

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{j=1}^n \left(Cr_j - \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n Cr_j \right)^2}$$

Donde:

j = número de 1 a n de repeticiones de cada medición para un neumático determinado

n = número de repeticiones de las mediciones en el neumático ($n \geq 3$).

En relación con los neumáticos de las clases C2 y C3, especificar si se trata de:

- a) neumáticos con la indicación «M+S» en el caso de homologación con respecto al nivel de emisión de ruido de rodadura en la fase 1;
- b) neumáticos de tracción en el caso de homologación con respecto al nivel de emisión de ruido de rodadura en la fase 2.

3.1.9. La categoría de utilización (normal, nieve o especial).

3.1.10. Una lista de designaciones del tamaño de los neumáticos incluidas en la solicitud.

3.2. La solicitud irá acompañada (por triplicado) de:

3.2.1. Información sobre las principales características con respecto a los efectos en las prestaciones del neumático (a saber, el nivel de emisión de ruido de rodadura, la adherencia en superficie mojada, la resistencia a la rodadura y la adherencia en nieve) de los neumáticos, incluidos los dibujos de las bandas de rodadura, pertenecientes a la gama de tamaños de neumático designada. Ello podrá efectuarse mediante descripciones acompañadas de datos técnicos, dibujos, fotografías y tomografía informatizada, y deberán permitir determinar a la autoridad competente para la homologación o al servicio técnico si cualquier cambio posterior de las características principales afectará negativamente a las prestaciones del neumático. El efecto de los cambios en algunos pormenores de la fabricación de neumáticos sobre las prestaciones de los mismos se detectará y determinará al realizar los controles de conformidad de la producción.

3.2.2. Se presentarán dibujos o fotografías del flanco de los neumáticos en los que se muestre la información proporcionada en el punto 3.1.8 anterior y la marca de homologación a la que se refiere el apartado 4, una vez determinada la fabricación, pero no más tarde de un año a partir de la fecha de concesión de la homologación.

3.2.3. En el caso de las solicitudes relativas a neumáticos de uso especial, se proporcionará una copia del dibujo del molde de la banda de rodadura para poder verificar la relación vacío/llevo.

3.3. A petición de la autoridad competente para la homologación, el solicitante presentará muestras de neumáticos para someterlos a ensayo o copias de las actas de ensayo de servicios técnicos, comunicados con arreglo al apartado 11 del presente Reglamento.

3.4. Respecto a la solicitud, el ensayo puede limitarse a una selección de los peores casos, a discreción de la autoridad competente para la homologación o del servicio técnico designado.

3.5. Podrán designarse como laboratorios autorizados los laboratorios y las instalaciones de ensayo de un fabricante de neumáticos; asimismo, la autoridad competente para la homologación podrá estar representada durante cualquiera de los ensayos.

4. INSCRIPCIONES

4.1. Todos los neumáticos que constituyan el tipo de neumático serán marcados conforme a los Reglamentos n^{os} 30 o 54, según corresponda.

4.2. En particular, los neumáticos llevarán ⁽¹⁾:

4.2.1. El nombre o la marca registrada del fabricante.

4.2.2. La denominación comercial (véase el punto 2.2). No obstante, esta no será necesaria cuando coincida con la marca registrada.

4.2.3. La indicación del tamaño del neumático.

⁽¹⁾ Algunos de estos requisitos podrán especificarse aparte en los Reglamentos n^{os} 30 o 54.

- 4.2.4. La indicación «REINFORCED» (o bien «EXTRA LOAD»), si el neumático está clasificado como reforzado.
- 4.2.5. La indicación «TRACTION» (o bien «EXTRA LOAD»), si el neumático está clasificado como de tracción ⁽¹⁾.
- 4.2.6. La indicación «M+S» o «M.S» o «M&S» en el caso de un neumático diseñado para garantizar en el barro y la nieve o aguanieve unas prestaciones superiores a las de un neumático normal.
- 4.2.7. El símbolo alpino («una montaña de 3 picos con un copo de nieve», véase el anexo 7, apéndice 1) para todas las categorías si el neumático está clasificado en la categoría de utilización «nieve».
- 4.2.8. La indicación «MPT» (o bien «ML» o «ET») y/o «POR» si el neumático está clasificado en la categoría de utilización «especial».

«ET», «ML», «MPT», «POR» significan respectivamente «Extra Tread» (banda de rodadura extra), «Mining and Logging» (minería y explotación forestal), «Multi-Purpose Truck» (camión polivalente) y «Professional Off-Road» (todoterreno profesional).

- 4.3. Los neumáticos tendrán espacio suficiente para la inscripción del marcado de homologación, como se muestra en el anexo 2 del presente Reglamento.
- 4.4. El marcado de homologación se moldeará de forma clara y legible, en relieve o en hueco, en la parte inferior del neumático en, al menos, uno de los flancos.
- 4.4.1. No obstante, en el caso de neumáticos que llevan el código «A» de configuración de la instalación del neumático en la llanta, el marcado se podrá poner en cualquier parte del flanco exterior del neumático.

5. HOMOLOGACIÓN

- 5.1. Si el tamaño representativo de neumático del tipo de neumático sometido a homologación con arreglo al presente Reglamento se ajusta a lo dispuesto en los apartados 6 y 7, se concederá la homologación de dicho tipo de neumático.
- 5.2. Se asignará un número de homologación al tipo de neumático homologado. La misma Parte contratante no podrá asignar el mismo número a otro tipo de neumático.
- 5.3. La concesión, extensión o denegación de la homologación de un tipo de neumático con arreglo al presente Reglamento se comunicará a las partes del Acuerdo que aplican el presente Reglamento mediante un formulario que se ajustará al modelo que figura en el anexo 1 del presente Reglamento.
- 5.3.1. Los fabricantes de neumáticos tendrán derecho a presentar una solicitud de extensión de una homologación de tipo conforme a los requisitos de otros reglamentos aplicables al tipo de neumático. En tal caso, la solicitud de extensión de homologación irá acompañada de una copia de las notificaciones relativas a la homologación de tipo pertinentes, expedidas por la autoridad de homologación correspondiente. Las solicitudes de extensión de las homologaciones serán concedidas exclusivamente por la autoridad que expidió la homologación inicial.
- 5.3.1.1. Cuando la extensión de la homologación se conceda para añadir en el formulario de notificación (véase en anexo 1 del presente Reglamento) certificados de conformidad con arreglo a otros reglamentos, el número de homologación que figura en el formulario de notificación será completado con sufijos para identificar los reglamentos y las prescripciones técnicas que se han incorporado mediante la extensión de la homologación. En relación a cada sufijo, los números específicos de homologación de tipo y el Reglamento mismo se añadirán al apartado 9 del formulario de notificación.
- 5.3.1.2. El prefijo identificará la serie de enmiendas de las prescripciones relativas a las prestaciones de los neumáticos correspondientes al Reglamento de que se trate, por ejemplo, 02S2 para identificar a la segunda serie de enmiendas relativas a las emisiones de ruido de rodadura de la fase 2, o 02S1WR1 o para designar a la segunda serie de enmiendas relativas a las emisiones de ruido de rodadura de la fase 1, la adherencia en superficie mojada y la resistencia a la rodadura de la fase 1 (véanse las definiciones de la fase 1 y la fase 2 en el punto 6.1). No será necesaria la identificación de la serie de enmiendas si el Reglamento correspondiente está en su forma inicial.

⁽¹⁾ Altura mínima del marcado: remitirse a la dimensión C del anexo 3 del Reglamento n° 54.

5.3.2. Se han reservado los sufijos siguientes para identificar reglamentos específicos sobre prestaciones de los neumáticos:

S para identificar la conformidad adicional con los requisitos relativos a las emisiones de ruido de rodadura;

W para identificar la conformidad adicional con los requisitos relativos a la adherencia en superficie mojada;

R para identificar la conformidad adicional con los requisitos relativos a la resistencia a la rodadura.

Teniendo en cuenta que, en los puntos 6.1 y 6.3 se definen dos fases relativas a las especificaciones sobre ruido de rodadura y resistencia a la rodadura, «S» y «R» irán seguidas bien del sufijo «1» para indicar la conformidad con la fase 1, bien del sufijo «2» para indicar la conformidad con la fase 2.

5.4. En cada tamaño de neumático que se ajuste al tipo de neumático homologado con arreglo al presente Reglamento se colocará, en el espacio que se especifica en el punto 4.3 y conforme a los requisitos establecidos en el punto 4.4, una marca de homologación internacional que consistirá en:

5.4.1. La letra mayúscula «E» dentro de un círculo, seguida del número que identifica al país que ha concedido la homologación ⁽¹⁾, y

5.4.2. El número de homologación, que se colocará cerca del círculo prescrito en el punto 5.4.1 encima o debajo de la «E» o a la izquierda o derecha de dicha letra.

5.4.3. Los sufijos y la identificación de las series de enmiendas pertinentes, en su caso, con arreglo a lo especificado en el formulario de notificación.

Se podrán utilizar uno o varios de los sufijos que figuran a continuación.

S1	Nivel de ruido en la fase 1
S2	Nivel de ruido en la fase 2
W	Nivel de adherencia en superficie mojada
R1	Nivel de resistencia a la rodadura en la fase 1
R2	Nivel de resistencia a la rodadura en la fase 2

Dichos sufijos se pondrán a la derecha o debajo del número de homologación, si esta homologación forma parte de la homologación inicial.

Si la homologación es extendida después de la homologación con arreglo a los Reglamentos n^{os} 30 o 54, se colocarán el signo de la suma «+» y la serie de enmiendas del Reglamento n^o 117 delante del sufijo o de cualquier combinación de sufijos para indicar la extensión de la homologación.

Si la homologación es extendida después de la homologación inicial con arreglo al Reglamento n^o 117, se colocará el signo de la suma «+» entre el sufijo o cualquier combinación de sufijos de la homologación inicial y cualquier combinación de sufijo añadidos para indicar la extensión de la homologación.

5.4.4. El marcado en los flancos del neumático de los sufijos del número de homologación dispensa de la obligación de cualquier marcado adicional en el neumático del número de homologación de tipo específico para la conformidad con los reglamentos a los que haga referencia el sufijo, con arreglo al punto 5.3.2 anterior.

5.5. Si el neumático se ajusta a homologaciones concedidas con arreglo a otros reglamentos anexos al Acuerdo en el país que concedió la homologación conforme al presente Reglamento, no será necesario repetir el código prescrito en el punto 5.4.1. En este caso, los números y códigos

⁽¹⁾ Los números de identificación de las Partes Contratantes del Acuerdo de 1958 figuran en el anexo 3 de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento TRANS/WP.29/78/Rev.2.

adicionales de todos los reglamentos con arreglo a los cuales se concedió la homologación en el país que otorgó la homologación conforme al presente Reglamento se situarán al lado del código prescrito en el punto 5.4.1.

- 5.6. En el anexo 2 del presente Reglamento figuran algunos ejemplos de disposición de las marcas de homologación.
6. ESPECIFICACIONES
- 6.1. Límites de emisión de ruido de rodadura, medidos según el método que figura en el anexo 3 del presente Reglamento.
- 6.1.1. El valor de la emisión de ruido de rodadura de los neumáticos de clase C1 no superará los valores correspondientes a la fase aplicable que figuran a continuación. Dichos valores se refieren a la anchura nominal de sección indicada en el punto 2.17.1.1 del Reglamento nº 30:

Fase 1	
Anchura nominal de sección	Límite dB(A)
145 e inferior	72
Más de 145 hasta 165	73
Más de 165 hasta 185	74
Más de 185 hasta 215	75
Más de 215	76

Los límites anteriores se aumentarán 1 dB(A) en el caso de los neumáticos reforzados o de carga extra y 2 dB(A) cuando se trate de neumáticos de uso especial.

Fase 2	
Anchura nominal de sección	Límite dB(A)
185 e inferior	70
Más de 185 hasta 245	71
Más de 245 hasta 275	72
Más de 275	74

Los límites anteriores se aumentarán 1 dB(A) en el caso de los neumáticos de nieve, los neumáticos reforzados o de carga extra o cualquier combinación de estas clasificaciones.

- 6.1.2. El valor de la emisión de ruido de rodadura de los neumáticos de clase C2 con respecto a su categoría de utilización (véase el punto 2.1) no superará los valores correspondientes a la fase de que se trate que figuran a continuación:

Fase 1	
Categoría de utilización	Límite dB(A)
Normal	75
Nieve (*)	77
Especial	78

(*) El límite también se aplica a los neumáticos que solo llevan la inscripción «M+S».

Fase 2	
Categoría de utilización	Límite dB(A)
Normal	72
Nieve	73
Especial	74

En caso de neumáticos de tracción, los límites anteriores se aumentarán 1 dB(A) para las categorías de utilización «normal» y «especial», y 2 dB(A) para la categoría de utilización «nieve».

- 6.1.3. El valor de la emisión de ruido de rodadura de los neumáticos de clase C3 con respecto a su categoría de utilización (véase el punto 2.1) no superará los valores correspondientes a la fase de que se trate que figuran a continuación:

Fase 1	
Categoría de utilización	Límite dB(A)
Normal	76
Nieve (*)	78
Especial	79

(*) El límite también se aplica a los neumáticos que solo llevan la inscripción «M+S».

Fase 2	
Categoría de utilización	Límite dB(A)
Normal	73
Nieve	74
Especial	75

En caso de neumáticos de tracción, los límites anteriores se aumentarán 2 dB(A).

- 6.2. Las prestaciones de adherencia en superficie mojada se basarán en un procedimiento que compara el coeficiente de fuerza máxima de frenado («pbf») o la deceleración media plenamente desarrollada («mfdd») con los valores conseguidos mediante un neumático de ensayo de referencia normalizado (SRTT). Las prestaciones relativas se indicarán mediante un índice de adherencia en superficie mojada (G).

- 6.2.1. En el caso de los neumáticos de la clase C1, sometidos a ensayo conforme a uno de los procedimientos del anexo 5 del presente Reglamento, el neumático cumplirá los requisitos siguientes:

Categoría de utilización	Índice de adherencia en superficie mojada (G)
Neumático de nieve con un símbolo de velocidad («Q» o inferior, excepto «H») que indica una velocidad máxima admisible no superior a 160 km/h	≥ 0,9
Neumático de nieve con un símbolo de velocidad («R» y superior, incluido «H») que indica una velocidad máxima admisible superior a 160 km/h	≥ 1,0
Neumático normal (tipo carretera)	≥ 1,1

- 6.3. Límites correspondientes al coeficiente de resistencia a la rodadura, medidos según el método que figura en el anexo 6 del presente Reglamento.
- 6.3.1. Los valores máximos del coeficiente de resistencia a la rodadura correspondientes a la fase 1 no superarán los indicados a continuación (el valor expresado en N/kN equivale al valor indicado en kg/tonelada):

Clase de neumático	Valor máximo (N/kN)
C1	12,0
C2	10,5
C3	8,0

Para los neumáticos de nieve, los límites aumentarán 1 N/kN

- 6.3.2. Los valores máximos del coeficiente de resistencia a la rodadura correspondientes a la fase 2 no superarán los indicados a continuación (el valor expresado en N/kN equivale al valor indicado en kg/tonelada):

Clase de neumático	Valor máximo (N/kN)
C1	10,5
C2	9,0
C3	6,5

Para los neumáticos de nieve, los límites aumentarán 1 N/kN

- 6.4. Para que se clasifique en la categoría de utilización «nieve», un neumático debe cumplir unos requisitos en materia de prestaciones con arreglo a un método de ensayo en el cual:
- la deceleración media plenamente desarrollada («mfdd») en un ensayo de frenado;
 - o bien la fuerza de tracción máxima o media en un ensayo de tracción;
 - o bien la aceleración media plenamente desarrollada en un ensayo de aceleración⁽¹⁾ de un neumático candidato se compara con la del neumático de referencia normalizado.

Las prestaciones relativas se indicarán mediante un índice de prestaciones en nieve.

- 6.4.1 Requisitos relativos a las prestaciones de los neumáticos de nieve

- 6.4.1.1. Neumáticos de las clases C1 y C2

A continuación figura el valor mínimo del índice de prestaciones en nieve, calculado según el procedimiento descrito en el anexo 7 y comparado con el SRTT:

Clase de neumático	Índice de prestaciones en nieve (método de frenado en nieve) ⁽¹⁾	Índice de prestaciones en nieve (método de tracción por giro) ⁽²⁾
C1	1,07	1,10
C2	N/D	1,10

⁽¹⁾ Véase el punto 3 del anexo 7 del presente Reglamento.

⁽²⁾ Véase el punto 2 del anexo 7 del presente Reglamento.

⁽¹⁾ Este procedimiento de ensayo está en fase de desarrollo.

- 6.5. Para que se clasifique como «neumático de tracción», un neumático debe cumplir al menos una de las condiciones del punto 6.5.1 siguiente.
- 6.5.1. El neumático tendrá un dibujo de la banda de rodadura con un mínimo de dos nervaduras circunferenciales, cada una de ellas con al menos 30 elementos similares a un bloque, separados por ranuras y/o láminas cuya profundidad mínima será la mitad de la profundidad de la banda de rodadura. Solo podrán aplicarse otras opciones de ensayo físico en una fase ulterior, una vez que el Reglamento haya sido objeto de una nueva modificación en la que se incluya una referencia a métodos de ensayo adecuados y valores límite.
- 6.6. Para que se clasifique como «neumático de uso especial», un neumático tendrá un dibujo de banda de rodadura por bloques en el que estos serán más anchos y estarán más espaciados que en el caso de los neumáticos normales, y presentarán las características siguientes:
- neumáticos de la clase C1: profundidad de la banda de rodadura ≥ 11 mm y relación vacío/lleño ≥ 35 %
- neumáticos de la clase C2: profundidad de la banda de rodadura ≥ 11 mm y relación vacío/lleño ≥ 35 %
- neumáticos de la clase C3: profundidad de la banda de rodadura ≥ 16 mm y relación vacío/lleño ≥ 35 %
- 6.7. Para que un neumático se clasifique como «neumático todoterreno profesional» deberá reunir todas las características siguientes:
- a) Neumáticos de la clase C1 y C2:
- i) profundidad de la banda de rodadura ≥ 11 mm
 - ii) relación vacío/lleño ≥ 35 %
 - iii) símbolo de velocidad máxima $\leq Q$
- b) Neumáticos de la clase C3:
- i) profundidad de la banda de rodadura ≥ 16 mm
 - ii) relación vacío/lleño ≥ 35 %
 - iii) símbolo de velocidad máxima $\leq K$
7. MODIFICACIÓN DE UN TIPO DE NEUMÁTICO Y EXTENSIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN
- 7.1. Toda modificación del tipo de neumático que pueda influir en las prestaciones homologadas con arreglo al presente Reglamento se notificará a la autoridad competente que homologó el tipo de neumático. Dicha autoridad podrá:
- 7.1.1. Considerar que las modificaciones efectuadas no tienen visos de producir efectos adversos apreciables en las prestaciones homologadas y que el neumático sigue cumpliendo los requisitos del presente Reglamento, o
- 7.1.2. Solicitar el envío de muestras adicionales para someterlas a ensayo o actas de ensayo adicionales del servicio técnico designado.
- 7.1.3. La confirmación o denegación de la homologación, con especificación de las modificaciones, se comunicará a las partes del Acuerdo que aplican el presente Reglamento mediante el procedimiento especificado en el punto 5.3.
- 7.1.4. La autoridad competente que concede la extensión de la homologación asignará un número de serie correspondiente a dicha extensión, que figurará en el formulario de notificación.

8. CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

Los procedimientos de conformidad de la producción se ajustarán a los establecidos en el apéndice 2 del Acuerdo (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2), con los siguientes requisitos:
- 8.1. Todo neumático homologado con arreglo al presente Reglamento estará fabricado de manera que se ajuste a las prestaciones del tipo de neumático homologado y cumpla los requisitos establecidos en el apartado 6 anterior.
- 8.2. Con el fin de comprobar la conformidad con arreglo al punto 8.1, se tomará de la producción en serie una muestra al azar de neumáticos que lleven el marcado de homologación requerido por el presente Reglamento. La frecuencia normal de comprobación de la conformidad de la producción será, como mínimo, de una vez cada dos años.
- 8.2.1. En el caso de comprobaciones con respecto a homologaciones con arreglo al punto 6.2., estas se realizarán mediante el mismo procedimiento (véase el anexo 5 del presente Reglamento) que el adoptado para la homologación inicial, y la autoridad de homologación de tipo se cerciorará de que todos los neumáticos correspondientes a un tipo homologado son conformes a los requisitos de homologación. La evaluación se basará en el volumen de producción del tipo de neumático en cada instalación de fabricación, teniendo en cuenta los sistemas de gestión de calidad aplicados por el fabricante. Cuando el procedimiento de ensayo suponga someter a ensayo varios neumáticos a la vez, por ejemplo, someter a ensayo las prestaciones de adherencia en superficie mojada de un juego de cuatro neumáticos conforme al procedimiento de vehículo de serie del anexo 5 del presente Reglamento, se considerará que el juego constituye una unidad a efectos de calcular el número de neumáticos que deben someterse a ensayo.
- 8.3. Se considerará que la fabricación cumple los requisitos del presente Reglamento si los niveles medidos se ajustan a los límites establecidos en el punto 6.1, con una tolerancia de + 1 dB(A) por posibles variaciones de la producción en serie.
- 8.4. Se considerará que la fabricación cumple los requisitos del presente Reglamento si los niveles medidos se ajustan a los límites establecidos en el punto 6.3, con una tolerancia de + 0,3 N/kN por posibles variaciones de la producción en serie.
9. SANCIONES POR FALTA DE CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN
- 9.1. La homologación concedida a un tipo de neumático con arreglo al presente Reglamento podrá retirarse si no se cumplen los requisitos establecidos en el apartado 8 o si cualquier neumático del tipo de neumático supera los límites que figuran en los puntos 8.3 u 8.4.
- 9.2. Si una Parte del Acuerdo que aplica el presente Reglamento retira una homologación que había concedido anteriormente, lo notificará inmediatamente al resto de Partes contratantes que aplican el presente Reglamento mediante una copia del formulario de homologación que se ajustará al modelo que figura en el anexo 1 del presente Reglamento.
10. CESE DEFINITIVO DE LA PRODUCCIÓN

Si el titular de una homologación cesa definitivamente de producir un tipo de neumático homologado con arreglo al presente Reglamento, informará de ello a la autoridad que concedió la homologación. Tras la recepción de la correspondiente notificación, dicho organismo informará de ello a las demás Partes en el Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento por medio de un formulario de notificación conforme al modelo que figura en su anexo 1.
11. NOMBRES Y DIRECCIONES DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS RESPONSABLES DE REALIZAR LOS ENSAYOS DE HOMOLOGACIÓN Y DE LA AUTORIDAD COMPETENTE PARA LA HOMOLOGACIÓN

Las partes del Acuerdo que aplican el presente Reglamento comunicarán a la Secretaría de las Naciones Unidas los nombres y las direcciones de los servicios técnicos que realizan los ensayos de homologación y de los servicios administrativos que conceden la homologación y a los que se enviarán los formularios que acreditan la concesión, extensión, denegación o retirada de la homologación que hayan sido expedidos en otros países.
12. DISPOSICIONES TRANSITORIAS
- 12.1. A partir de la fecha de entrada en vigor de la serie 02 de enmiendas del presente Reglamento, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento no denegarán la concesión de la homologación CEPE de un tipo de neumático con arreglo al presente Reglamento si el neumático cumple los requisitos de la serie 02 de modificaciones, incluidos los requisitos de ruido de rodadura de las

fases 1 o 2 establecidos en los puntos 6.1.1 a 6.1.3, los requisitos sobre las prestaciones de adherencia en superficie mojada contemplados en el punto 6.2 y los requisitos de resistencia a la rodadura de las fases 1 o 2 previstos en el punto 6.3.1 o 6.3.2.

- 12.2. A partir del 1 de noviembre de 2012, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento denegarán la concesión de la homologación CEPE si el tipo de neumático no cumple los requisitos del presente Reglamento, modificado por la serie 02 de enmiendas, y además denegarán la concesión de la homologación CEPE si no se cumplen los requisitos de ruido de rodadura de la fase 2 establecidos en los puntos 6.1.1 a 6.1.3, los requisitos de prestaciones de adherencia en superficie mojada contemplados en el punto 6.2, ni los requisitos de resistencia a la rodadura de la fase 1 previstos en el punto 6.3.1.
- 12.3. A partir de 1 de noviembre de 2014, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento podrán no permitir vender o poner en servicio un neumático que no cumpla los requisitos del presente Reglamento, modificado por la serie 02 de enmiendas, y que no cumpla los requisitos establecidos en el presente Reglamento, modificado por la serie 02 de enmiendas, incluidos los relativos a las prestaciones de adherencia en superficie mojada establecidos en el punto 6.2.
- 12.4. A partir del 1 de noviembre de 2016, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento denegarán la concesión de la homologación CEPE si el tipo de neumático que vaya a homologarse no cumple los requisitos del presente Reglamento, modificado por la serie 02 de enmiendas, incluidos los relativos a la resistencia a la rodadura de la fase 2 establecidos en el punto 6.3.2.
- 12.5. A partir de 1 de noviembre de 2016, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento podrán no permitir vender o poner en servicio un neumático que no cumpla los requisitos del presente Reglamento, modificado por la serie 02 de enmiendas, y que no cumpla los requisitos relativos al ruido de rodadura de la fase 2 establecidos en los puntos 6.1.1 a 6.1.3.
- 12.6. A partir de las fechas que figuran a continuación, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento podrán no permitir vender o poner en servicio un neumático que no cumpla los requisitos del presente Reglamento, modificado por la serie 02 de enmiendas, y que no cumpla los requisitos relativos a la resistencia a la de rodadura de la fase 1 establecidos en el punto 6.3.1.

Clase de neumático	Fecha
C1, C2	1 de noviembre de 2014
C3	1 de noviembre de 2016

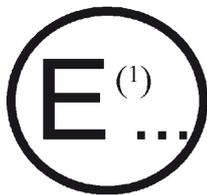
- 12.7. A partir de las fechas que figuran a continuación, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento podrán no permitir vender o poner en servicio un neumático que no cumpla los requisitos del presente Reglamento, modificado por la serie 02 de enmiendas, y que no cumpla los requisitos relativos al ruido de rodadura de la fase 2 establecidos en el punto 6.3.2.

Clase de neumático	Fecha
C1, C2	1 de noviembre de 2018
C3	1 de noviembre de 2020

ANEXO I

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 neumático en virtud del Reglamento no 117, en lo que se refiere al «nivel de emisión de ruido de rodadura» y/o a la «adherencia en superficie mojada» y/o a la «resistencia a la rodadura».

Nº de homologación: Nº de extensión:

- 1. Nombre y dirección(es) del fabricante:
2. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante:
3. «Clase de neumático» y «categoría de utilización» del tipo de neumático:
4. Marca(s) comercial(es) y/o denominación(es) comerciales del tipo de neumático:
5. Servicio técnico y, dado el caso, laboratorio de ensayo autorizado a efectos de homologación o comprobación de los ensayos de conformidad:
6. Prestaciones homologadas: nivel de ruido en (fase 1/fase 2) (2), nivel de adherencia en superficie mojada, nivel de resistencia a la rodadura (fase 1/fase 2) (2)
6.1. Nivel de emisión de ruido del tamaño representativo del neumático, véase el punto 2.5 del Reglamento nº 117, conforme al apartado 7 del acta de ensayo que figura en el apéndice del anexo 3: dB(A) a la velocidad de referencia de 70/80 km/h (2)
6.2. Nivel de adherencia en superficie mojada del tamaño representativo del neumático, véase el punto 2.5 del Reglamento nº 117, conforme al apartado 7 del acta de ensayo que figura en el apéndice del anexo 5: (G) mediante el método del vehículo o del remolque (2)
6.3. Nivel de resistencia a la rodadura del tamaño representativo del neumático, véase el punto 2.5 del Reglamento nº 117, conforme al apartado 7 del acta de ensayo que figura en el apéndice del anexo 6
7. Número del acta expedida por dicho servicio:
8. Fecha del acta expedida por dicho servicio:
9. Motivo o motivos de la extensión (en su caso):
10. Observaciones:
11. Lugar:
12. Fecha:
13. Firma:

14. Se adjunta a la presente notificación:
- 14.1 La lista de documentos que figuran en el expediente de homologación depositado en el servicio administrativo que haya expedido la homologación y que podrá obtenerse previa petición ⁽³⁾
- 14.2 Una lista de designaciones de los dibujos de las bandas de rodadura: especifíquese la lista de designaciones de tamaño del neumático de cada marca registrada o marca comercial y denominación comercial y añádase, para los neumáticos de clase C1, el marcado «Reinforced» o «Extra Load» o el símbolo de velocidad de los neumáticos de nieve o, para los neumáticos de las clases C2 y C3, el marcado «traction», en caso de ser necesario en virtud de lo previsto en el punto 3.1 del presente Reglamento.

⁽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⁾ En el caso de la categoría de utilización «nieve», se presentará un acta de ensayo con arreglo al apéndice 2 del anexo 7.

ANEXO 2

EJEMPLOS DE MARCAS DE HOMOLOGACIÓN

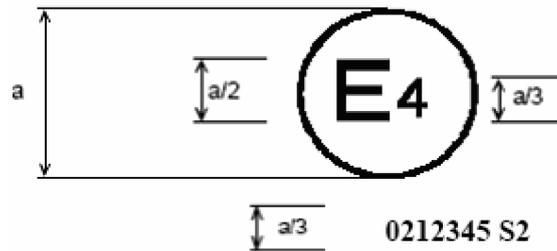
Apéndice 1

DISPOSICIÓN DE LAS MARCAS DE HOMOLOGACIÓN

(véase el punto 5.4 del presente Reglamento)

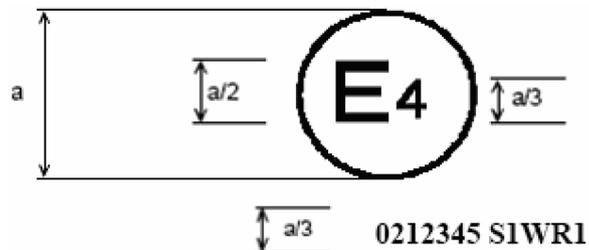
Homologación de conformidad con el Reglamento n° 117

Ejemplo 1

 $a \geq 12 \text{ mm}$

Esta marca de homologación, colocada en un neumático, indica que dicho neumático fue homologado en los Países Bajos (E4) con arreglo al Reglamento n° 117 (marcado solo por S2 [fase 2 del ruido de rodadura]), con el número de homologación 0212345. Los dos primeros dígitos del número de homologación (02) indican que esta se concedió con arreglo a los requisitos de la serie 02 de enmiendas del presente Reglamento.

Ejemplo 2

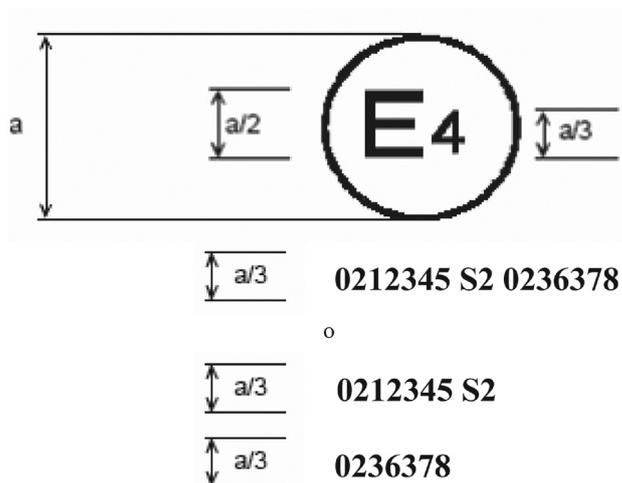
 $a \geq 12 \text{ mm}$

Esta marca de homologación indica que el neumático correspondiente fue homologado en los Países Bajos (E4) con arreglo al Reglamento n° 117 (marcado por S1 [la fase 1 del ruido de rodadura]), W (adherencia en superficie mojada) y R1 (fase 1 de la resistencia a la rodadura), con el número de homologación 0212345. Así se indica que la homologación corresponde a S1WR1. Los dos primeros dígitos del número de homologación (02) indican que esta se concedió con arreglo a los requisitos de la serie 02 de enmiendas del presente Reglamento.

Apéndice 2

HOMOLOGACIÓN CONFORME AL REGLAMENTO N° 117 Y TAMBIÉN CONFORME A LOS REGLAMENTOS N°s 30 o 54 ⁽¹⁾

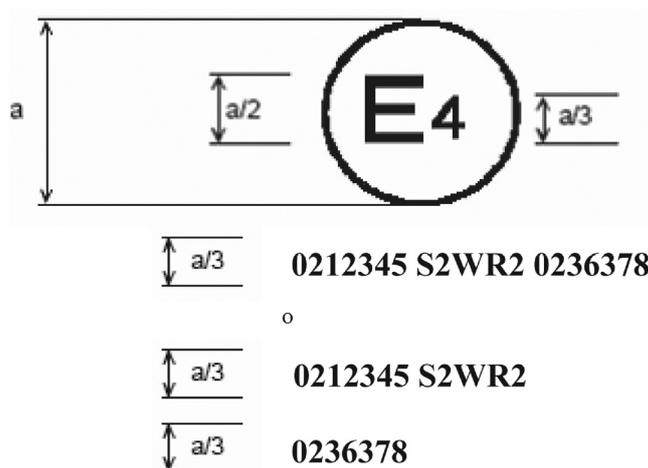
Ejemplo 1



$a \geq 12 \text{ mm}$

Esta marca de homologación indica que el neumático correspondiente fue homologado en los Países Bajos (E4) con arreglo al Reglamento n° 117 (marcado por S2 [fase 2 del ruido de rodadura]), con el número de homologación 0212345, y al Reglamento n° 30 con el número de homologación 0236378. Los dos primeros dígitos del número de homologación (02) indican que esta se concedió con arreglo a la serie 02 de enmiendas y que el Reglamento n° 30 incluía la serie 02 de enmiendas.

Ejemplo 2

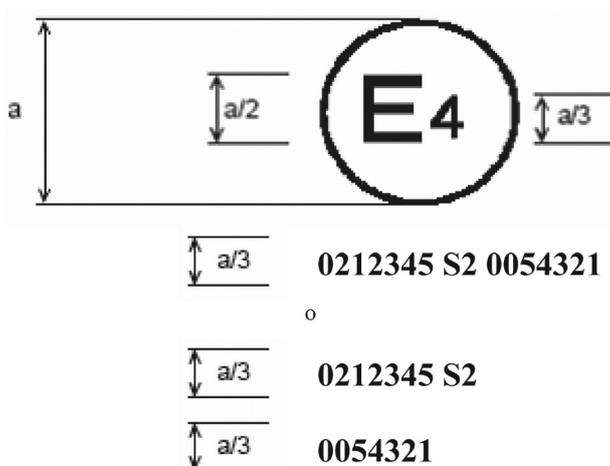


$a \geq 12 \text{ mm}$

Esta marca de homologación indica que el neumático correspondiente fue homologado en los Países Bajos (E4) con arreglo al Reglamento n° 117 (marcado por S2WR2 [la fase 2 del ruido de rodadura, adherencia en superficie mojada y fase 2 de la resistencia a la rodadura]), con el número de homologación 0212345, y al Reglamento n° 30 con el número de homologación 0236378. Los dos primeros dígitos del número de homologación (02) indican que esta se concedió con arreglo a la serie 02 de enmiendas y que el Reglamento n° 30 incluía la serie 02 de enmiendas.

⁽¹⁾ Las homologaciones conforme al Reglamento n° 117 de neumáticos pertenecientes al ámbito de aplicación del Reglamento n° 54 actualmente no incluyen prescripciones sobre adhesión en superficie mojada.

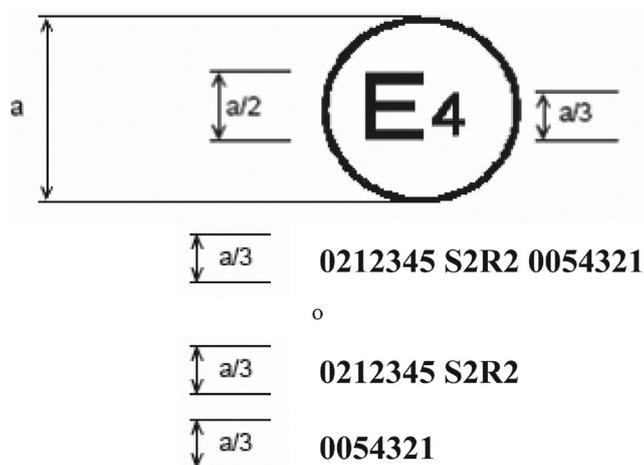
Ejemplo 3



$a \geq 12 \text{ mm}$

Esta marca de homologación indica que el neumático correspondiente fue homologado en los Países Bajos (E4) con arreglo al Reglamento nº 117 y la serie 02 de enmiendas, con el número de homologación 0212345 (marcado por S2), y con arreglo al Reglamento nº 54. Así se indica que la homologación corresponde a la fase 2 del ruido de rodadura (S2). Las dos primeras cifras (02) del número de homologación correspondiente al Reglamento nº 117, junto con «S2», indican que la homologación inicial fue concedida de conformidad con el Reglamento nº 117, que incluía la serie 02 de enmiendas. Las dos primeras cifras (00) correspondientes al Reglamento nº 54 indican que se trata de la forma inicial de dicho Reglamento.

Ejemplo 4



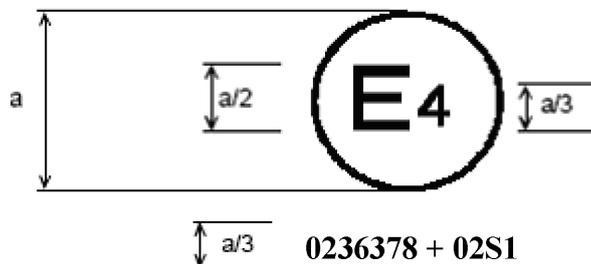
$a \geq 12 \text{ mm}$

Esta marca de homologación indica que el neumático correspondiente fue homologado en los Países Bajos (E4) con arreglo al Reglamento nº 117 y la serie 02 de enmiendas, con el número de homologación 0212345 (marcado por S2 R2), y con arreglo al Reglamento nº 54. Así se indica que la homologación corresponde a la fase 2 del ruido de rodadura (S2) y a la fase 2 de la resistencia a la rodadura. Las dos primeras cifras (02) del número de homologación correspondiente al Reglamento nº 117, junto con «S2R2», indican que la homologación inicial fue concedida de conformidad con el Reglamento nº 117, que incluía la serie 02 de enmiendas. Las dos primeras cifras (00) correspondientes al Reglamento nº 54 indican que se trata de la forma inicial de dicho Reglamento.

Apéndice 3

EXTENSIONES QUE PERMITEN COMBINAR HOMOLOGACIONES EXPEDIDAS CON ARREGLO A LOS REGLAMENTOS N^{os} 117, 30 O 54 ⁽¹⁾

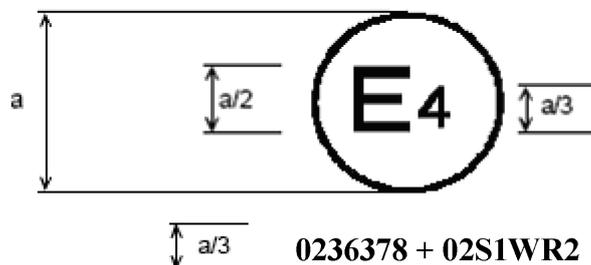
Ejemplo 1



$a \geq 12 \text{ mm}$

Esta marca de homologación indica que el neumático correspondiente fue homologado inicialmente en los Países Bajos (E4) con arreglo al Reglamento n^o 30 y la serie 02 de enmiendas, con el número de homologación 0236378. También figura la marca + 02S1 (fase 1 del ruido de rodadura), que indica que la homologación se extiende conforme a lo dispuesto en el Reglamento n^o 117 (serie 02 de enmiendas). Los dos primeros dígitos del número de homologación (02) indican que esta se concedió con arreglo al Reglamento n^o 30 (serie 02 de enmiendas). El signo de la suma (+) indica que la primera homologación se concedió conforme al Reglamento n^o 30 y que ha sido extendida para incluir las homologaciones concedidas con arreglo al Reglamento n^o 117 (serie 02 de enmiendas) a efectos de la fase 1 del ruido de rodadura.

Ejemplo 2



$a \geq 12 \text{ mm}$

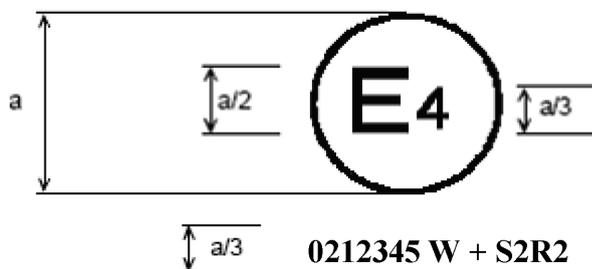
Esta marca de homologación indica el neumático correspondiente fue homologado inicialmente en los Países Bajos (E4) con arreglo al Reglamento n^o 30 y la serie 02 de enmiendas, con el número de homologación 0236378. Así se indica que la homologación corresponde a S1 (fase 1 del ruido de rodadura), W (adherencia en superficie mojada) y R2 (fase 2 de la resistencia a la rodadura). «S1WR2» precedido de (02) indica que la homologación del neumático fue extendida conforme al Reglamento n^o 117, que incluía la serie 02 de enmiendas. Los dos primeros dígitos del número de homologación (02) indican que esta se concedió con arreglo al Reglamento n^o 30 (serie 02 de enmiendas). El signo de la suma (+) indica que la primera homologación se concedió conforme al Reglamento n^o 30 y que ha sido extendida para incluir las homologaciones correspondientes al Reglamento n^o 117 (serie 02 de enmiendas).

⁽¹⁾ Las homologaciones conforme al Reglamento n^o 117 de neumáticos pertenecientes al ámbito de aplicación del Reglamento n^o 54 actualmente no incluyen prescripciones sobre adhesión en superficie mojada.

Apéndice 4

EXTENSIONES QUE PERMITEN COMBINAR HOMOLOGACIONES EXPEDIDAS CON ARREGLO AL REGLAMENTO N° 117 (1)

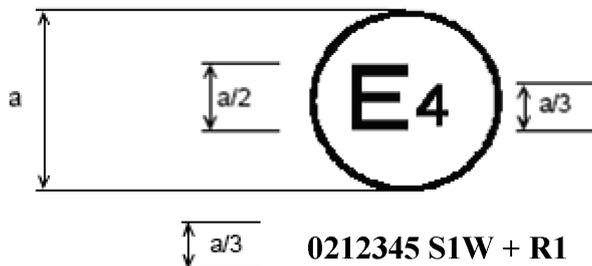
Ejemplo 1



$a \geq 12 \text{ mm}$

Esta marca de homologación indica que el neumático correspondiente fue homologado inicialmente en los Países Bajos (E4) con arreglo al Reglamento n° 117 y la serie 02 de enmiendas, con el número de homologación 0212345. Así se indica que la homologación corresponde a W (adherencia en superficie mojada). «S2R2» precedido de «+» indica que la homologación del neumático fue extendida conforme al Reglamento n° 117 a efectos de la fase 2 del ruido de rodadura y la fase 2 de la resistencia a la rodadura a partir de certificados independientes.

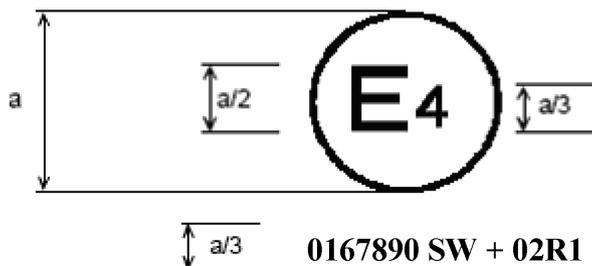
Ejemplo 2



$a \geq 12 \text{ mm}$

Esta marca de homologación indica que el neumático correspondiente fue homologado inicialmente en los Países Bajos (E4) con arreglo al Reglamento n° 117 y la serie 02 de enmiendas, con el número de homologación 0212345. Con ello se indica que la homologación corresponde a S1 (fase 1 del ruido de rodadura) y W (adherencia en superficie mojada). «R1» precedido de «+» indica que la homologación del neumático fue extendida conforme al Reglamento n° 117 a efectos de la fase 1 de la resistencia a la rodadura a partir de certificados independientes.

Ejemplo 3



$a \geq 12 \text{ mm}$

(1) Las homologaciones conforme al Reglamento n° 117 de neumáticos pertenecientes al ámbito de aplicación del Reglamento n° 54 actualmente no incluyen prescripciones sobre adhesión en superficie mojada.

Esta marca de homologación indica que el neumático correspondiente fue homologado inicialmente en los Países Bajos (E4) con arreglo al Reglamento n° 117 y la serie 01 de enmiendas, con el número de homologación 0167890. Con ello se indica que la homologación corresponde a S (fase 1 del ruido de rodadura) y W (adherencia en superficie mojada). «02R1» precedido de «+» indica que la homologación del neumático fue extendida conforme al Reglamento n° 117, y la serie 02 de enmiendas, a efectos de la fase 1 de la resistencia a la rodadura a partir de certificados independientes.

ANEXO 3

MÉTODO DE ENSAYO CON PUNTO MUERTO PARA LA MEDICIÓN DE LA EMISIÓN DEL RUIDO DE RODADURA

0. INTRODUCCIÓN

El presente método incluye especificaciones sobre los instrumentos de medida, las condiciones de medición y el método de medición con el fin de obtener el nivel de ruido de un juego de neumáticos montados en un vehículo de ensayo que rueda por una determinada superficie de calzada. El nivel máximo de presión del ruido se registrará, mediante micrófonos situados a distancia, cuando el vehículo transite en punto muerto; el resultado final se obtiene mediante un análisis de regresión lineal para una velocidad de referencia. Los resultados de esta prueba no podrán relacionarse con el ruido de rodadura medido durante una aceleración producida por la potencia del motor o durante una deceleración producida por frenado.

1. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

1.1. Mediciones acústicas

El sonómetro o el sistema de medida equivalente, incluido el cortaviento recomendado por el fabricante, deberán reunir, como mínimo, los requisitos de los instrumentos de tipo 1 de la norma CEI 60651:1979/A1:1993, segunda edición.

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

Cuando se utilice un sistema que incluya un control periódico del sistema de ruido ponderado A deberá 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 n° 60942:1988. 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

El cumplimiento por parte del dispositivo de calibración del sonido de los requisitos de la norma CEI 60942:1988 se comprobará una vez al año y el cumplimiento por parte del sistema de instrumentos de los requisitos de la norma CEI 60651:1979/A1:1993, segunda edición, se comprobará por lo menos cada dos años por un laboratorio que esté autorizado a realizar calibraciones trazables con arreglo a las normas apropiadas.

1.1.3. Colocación del micrófono

El micrófono (o los micrófonos) estará(n) situado(s) a una distancia de $7,5 \pm 0,05$ m de la línea de referencia CC' (figura 1) de la pista y a $1,2 \pm 0,02$ m del suelo. Su eje de mayor sensibilidad debe ser horizontal y perpendicular a la trayectoria del vehículo (línea CC').

1.2. Mediciones de la velocidad

La velocidad del vehículo se medirá con instrumentos con una precisión mínima de ± 1 km/h cuando la delantera del vehículo haya alcanzado la línea PP' (figura 1).

1.3. Mediciones de la temperatura

Se deberá tomar la temperatura del aire y del pavimento de ensayo.

Los dispositivos de medición de la temperatura deberán tener una precisión de ± 1 °C.

1.3.1. Temperatura del aire

El sensor de temperatura deberá colocarse en un lugar en el que no haya ninguna obstrucción, cerca del micrófono, de modo que esté expuesto a la corriente de aire y protegido de la radiación solar directa. Esto último puede lograrse mediante una pantalla o un dispositivo similar. El sensor deberá colocarse a una altura de $1,2 \pm 0,1$ m por encima del pavimento de ensayo a fin de reducir al mínimo la influencia de la radiación térmica del pavimento de ensayo cuando la corriente de aire sea pequeña.

1.3.2. Temperatura superficial de ensayo

El sensor de temperatura deberá colocarse en un lugar en que la temperatura sea representativa de la temperatura en la pista de rodaje, sin que interfiera con la medición del ruido.

Si se utiliza un instrumento con un sensor de temperatura por contacto, se aplicará una pasta termoconductor entre la superficie y el sensor para garantizar un contacto térmico adecuado.

Si se utiliza un termómetro de radiaciones (pirómetro), deberá elegirse una altura que garantice que se cubre una zona de medición de $\geq 0,1$ m de diámetro.

1.4. Medición del viento

El dispositivo deberá ser capaz de medir la velocidad del viento con una tolerancia de ± 1 m/s. El viento deberá medirse a la altura del micrófono. Se anotará la dirección del viento con respecto a la dirección de desplazamiento.

2. CONDICIONES DE MEDICIÓN

2.1. Lugar de ensayo

El lugar del ensayo constará de una sección central rodeada de una zona de ensayo plana. La sección de medida debe estar nivelada, el pavimento de ensayo estará seco y limpio en todas las mediciones. El pavimento del ensayo no se enfriará artificialmente durante el ensayo o antes del mismo.

La pista de ensayo estará dispuesta de manera que haya un campo libre de sonidos entre la fuente de ruido y el micrófono con una precisión de 1 dB(A). Se considerará que se reúnen las condiciones si no hay grandes objetos que reflejen el sonido, como vallas, rocas, puentes o edificios en un radio de 50 m alrededor del punto de medición. La superficie de la pista de ensayo y las dimensiones del lugar del mismo se ajustarán a lo dispuesto en el anexo 4 del presente Reglamento.

Una parte central, con un radio mínimo de 10 m, deberá estar libre de nieve en polvo, hierba alta, tierra suelta, cenizas o elementos semejantes. No habrá obstáculo alguno que pueda afectar al campo de sonido en las cercanías del micrófono y nadie se colocará entre este y la fuente de ruido. El operario que realice las mediciones y todo observador presente durante estas se situarán de manera que no afecten a las mediciones de los instrumentos.

2.2. Condiciones meteorológicas

Las mediciones no se realizarán en condiciones meteorológicas adversas. Se garantizará que los resultados no estén influidos por ráfagas de viento. No se efectuará el ensayo si la velocidad del viento a la altura del micrófono es superior a 5 m/s.

No se realizarán las mediciones si la temperatura ambiente es inferior a 5 °C o superior a 40 °C, o la del pavimento de ensayo es inferior a 5 °C o superior a 50 °C.

2.3. Ruido ambiente

2.3.1. El nivel de ruido de fondo (incluido el ruido del viento) será, por lo menos, 10 dB(A) inferior a la emisión de ruido de rodadura medida. Se podrá colocar una pantalla contra el viento en el micrófono siempre que se tengan en cuenta sus repercusiones en la sensibilidad y las características direccionales del micrófono.

2.3.2. No se tendrán en cuenta las mediciones que presenten un pico de sonido que parezca no estar relacionado con las características del nivel general de ruido de los neumáticos.

2.4. Requisitos del vehículo de ensayo

2.4.1. Generalidades

El vehículo de ensayo será un vehículo de motor equipado con cuatro neumáticos repartidos en dos ejes.

2.4.2. Carga del vehículo

El vehículo estará cargado de forma que se ajuste a cargas de los neumáticos de ensayo tal y como se especifica en el punto 2.5.2 del presente anexo.

2.4.3. Distancia entre los ejes

La distancia entre los dos ejes en los que se hayan colocado los neumáticos de ensayo será inferior a 3,50 m para los neumáticos de la clase C1 y a 5 m para los neumáticos de las clases C2 y C3.

2.4.4. Medidas para reducir al máximo la influencia del vehículo en las mediciones del ruido

Para garantizar que el ruido de rodadura del neumático no sea afectado de manera significativa por el diseño del vehículo, se observarán los siguientes requisitos y recomendaciones.

2.4.4.1. Requisitos:

a) Se suprimirán las aletas antiproyección y cualquier dispositivo adicional antiproyección.

b) No se podrán añadir ni mantener elementos en la proximidad inmediata de las llantas y neumáticos que puedan amortiguar el ruido emitido.

- c) La alineación de los neumáticos (convergencia, salida, avance) deberá ajustarse totalmente a las recomendaciones del fabricante del vehículo.
- d) No estará montado ningún material adicional absorbente del ruido en el alojamiento de la rueda ni en la parte inferior de la carrocería.
- e) La suspensión estará en tan buenas condiciones que no produzca una disminución anormal de la distancia al suelo cuando el vehículo esté cargado de conformidad con el requisito de ensayo. Si los hubiera, los sistemas de reglaje de la altura de la carrocería se ajustarán de forma que la distancia al suelo durante el ensayo sea la normal para el vehículo descargado.

2.4.4.2. Recomendaciones para evitar el ruido parásito

- a) Se recomienda retirar o modificar los componentes del vehículo que puedan contribuir al ruido de fondo del vehículo. Todas las supresiones o modificaciones de componentes deberán anotarse en el acta de ensayo.
- b) Durante el ensayo será necesario cerciorarse de que los frenos no estén insuficientemente liberados causando ruido de frenado.
- c) Se comprobará que los ventiladores eléctricos de refrigeración no estén en funcionamiento.
- d) Las ventanas y el techo corredizo del vehículo deberán estar cerrados durante el ensayo.

2.5. Neumáticos

2.5.1. Generalidades

Se instalarán en el vehículo de ensayo cuatro neumáticos idénticos. En el caso de neumáticos con un índice de capacidad de carga superior a 121 y sin una indicación de montaje en gemelo, dos de estos neumáticos del mismo tipo y gama se montarán en el eje trasero del vehículo de ensayo. En el eje delantero se montarán neumáticos de un tamaño adecuado a la carga del eje y desgastados hasta la profundidad mínima para reducir al máximo la influencia del ruido de rodadura a la vez que se mantiene un nivel de seguridad suficiente. Los neumáticos de invierno, que en determinadas Partes contratantes pueden estar equipados con clavos diseñados para incrementar la fricción, se ensayarán sin clavos. Los neumáticos con requisitos especiales de instalación se ensayarán de acuerdo con esos requisitos (por ejemplo, sentido de rotación). La banda de rodadura del neumático tendrá la máxima profundidad antes del rodaje.

Los neumáticos se ensayarán en las llantas autorizadas por el fabricante del neumático.

2.5.2. Cargas de los neumáticos

Para cada neumático del vehículo de ensayo, la carga de ensayo Q_t será del 50 al 90 % de la carga de referencia Q_r , pero la carga media de prueba $Q_{t,avr}$ de todos los neumáticos será el 75 ± 5 % de la carga de referencia Q_r .

En todos los neumáticos, la carga de referencia Q_r corresponderá a la masa máxima asociada con el índice de capacidad de carga del neumático. En caso de que el índice de la capacidad de carga se componga de dos números separados por una barra (/), se hará referencia al primer número.

2.5.3. Presión de inflado del neumático

Los neumáticos instalados en el vehículo de ensayo tendrán una presión P_t , no superior a la presión de referencia P_r , que estará situada dentro del intervalo:

$$P_r \cdot \left(\frac{Q_t}{Q_r} \right)^{1,25} \leq P_t \leq 1,1 P_r \cdot \left(\frac{Q_t}{Q_r} \right)^{1,25}$$

En el caso de las clases C2 y C3, la presión de referencia P_r corresponde al índice de presión marcado en el flanco.

En el caso de la clase C1, la presión de referencia será $P_r = 250$ kPa para los neumáticos «normales» y de 290 kPa para los neumáticos «reforzados» o «de carga extra»; la presión mínima de ensayo deberá ser $P_t = 150$ kPa.

2.5.4. Preparativos antes del ensayo

Los neumáticos deberán haber sido rodados antes de los ensayos para eliminar nódulos compuestos u otras características resultantes del proceso de moldeo. Para ello suele ser necesario el equivalente a 100 km de uso normal en carretera.

Los neumáticos se instalarán en el vehículo en el mismo sentido de rotación utilizado para el rodaje.

Antes del ensayo se calentarán los neumáticos mediante rodaje en las condiciones de ensayo.

3. MÉTODO DE ENSAYO

3.1. Condiciones generales

En todas las mediciones el vehículo será conducido en línea recta en la zona de medición (AA' a BB') de manera que el plano longitudinal medio del vehículo esté lo más cercano posible a la línea CC'.

Cuando el extremo delantero del vehículo de ensayo haya llegado a la línea AA', el conductor del vehículo pondrá la palanca de cambio en punto muerto y apagará el motor. Si se produce algún ruido anormal emitido por el vehículo de ensayo durante la medición (por ejemplo, el ventilador, autoencendido), el ensayo no se tomará en consideración.

3.2. Número de mediciones y naturaleza de las mismas

El máximo nivel de ruido expresado en decibelios ponderados A [dB(A)] se medirá hasta el primer decimal cuando el vehículo transite en punto muerto entre las líneas AA' y BB' (figura 1: delantera del vehículo en la línea AA' y trasera del vehículo en la línea BB'). Ese valor será el resultado de la medición.

Se efectuarán al menos cuatro mediciones en cada lado del vehículo de ensayo a una velocidad de ensayo más baja que la velocidad de referencia mencionada en el punto 4.1 y al menos cuatro mediciones a una velocidad de ensayo más alta que la velocidad de referencia. Las velocidades estarán regularmente espaciadas dentro de la gama de velocidades especificada en el punto 3.3.

3.3. Gama de velocidades de ensayo

Las velocidades del vehículo de ensayo estarán dentro de la gama:

- a) de 70 a 90 km/h en el caso de los neumáticos de las clases C1 y C2;
- b) de 60 a 80 km/h en el caso de los neumáticos de la clase C3.

4. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

La medición no será válida si se registra una discrepancia anormal entre los valores (véase el punto 2.3.2 del presente anexo).

4.1. Determinación del resultado del ensayo

La velocidad de referencia V_{ref} para determinar el resultado final será:

- a) 80 km/h para los neumáticos de las clases C1 y C2;
- b) 70 km/h para los neumáticos de la clase C3.

4.2. Análisis de regresión de las mediciones del ruido de rodadura

El nivel de ruido de rodadura L_R en dB(A) se determinará mediante el análisis de regresión aplicando la fórmula:

$$L_R = \bar{L} - a \cdot \bar{v}$$

donde:

\bar{L} es el valor medio de los niveles de ruido de rodadura L_i medidos en dB(A):

$$\bar{L} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_i$$

n es el número de mediciones ($n \geq 16$),

\bar{v} es el valor medio de las velocidades logarítmicas V_i :

$$\bar{v} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i \text{ con } v_i = \lg(V_i / V_{ref})$$

a es la pendiente de la línea de regresión en dB(A):

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v})(L_i - \bar{L})}{\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v})^2}$$

4.3. Corrección de la temperatura

En los neumáticos de las clases C1 y C2, el resultado final se normalizará a una temperatura de referencia de la superficie de la calzada ϑ_{ref} aplicando la siguiente fórmula de corrección de la temperatura:

$$L_R(\vartheta_{ref}) = L_R(\vartheta) + K(\vartheta_{ref} - \vartheta)$$

donde:

ϑ = la temperatura medida en la superficie de la calzada,

$\vartheta_{ref} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$,

Para los neumáticos de la clase C1, el coeficiente K es: $-0,03\text{ dB(A)/}^{\circ}\text{C}$, cuando $\vartheta < \vartheta_{ref}$

y: $-0,06\text{ dB(A)/}^{\circ}\text{C}$ cuando $\vartheta > \vartheta_{ref}$

Para los neumáticos de la clase C2, el coeficiente K es de $-0,02\text{ dB(A)/}^{\circ}\text{C}$.

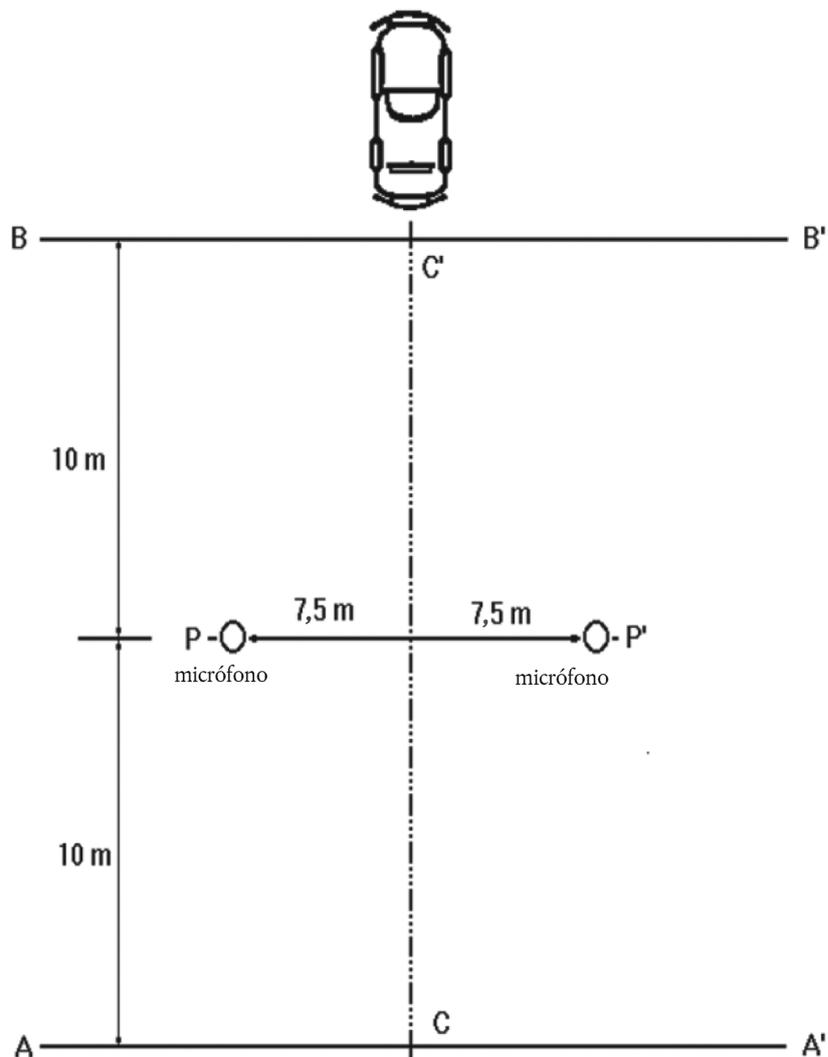
Si la temperatura del pavimento de ensayo medida no varía en más de $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ en todas las mediciones necesarias para determinar el nivel del ruido de un juego de neumáticos, la corrección de la temperatura solo podrá efectuarse en el último nivel de ruido de rodadura determinado conforme se ha indicado más arriba, utilizando la media aritmética de las temperaturas medidas. En caso contrario, deberá corregirse cada nivel L_i , utilizando la temperatura en el momento de registrar el ruido.

No se aplicará la corrección de la temperatura a los neumáticos de la clase C3.

- 4.4. Con el fin de compensar la imprecisión de los instrumentos de medición, se restará 1 dB(A) a los resultados obtenidos con arreglo al punto 4.3.
- 4.5. El resultado final, el nivel de ruido de rodadura con corrección de la temperatura $L_R(\vartheta_{ref})$ en dB(A) , se redondeará hacia abajo al valor entero inferior más cercano.

Figura 1

Posiciones del micrófono para las mediciones



Apéndice 1

ACTA DE ENSAYO

Parte 1 — Acta

1. Autoridad competente para la homologación o servicio técnico:
2. Nombre y dirección del solicitante:
3. Nº de acta de ensayo:
4. Fabricante y marca o denominación comercial:
5. Clase de neumático (C1, C2 o C3):
6. Categoría de utilización:
7. Nivel de ruido con arreglo a los puntos 4.4 y 4.5 del anexo 3 dB(A)
a la velocidad de referencia de 70/80 km/h ⁽¹⁾
8. Observaciones (en su caso):
9. Fecha:
10. Firma:

Parte 2 — Datos del ensayo

1. Fecha del ensayo:
2. Vehículo de ensayo (marca, modelo, año, modificaciones, etc.):
- 2.1. Distancia entre los ejes del vehículo de ensayo (mm):
3. Situación de la pista de ensayo:
- 3.1. Fecha de homologación de la pista conforme a ISO 10844:1994:
- 3.2. Expedida por:
- 3.3. Método de homologación:
4. Información sobre el ensayo de los neumáticos:
- 4.1. Designación del tamaño de los neumáticos:
- 4.2. Descripción del mantenimiento de los neumáticos:
- 4.3. Presión de inflado de referencia (kPa):
- 4.4. Datos del ensayo:

	Delante izquierda	Delante derecha	Detrás izquierda	Detrás derecha
Masa (kg)				
Índice de carga del neumático (%)				
Presión de inflado (en frío) (kPa)				

- 4.5. Código de anchura de la llanta de ensayo:
- 4.6. Tipo de sensor de medición de la temperatura:

⁽¹⁾ Táchese lo que no proceda.

5. Resultados válidos del ensayo:

Nº pasada	Velocidad de ensayo km/h	Sentido	Nivel de ruido izquierda (*) medido dB(A)	Nivel de ruido derecha (*) medido dB(A)	Temperatura aire °C	Temperatura pista °C	Nivel de ruido izquierda (*) con corrección temp. dB(A)	Nivel de ruido derecha (*) con corrección temperatura dB(A)	Observaciones
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

(*) Respecto al vehículo.

5.1. Pendiente de la línea de regresión:

5.2. Nivel de ruido tras la corrección de temperatura, con arreglo al punto 4.3 del anexo 3: dB(A)

ANEXO 4

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 dicha 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 (VC) 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 $\alpha \leq 0,10$. 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 se ha determinado que $\alpha \leq 0,10$.

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 algunos pavimentos 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:

$$TD \geq 0,4 \text{ mm}$$

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 lugares 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 (VC) o la absorción acústica (α):

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.

b) Para la profundidad de textura (TD):

cuando el pavimento sea nuevo:

cuando se inicie la prueba de ruido (*Nota:* al menos cuatro semanas después de la construcción);

después, cada doce meses.

⁽¹⁾ ISO 10844:1994.

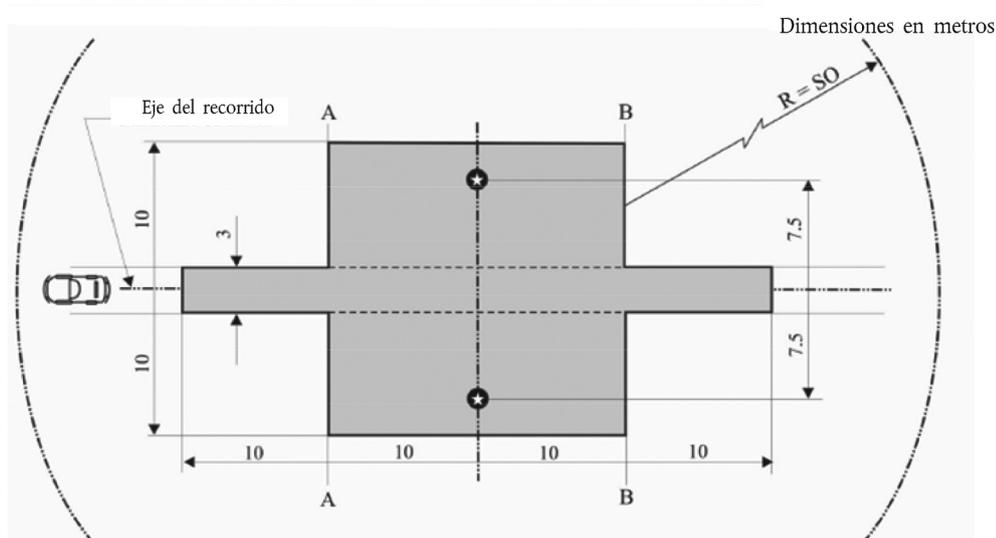
3. DISEÑO DEL PAVIMENTO DE ENSAYO

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 arcones 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 3.2, 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 los dos sentidos. En caso de que se siga el segundo método, no se aplicarán los requisitos relativos al pavimento en el lado de la pista donde no haya micrófono.

Figura 1

Requisitos mínimos del pavimento de ensayo (la zona sombreada se denomina «zona de ensayo»)



Leyenda  Zona mínima cubierta por el pavimento de ensayo, es decir zona de ensayo

 Micrófono (altura 1,2 m)

NOTA: En este radio no deberá haber ningún objeto grande que refleje el 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:

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

donde:

d = dimensión en mm del tamiz de malla cuadrada

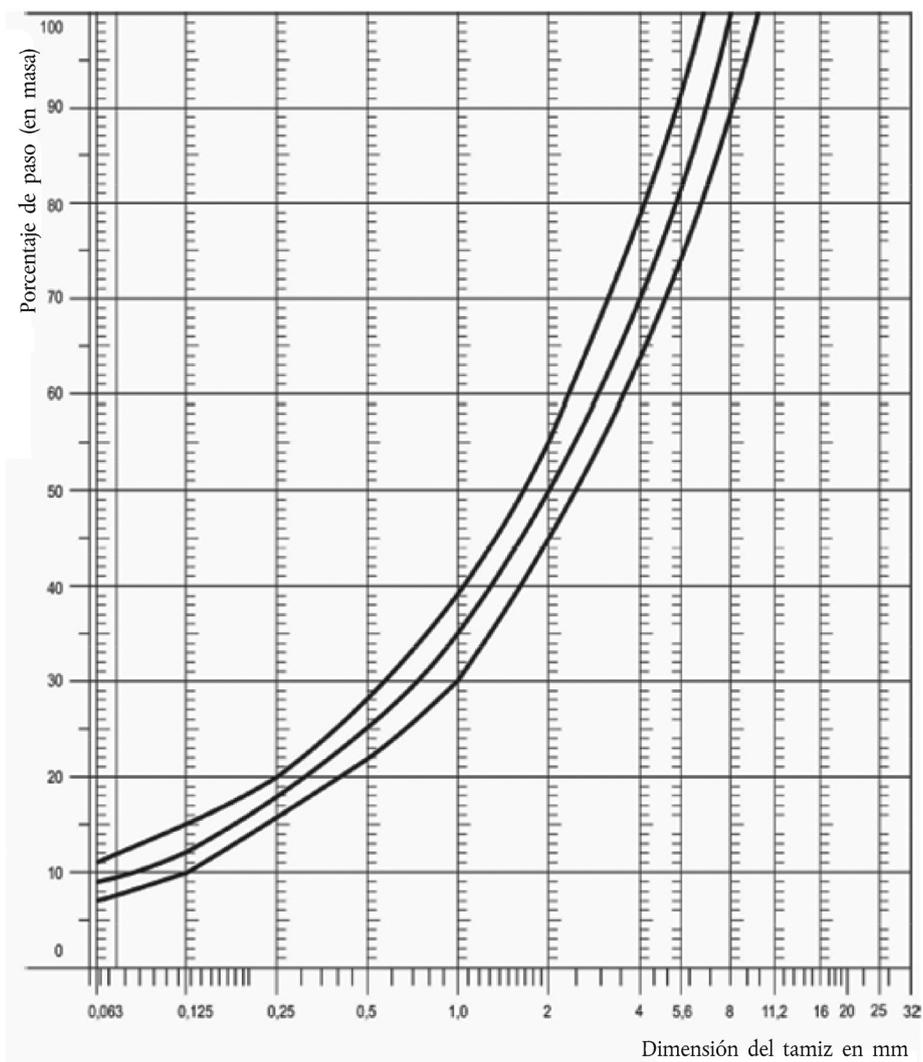
$d_{\text{máx}}$ = 8 mm para la curva media

= 10 mm para la curva de tolerancia inferior

= 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:

- La fracción de arena ($0,063 \text{ mm} < \text{dimensión del tamiz de malla cuadrada} < 2 \text{ mm}$) no contendrá más de un 55 % de arena natural y deberá contener, como mínimo, un 45 % de arena machacada.
- 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 (SM) > 2 mm	47,6 %	50,5 %	± 5%
Masa de arena 0,063 < SM < 2 mm	38,0 %	40,2 %	± 5%
Masa de relleno SM < 0,063 mm	8,8 %	9,3 %	± 5%
Masa de ligante (asfalto)	5,8 %	N.D.	± 0,5%
Tamaño máximo de la gravilla	8 mm		6,3-10 mm
Consistencia del ligante	[véase el punto 3.2.2, letra f)]		
Coefficiente de pulimento acelerado (PSV)	> 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 las normas ISO 10534-1:1996 o ISO 10534-2:1998.

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 de rodadura del neumático, medido en la superficie de ensayo, puede aumentar ligeramente en los primeros 6 a 12 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 del pavimento

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 (DR), 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.
 - 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 5

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DE LA ADHERENCIA EN SUPERFICIE MOJADA

1. CONDICIONES GENERALES DE ENSAYO

1.1. Características de la pista

La pista tendrá un pavimento bituminoso denso con una pendiente máxima del 2 % en cualquier dirección. Será uniforme en términos de antigüedad, composición y desgaste y carecerá de materiales sueltos o de depósitos no pertenecientes a la misma. El tamaño máximo de la gravilla será de 10 mm (la tolerancia oscilará entre 8 mm y 13 mm) y la profundidad de la arena será de $0,7 \pm 0,3$ mm, medida conforme a la norma ASTM E 965-96 (2006).

El valor de la fricción del pavimento correspondiente a la pista mojada se establecerá mediante uno de los métodos siguientes:

1.1.1. Método del neumático de ensayo de referencia normalizado (SRTT)

La media del coeficiente de fuerza máxima de frenado (pbfc) obtenido en ensayo mediante el SRTT y el método del punto 2.1 se situará entre 0,6 y 0,8. Los efectos de la temperatura en los valores medidos se corregirán como se indica a continuación:

$$pbfc = pbfc(\text{medido}) + 0,0035(t - 20)$$

donde «t» es la temperatura de la superficie mojada en grados Celsius.

El ensayo se realizará utilizando los carriles y la longitud de la pista previstos para el ensayo de adherencia en superficie mojada.

1.1.2. Método del número del péndulo británico (BPN)

La media del número del péndulo británico (BPN) de la pista mojada se situará entre 40 y 60 tras la corrección de los efectos de la temperatura; dicho número se medirá conforme al procedimiento previsto en la norma ASTM E 303-93 (2008) y con la zapata especificada en la norma ASTM E 501-08. Excepto en el caso de que el fabricante del péndulo indique sus recomendaciones sobre la corrección de los efectos de la temperatura, se podrá utilizar la fórmula siguiente:

$$BPN = BPN(\text{valor medido}) + 0,34 \cdot t - 0,0018 \cdot t^2 - 6,1$$

donde «t» es la temperatura de la superficie mojada en grados Celsius.

En los carriles de la pista cuya utilización esté prevista para los ensayos de adherencia en superficie húmeda, el BPN se medirá a intervalos de 10 m en el sentido longitudinal de los carriles. El BPN se medirá 5 veces en cada punto y el coeficiente de variación de las medias del BPN no superará el 10 %.

1.1.3. En cuanto a las características de la pista, la autoridad de homologación de tipo deberá comprobar que son satisfactorias a partir de las pruebas contenidas en las actas de ensayo.

1.2. Condiciones de mojado

El pavimento podrá mojarse desde el lateral de la pista o mediante un sistema incorporado en el vehículo o remolque de ensayo.

Si se utiliza un sistema situado en el lateral de la pista, el pavimento de ensayo se mojará durante un mínimo de media hora antes del ensayo para igualar la temperatura del pavimento y la temperatura del agua. Se recomienda que se siga mojando la pista desde el lateral a lo largo de todo el ensayo.

La profundidad del agua se situará entre 0,5 y 1,5 mm.

1.3. El viento no deberá interferir en el mojado del pavimento (se permiten las pantallas contra el viento).

La temperatura del pavimento mojado se situará entre 5 °C y 35 °C y no variará más de 10 °C durante el ensayo.

2. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

La adherencia en superficie mojada comparativa se determinará mediante:

a) bien un remolque o un vehículo especial para la evaluación de neumáticos, o

b) un vehículo de serie de transporte de pasajeros (de categoría M₁ con arreglo a la definición de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos [R.E.3] que figura en el documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.2).

- 2.1. Procedimiento relativo al remolque o vehículo especial para la evaluación de neumáticos
- 2.1.1. El remolque, así como su vehículo tractor, o el vehículo de evaluación de neumáticos reunirá los requisitos siguientes:
- 2.1.1.1. Ser capaz de superar el límite superior de la velocidad de ensayo de 67 km/h y de mantener el requisito sobre velocidad de ensayo de 65 ± 2 km/h en el momento de aplicación de la máxima fuerza de frenado.
- 2.1.1.2. Contará con un eje que proporcione una posición de ensayo, dotado de un freno hidráulico y de un sistema de accionamiento que pueda hacerse funcionar desde el vehículo tractor, en su caso. El sistema de frenado será capaz de proporcionar un par de frenado suficiente para alcanzar el coeficiente de fuerza máxima de frenado en el caso de toda la gama de tamaños de neumático y de cargas de los neumáticos que vayan a someterse a ensayo.
- 2.1.1.3. Ser capaz de mantener la alineación longitudinal (convergencia) y la salida del conjunto de rueda y neumático sometido a ensayo dentro de $\pm 0,5^\circ$ de los valores conseguidos en carga en condición estática.
- 2.1.1.4. En el caso de un remolque, el dispositivo mecánico de acoplamiento entre el vehículo tractor y el remolque estará concebido de forma que, cuando ambos estén unidos, la barra de tracción, o parte de esta, de un remolque dotado de sensor de medición de la fuerza de frenado esté horizontal o se incline hacia abajo un ángulo máximo de 5° desde atrás hacia adelante. La distancia longitudinal desde el eje del punto de articulación del acoplamiento (enganche) al eje transversal del eje del remolque será igual, como mínimo, a diez veces la altura de acoplamiento (enganche).
- 2.1.1.5. En el caso de vehículos dotados de un sistema de mojado de la pista, la(s) boquilla(s) de salida del agua estará(n) diseñada(s) de forma que la capa de agua resultante tenga una sección uniforme que se extienda un mínimo de 25 mm más allá de la anchura de la superficie de contacto de los neumáticos. La(s) boquilla(s) estará(n) orientadas hacia abajo con un ángulo de 20° a 30° y proyectarán el agua entre 250 mm y 450 mm delante del centro de la superficie de contacto de los neumáticos. La altura de la(s) boquilla(s) será de 25 mm o la mínima necesaria para evitar cualquier obstáculo del pavimento de la pista, sin superar un máximo de 100 mm. El caudal de suministro de agua garantizará una profundidad de agua de 0,5 mm a 1,5 mm y se mantendrá constante a lo largo del ensayo $\pm 10\%$. Téngase en cuenta que el valor típico para un ensayo a 65 km/h es de 18 ls^{-1} por metro de anchura de pavimento de la pista mojada
- El sistema será capaz de suministrar el agua de forma que el neumático y el pavimento de la pista situado delante del mismo estén mojados antes del inicio del frenado y a lo largo de toda la duración del ensayo.
- 2.1.2. Procedimiento de ensayo
- 2.1.2.1. Se eliminarán todas las protusiones del moldeado del neumático sometido al ensayo que puedan afectar a este.
- 2.1.2.2. El neumático sometido a ensayo se montará en la llanta de ensayo indicada por el fabricante del neumático en la solicitud de homologación y se inflará a 180 kPa en el caso de un SRTT o de un neumático para carga normal, o a 220 kPa en el caso de un neumático reforzado (o de carga extra).
- 2.1.2.3. El neumático se acondicionará un mínimo de dos horas junto a la pista de ensayo de forma que se establezca la temperatura ambiente de la zona de la pista de ensayo. El/los neumático(s) no estará(n) expuesto(s) a la luz solar directa durante el acondicionamiento.
- 2.1.2.4. El neumático se cargará a:
- entre 445 kg y 508 kg en el caso de un SRTT, y
 - entre el 70 % y el 80 % del valor de carga correspondiente al índice de carga del neumático en todos los demás casos.
- 2.1.2.5. Poco antes del ensayo, se acondicionará la pista realizando un mínimo de diez ensayos de frenado sobre la parte de esta que vaya a emplearse para el programa de ensayo de las prestaciones, pero utilizando un neumático que no participe en dicho programa.
- 2.1.2.6. Inmediatamente antes del ensayo se comprobará la presión de inflado, que se reajustará en caso necesario a los valores previstos en el punto 2.1.2.2.
- 2.1.2.7. La velocidad del ensayo se situará entre 63 km/h y 67 km/h y se mantendrá entre ambos límites a lo largo del ensayo.
- 2.1.2.8. El sentido del ensayo será el mismo para cada grupo de ensayos y, en el caso del neumático sometido a ensayo, será el mismo que para el SRTT con el que se vayan a comparar sus prestaciones.

- 2.1.2.9. Los frenos de la rueda de ensayo se aplicarán de forma que se consiga la fuerza máxima de frenado en el intervalo situado entre 0,2 s y 0,5 s a partir de su aplicación.
- 2.1.2.10. En el caso de un neumático nuevo, se efectuarán dos ensayos para acondicionarlo. Dichos ensayos podrán aprovecharse para comprobar el funcionamiento del equipo de registro pero sus resultados no se tendrán en cuenta para la evaluación de las prestaciones.
- 2.1.2.11. Para la evaluación de las prestaciones de cualquier neumático con respecto a las del SRTT, se realizará el ensayo de frenado a partir del mismo punto y en el mismo carril de la pista de ensayo.
- 2.1.2.12. El orden del ensayo será el siguiente:

$$R1 - T - R2$$

donde:

R1 es el primer ensayo del SRTT, R2 es el segundo ensayo del SRTT y T es el ensayo del neumático candidato que va a ser evaluado.

Antes de repetir el ensayo del SRTT podrán someterse a ensayo un máximo de tres neumáticos candidatos, por ejemplo:

$$R1 - T1 - T2 - T3 - R2$$

- 2.1.2.13. El valor medio del coeficiente de fuerza máxima de frenado (pbfc) se calculará, como mínimo, sobre los últimos seis resultados válidos.

Para que los resultados se consideren válidos, el coeficiente de variación determinado mediante la desviación típica dividida por la media de los resultados, expresado como porcentaje, se situará en el 5 % como máximo. Si no es posible conseguir resultados válidos con el segundo ensayo del SRTT, se anulará la evaluación del/de los neumático(s) candidato(s) y se repetirá la secuencia entera de ensayos.

- 2.1.2.14. Utilización del valor medio del pbfc para cada serie de ensayos:

Si el orden de los ensayos es R1 - T - R2, el pbfc del SRTT que se empleará en la comparación de las prestaciones del neumático candidato se calculará del siguiente modo:

$$(R1 + R2)/2$$

donde:

R1 es el valor medio del pbfc correspondiente a la primera serie de ensayos del SRTT y R2 es el valor medio del pbfc de la segunda serie de ensayos del SRTT.

Si el orden de los ensayos es R1 - T1 - T2 - R2, el pbfc del SRTT se calculará así:

$$2/3 R1 + 1/3 R2 \text{ para la comparación con el neumático candidato T1 y}$$

$$1/3 R1 + 2/3 R2 \text{ para la comparación con el neumático candidato T2}$$

Si el orden de los ensayos es R1 - T1 - T2 - T3 - R2, el pbfc del SRTT se calculará como sigue:

$$3/4 R1 + 1/4 R2 \text{ para la comparación con el neumático candidato T1}$$

$$(R1 + R2)/2 \text{ para la comparación con el neumático candidato T2 y}$$

$$1/4 R1 + 3/4 R2 \text{ para la comparación con el neumático candidato T3}$$

- 2.1.2.15. El índice de adherencia en superficie mojada (G) se calculará del siguiente modo:

$$G = \frac{\text{pbfc del neumático candidato}}{\text{pbfc del SRTT}}$$

2.2. Procedimiento con un vehículo de serie

- 2.2.1. El vehículo será un vehículo de serie de la categoría M₁, capaz de alcanzar una velocidad mínima de 90 km/h y dotado de sistema antibloqueo de frenos (ABS).

- 2.2.1.1. El vehículo no debe haber sufrido modificaciones, excepto:

- para permitir la instalación de una gama más amplia de tamaños de rueda y de neumático;
- para permitir el accionamiento mecánico (incluido hidráulico, eléctrico o neumático) del freno de servicio. El sistema podrá ser accionado automáticamente mediante señales procedentes de dispositivos incorporados a la pista o situados al lado de la misma.

- 2.2.2. Procedimiento de ensayo
- 2.2.2.1. Se eliminarán todas las protusiones del moldeado de los neumáticos sometidos al ensayo que puedan afectar a este.
- 2.2.2.2. El neumático sometido a ensayo se montará en la llanta de ensayo indicada por el fabricante del neumático en la solicitud de homologación y se inflará a 220 kPa en todos los casos.
- 2.2.2.3. El neumático se acondicionará un mínimo de dos horas junto a la pista de ensayo de forma que se establezca a la temperatura ambiente de la zona de la pista de ensayo. El/los neumático(s) no estará(n) expuesto(s) a la luz solar directa durante el acondicionamiento.
- 2.2.2.4. La carga estática soportada por el neumático se situará:
- entre 381 kg y 572 kg en el caso de un SRTT, y
 - entre el 60 % y el 90 % del valor de carga correspondiente al índice de carga del neumático en todos los demás casos.
- La variación de la carga soportada por los neumáticos del mismo eje debe ser tal que la carga soportada por el neumático con la carga más ligera no deberá ser inferior al 90 % de la carga del neumático con la carga más elevada.
- 2.2.2.5. Poco antes del ensayo, se acondicionará la pista realizando un mínimo de diez ensayos de frenado de 90 km/h a 20 km/h sobre la parte de esta que vaya a emplearse para el programa de ensayo de las prestaciones, pero utilizando neumáticos que no participen en dicho programa.
- 2.2.2.6. Inmediatamente antes del ensayo se comprobará la presión de inflado, que se reajustará en caso necesario a los valores previstos en el punto 2.2.2.2.
- 2.2.2.7. A partir de una velocidad inicial situada entre 87 km/h y 83 km/h, se aplicará al mando del freno de servicio una fuerza constante suficiente para provocar el funcionamiento del ABS en todas las ruedas del vehículo y para causar una deceleración estable del vehículo antes de que la velocidad se reduzca a 80 km/h; dicha fuerza se mantendrá hasta que el vehículo se pare.
- El ensayo de frenado se realizará con la transmisión desembragada en caso de transmisión manual o con el selector en posición neutra en el caso de transmisión automática.
- 2.2.2.8. El sentido del ensayo será el mismo para cada grupo de ensayos y, en el caso del neumático candidato sometido a ensayo, será el mismo que para el SRTT con el que se vayan a comparar sus prestaciones.
- 2.2.2.9. En el caso de neumáticos nuevos, se efectuarán dos ensayos para acondicionarlos. Dichos ensayos podrán aprovecharse para comprobar el funcionamiento del equipo de registro pero sus resultados no se tendrán en cuenta para la evaluación de las prestaciones.
- 2.2.2.10. Para la evaluación de las prestaciones de cualquier neumático con respecto a las del SRTT, se realizará el ensayo de frenado a partir del mismo punto y en el mismo carril de la pista de ensayo.
- 2.2.2.11. El orden del ensayo será el siguiente:

$$R1 - T - R2$$

donde:

R1 es el primer ensayo del SRTT, R2 es el segundo ensayo del SRTT y T es el ensayo del neumático candidato que va a ser evaluado.

Antes de repetir el ensayo del SRTT podrán someterse a ensayo un máximo de tres neumáticos candidatos, por ejemplo:

$$R1 - T1 - T2 - T3 - R2$$

- 2.2.2.12. La deceleración media plenamente desarrollada (mfdd) entre 80 km/h y 20 km/h se calculará a partir de un mínimo de 3 resultados válidos en el caso del SRTT y de 6 resultados válidos en el caso de los neumáticos candidatos.

La deceleración media plenamente desarrollada (mfdd) se obtiene del siguiente modo:

$$mfdd = 231,48/S$$

donde:

S es la distancia recorrida para pasar de 80 km/h a 20 km/h, medida en metros.

Para que los resultados se consideren válidos, el coeficiente de variación determinado mediante la desviación típica dividida por la media de los resultados, expresado como porcentaje, se situará en el 3 % como máximo. Si no es posible conseguir resultados válidos con el segundo ensayo del SRTT, se anulará la evaluación del/de los neumático(s) candidato(s) y se repetirá la secuencia entera de ensayos.

Se determinará la media de los valores calculados de mfdd para cada serie de ensayos.

2.2.2.13. Utilización del valor medio de la mfdd para cada serie de ensayos:

Si el orden de los ensayos es R1 – T – R2, la mfdd del SRTT que se empleará en la comparación de las prestaciones del neumático candidato se calculará del siguiente modo:

$$(R1 + R2)/2$$

donde:

R1 es el valor medio de la mfdd correspondiente a la primera serie de ensayos del SRTT y R2 es el valor medio de la mfdd de la segunda serie de ensayos del SRTT.

Si el orden de los ensayos es R1 – T1 – T2 – R2, la mfdd del SRTT se calculará así:

$$2/3 R1 + 1/3 R2 \text{ para la comparación con el neumático candidato T1 y}$$

$$1/3 R1 + 2/3 R2 \text{ para la comparación con el neumático candidato T2}$$

Si el orden de los ensayos es R1 – T1 – T2 – T3 – R2, la mfdd del SRTT se calculará como sigue:

$$3/4 R1 + 1/4 R2 \text{ para la comparación con el neumático candidato T1}$$

$$(R1 + R2)/2 \text{ para la comparación con el neumático candidato T2 y}$$

$$1/4 R1 + 3/4 R2 \text{ para la comparación con el neumático candidato T3}$$

2.2.2.14. El índice de adherencia en superficie mojada (G) se calculará del siguiente modo:

$$G = \frac{\text{valor medio de la mfdd del neumático candidato}}{\text{mfdd del SRTT}}$$

2.2.2.15. Si los neumáticos candidatos no pueden instalarse en el mismo vehículo que el SRTT debido, por ejemplo, al tamaño del neumático, la imposibilidad de alcanzar la carga exigida, etc., la comparación se realizará utilizando neumáticos intermedios, en adelante denominados «neumáticos de control», y dos vehículos distintos. Un vehículo deberá ser capaz de tener instalado el SRTT y el neumático de control, y el otro, el neumático de control y el neumático candidato.

2.2.2.15.1. El índice de adherencia en superficie mojada del neumático de control con respecto al SRTT (G1) y del neumático candidato con respecto al neumático de control (G2) se determinarán mediante el procedimiento indicado en los puntos 2.2.2.1 a 2.2.2.15.

El índice de adherencia en superficie mojada del neumático candidato con respecto al SRTT será el producto de los dos índices de adherencia en superficie mojada resultantes, es decir, $G1 \times G2$.

2.2.2.15.2. La pista y la porción de la pista serán las mismas para todos los ensayos, y las condiciones ambientales serán comparables; por ejemplo, la temperatura del pavimento de la pista mojada no deberá variar ± 5 °C. Todos los ensayos se realizarán el mismo día.

2.2.2.15.3. El mismo juego de neumáticos de control se utilizará para la comparación con el SRTT y con el neumático candidato, y se instalará en las mismas posiciones para las ruedas.

2.2.2.15.4. Los neumáticos de control que han sido utilizados para los ensayos se almacenarán en las mismas condiciones que las exigidas para el SRTT.

2.2.2.15.5. El SRTT y los neumáticos de control se desecharán si presentan un desgaste irregular o daños, o cuando parezca que las prestaciones se hayan deteriorado.

Apéndice 1

ACTA DE ENSAYO (ADHERENCIA EN SUPERFICIE MOJADA)

Parte 1 — Acta

1. Autoridad competente para la homologación o servicio técnico:
2. Nombre y dirección del solicitante:
3. Nº de acta de ensayo:
4. Fabricante y marca o denominación comercial:
5. Clase de neumático (C1, C2 o C3):
6. Categoría de utilización:
7. Coeficiente de adherencia en superficie mojada con respecto al SRTT conforme a los puntos 2.1.2.15 o 2.2.2.15:
8. Observaciones (en su caso):
9. Fecha:
10. Firma:

Parte 2 — Datos del ensayo

1. Fecha del ensayo:
2. Vehículo de ensayo (marca, modelo, año, modificaciones, etc. o identificación del remolque):
3. Situación de la pista de ensayo:
- 3.1. Características de la pista de ensayo:
- 3.2. Expedida por:
- 3.3. Método de homologación:
4. Información sobre los neumáticos sometidos a ensayo:
- 4.1. Designación del tamaño y descripción de servicio de los neumáticos:
- 4.2. Marca y denominación comercial de los neumáticos:
- 4.3. Presión de inflado de referencia (kPa):
- 4.4. Datos del ensayo:

Neumático	SRTT	Candidato	Control
Carga de ensayo (kg)			
Profundidad del agua (mm) (de 0,5 a 1,5 mm)			
Temperatura media de la pista mojada (°C) (de 5 a 35 °C)			

- 4.5. Código de anchura de la llanta de ensayo:
- 4.6. Tipo de sensor de medición de la temperatura:
- 4.7. Identificación del SRTT:

ANEXO 6

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA A LA RODADURA**1. MÉTODOS DE ENSAYO**

En el presente Reglamento se enumeran a continuación los métodos alternativos de medición. La elección del método corresponderá a la persona encargada de la realización del ensayo. Para cada método, las mediciones de ensayo se convertirán en una fuerza ejercida en la interfaz entre el neumático y el tambor. Se miden los parámetros siguientes:

- a) en el método de fuerza: la fuerza de reacción medida o convertida en el eje de la rueda ⁽¹⁾;
- b) en el método de par: el par aplicado, medido en el tambor de ensayo ⁽²⁾;
- c) en el método de deceleración: la medición de la deceleración del conjunto formado por el tambor de ensayo y el neumático ⁽²⁾;
- d) en el método de potencia: la medición de la potencia aplicada al tambor de ensayo ⁽²⁾.

2. EQUIPO DE ENSAYO**2.1. Especificaciones del tambor****2.1.1. Diámetro**

El dinamómetro de ensayo tendrá un volante cilíndrico (tambor) de un diámetro mínimo de 1,7 m.

Los valores Fr y Cr se expresarán con respecto a un diámetro de tambor de 2,0 m. Si se utiliza un diámetro de tambor distinto de 2,0 m, se ajustará la correlación con arreglo al método del punto 6.3.

2.1.2. Superficie

La superficie del tambor será de acero liso. Como alternativa, a fin de mejorar la exactitud de la medición con carga mínima, también podrá utilizarse una superficie texturada, que se conservará limpia.

Los valores Fr y Cr se expresarán con respecto a la superficie de tambor «lisa». Si se utiliza una superficie texturada, véase lo dispuesto en el apéndice 1, punto 7.

2.1.3. Anchura

La anchura de la superficie de ensayo del tambor será mayor que la anchura de la superficie de contacto del neumático de ensayo.

2.2. Llanta de medición

El neumático estará montado en una llanta de acero o de aleación ligera, con arreglo a lo que a continuación se indica:

- a) para los neumáticos de las clases C1 y C2, la anchura de la llanta será la definida en la norma ISO 4000-1:2010;
- b) para los neumáticos de la clase C3, la anchura de la llanta será la definida en la norma ISO 4209 1:2001. Quedan prohibidas otras llantas. Véase el apéndice 2.

2.3. Exactitud de la carga, la alineación, el control y los instrumentos

La medición de estos parámetros será suficientemente exacta como para proporcionar los datos de ensayo requeridos. En el apéndice 1 figuran los valores respectivos específicos.

2.4. Ambiente térmico**2.4.1. Condiciones de referencia**

La temperatura ambiente de referencia será de 25 °C, medida a una distancia comprendida entre 0,15 m y 1 m del flanco del neumático.

2.4.2. Otras condiciones posibles

Si la temperatura ambiente de ensayo es distinta de la de referencia, la medición de la resistencia a la rodadura se corregirá al nivel de la temperatura ambiente de referencia, con arreglo al punto 6.2 del presente anexo.

⁽¹⁾ Este valor medido también incluye las pérdidas aerodinámicas y por los cojinetes de la rueda y del neumático, que también se tienen en cuenta para una interpretación posterior de los datos.

⁽²⁾ Este valor medido en los métodos de par, deceleración y potencia también incluye las pérdidas aerodinámicas y por los cojinetes de la rueda, del neumático y del tambor, que también se tienen en cuenta para una interpretación posterior de los datos.

2.4.3. Temperatura de la superficie del tambor

Deberá prestarse atención para garantizar que la temperatura de la superficie del tambor de ensayo es la misma que la temperatura ambiente al inicio del ensayo.

3. CONDICIONES DE ENSAYO

3.1. Generalidades

El ensayo consiste en una medición de la resistencia a la rodadura en la que el neumático está inflado y se permite que la presión de inflado aumente («inflado con evolución libre de la presión»).

3.2. Velocidades de ensayo

El valor será el obtenido a la velocidad del tambor correspondiente, que se especifica en el cuadro 1.

Cuadro 1

Velocidades de ensayo

(en km/h)

Clase de neumático	C1	C2 y C3	C3	
Índice de carga	Todos	LI ≤ 121	LI > 121	
Símbolo de velocidad	Todos	Todos	J 100 km/h e inferior o neumáticos sin símbolo de velocidad	K 110 km/h y superior
Velocidad	80	80	60	80

3.3. Carga de ensayo

La carga de ensayo normalizada se calculará a partir de los valores del cuadro 2 y se mantendrá dentro de la tolerancia especificada en el apéndice 1.

3.4. Presión de inflado de ensayo

La presión de inflado corresponderá a la especificada en el cuadro 2 y evolucionará libremente dentro de los límites de exactitud especificados en el punto 4 del apéndice 1 del presente anexo.

Cuadro 2

Cargas de ensayo y presiones de inflado

Clase de neumático	C1 ^(a)		C2, C3
	Carga normal	Reforzado o carga extra	
Carga: % de la capacidad máxima de carga	80	80	85 ^(b) (% de carga simple)
Presión de inflado kPa	210	250	Correspondiente a la capacidad máxima de carga para utilización simple ^(c)

Nota: La presión de inflado evolucionará libremente dentro de los límites de exactitud especificados en el punto 4 del apéndice 1 del presente anexo.

^(a) Para los neumáticos de turismos de categorías no recogidas en la norma ISO 4000-1:2010, la presión de inflado será la recomendada por el fabricante del neumático, correspondiente a la capacidad máxima de carga del neumático, reducida en 30 kPa.

^(b) Como porcentaje de carga simple, o el 85 % de la capacidad máxima de carga para utilización simple especificada en los manuales de las normas para neumáticos aplicables si no figura en el neumático.

^(c) Presión de inflado marcada en el flanco o, en su defecto, la especificada en los manuales de las normas para neumáticos aplicables correspondientes a la capacidad máxima de carga para utilización simple.

3.5. Duración y velocidad

Cuando se seleccione el método de deceleración, se aplicarán los siguientes requisitos:

- para la duración Δt , los incrementos de tiempo no superarán 0,5 s;
- cualquier variación de la velocidad del tambor de ensayo no superará 1 km/h en un incremento de tiempo.

4. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

4.1. Generalidades

Las fases del procedimiento de ensayo descritas a continuación se seguirán en la secuencia presentada.

4.2. Acondicionamiento térmico

Se colocará el neumático hinchado en el ambiente térmico del lugar del ensayo durante un mínimo de:

- a) 3 horas para los neumáticos de la clase C1;
- b) 6 horas para los neumáticos de las clases C2 y C3.

4.3. Ajuste de la presión

Tras el acondicionamiento térmico, la presión de inflado se ajustará a la presión de ensayo y se verificará 10 minutos después de que se haya hecho.

4.4. Calentamiento

En el cuadro 3 se especifica la duración del calentamiento.

Cuadro 3

Duración del calentamiento

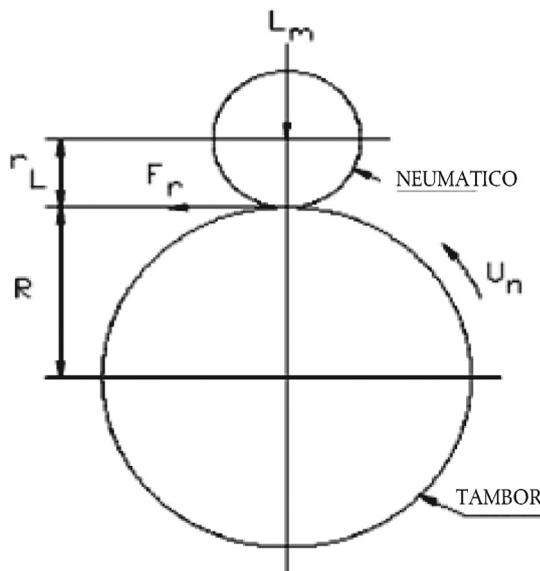
Clase de neumático	C1	C2 y C3 LI ≤ 121	C3 LI > 121	
			< 22,5	≥ 22,5
Diámetro nominal de la llanta	Todos	Todos	< 22,5	≥ 22,5
Duración del calentamiento	30 min	50 min	150 min	180 min

4.5. Mediciones y registro

Se medirán y registrarán los elementos siguientes (véase la figura 1):

- a) La velocidad de ensayo, U_n .
- b) La carga soportada por el neumático, perpendicular a la superficie del tambor, L_m .
- c) La presión de inflado de ensayo inicial, definida en el punto 3.3.
- d) El coeficiente de resistencia a la rodadura que se ha medido, Cr , y su valor corregido, Cr_c , a 25 °C y para un diámetro de tambor de 2 m.
- e) La distancia desde el eje del neumático a la superficie externa del tambor en condiciones estabilizadas, r_L .
- f) La temperatura ambiente, t_{amb} .
- g) El radio del tambor de ensayo, R .
- h) El método de ensayo elegido.
- i) La llanta de ensayo (tamaño y material).
- j) Tamaño, fabricante, tipo, número de identificación (de existir), símbolo de velocidad, índice de carga, número DOT (Department of Transportation – Ministerio de Transporte).

Figura 1



Todas las cantidades mecánicas (fuerzas, pares) se orientarán conforme a los sistemas de ejes especificados en ISO 8855:1991.

Los neumáticos direccionales rotarán en su sentido de rotación especificado.

4.6. Medición de las pérdidas parásitas

Las pérdidas parásitas se determinarán mediante uno de los procedimientos que figuran en los puntos 4.6.1 o 4.6.2 siguientes.

4.6.1. Medición con carga mínima

Para la medición con carga mínima se aplicará el procedimiento siguiente:

- Reducir la carga para mantener el neumático a la velocidad de ensayo sin deslizamiento ⁽¹⁾.

Los valores de la carga serán los siguientes:

- Neumáticos de la clase C1: valor recomendado de 100 N; no superará los 200 N.
 - Neumáticos de la clase C2: valor recomendado de 150 N; no superará los 200 N cuando se trate de máquinas concebidas para la medición de neumáticos de clase C1 ni los 500 N en el caso de máquinas concebidas para neumáticos de las clases C2 y C3.
 - Neumáticos de la clase C3: valor recomendado de 400 N; no superará los 500 N.
- Registrar la fuerza en el eje F_n , el par aplicado T_p , o la potencia, según corresponda ⁽¹⁾.
 - Registrar la carga soportada por el neumático, perpendicular a la superficie del tambor, L_m ⁽¹⁾.

4.6.2. Método de deceleración

Para el método de deceleración se aplicará el procedimiento siguiente:

- Retirar el neumático de la superficie de ensayo.
- Registrar la deceleración del tambor de ensayo $\Delta\omega_{Do}/\Delta t$ y la del neumático sin carga $\Delta\omega_{T0}/\Delta t$ ⁽¹⁾.

4.7. En el caso de máquinas que excedan el criterio σ_m

Las fases descritas en los puntos 4.3 a 4.5 se realizarán solo una vez, si la desviación típica de la medición, determinada conforme al punto 6.5, es:

⁽¹⁾ Con la excepción del método de fuerza, el valor medido incluye las pérdidas aerodinámicas y por los cojinetes de la rueda, del neumático y del tambor, que también es preciso tener en cuenta.
[...]

Se sabe que la fricción en los cojinetes del eje y del tambor dependen de la carga aplicada. Por tanto, es diferente para la medición del sistema cargado y la medición con carga mínima. No obstante, por motivos prácticos, esta diferencia puede no tenerse en cuenta.

- a) no superior a 0,075 N/kN en el caso de los neumáticos de las clases C1 y C2;
 b) no superior a 0,06 N/kN en el caso de los neumáticos de la clase C3.

Si la desviación típica de la medición excede este criterio, el proceso de medición se repetirá n veces, con arreglo a lo previsto en el punto 6.5. El valor de la resistencia a la rodadura comunicado será la media del número n de mediciones.

5. INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

5.1. Determinación de las pérdidas parásitas

5.1.1. Generalidades

El laboratorio realizará las mediciones descritas en el punto 4.6.1 correspondientes a los métodos de fuerza, par y potencia, o las contempladas en el punto 4.6.2 correspondientes al método de deceleración, a fin de determinar con precisión en las condiciones de ensayo (carga, velocidad y temperatura), la fricción del eje de la rueda, las pérdidas aerodinámicas del neumático y la rueda, la fricción de los cojinetes del tambor (γ , según proceda, del motor y/o del embrague) y las pérdidas aerodinámicas del tambor.

Las pérdidas parásitas relacionadas con interfaz entre el neumático y el tambor F_{pl} , expresadas en newtons, se calcularán a partir del par de fuerza F_t , la potencia o la deceleración, con arreglo a lo expuesto en los puntos 5.1.2 a 5.1.5 siguientes.

5.1.2. Método de fuerza en el eje de la rueda

Calcular:

$$F_{pl} = F_t (1 + r_L/R)$$

donde:

F_t es la fuerza en el eje de la rueda, en newtons (véase el punto 4.6.1)

r_L es la distancia desde el eje del neumático a la superficie externa del tambor en condiciones estabilizadas, en metros

R es el radio del tambor de ensayo, en metros

5.1.3. Método de par en el eje de la rueda

Calcular:

$$F_{pl} = T_t/R$$

donde:

T_t es el par aplicado en newtons-metro, según lo dispuesto en el punto 4.6.1

R es el radio del tambor de ensayo, en metros

5.1.4. Método de potencia en el eje del tambor

Calcular:

$$F_{pl} = \frac{3,6V \times A}{U_n}$$

donde:

V es la tensión eléctrica aplicada al mecanismo impulsor de la máquina, en voltios

A es la corriente eléctrica consumida por el mecanismo impulsor de la máquina, en amperios

U_n es la velocidad del tambor de ensayo, en kilómetros por hora

5.1.5. Método de deceleración

Calcular las pérdidas parásitas F_{pl} en newtons.

$$F_{pl} = \frac{I_D}{R} \left(\frac{\Delta\omega_{D0}}{\Delta t_0} \right) + \frac{I_T}{R_r} \left(\frac{\Delta\omega_{T0}}{\Delta t_0} \right)$$

donde:

I_D es la inercia en rotación del tambor de ensayo, en kilogramos por metro cuadrado

R es la superficie del tambor de ensayo, en metros

ω_{D0} es la velocidad angular del tambor de ensayo, sin neumático, en radianes por segundo

Δ_0 es el incremento de tiempo elegido para la medición de las pérdidas parásitas sin neumático, en segundos

I_T es la inercia en rotación del eje, el neumático y la rueda, en kilogramos por metro cuadrado

R_T es el radio de rodadura del neumático, en metros

ω_{T0} es la velocidad angular del neumático sin carga, en radianes por segundo

5.2. Cálculo de la resistencia a la rodadura

5.2.1. Generalidades

La resistencia a la rodadura F_r , expresada en newtons, se calcula mediante los valores obtenidos sometiendo a ensayo el neumático con arreglo a las condiciones especificadas en esta norma internacional y sustrayendo las pérdidas parásitas adecuadas F_{pl} obtenidas según lo dispuesto en el punto 5.1.

5.2.2. Método de fuerza en el eje de la rueda

La resistencia a la rodadura F_r , expresada en newtons, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$F_r = F_t [1 + (r_l/R)] - F_{pl}$$

donde:

F_t es la fuerza en el eje de la rueda, en newtons

F_{pl} representa las pérdidas parásitas calculadas conforme al punto 5.1.2

r_l es la distancia desde el eje del neumático a la superficie externa del tambor en condiciones estabilizadas, en metros

R es el radio del tambor de ensayo, en metros

5.2.3. Método de par en el eje de la rueda

La resistencia a la rodadura F_r , expresada en newtons, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$F_r = \frac{T_t}{R} - F_{pl}$$

donde:

T_t es el par ejercido, en newtons-metro

F_{pl} representa las pérdidas parásitas calculadas conforme al punto 5.1.3

R es el radio del tambor de ensayo, en metros

5.2.4. Método de potencia en el eje del tambor

La resistencia a la rodadura F_r , expresada en newtons, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$F_r = \frac{3,6V \times A}{U_n} - F_{pl}$$

donde:

V es la tensión eléctrica aplicada al mecanismo impulsor de la máquina, en voltios

A es la corriente eléctrica consumida por el mecanismo impulsor de la máquina, en amperios

U_n es la velocidad del tambor de ensayo, en kilómetros por hora

F_{pl} representa las pérdidas parásitas calculadas conforme al punto 5.1.4

5.2.5. Método de deceleración

La resistencia a la rodadura F_r , expresada en newtons, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$F_r = \frac{I_D}{R} \left(\frac{\Delta\omega_v}{\Delta t_v} \right) + \frac{RI_T}{R^2} \left(\frac{\Delta\omega_v}{\Delta t_v} \right) - F_{pl}$$

donde:

I_D es la inercia en rotación del tambor de ensayo, en kilogramos por metro cuadrado

R es la superficie del tambor de ensayo, en metros

F_{pl} representa las pérdidas parásitas calculadas conforme al punto 5.1.5

Δ_{iv} es el incremento de tiempo elegido para la medición, en segundos

$\Delta\omega_v$ es el incremento de la velocidad angular del tambor de ensayo, sin neumático, en radianes por segundo

I_T es la inercia en rotación del eje, el neumático y la rueda, en kilogramos por metro cuadrado

R_r es el radio de rodadura del neumático, en metros

F_r es la resistencia a la rodadura, en newtons

6. ANÁLISIS DE LOS DATOS

6.1. Coeficiente de resistencia a la rodadura

El coeficiente de resistencia a la rodadura C_r se calcula dividiendo la resistencia a la rodadura por la carga soportada por el neumático:

$$C_r = \frac{F_r}{L_m}$$

donde:

F_r es la resistencia a la rodadura, en newtons

L_m es la carga de ensayo, en kN

6.2. Corrección de la temperatura

Si no se puede evitar efectuar las mediciones a temperaturas distintas de 25 °C (solo son aceptables las temperaturas comprendidas entre los 20 °C y los 30 °C), se realizará una corrección de la temperatura mediante la ecuación siguiente, con:

F_{r25} es la resistencia a la rodadura a 25 °C, en newtons:

$$F_{r25} = F_r [1 + K (t_{amb} - 25)]$$

donde:

F_r es la resistencia a la rodadura, en newtons;

t_{amb} es la temperatura ambiente, en grados Celsius;

K es igual a:

0,008 para los neumáticos de la clase C1

0,01 para los neumáticos de la clase C2

0,006 para los neumáticos de la clase C3

6.3. Corrección del diámetro del tambor

Los resultados obtenidos a partir de distintos diámetros de tambor se compararán mediante la siguiente fórmula:

$$F_{r02} \cong K F_{r01}$$

con:

$$K = \sqrt{\frac{(R_1 / R_2) \cdot (R_2 + r_T)}{(R_1 + r_T)}}$$

donde:

R_1 es el radio del tambor 1, en metros

R_2 es el radio del tambor 2, en metros

r_T es la mitad del diámetro nominal del neumático por diseño, en metros

F_{r01} es la resistencia a la rodadura medida en el tambor 1, en newtons

F_{r02} es la resistencia a la rodadura medida en el tambor 2, en newtons

6.4. Resultado de las mediciones

Cuando el número n de mediciones sea superior a 1, en caso de que así se requiera en el punto 4.6, el resultado de las mediciones será la media de los valores C_r obtenidos para las n mediciones, una vez efectuadas las correcciones descritas en los puntos 6.2 y 6.3.

6.5. El laboratorio se asegurará de que, a partir de un mínimo de tres mediciones, la máquina mantenga los valores de σ_m siguientes, medidos en un único neumático:

$\sigma_m \leq 0,075 \text{ N/kN}$ para los neumáticos de las clases C1 y C2

$\sigma_m \leq 0,06 \text{ N/kN}$ para los neumáticos de la clase C3

Si no se cumple este requisito relativo a $\sigma_{m,i}$, se aplicará la fórmula siguiente para determinar el número mínimo de mediciones n (redondeado al valor entero inmediatamente superior) que la máquina necesita para conseguir la conformidad con los criterios del presente Reglamento.

$$n = (\sigma_m / x)^2$$

donde:

$x = 0,075 \text{ N/kN}$ para los neumáticos de las clases C1 y C2

$x = 0,06 \text{ N/kN}$ para los neumáticos de la clase C3

Si es necesario medir un neumático varias veces, el conjunto de rueda y neumático se quitará de la máquina entre las sucesivas mediciones.

Si la operación de quitar y poner de nuevo el conjunto dura menos de 10 minutos, la duración del calentamiento indicada en el punto 4.3 podrá reducirse a:

- a) 10 minutos para los neumáticos de la clase C1
- b) 20 minutos para los neumáticos de la clase C2
- c) 30 minutos para los neumáticos de la clase C3

6.6. La inspección del neumático de control del laboratorio se realizará a intervalos no superiores a un mes. Dicha inspección incluirá un mínimo de 3 mediciones por separado efectuadas durante ese período de un mes. La media de las tres mediciones realizadas durante un período determinado de un mes se evaluará para detectar la deriva de una evaluación mensual a otra.

Apéndice 1

TOLERANCIAS DEL EQUIPO DE ENSAYO

1. OBJETIVO

Los límites especificados en el presente anexo son necesarios para conseguir unos niveles adecuados de repetibilidad de los resultados de ensayo que también puedan ponerse en correlación entre varios laboratorios de ensayo. Estas tolerancias no pretenden ser un conjunto completo de especificaciones técnicas destinadas al equipo de ensayo; más bien deben utilizarse como orientaciones para conseguir resultados de ensayo fiables.

2. LLANTAS DE ENSAYO

2.1. Anchura

En el caso de las llantas de neumáticos de turismos (neumáticos C1), la anchura de las llantas de ensayo será la misma que la llanta de medición establecida en ISO 4000-1: 2010, punto 6.2.2.

En el caso de los neumáticos de camiones y autobuses (neumáticos C2 y C3), la anchura de la llanta de ensayo será la misma que la llanta de medición establecida en ISO 4209-1:2001, punto 5.1.3.

2.2. Excentricidad radial y alabeo lateral

La excentricidad radial y el alabeo lateral se ajustarán a los criterios siguientes:

- a) excentricidad radial máxima: 0,5 mm
- b) alabeo lateral máximo: 0,5 mm

3. ALINEACIÓN TAMBOR/NEUMÁTICO

Generalidades:

Las desviaciones angulares son muy importantes para los resultados de los ensayos.

3.1. Aplicación de carga

La dirección de la aplicación de carga en el neumático permanecerá perpendicular a la superficie de ensayo y pasará por el centro de la rueda dentro de los límites de tolerancia siguientes:

- a) 1 mrad en el caso de los métodos de fuerza y deceleración;
- b) 5 mrad en el caso de los métodos de par y potencia.

3.2. Alineación del neumático

3.2.1. Ángulo de salida

El plano de la rueda será perpendicular a la superficie de ensayo, con una tolerancia de 2 mrad, para todos los métodos.

3.2.2. Ángulo de deriva

El plano del neumático será paralelo a la dirección del movimiento de la superficie de ensayo, con una tolerancia de 1 mrad, para todos los métodos.

4. EXACTITUD DE CONTROL

Las condiciones de ensayo se mantendrán en sus valores especificados, independientemente de las perturbaciones provocadas por la falta de uniformidad del neumático y de la llanta, de forma que se minimice la variabilidad general de la medición de la resistencia a la rodadura. Para cumplir este requisito, el promedio de las mediciones tomadas durante el período de recogida de datos sobre la resistencia a la rodadura se situará dentro de los límites de exactitud siguientes:

- a) cargas del neumático:
 - i) para $LI \leq 121$) ± 20 N o $\pm 0,5$ %, el valor que sea mayor
 - ii) para $LI > 121$) ± 45 N o $\pm 0,5$ %, el valor que sea mayor
- b) presión de inflado en frío: ± 3 kPa
- c) velocidad de la superficie:
 - i) $\pm 0,2$ km/h para los métodos de potencia, par y deceleración
 - ii) $\pm 0,5$ km/h para el método de fuerza
- d) tiempo: $\pm 0,02$ s

5. EXACTITUD DEL INSTRUMENTAL

La exactitud del instrumental utilizado para la lectura y el registro de los datos de los ensayos se ajustará a las tolerancias indicadas a continuación:

Parámetro	Índice de carga ≤ 121	Índice de carga > 121
carga del neumático	± 10 N o $\pm 0,5$ % ^(a)	± 30 N o $\pm 0,5$ % ^(a)
presión de inflado	± 1 kPa	$\pm 1,5$ kPa
fuerza en el eje	$\pm 0,5$ N o $\pm 0,5$ % ^(a)	$\pm 1,0$ N o $\pm 0,5$ % ^(a)
par aplicado	$\pm 0,5$ Nm o $\pm 0,5$ % ^(a)	$\pm 1,0$ Nm o $\pm 0,5$ % ^(a)
distancia	± 1 mm	± 1 mm
potencia eléctrica	± 10 W	± 20 W
temperatura	$\pm 0,2$ °C	
velocidad de la superficie	$\pm 0,1$ km/h	
tiempo	$\pm 0,01$ s	
velocidad angular	$\pm 0,1$ %	

^(a) El valor que sea mayor.

6. COMPENSACIÓN PARA LA INTERACCIÓN ENTRE LA CARGA Y LA FUERZA EN EL EJE DE LA RUEDA Y DE LA DESALINEACIÓN DE LA CARGA (SOLO PARA EL MÉTODO DE FUERZA)

La compensación para la interacción entre la carga y la fuerza en el eje de la rueda y de la desalineación de la carga podrá obtenerse, bien registrando la fuerza en el eje de la rueda correspondiente a la rotación hacia delante y hacia atrás del neumático, bien mediante calibración dinámica de la máquina. Si se registra la fuerza en el eje en rotación hacia delante y hacia atrás (en cada condición de ensayo), se obtiene la compensación sustrayendo el valor correspondiente a la rotación hacia atrás del valor correspondiente a la rotación hacia delante y dividiendo el resultado por dos. Si se desea efectuar la calibración dinámica de la máquina, los términos de compensación pueden ser incorporados fácilmente en la reducción de los datos.

En aquellos casos en que la rotación hacia atrás siga inmediatamente a la terminación de la rotación hacia delante, el tiempo de calentamiento para la rotación hacia atrás será de 10 minutos, como mínimo, para los neumáticos de clase C1 y de 30 minutos para todos los demás tipos de neumático.

7. RUGOSIDAD DEL PAVIMENTO DE ENSAYO

La rugosidad, medida lateralmente, de la superficie de acero liso del tambor tendrá una media aritmética del perfil de $6,3$ μm , como máximo.

Nota: Cuando se utilice un tambor de superficie texturada en vez de lisa y de acero, se indicará esta circunstancia en el acta de ensayo. La textura de la superficie será entonces de 180 μm de profundidad (grano nominal de 80) y el laboratorio será responsable de conservar las características relativas a la rugosidad de la superficie. No se recomienda ningún factor de corrección específico en aquellos casos en que se utilice una superficie de tambor texturada.

Apéndice 2

ANCHURA DE LA LLANTA DE MEDICIÓN

1. NEUMÁTICOS DE LA CLASE C1

La anchura de la llanta de medición R_m es igual al producto de la anchura de la sección nominal S_N y el coeficiente K_2

$$R_m = K_2 \times S_N$$

redondeado a la llanta normalizada más cercana, donde K_2 es el coeficiente de la relación de anchura entre la llanta y la sección. En el caso de los neumáticos instalados en llantas cónicas de 5° con un diámetro nominal expresado por un código de dos cifras:

$K_2 = 0,7$ para relaciones de aspecto nominales de 95 a 75

$K_2 = 0,75$ para relaciones de aspecto nominales de 70 a 60

$K_2 = 0,8$ para relaciones de aspecto nominales de 55 a 50

$K_2 = 0,85$ para la relación de aspecto nominal de 45

$K_2 = 0,9$ para relaciones de aspecto nominales de 40 a 30

$K_2 = 0,92$ para relaciones de aspecto nominales de 20 a 25

2. NEUMÁTICOS DE LAS CLASES C2 Y C3

La anchura de la llanta de medición R_m es igual al producto de la anchura de la sección nominal S_N y el coeficiente K_4 :

$R_m = K_4 \times S_N$ redondeado a la anchura de llanta normalizada más cercana.

Cuadro 1

Coeficientes para determinar la anchura de la llanta de medición

Código de la estructura de los neumáticos	Tipo de llanta	Relación de aspecto nominal H/S	Relación entre la llanta y la sección K_4
B, D, R	5° cónica	100 a 75	0,70
		70 y 65	0,75
		60	0,75
		55	0,80
		50	0,80
		45	0,85
		40	0,90
	15° cónica	90 a 65	0,75
		60	0,80
		55	0,80
		50	0,80
		45	0,85
		40	0,85

Nota: Podrán establecerse otros factores para nuevos conceptos (estructuras) de neumático.

Apéndice 3

ACTA Y DATOS DE ENSAYO (RESISTENCIA A LA RODADURA)**Parte 1 — Acta**

1. Autoridad competente para la homologación o servicio técnico:
2. Nombre y dirección del solicitante:
3. N° de acta de ensayo:
4. Fabricante y marca o denominación comercial:
5. Clase de neumático (C1, C2 o C3):
6. Categoría de utilización:
7. Coeficiente de resistencia a la rodadura (con corrección de la temperatura y del diámetro del tambor):
8. Observaciones (en su caso):
9. Fecha:
10. Firma:

Parte 2 — Datos del ensayo

1. Fecha del ensayo:
2. Identificación de la máquina de ensayo y diámetro/superficie del tambor:
3. Información sobre los neumáticos sometidos a ensayo:
- 3.1. Designación del tamaño y descripción de servicio de los neumáticos:
- 3.2. Marca y denominación comercial de los neumáticos:
- 3.3. Presión de inflado de referencia (kPa):
4. Datos del ensayo:
 - 4.1. Método de medición:
 - 4.2. Velocidad de ensayo (km/h):
 - 4.3. Carga N:
 - 4.4. Presión de inflado de ensayo (inicial):
 - 4.5. Distancia desde el eje del neumático a la superficie externa del tambor en condiciones estabilizadas (rL):
 - 4.6. Anchura y material de la llanta de ensayo:
 - 4.7. Temperatura ambiente (°C):
 - 4.8. Carga del ensayo con carga mínima (excepto para el método de deceleración) (N):
5. Coeficiente de resistencia a la rodadura:
- 5.1. Valor inicial (o media en el caso de más de un valor) (N/kN):
- 5.2. Con corrección de la temperatura (N/kN):
- 5.3. Con corrección de la temperatura y del diámetro del tambor (N/kN):

ANEXO 7

PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO DE LAS PRESTACIONES EN NIEVE

1. DEFINICIONES ESPECÍFICAS PARA EL ENSAYO EN NIEVE QUE SE DIFERENCIAN DE LAS EXISTENTES
 - 1.1. «*Ensayo*»: una única pasada de un neumático cargado sobre una pista de ensayo dada.
 - 1.2. «*Ensayo de frenado*»: una serie de un número determinado de ensayos de frenado con ABS del mismo neumático repetidos en un plazo corto de tiempo.
 - 1.3. «*Ensayo de tracción*»: una serie de un número determinado de ensayos de tracción por giro del mismo neumático, conforme a la norma ASTM F1805-06, repetidos en un plazo corto de tiempo.
2. MÉTODO DE TRACCIÓN POR GIRO PARA LOS NEUMÁTICOS DE LAS CLASES C1 Y C2

Se utilizará el procedimiento establecido en la norma ASTM F1805-06 para evaluar las prestaciones en nieve mediante los valores de la tracción por giro en nieve medianamente compactada (El índice de compactación de la nieve, medido con un penetrómetro CTI ⁽¹⁾, se situará entre 70 y 80).

 - 2.1 La superficie de la pista de ensayo estará compuesta de una superficie de nieve medianamente compactada, descrita en el cuadro A2.1 de la norma ASTM F1805-06.
 - 2.2 La carga del neumático correspondiente al ensayo se determinará con arreglo a la opción 2 del punto 11.9.2 de la norma ASTM F1805-06.
3. MÉTODO DE FRENADO EN NIEVE PARA LOS NEUMÁTICOS DE LA CLASE C1
 - 3.1. Condiciones generales
 - 3.1.1. Pista de ensayo

Los ensayos de frenado se realizarán en una superficie de ensayo plana con una longitud y una anchura suficientes, con una pendiente máxima del 2 %, cubierta con nieve compactada.

La superficie de nieve estará compuesta por una base de nieve muy compactada de un espesor mínimo de 3 cm y de una capa superficial de nieve medianamente compactada y nieve preparada de aproximadamente 2 cm de espesor.

Tanto la temperatura del aire, medida a aproximadamente 1 m por encima del suelo, como la temperatura de la nieve a una profundidad de aproximadamente 1 cm, se situarán entre - 2 °C y - 15 °C.

Se recomienda evitar la luz del sol directa, las grandes variaciones de luz del sol o de humedad, así como el viento.

El índice de compactación de la nieve, medido con un penetrómetro CTI, se situará entre 75 y 85.
 - 3.1.2. Vehículo

El ensayo se realizará con un turismo de fabricación estándar en buen estado de funcionamiento y equipado con un sistema ABS.

El vehículo utilizado permitirá que las cargas sobre cada rueda sean las adecuadas a los neumáticos que vayan a someterse a ensayo. En el mismo vehículo podrán someterse a ensayo varios tamaños de neumático diferentes.
 - 3.1.3. Neumáticos

Antes del ensayo, se eliminarán las protusiones del moldeado de los neumáticos y se rodarán estos circulando al menos 100 km sobre un firme seco. Antes de realizar un ensayo se limpiará la superficie del neumático en contacto con la nieve.

Los neumáticos se acondicionarán a temperatura ambiente exterior al menos dos horas antes de su montaje para los ensayos. Entonces se ajustarán las presiones de los neumáticos a los valores especificados para el ensayo.

(1) Véase el apéndice de la norma ASTM F1805-06 para obtener información complementaria.

En caso de que en un vehículo no puedan instalarse los neumáticos de referencia ni los neumáticos candidatos, podrá utilizarse un tercer neumático (neumático «de control») intermedio. Primero se someterán a ensayo los neumáticos de control con respecto a los de referencia en otro vehículo y después se someterán a ensayo en el vehículo los neumáticos candidatos con respecto a los neumáticos de control.

3.1.4. Carga y presión

La carga del vehículo permitirá que las cargas resultantes sobre los neumáticos se sitúen entre el 60 % y el 90 % del valor de carga correspondiente al índice de carga del neumático.

La presión de inflado en frío será de 240 kPa.

3.1.5. Instrumental

El vehículo estará equipado con sensores calibrados adecuados para mediciones en invierno. Habrá un sistema de adquisición de datos para almacenar las mediciones.

La exactitud de los sensores y sistemas de medición permitirá que la incertidumbre relativa de las deceleraciones medias plenamente desarrolladas, medidas o calculadas, sea inferior al 1 %.

3.2. Secuencias de ensayo

3.2.1. Para cada neumático candidato y neumático de referencia normalizado, se repetirá un mínimo de 6 veces el ensayo de frenado con ABS.

Las zonas en las que se aplica plenamente el frenado con ABS no se solaparán.

Cuando se someta a ensayo un nuevo juego de neumáticos, los ensayos se realizarán una vez trasladada a un lado la trayectoria del vehículo a fin de no frenar en el recorrido de los neumáticos anteriores.

Cuando ya no sea posible no solapar zonas en las que se aplica plenamente el frenado con ABS, se reacondicionará la pista de ensayo.

Secuencia requerida:

6 ensayos con el SRTT y después traslado a un lado para someter a ensayo al próximo neumático sobre una superficie sin utilizar

6 ensayos con el candidato 1 y después traslado a un lado

6 ensayos con el candidato 2 y después traslado a un lado

6 ensayos con el SRTT y después traslado a un lado

3.2.2. Orden del ensayo

Si solo se va a evaluar un neumático candidato, el orden del ensayo será el siguiente:

$$R1 - T - R2$$

donde:

R1 es el primer ensayo del SRTT, R2 es el segundo ensayo del SRTT y T es el ensayo del neumático candidato que va a ser evaluado.

Antes de repetir el ensayo del SRTT podrán someterse a ensayo un máximo de dos neumáticos candidatos, por ejemplo:

$$R1 - T1 - T2 - R2$$

3.2.3. Los ensayos comparativos del SRTT y de los neumáticos candidatos se repetirán en dos días diferentes.

3.3. Procedimiento de ensayo

3.3.1. Conducir el vehículo a una velocidad no inferior a 28 km/h.

3.3.2. Al alcanzar la zona de medición, las marchas del vehículo se pondrán en punto muerto, se pisará el pedal del freno bruscamente mediante una fuerza constante suficiente para provocar el funcionamiento del ABS en todas las ruedas del vehículo y para causar una deceleración estable del vehículo; dicha fuerza se mantendrá hasta que la velocidad sea inferior a 8 km/h.

3.3.3. La deceleración media plenamente desarrollada entre 25 km/h y 10 km/h se calculará a partir de las mediciones del tiempo, la distancia, la velocidad o la aceleración.

- 3.4. Evaluación de los datos y presentación de los resultados
- 3.4.1. Parámetros que deben comunicarse
- 3.4.1.1. Se calculará y comunicará la media y la desviación típica de la mfdd correspondientes a cada tipo de neumático y cada ensayo de frenado.

El coeficiente de variación CV de un ensayo de frenado de un neumático se calculará del siguiente modo:

$$CV(\text{neumático}) = \frac{\text{Desv.típ}(\text{neumático})}{\text{Media}(\text{neumático})}$$

- 3.4.1.2. Se calcularán las medias ponderadas de dos ensayos sucesivos del SRTT teniendo en cuenta el número de neumáticos candidatos entre los mismos:

Si el orden de los ensayos es R1 – T – R2, la media ponderada (wa) del SRTT que se empleará en la comparación de las prestaciones del neumático candidato se calculará del siguiente modo:

$$wa(\text{SRTT}) = (R1 + R2)/2$$

donde:

R1 es el valor medio de la mfdd correspondiente al primer ensayo del SRTT y R2 es el valor medio de la mfdd del segundo ensayo del SRTT.

Si el orden de los ensayos es R1 – T1 – T2 – R2, la media ponderada (wa) del SRTT que se empleará en la comparación de las prestaciones del neumático candidato se calculará del siguiente modo:

$$wa(\text{SRTT}) = 2/3 R1 + 1/3 R2 \text{ para la comparación con el neumático candidato T1}$$

y:

$$wa(\text{SRTT}) = 1/3 R1 + 2/3 R2 \text{ para la comparación con el neumático candidato T2}$$

- 3.4.1.3. El índice de las prestaciones en nieve, expresado en porcentaje, de un neumático candidato se calculará del modo siguiente:

$$\text{Índice en nieve (candidato)} = \frac{\text{Media (candidato)}}{wa(\text{SRTT})}$$

- 3.4.2. Validaciones estadísticas

Se examinarán los grupos de ensayos de la mfdd medida o calculada para cada neumático con respecto a la normalidad, la deriva y los posibles datos aberrantes.

Se examinará la coherencia de las medias y las desviaciones típicas de los ensayos de frenado sucesivos del SRTT.

Las medias de dos ensayos de frenado del SRTT sucesivos no variarán más de un 5 %.

El coeficiente de variación de cualquier ensayo de frenado será inferior al 6 %.

En caso de no cumplirse estas condiciones, los ensayos se repetirán de nuevo una vez reacondicionada la pista de ensayo.

*Apéndice 1***DEFINICIÓN MEDIANTE PICTOGRAMA DEL «SÍMBOLO ALPINO»**

La base y la altura serán, como mínimo, de 15 mm cada una; el símbolo se situará al lado de la inscripción «M+S», en caso de existir.

El dibujo anterior no está representado a escala.

Apéndice 2

ACTAS Y DATOS DE ENSAYO

Parte 1 — Acta

1. Autoridad competente para la homologación o servicio técnico:
2. Nombre y dirección del solicitante:
3. Nº de acta de ensayo:
4. Fabricante y marca o denominación comercial:
5. Clase de neumático:
6. Categoría de utilización:
7. Índice de prestaciones en nieve con respecto al SRTT, conforme al punto 6.4.1.1:
 - 7.1. Procedimiento de ensayo y SRTT utilizado:
8. Observaciones (en su caso):
9. Fecha:
10. Firma:

Parte 2 — Datos del ensayo

1. Fecha del ensayo:
2. Situación de la pista de ensayo:
- 2.1. Características de la pista de ensayo

	Al inicio de los ensayos	Al término de los ensayos	Especificaciones
Condiciones meteorológicas			
Temperatura ambiente			-2 °C a -15 °C
Temperatura de la nieve			-2 °C a -15 °C
Índice CTI			70 a 90
Otras			

3. Vehículo de ensayo (marca, modelo y tipo, año):
4. Información sobre los neumáticos sometidos a ensayo:
 - 4.1. Designación del tamaño y descripción de servicio de los neumáticos:
 - 4.2. Marca y denominación comercial de los neumáticos:
 - 4.3. Datos del neumático de ensayo:

	SRTT (primer ensayo)	Candidato	Candidato	SRTT (2º ensayo)
Dimensiones del neumático				
Código de anchura de la llanta de ensayo				
Cargas neumáticos D/T (kg)				
Índice de carga D/T (%)				
Presión del neumático (kPa)				

5. Resultados del ensayo: deceleraciones medias plenamente desarrolladas (m/s^2) / coeficiente de tracción ⁽¹⁾.

Nº del ensayo	Especificaciones	SRTT (primer ensayo)	Candidato	Candidato	SRTT (2º ensayo)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
Media					
Desv. típica					
CV (%)	< 6 %				
Validación SRTT	(SRTT) < 5 %				
Media del SRTT					
Índice de prestaciones en nieve		100			

⁽¹⁾ Táchese lo que no proceda.