

II

(Actos no legislativos)

ACTOS ADOPTADOS POR ÓRGANOS CREADOS MEDIANTE ACUERDOS INTERNACIONALES

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 de la CEPE TRANS/WP.29/343, disponible en:

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

Reglamento n.º 79 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE). Prescripciones uniformes relativas a la homologación de vehículos por lo que respecta al mecanismo de dirección [2018/1947]

Incluye todos los textos válidos hasta:

la serie 03 de enmiendas. Fecha de entrada en vigor: 16 de octubre de 2018

ÍNDICE

REGLAMENTO

Introducción

1. Ámbito de aplicación
2. Definiciones
3. Solicitud de homologación
4. Homologación
5. Disposiciones relativas a la construcción
6. Disposiciones relativas a los ensayos
7. Conformidad de la producción
8. Sanciones por la falta de conformidad de la producción
9. Modificación y extensión de la homologación del tipo de vehículo
10. Cese definitivo de la producción
11. Nombres y direcciones de los servicios técnicos encargados de realizar los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo
12. Disposiciones transitorias

ANEXOS

1. Comunicación relativa a la homologación o a la denegación, la extensión o la retirada de la homologación o al cese definitivo de la producción de un tipo de vehículo por lo que respecta al mecanismo de dirección con arreglo al Reglamento n.º 79
2. Disposición de las marcas de homologación
3. Eficacia del frenado en los vehículos que utilizan la misma fuente de energía para alimentar el mecanismo de dirección y el dispositivo de frenado
4. Disposiciones adicionales aplicables a los vehículos equipados con un mecanismo de dirección auxiliar
5. Disposiciones aplicables a los remolques equipados con transmisión de dirección hidráulica
6. Requisitos especiales aplicables a los aspectos relativos a la seguridad de los sistemas electrónicos de control
7. Disposiciones especiales para la alimentación de sistemas de dirección de remolques a partir del vehículo tractor
8. Requisitos de ensayo de las funciones de dirección correctoras y de accionamiento automático

INTRODUCCIÓN

La finalidad del Reglamento es establecer prescripciones uniformes relativas a la disposición y el funcionamiento de los sistemas de dirección instalados en los vehículos utilizados en carretera. Tradicionalmente, el requisito fundamental consistía en que el principal sistema de dirección incluyese un vínculo mecánico efectivo entre el mando de dirección, normalmente el volante, y las ruedas para determinar la trayectoria del vehículo. Se consideraba que si el vínculo mecánico tenía unas dimensiones amplias era improbable que fallase.

Los avances tecnológicos y el deseo de mejorar la seguridad de los ocupantes mediante la eliminación de la columna de dirección mecánica, así como las ventajas de producción que supone facilitar la transferencia del mando de dirección entre los vehículos que lo llevan a la derecha y los que lo llevan a la izquierda, han dado lugar a una revisión del planteamiento tradicional y, por consiguiente, ahora se modifica el Reglamento para tener en cuenta las nuevas tecnologías. En consecuencia, será posible disponer de sistemas de dirección en los que no exista ninguna conexión mecánica efectiva entre el mando de dirección y las ruedas.

Los sistemas en los que el conductor conserva el control primario del vehículo pero puede ser asistido por un sistema de dirección influido por señales activadas a bordo del vehículo se denominan «sistemas avanzados de dirección con asistencia al conductor». Estos sistemas pueden incorporar una «función de dirección de accionamiento automático» que, por ejemplo, utilice características pasivas de la infraestructura para ayudar al conductor a mantener el vehículo en una trayectoria ideal (orientación en el carril, mantenimiento del carril o control de rumbo), a maniobrar a baja velocidad en espacios reducidos o a detenerse en un punto predefinido (orientación «parada de autobús»). Los sistemas avanzados de dirección con asistencia al conductor pueden incorporar asimismo una «función correctora de la dirección» que, por ejemplo, advierta al conductor de todo desvío respecto al carril elegido (aviso de salida de carril), corrija el ángulo de giro para impedir que el vehículo se salga del carril elegido (evitación de salida de carril) o modifique el ángulo de giro de una o varias ruedas para mejorar el comportamiento dinámico o la estabilidad del vehículo.

En cualquier sistema avanzado de dirección con asistencia al conductor, el conductor puede optar, en todo momento, por anular la función de asistencia mediante una acción deliberada, por ejemplo para esquivar un objeto imprevisto en la carretera.

Previsiblemente, la tecnología del futuro también permitirá que la dirección pueda estar influida o controlada por sensores y señales generadas a bordo del vehículo o desde el exterior. Esto ha generado preocupación en lo que concierne a la responsabilidad del control primario del vehículo y la ausencia de protocolos de transmisión de datos acordados a escala internacional con respecto al control externo de la dirección o ejercido desde el exterior del vehículo. Por consiguiente, el Reglamento no permite la homologación general de sistemas que incorporan funciones que hacen posible controlar la dirección por medio de señales externas, como las transmitidas desde balizas situadas a orillas de la carretera o de elementos activos integrados en la superficie de la carretera. Estos sistemas, que no requieren la presencia de un conductor, se han denominado «sistemas de dirección autónomos».

El presente Reglamento impide también la homologación de la dirección efectiva de remolques mediante control eléctrico a partir del vehículo tractor, dado que actualmente se carece de normas sobre esta aplicación. Se espera que en el futuro se modifique la norma ISO 11992 para incluir mensajes relacionados con la transmisión del mando de dirección.

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

- 1.1. El presente Reglamento se aplicará al mecanismo de dirección de los vehículos de las categorías M, N y O ⁽¹⁾.
- 1.2. El presente Reglamento no es aplicable:
 - 1.2.1. a los mecanismos de dirección cuya transmisión sea puramente neumática;
 - 1.2.2. a los sistemas de dirección autónomos, según la definición del punto 2.3.3;
 - 1.2.3. a los sistemas de dirección con la funcionalidad definida como función de dirección de accionamiento automático (FDAA) de categoría B2, D o E en los puntos 2.3.4.1.3, 2.3.4.1.5 o 2.3.4.1.6, respectivamente, hasta que se introduzcan disposiciones específicas en el presente Reglamento de las Naciones Unidas.

2. DEFINICIONES

A los efectos del presente Reglamento, se aplicarán las definiciones siguientes:

- 2.1. «Homologación de un vehículo»: la homologación de un tipo de vehículo por lo que respecta a su mecanismo de dirección.

⁽¹⁾ Con arreglo a la definición que figura en la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, apartado 2 (www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html).

- 2.2. «Tipo de vehículo»: un vehículo que no difiera en cuanto a la designación del tipo de vehículo por parte del fabricante y en cuanto a características esenciales como:
- 2.2.1. el tipo de mecanismo de dirección, el mando de dirección, la transmisión de dirección, las ruedas directrices y la fuente de energía.
- 2.3. «Mecanismo de dirección»: todo mecanismo cuya finalidad sea determinar el rumbo del vehículo.
- El mecanismo de dirección comprende:
- el mando de dirección,
 - la transmisión de dirección,
 - las ruedas directrices,
 - el suministro de energía, si lo hubiera.
- 2.3.1. «Mando de dirección»: la pieza del mecanismo de dirección que controla su funcionamiento; puede funcionar con o sin la intervención directa del conductor. Cuando se trate de un mecanismo de dirección en el que las fuerzas de dirección sean producto, única o parcialmente, del esfuerzo muscular del conductor, el mando de dirección incluirá todas las piezas hasta el punto en el cual el esfuerzo de dirección se transforme por medios mecánicos, hidráulicos o eléctricos.
- 2.3.2. «Transmisión de dirección»: todos los componentes que forman un vínculo funcional entre el mando de dirección y las ruedas.
- La transmisión se divide en dos funciones independientes:
- la transmisión de control y la transmisión de energía.
- Cuando en el presente Reglamento se utilice solamente el término «transmisión», se aludirá tanto a la transmisión de control como a la transmisión de energía. Dependiendo del medio por el que se transmitan las señales o la energía, pueden distinguirse sistemas de transmisión mecánica, eléctrica o hidráulica o combinaciones de estos.
- 2.3.2.1. «Transmisión de control»: todos los componentes por medio de los cuales se transmiten las señales con fines de control del mecanismo de dirección.
- 2.3.2.2. «Transmisión de energía»: todos los componentes por medio de los cuales se transmite la energía necesaria para el control o el reglaje de la función de dirección de las ruedas.
- 2.3.3. «Sistema de dirección autónomo»: un sistema que incorpora una función integrada en un sistema electrónico de control complejo que hace que el vehículo siga una trayectoria definida o modifique su trayectoria en respuesta a señales activadas y transmitidas desde el exterior del vehículo. El conductor no conservará necesariamente el control primario del vehículo.
- 2.3.4. «Sistema avanzado de dirección con asistencia al conductor»: un sistema complementario del sistema de dirección principal que ayuda al conductor a dirigir el vehículo pero le permite conservar en todo momento el control de este. Incluye una o las dos funciones siguientes:
- 2.3.4.1. «Función de dirección de accionamiento automático (FDAA)»: una función integrada en un sistema electrónico de control, en el que la evaluación automática de las señales activadas a bordo del vehículo, posiblemente en combinación con características pasivas de la infraestructura, puede accionar el sistema de dirección, generando una acción de control continua para ayudar al conductor.
- 2.3.4.1.1. «FDAA de categoría A»: una función que actúa a una velocidad no superior a 10 km/h para ayudar al conductor, a petición de este, en maniobras a baja velocidad o de estacionamiento.
- 2.3.4.1.2. «FDAA de categoría B1»: una función que ayuda al conductor a mantener el vehículo dentro del carril elegido, influyendo en su movimiento lateral.
- 2.3.4.1.3. «FDAA de categoría B2»: una función que inicia/activa el conductor y que mantiene el vehículo en su carril, influyendo en su movimiento lateral durante extensos períodos sin una nueva orden/confirmación del conductor.
- 2.3.4.1.4. «FDAA de categoría C»: una función que inicia/activa el conductor y que puede efectuar una maniobra lateral simple (por ejemplo, cambio de carril) cuando el conductor lo ordene.
- 2.3.4.1.5. «FDAA de categoría D»: una función que inicia/activa el conductor y que puede indicar la posibilidad de efectuar una maniobra lateral simple (por ejemplo, cambio de carril), pero que solo la efectúa tras la confirmación del conductor.

- 2.3.4.1.6. «FDAA de categoría E»: una función que inicia/activa el conductor y que puede determinar continuamente la posibilidad de efectuar una maniobra (por ejemplo, un cambio de carril) y efectuarla durante extensos períodos sin una nueva orden/confirmación del conductor.
- 2.3.4.2. «Función correctora de la dirección (FCD)»: una función de control integrada en un sistema electrónico de control, por medio de la cual, durante un tiempo limitado, la evaluación automática de las señales activadas a bordo del vehículo puede dar lugar a la modificación del ángulo de giro de una o varias ruedas:
- para compensar un cambio repentino e inesperado en la fuerza lateral del vehículo;
 - para mejorar la estabilidad del vehículo (por ejemplo, en caso de viento lateral o unas condiciones de adherencia desiguales de la calzada, « μ -split»); o
 - para corregir una salida de carril (por ejemplo, para evitar traspasar las marcas del carril o salirse de la carretera).
- 2.3.4.3. «Función de dirección de emergencia (FDE)»: una función de control que puede detectar automáticamente una posible colisión y activar automáticamente el sistema de dirección del vehículo durante un período limitado, para dirigir el vehículo con el fin de evitar o mitigar una colisión con:
- otro vehículo que circula ⁽¹⁾ en un carril adyacente y:
 - que se desvía hacia la trayectoria del vehículo con la FDE;
 - hacia cuya trayectoria se desvía el vehículo con la FDE;
 - hacia cuyo carril el conductor del vehículo con la FDE inicia una maniobra de cambio de carril;
 - un obstáculo que obstruya la trayectoria del vehículo con la FDE, o cuando la obstrucción de la trayectoria del vehículo con la FDE se considere inminente.
- La FDE deberá cubrir uno o varios de los casos de uso indicados en la lista anterior.
- 2.3.5. «Ruedas directrices»: las ruedas cuya alineación puede ser modificada, directa o indirectamente, en relación con el eje longitudinal del vehículo para determinar la dirección de marcha de este (en las ruedas directrices se incluye el eje en torno al que giran para determinar la dirección de marcha del vehículo).
- 2.3.6. «Suministro de energía»: comprende las piezas del mecanismo de dirección que le suministran energía, regulan dicha energía y, si procede, la transforman y almacenan. Comprende también los posibles depósitos para el agente de funcionamiento y los conductos de retorno, pero no el motor del vehículo (excepto para los fines del punto 5.3.2.1), ni la transmisión entre el motor y la fuente de energía.
- 2.3.6.1. «Fuente de energía»: la parte del suministro de energía que aporta la energía en la forma requerida.
- 2.3.6.2. «Depósito de energía»: la parte del suministro de energía en la cual se almacena la energía suministrada por la fuente de energía, que puede consistir en un depósito de fluido presurizado o una batería de vehículo.
- 2.3.6.3. «Depósito de almacenamiento»: la parte del suministro de energía en la cual se almacena el agente de funcionamiento a presión atmosférica o a una presión próxima a esta, que puede consistir en un depósito de fluido.
- 2.4. Parámetros de dirección
- 2.4.1. «Esfuerzo sobre el mando de dirección»: la fuerza aplicada al mando de dirección para dirigir el vehículo.
- 2.4.2. «Tiempo de respuesta de la dirección»: el tiempo transcurrido entre el comienzo del movimiento del mando de dirección y el momento en el que las ruedas directrices alcanzan un ángulo de giro específico.
- 2.4.3. «Ángulo de giro»: el ángulo formado por la proyección de un eje longitudinal del vehículo y la línea de intersección del plano de la rueda (plano central de la rueda, perpendicular al eje en torno al que gira) y la superficie de la carretera.
- 2.4.4. «Fuerzas de dirección»: todas las fuerzas que actúan sobre la transmisión de dirección.
- 2.4.5. «Relación media de la dirección»: la relación entre el desplazamiento angular del mando de dirección y la media del ángulo de giro descrito por las ruedas directrices para un giro de un tope a otro.
- 2.4.6. «Círculo de giro»: el círculo dentro del cual están situadas las proyecciones sobre el plano del suelo de todos los puntos del vehículo, excluyendo los dispositivos exteriores para la visión indirecta y los indicadores de dirección delanteros, cuando el vehículo describe una trayectoria circular.

⁽¹⁾ Este vehículo puede circular en el mismo sentido o en sentido opuesto al del vehículo con la FDE.

- 2.4.7. «Radio nominal del mando de dirección»: en el caso de un volante, la distancia más corta entre su centro de rotación y el borde exterior del aro. En el caso de que el mando tenga cualquier otra forma, consistirá en la distancia entre su centro de rotación y el punto en el cual se aplica el esfuerzo de dirección. Si existieran varios de estos puntos, será aquel que exija el máximo esfuerzo.
- 2.4.8. «Estacionamiento por control remoto (ECR)»: una FDAA de categoría A, accionada por el conductor, que realiza maniobras de estacionamiento o a baja velocidad. Se acciona por control remoto desde un lugar muy próximo al vehículo.
- 2.4.9. «Alcance máximo especificado del ECR ($S_{ECRm\acute{a}x}$)»: distancia máxima entre el punto más próximo del vehículo de motor y el dispositivo de control remoto a la que está previsto que funcione la FDAA.
- 2.4.10. «Velocidad máxima especificada $V_{sm\acute{a}x}$ »: velocidad máxima a la que está previsto que funcione la FDAA.
- 2.4.11. «Velocidad mínima especificada V_{smin} »: velocidad mínima a la que está previsto que funcione la FDAA.
- 2.4.12. «Aceleración lateral máxima especificada $ay_{sm\acute{a}x}$ »: aceleración lateral máxima del vehículo a la que está previsto que funcione la FDAA.
- 2.4.13. Una FDAA está en «modo apagado» (o «apagada») cuando se impide que genere una acción de control de la dirección para ayudar al conductor.
- 2.4.14. Una FDAA está en «modo de espera» cuando la función está encendida, pero no se reúnen todas las condiciones (por ejemplo, las condiciones de funcionamiento del sistema o una acción deliberada del conductor) para que esté activa. En este modo, el sistema no está preparado para generar una acción de control para ayudar al conductor.
- 2.4.15. Una FDAA está en «modo activo» (o «activa») cuando la función está encendida y se reúnen las condiciones para estar activa. En este modo, el sistema controla de manera continua o discontinua el sistema de dirección que genera, o está listo para generar, una acción de control de la dirección para ayudar al conductor.
- 2.4.16. Un «procedimiento de cambio de carril» en el caso de una FDAA de categoría C empieza cuando una acción deliberada del conductor activa las luces indicadoras de dirección y termina cuando se desactivan las luces indicadoras de dirección. Dicho procedimiento comprende las acciones siguientes:
- activación de las luces indicadoras de dirección mediante una acción deliberada del conductor;
 - movimiento lateral del vehículo hacia el límite del carril;
 - maniobra de cambio de carril*;
 - reanudación de la función de mantenimiento del carril;
 - desactivación de las luces indicadoras de dirección.
- 2.4.17. Una «maniobra de cambio de carril» forma parte del *procedimiento de cambio de carril* y
- empieza cuando el borde exterior de la banda de rodadura del neumático delantero del vehículo más próximo a la marca del carril toca el borde interior de la marca del carril hacia el que se hace la maniobra de cambio;
 - termina cuando las ruedas traseras del vehículo han cruzado totalmente la marca del carril.
- 2.5. Tipos de mecanismos de dirección
- Dependiendo del modo en que se produzcan las fuerzas de dirección, pueden distinguirse los tipos de mecanismos de dirección que se exponen a continuación.
- 2.5.1. En los vehículos de motor:
- 2.5.1.1. «Sistema de dirección principal»: el mecanismo de dirección principalmente responsable de determinar la dirección de la marcha del vehículo. Puede comprender:
- 2.5.1.1.1. un «mecanismo de dirección manual», en el cual las fuerzas de dirección son producto únicamente del esfuerzo muscular del conductor;
- 2.5.1.1.2. un «mecanismo de dirección asistida», en el cual las fuerzas de dirección son producto tanto del esfuerzo muscular del conductor como del suministro (o suministros) de energía;
- 2.5.1.1.2.1. el mecanismo de dirección en el cual las fuerzas de dirección sean fruto únicamente de uno o varios suministros de energía cuando el mecanismo está intacto, pero en el cual las fuerzas de dirección puedan ser producto únicamente del esfuerzo muscular del conductor en caso de fallo en la dirección (sistemas asistidos integrados) será considerado también un mecanismo de dirección asistida;
- 2.5.1.1.3. un «mecanismo de dirección totalmente asistida», en el cual las fuerzas de dirección proceden exclusivamente de uno o varios suministros de energía.

- 2.5.1.2. «Mecanismo de autodirección»: un sistema diseñado de tal modo que el ángulo de giro de una o varias ruedas es modificado únicamente por la aplicación de fuerzas o momentos a través del contacto entre el neumático y la carretera.
- 2.5.1.3. «Mecanismo de dirección auxiliar (MDA)»: un sistema en el cual, además de las ruedas del mecanismo de dirección principal, las ruedas de uno o varios ejes de los vehículos de las categorías M y N son directrices y se giran en la misma dirección que las ruedas del mecanismo de dirección principal o en la dirección opuesta, y/o en el que el ángulo de giro de las ruedas delanteras o traseras puede ajustarse en función del comportamiento del vehículo.
- 2.5.2. En los remolques:
- 2.5.2.1. «Mecanismo de autodirección»: un sistema diseñado de tal modo que el ángulo de giro de una o varias ruedas es modificado únicamente por la aplicación de fuerzas o momentos a través del contacto entre el neumático y la carretera.
- 2.5.2.2. «Dirección articulada»: mecanismo en el cual las fuerzas de dirección son producto de un cambio de rumbo del vehículo tractor y en el cual el movimiento de las ruedas directrices del remolque está directamente relacionado con el ángulo relativo entre el eje longitudinal del vehículo tractor y el del remolque.
- 2.5.2.3. «Autodirección»: mecanismo en el cual las fuerzas de dirección son producto de un cambio de rumbo del vehículo tractor y en el cual el movimiento de las ruedas directrices del remolque está directamente relacionado con el ángulo relativo entre el eje longitudinal del bastidor del remolque o de una carga que lo sustituya y el eje longitudinal del falso bastidor al cual están unidos el eje o los ejes.
- 2.5.2.4. «Mecanismo de dirección adicional»: un sistema, independiente del sistema de dirección principal, mediante el cual se puede influir selectivamente en el ángulo de dirección de uno o varios ejes del sistema de dirección para realizar maniobras.
- 2.5.2.5. «Mecanismo de dirección totalmente asistida»: un mecanismo en el que las fuerzas de dirección proceden exclusivamente de uno o varios suministros de energía.
- 2.5.3. Según la disposición de las ruedas directrices, pueden distinguirse los tipos de mecanismos de dirección siguientes:
- 2.5.3.1. el «mecanismo de dirección con ruedas directrices delanteras», en el cual únicamente las ruedas del eje o los ejes delanteros son directrices; estas incluyen todas las ruedas que se giran en la misma dirección;
- 2.5.3.2. el «mecanismo de dirección con ruedas directrices traseras», en el que únicamente las ruedas del eje o los ejes traseros son directrices; estas incluyen todas las ruedas que se giran en la misma dirección;
- 2.5.3.3. el «mecanismo de dirección con ruedas directrices multiejes», en el que las ruedas de uno o varios de los ejes delanteros y traseros son directrices;
- 2.5.3.3.1. el «mecanismo de dirección con todas las ruedas directrices», en el que todas las ruedas son directrices;
- 2.5.3.3.2. el «mecanismo de dirección con bastidor articulado», en el que el movimiento de unas piezas del bastidor en relación con otras está producido directamente por las fuerzas de dirección.
- 2.6. Tipos de transmisión de dirección
- Dependiendo del modo en que se transmitan las fuerzas de dirección, pueden distinguirse los tipos de transmisión de dirección que se exponen a continuación.
- 2.6.1. «Transmisión de dirección puramente mecánica»: transmisión de dirección en la cual las fuerzas de dirección se transmiten únicamente por medios mecánicos.
- 2.6.2. «Transmisión de dirección puramente hidráulica»: transmisión de dirección en la cual las fuerzas de dirección se transmiten, en algún lugar de la transmisión, únicamente por medios hidráulicos.
- 2.6.3. «Transmisión de dirección puramente eléctrica»: transmisión de dirección en la cual las fuerzas de dirección se transmiten, en algún lugar de la transmisión, únicamente por medios eléctricos.
- 2.6.4. «Transmisión de dirección mixta»: transmisión de dirección en la cual una parte de las fuerzas de dirección se transmiten por uno de los medios mencionados anteriormente y la otra parte, por otro. No obstante, cuando la parte mecánica de la transmisión sirva únicamente para indicar la posición y sea demasiado débil para transmitir la suma total de las fuerzas de dirección, se considerará que este mecanismo es una transmisión de dirección puramente hidráulica o puramente eléctrica.
- 2.7. «Línea eléctrica de control»: la conexión eléctrica que proporciona la función de control de la dirección al remolque. Está compuesta por el cableado y el conector eléctricos e incluye las piezas necesarias para la comunicación de datos y la alimentación eléctrica que requiere la transmisión de control del remolque.

3. SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN
 - 3.1. La solicitud de homologación de un tipo de vehículo por lo que respecta al mecanismo de dirección deberá ser presentada por el fabricante del vehículo o por su representante debidamente acreditado.
 - 3.2. Irá acompañada de los documentos, por triplicado, que se mencionan a continuación, así como de los elementos siguientes:
 - 3.2.1. una descripción del tipo de vehículo con respecto a los aspectos mencionados en el punto 2.2; deberá especificarse el tipo de vehículo;
 - 3.2.2. una breve descripción del mecanismo de dirección acompañada de un diagrama de dicho mecanismo en su conjunto, que muestre la ubicación en el vehículo de los distintos dispositivos que influyan en la dirección;
 - 3.2.3. en el caso de los sistemas de dirección totalmente asistida y los sistemas a los que les es aplicable el anexo 6 del presente Reglamento, una descripción general del sistema en la que se indique su filosofía y los procedimientos a prueba de fallos, las redundancias y los sistemas de aviso necesarios para garantizar su funcionamiento seguro en el vehículo.

Las fichas técnicas necesarias relativas a dichos sistemas se pondrán a disposición para que puedan ser debatidas con la autoridad de homologación de tipo o el servicio técnico. Dicho examen tendrá carácter confidencial.
 - 3.3. Se facilitará al servicio técnico encargado de llevar a cabo los ensayos de homologación un vehículo representativo del tipo cuya homologación se solicite.
4. HOMOLOGACIÓN
 - 4.1. Si el vehículo presentado para su homologación con arreglo al presente Reglamento satisface todos los requisitos pertinentes establecidos en este, se concederá la homologación de dicho tipo de vehículo por lo que respecta al mecanismo de dirección.
 - 4.1.1. Antes de conceder la homologación de tipo, la autoridad de homologación verificará que existen las disposiciones adecuadas para garantizar el control eficaz de la conformidad de la producción, según se establece en el apartado 7 del presente Reglamento.
 - 4.2. Se asignará un número de homologación a cada tipo homologado. Los dos primeros dígitos (actualmente 02) indicarán la serie de enmiendas que incorporan las últimas enmiendas técnicas importantes introducidas en el Reglamento en el momento de expedirse la homologación. Una misma Parte Contratante no asignará este número a otro tipo de vehículo ni al mismo tipo de vehículo presentado con un mecanismo de dirección distinto del descrito en los documentos exigidos en el apartado 3.
 - 4.3. La concesión, extensión o denegación de la homologación de un tipo de vehículo con arreglo al presente Reglamento se comunicará a las Partes del Acuerdo de 1958 que apliquen dicho Reglamento por medio de un formulario que se ajuste al modelo que figura en su anexo 1.
 - 4.4. En todo vehículo que se ajuste a un tipo de vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento se colocará, de manera visible y en un lugar fácilmente accesible especificado en el formulario de homologación, una marca de homologación internacional consistente en:
 - 4.4.1. un círculo en torno a la letra mayúscula «E» seguida del número distintivo del país que ha concedido la homologación ⁽¹⁾;
 - 4.4.2. el número del presente Reglamento, seguido de la letra «R», un guion y el número de homologación a la derecha del círculo establecido en el punto 4.4.1.
 - 4.5. Si el vehículo es conforme con un tipo de vehículo homologado de acuerdo con uno o varios reglamentos anejos al Acuerdo en el país que ha concedido la homologación con arreglo al presente Reglamento, no será necesario repetir el símbolo prescrito en el punto 4.4.1. En ese caso, el Reglamento, los números de homologación y los símbolos adicionales de todos los Reglamentos con arreglo a los cuales se haya concedido la homologación en el país que la haya concedido de conformidad con el presente Reglamento se colocarán en columnas verticales a la derecha del símbolo prescrito en el punto 4.4.1.
 - 4.6. La marca de homologación deberá ser claramente legible e indeleble.
 - 4.7. La marca de homologación se pondrá en la placa de datos del vehículo colocada por el fabricante, o cerca de esta.
 - 4.8. El anexo 2 del presente Reglamento proporciona ejemplos de marcas de homologación.

⁽¹⁾ Los números distintivos de las Partes Contratantes del Acuerdo de 1958 se reproducen en el anexo 3 de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 6, anexo 3, www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html

5. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN
- 5.1. Disposiciones generales
- 5.1.1. El sistema de dirección garantizará una conducción fácil y segura del vehículo hasta su velocidad máxima nominal o, en el caso de un remolque, su velocidad máxima técnicamente permitida. Tendrá tendencia a volver a centrarse por sí mismo cuando sea sometido a ensayo según lo dispuesto en el punto 6.2 con el mecanismo de dirección intacto. El vehículo cumplirá los requisitos del punto 6.2 cuando se trate de un vehículo de motor y los del punto 6.3 cuando se trate de un remolque. Si el vehículo está equipado con un mecanismo de dirección auxiliar, cumplirá también los requisitos del anexo 4. Los remolques equipados con transmisión de dirección hidráulica cumplirán también lo dispuesto en el anexo 5.
- 5.1.2. El vehículo deberá poder circular a lo largo de un tramo de carretera recto sin que el conductor deba hacer una corrección inusual de la dirección y sin que el mecanismo de dirección vibre anormalmente a la velocidad máxima por construcción.
- 5.1.3. La orientación del mando de dirección corresponderá al cambio de dirección que se pretenda dar al vehículo, y existirá una relación continua entre la desviación del mando de dirección y el ángulo de giro. Estos requisitos no serán aplicables a los sistemas que incorporen una función de dirección de accionamiento automático o una función correctora de la dirección, ni a los MDA.
- Estos requisitos podrían no ser necesariamente aplicables en el caso de la dirección totalmente asistida cuando el vehículo esté parado, durante maniobras a baja velocidad, hasta un máximo de 15km/h, y cuando el sistema no reciba energía.
- 5.1.4. El mecanismo de dirección estará diseñado, construido e instalado de forma que pueda soportar las tensiones del funcionamiento normal del vehículo o de una combinación de vehículos. El ángulo de giro máximo no estará limitado por ninguna pieza de la transmisión de dirección, a menos que así se haya previsto en el diseño. Salvo que se haya especificado lo contrario, a los efectos del presente Reglamento, se supondrá que no puede producirse más de un fallo al mismo tiempo en el mecanismo de dirección y que dos ejes en un mismo *bogie* constituyen un único eje.
- 5.1.5. La eficacia del mecanismo de dirección, incluidas las líneas eléctricas de control, no se verá afectada negativamente por campos magnéticos o eléctricos. El cumplimiento de esta condición deberá demostrarse mediante el cumplimiento de los requisitos técnicos y la observación de las disposiciones transitorias del Reglamento n.º 10 de las Naciones Unidas, aplicando:
- a) la serie 03 de enmiendas, en el caso de vehículos sin sistema de acoplamiento para cargar el sistema de almacenamiento de energía eléctrica recargable (baterías de tracción);
 - b) la serie 04 de enmiendas, en el caso de vehículos con sistema de acoplamiento para cargar el sistema de almacenamiento de energía eléctrica recargable (baterías de tracción).
- 5.1.6. Los sistemas avanzados de dirección con asistencia al conductor solo se homologarán con arreglo al presente Reglamento cuando esta función no afecte en modo alguno al funcionamiento del sistema básico de dirección. Además, deberán diseñarse de tal modo que el conductor pueda, en todo momento, anular esta función mediante una acción deliberada.
- 5.1.6.1. Los sistemas con FCD deberán cumplir los requisitos del anexo 6.
- 5.1.6.1.1. Toda intervención de la FCD será indicada inmediatamente al conductor por medio de una señal de aviso óptica de al menos un segundo de duración, o el tiempo que dure la intervención si es superior a un segundo.
- En caso de intervención de una FCD controlada por un sistema de control electrónico de la estabilidad (CEE) o una función de estabilidad del vehículo, según lo especificado en el Reglamento pertinente de las Naciones Unidas (Reglamentos n.ºs 13, 13-H o 140 de las Naciones Unidas), podrá utilizarse el testigo parpadeante del CEE, que indica la intervención del CEE el tiempo que esta dure, como alternativa a la señal de aviso óptica indicada anteriormente.
- 5.1.6.1.2. En el caso de una intervención de la FCD basada en la evaluación de la presencia y posición de las marcas del carril o de sus límites, se aplicarán además las disposiciones siguientes:
- 5.1.6.1.2.1. En el caso de una intervención de más de:
- a) 10 s para vehículos de las categorías M₁ y N₁, o
 - b) 30 s para vehículos de las categorías M₂, M₃, N₂ y N₃,
- se emitirá una señal de aviso acústica hasta el final de la intervención.

- 5.1.6.1.2.2. En caso de dos o más las intervenciones consecutivas en un intervalo móvil de 180 segundos y a falta de una acción sobre la dirección por parte del conductor durante la intervención, el sistema emitirá una señal de aviso acústica durante la segunda intervención y las eventuales intervenciones siguientes en un intervalo móvil de 180 segundos. A partir de la tercera intervención (y en las intervenciones sucesivas) la señal de aviso acústica continuará durante al menos 10 segundos más que la señal de aviso anterior.
- 5.1.6.1.3. El esfuerzo sobre el mando de dirección necesario para anular el control direccional ejercido por el sistema no deberá ser superior a 50 N en todas las operaciones de la FCD.
- 5.1.6.1.4. Los requisitos establecidos en los puntos 5.1.6.1.1, 5.1.6.1.2 y 5.1.6.1.3 para la FCD, que dependen de la evaluación de la presencia y localización de las marcas del carril o límites del carril se someterán a ensayo de conformidad con el ensayo o los ensayos pertinentes del vehículo especificados en el anexo 8 del presente Reglamento.
- 5.1.6.2. Los vehículos equipados con una FDE deberán cumplir los requisitos siguientes.
- Los sistemas FDE deberán cumplir los requisitos del anexo 6.
- 5.1.6.2.1. Toda FDE iniciará una intervención únicamente en los casos en que se detecte un riesgo de colisión.
- 5.1.6.2.2. Todo vehículo dotado de una FDE estará equipado con medios de vigilancia del entorno de conducción (por ejemplo, las marcas del carril, el borde de la carretera, otros usuarios de la carretera) de acuerdo con el caso de uso especificado. Estos medios deberán vigilar el entorno de conducción siempre que la FDE esté activa.
- 5.1.6.2.3. Una maniobra iniciada por una FDE destinada a evitar una colisión no podrá hacer que el vehículo se salga de la carretera.
- 5.1.6.2.3.1. En el caso de una intervención de una FDE en una carretera o un carril delimitado por marcas en uno o ambos lados, una maniobra iniciada por la FDE destinada a evitar una colisión no podrá hacer que el vehículo cruce la marca del carril. No obstante, si la intervención se inicia durante un cambio de carril efectuado por el conductor o durante un desvío involuntario hacia el carril adyacente, el sistema podrá volver a dirigir el vehículo hacia el carril de circulación original.
- 5.1.6.2.3.2. En ausencia de marcas del carril a uno o ambos lados del vehículo, se permitirá una sola intervención de la FDE, siempre que no provoque un desplazamiento lateral del vehículo superior a 0,75 m en una dirección en la que no haya marca del carril. El desplazamiento lateral durante la maniobra automática destinada a evitar una colisión se determinará utilizando un punto fijo en la parte delantera del vehículo al inicio y al término de la intervención de la FDE.
- 5.1.6.2.4. La intervención de la FDE no podrá hacer que el vehículo choque contra otro usuario de la carretera ⁽¹⁾.
- 5.1.6.2.5. El fabricante demostrará durante la homologación de tipo, a satisfacción del servicio técnico, qué medios de vigilancia del entorno de conducción están instalados en el vehículo para dar cumplimiento a las disposiciones de punto 5.1.6.2.
- 5.1.6.2.6. Toda intervención de la FDE se indicará al conductor mediante una señal de aviso óptica y una señal de aviso acústica o táctil, a más tardar, al inicio de la intervención de la FDE.
- A tal fin, las señales adecuadas de otros sistemas de aviso (por ejemplo, detección de ángulo muerto, aviso de salida de carril o aviso de colisión frontal) se considerarán suficientes para cumplir los requisitos relativos a las señales ópticas, acústicas o táctiles respectivas mencionadas anteriormente.
- 5.1.6.2.7. Los fallos de sistema se indicarán al conductor mediante una señal de aviso óptica. No obstante, cuando el sistema se desactive manualmente, podrá suprimirse el modo de indicación de fallo.
- 5.1.6.2.8. El esfuerzo sobre el mando de dirección necesario para anular el control direccional ejercido por el sistema no deberá ser superior a 50 N.
- 5.1.6.2.9. El vehículo se someterá a ensayo de acuerdo con los ensayos pertinentes de vehículos especificados en el anexo 8 del presente Reglamento de las Naciones Unidas.

⁽¹⁾ Mientras no se hayan acordado procedimientos de ensayo uniformes, el fabricante proporcionará al servicio técnico documentación y pruebas que demuestren el cumplimiento de la presente disposición. El servicio técnico y el fabricante del vehículo debatirán y acordarán dicha información.

5.1.6.2.10. Datos de la información del sistema

Se facilitarán los datos siguientes, junto con la documentación requerida en el anexo 6 del presente Reglamento de las Naciones Unidas, al servicio técnico en el momento de la homologación de tipo:

- a) el caso o los casos de uso en los cuales la FDE está diseñada para funcionar [entre los casos de la letra a), incisos i), ii) y iii), y la letra b), especificados en la definición de la FDE del punto 2.3.4.3];
- b) las condiciones en las que el sistema está activo, por ejemplo, en el intervalo de velocidades del vehículo $V_{\text{smáx}} - V_{\text{smín}}$;
- c) cómo detecta la FDE un riesgo de colisión;
- d) la descripción de los medios para detectar el entorno de conducción;
- e) cómo desactivar/reactivar la función;
- f) cómo se garantiza que la fuerza de invalidación no supera el límite de 50 N.

5.1.7. Los vehículos tractores equipados con una conexión para el suministro de energía eléctrica al sistema de dirección del remolque y los remolques que utilicen energía eléctrica procedente del vehículo tractor para alimentar sus sistemas de dirección deberán cumplir los requisitos pertinentes del anexo 7.

5.1.8. Transmisión de dirección

5.1.8.1. Los dispositivos de ajuste de la geometría de la dirección serán tales que, tras el ajuste, pueda establecerse una conexión efectiva entre los elementos ajustables mediante los mecanismos de bloqueo adecuados.

5.1.8.2. Las transmisiones de dirección que puedan desconectarse para adaptarse a diferentes configuraciones de un vehículo (semirremolques extensibles, por ejemplo) incluirán mecanismos de bloqueo que garanticen la recolocación efectiva de los diversos elementos. Cuando el bloqueo sea automático, habrá un dispositivo de seguridad adicional que se accionará manualmente.

5.1.9. Ruedas directrices

Las ruedas traseras no serán las únicas ruedas directrices. Este requisito no es aplicable a los semirremolques.

5.1.10. Suministro de energía

Podrá utilizarse el mismo suministro de energía para el mecanismo de dirección y para otros sistemas. No obstante, en caso de fallo en cualquier sistema que comparta el mismo suministro de energía, la dirección estará garantizada de acuerdo con las condiciones de fallo pertinentes que se exponen en el punto 5.3.

5.1.11. Sistemas de control

Se aplicarán los requisitos del anexo 6 a los aspectos relativos a la seguridad de los sistemas electrónicos de control del vehículo que proporcionen la transmisión de control de la función de dirección, o formen parte de ella, incluidos los sistemas avanzados de dirección con asistencia al conductor. No obstante, los sistemas o funciones que utilicen el sistema de dirección como medio para lograr un objetivo de un nivel superior solo estarán sujetos al anexo 6 en la medida en que tengan un efecto directo en el sistema de dirección. Si esos sistemas están disponibles, no se desactivarán durante los ensayos de homologación de tipo del sistema de dirección.

5.2. Disposiciones especiales relativas a los remolques

5.2.1. Los remolques (a excepción de los semirremolques y los remolques de eje central) que tengan más de un eje con ruedas directrices y los semirremolques y remolques de eje central que tengan por lo menos un eje con ruedas directrices deberán cumplir las condiciones enunciadas en el punto 6.3. No obstante, en el caso de los remolques provistos de un mecanismo de autodirección, no será necesario realizar el ensayo establecido en el punto 6.3 cuando la relación de las cargas entre los ejes no directores y los ejes autodirigidos sea igual o superior a 1,6 en todas las condiciones de carga.

Sin embargo, en el caso de los remolques provistos de un mecanismo de autodirección, la relación de las cargas entre los ejes no directores o directores articulados y los ejes directores de fricción deberá ser, como mínimo, de 1 en todas las condiciones de carga.

5.2.2. Si el vehículo tractor de una combinación de vehículos circula en línea recta, el remolque y el vehículo tractor deberán mantenerse alineados. Si la alineación no se mantiene automáticamente, el remolque deberá estar equipado con un dispositivo de ajuste adecuado que la mantenga.

- 5.3. Disposiciones relativas a fallos y rendimiento
- 5.3.1. Generalidades
- 5.3.1.1. A los efectos del presente Reglamento, se considerará que las ruedas directrices, el mando de dirección y todas las piezas mecánicas de la transmisión de dirección no serán susceptibles de romperse si tienen amplias dimensiones, son fácilmente accesibles con fines de mantenimiento y reúnen características de seguridad equivalentes, como mínimo, a las prescritas para otros componentes esenciales del vehículo (por ejemplo, el sistema de frenado). Toda pieza cuyo fallo pueda ocasionar la pérdida de control del vehículo deberá estar fabricada en metal o en un material de características equivalentes y no deberá ser sometida a ninguna deformación importante durante el funcionamiento normal del mecanismo de dirección.
- 5.3.1.2. Los requisitos establecidos en los puntos 5.1.2, 5.1.3 y 6.2.1 deberán cumplirse también con un fallo en el mecanismo de dirección, siempre que el vehículo pueda conducirse a las velocidades exigidas en los puntos respectivos.
- En este caso no se aplicará el punto 5.1.3 a los sistemas de dirección totalmente asistida cuando el vehículo esté parado.
- 5.3.1.3. Todo fallo en una transmisión, a excepción de las puramente mecánicas, deberá señalarse claramente al conductor del vehículo según lo establecido en el punto 5.4. Cuando se produzca un fallo, será admisible una variación de la relación media de la dirección, siempre que el esfuerzo de dirección no sobrepase los valores indicados en el punto 6.2.6.
- 5.3.1.4. En caso de que el sistema de frenado del vehículo utilice la misma fuente de energía que el sistema de dirección y se produzca un fallo en esta fuente de energía, tendrá prioridad el sistema de dirección, que deberá poder cumplir los requisitos de los puntos 5.3.2 y 5.3.3, según proceda. Además, la eficacia del frenado en la primera utilización posterior no disminuirá por debajo de la prescrita para el freno de servicio, según se establece en el punto 2 del anexo 3 del presente Reglamento.
- 5.3.1.5. En caso de que el sistema de frenado del vehículo y el sistema de dirección utilicen el mismo suministro de energía y se produzca un fallo en él, el sistema de dirección tendrá prioridad y deberá poder cumplir los requisitos de los puntos 5.3.2 y 5.3.3, según proceda. Además, la eficacia del frenado en la primera utilización posterior deberá cumplir las disposiciones del punto 3 del anexo 3 del presente Reglamento.
- 5.3.1.6. Los requisitos de eficacia de frenado indicados en los puntos 5.3.1.4 y 5.3.1.5 no serán aplicables si, en ausencia de toda reserva de energía, el sistema de frenado permite alcanzar, con el mando del freno de servicio, el requisito de seguridad aplicable a un sistema de frenado secundario mencionado en:
- el punto 2.2 del anexo 3 del Reglamento n.º 13-H de las Naciones Unidas (en el caso de los vehículos M_1 y N_1)
 - el punto 2.2 del anexo 4 del Reglamento n.º 13 de las Naciones Unidas (en el caso de los vehículos M_2 , M_3 y N).
- 5.3.1.7. En el caso de los remolques se cumplirán también los requisitos de los puntos 5.2.2 y 6.3.4.1 si se produce un fallo en el sistema de dirección.
- 5.3.2. Sistemas de dirección asistida
- 5.3.2.1. Si se para el motor o falla una pieza de la transmisión, a excepción de las enumeradas en el punto 5.3.1.1, no se producirán cambios inmediatos en el ángulo de giro. Siempre que se pueda conducir el vehículo a una velocidad superior a 10 km/h, deberán cumplirse los requisitos establecidos en el apartado 6 relativos a un sistema averiado.
- 5.3.3. Sistemas de dirección totalmente asistida
- 5.3.3.1. El sistema estará diseñado de tal modo que sea imposible conducir el vehículo indefinidamente a velocidades superiores a 10 km/h cuando exista un fallo que requiera la activación de la señal de aviso a la que se hace referencia en el punto 5.4.2.1.1.
- 5.3.3.2. En caso de fallo en la transmisión de control, salvo en las piezas enumeradas en el punto 5.1.4, seguirá siendo posible dirigir el vehículo cumpliendo los criterios de rendimiento establecidos en el apartado 6 para el sistema de dirección intacto.
- 5.3.3.3. En caso de fallo en la fuente de energía de la transmisión de control, será posible realizar al menos veinticuatro maniobras en forma de ocho, en las que cada bucle de la cifra tenga 40 m de diámetro, a una velocidad de 10 km/h y cumpliendo los criterios de rendimiento establecidos en el apartado 6 para un sistema intacto. Las maniobras del ensayo se iniciarán con el nivel de almacenamiento de energía indicado en el punto 5.3.3.5.

- 5.3.3.4. En caso de fallo en la transmisión de energía, salvo en las piezas enumeradas en el punto 5.3.1.1, no se producirán cambios inmediatos en el ángulo de giro. Siempre que pueda conducirse el vehículo a una velocidad superior a 10 km/h, se cumplirán los requisitos del apartado 6 relativos al sistema averiado una vez completadas al menos veinticinco maniobras en forma de ocho a una velocidad mínima de 10 km/h, en las que cada bucle de la cifra tenga 40 m de diámetro.

Las maniobras del ensayo se iniciarán con el nivel de almacenamiento de energía indicado en el punto 5.3.3.5.

- 5.3.3.5. El nivel de energía que deberá utilizarse para los ensayos a los que se hace referencia en los puntos 5.3.3.3 y 5.3.3.4 corresponderá al nivel de almacenamiento de energía al que se indique al conductor la existencia de un fallo.

En el caso de los sistemas de alimentación eléctrica sujetos a lo dispuesto en el anexo 6, este nivel será el del peor supuesto posible indicado por el fabricante en la documentación presentada en relación con el anexo 6 y tendrá en cuenta los efectos, por ejemplo, de la temperatura y el envejecimiento en el rendimiento de la batería.

- 5.4. Señales de aviso

- 5.4.1. Disposiciones generales

- 5.4.1.1. Todo fallo que afecte negativamente a la función de dirección y que no sea de carácter mecánico deberá ser señalado claramente al conductor del vehículo.

No obstante los requisitos del punto 5.1.2, la aplicación deliberada de una vibración en el sistema de dirección podrá utilizarse como indicador adicional de un estado defectuoso de este sistema.

En el caso de un vehículo de motor, el aumento del esfuerzo sobre el mando de dirección se considerará una señal de aviso; en el caso de un remolque, se permitirá un indicador mecánico.

- 5.4.1.2. Las señales de aviso ópticas deberán ser visibles incluso de día y distinguirse de otras alertas; el funcionamiento satisfactorio de las señales deberá ser fácilmente verificable por el conductor desde su asiento; el fallo de un componente de los dispositivos de aviso no deberá tener como consecuencia una pérdida de rendimiento del sistema de frenado.

- 5.4.1.3. Las señales de aviso acústico consistirán en una señal sonora continua o intermitente o en información vocal. Cuando se utilice información vocal, el fabricante se asegurará de que la alerta se hace en la lengua o las lenguas del mercado en el que se venda el vehículo.

El conductor deberá poder reconocer fácilmente las señales de aviso acústicas.

- 5.4.1.4. Si se utiliza la misma fuente de energía para alimentar el sistema de dirección y otros sistemas, el conductor recibirá una señal acústica u óptica cuando la reserva de energía o fluido caiga hasta un nivel que pueda provocar un aumento del esfuerzo de dirección. Este aviso puede combinarse con un dispositivo destinado a advertir del fallo de los frenos si el sistema de frenado utiliza la misma fuente de energía. El conductor deberá poder comprobar fácilmente el funcionamiento satisfactorio del dispositivo de aviso.

- 5.4.2. Disposiciones especiales relativas a los mecanismos de dirección totalmente asistida

- 5.4.2.1. Los vehículos de motor deberán poder emitir las siguientes señales de aviso de fallos y defectos en la dirección:

- 5.4.2.1.1. una señal de aviso roja, que indique los fallos definidos en el punto 5.3.1.3 en el mecanismo de dirección principal;

- 5.4.2.1.2. cuando proceda, una señal de aviso amarilla, que indique la existencia de un defecto detectado eléctricamente en el mecanismo de dirección que no sea indicado por la señal de aviso roja.

- 5.4.2.1.3. Si se utiliza un símbolo, este se ajustará al símbolo J 04, número de registro ISO/IEC 7000-2441, según se define en la norma ISO 2575:2000.

- 5.4.2.1.4. Las señales de aviso mencionadas anteriormente se encenderán al suministrar energía al equipo eléctrico del vehículo (y el sistema de dirección). Cuando el vehículo esté parado, antes de apagar la señal el sistema de dirección comprobará la ausencia de todo fallo o defecto especificado.

Los fallos o defectos especificados, que deberían activar las señales de aviso mencionadas anteriormente, pero que no se detectan cuando el vehículo está parado, deberán almacenarse al ser detectados y mostrarse al arrancar el motor, así como en todo momento en que el interruptor de contacto (arranque) esté en la posición de «encendido» (marcha), mientras persista el fallo o el defecto.

5.4.3. En el caso de que esté en funcionamiento un mecanismo de dirección adicional y/o el ángulo de giro generado por dicho mecanismo no haya vuelto a la posición normal de conducción, el conductor deberá recibir una señal de aviso.

5.5. Disposiciones relativas a la inspección técnica periódica del mecanismo de dirección

5.5.1. En la medida de lo posible, y siempre que así lo acuerden el fabricante del vehículo y la autoridad de homologación de tipo, el mecanismo de dirección y su instalación se diseñarán de tal modo que pueda verificarse su funcionamiento sin necesidad de desmontarlo, en caso necesario con instrumentos de medición, métodos o equipos de ensayo de uso común.

5.5.2. Deberá ser posible verificar de una manera sencilla el correcto funcionamiento de los sistemas electrónicos que controlen la dirección. Si se necesita información especial, esta deberá estar libremente disponible.

5.5.2.1. En el momento de la homologación de tipo, se hará una descripción confidencial de los medios de protección implementados contra una modificación simple no autorizada del funcionamiento de los medios de verificación elegidos por el fabricante (por ejemplo, la señal de aviso).

Como opción alternativa, este requisito de protección se considerará cumplido si se dispone de un medio secundario de comprobación del correcto funcionamiento.

5.6. Disposiciones sobre las FDAA

Toda FDAA deberá cumplir los requisitos del anexo 6.

5.6.1. Disposiciones especiales sobre las FDAA de categoría A

Toda FDAA de categoría A deberá cumplir los requisitos indicados a continuación.

5.6.1.1. Generalidades

5.6.1.1.1. El sistema solo funcionará hasta los 10 km/h (con una tolerancia de + 2 km/h).

5.6.1.1.2. El sistema estará activo únicamente después de una acción deliberada del conductor si se cumplen las condiciones de funcionamiento del sistema (funcionan adecuadamente todas las funciones asociadas, tales como los frenos, el acelerador, la dirección o la cámara/el radar/el lidar).

5.6.1.1.3. El conductor deberá poder desactivar el sistema en todo momento.

5.6.1.1.4. Si el sistema incluye el control del acelerador y/o del frenado, el vehículo estará equipado con un medio de detección de obstáculos (por ejemplo, vehículos o peatones) en la zona de maniobra que lo detenga inmediatamente para evitar una colisión ⁽¹⁾.

5.6.1.1.5. Cada vez que el sistema entre en modo operativo, se indicará al conductor. Toda interrupción del control dará lugar a un aviso al conductor, breve pero distintivo, mediante una señal de aviso óptica acompañada de una señal de aviso acústica o de una señal de aviso táctil (excepto en el caso de la señal en el mando de dirección durante las maniobras de estacionamiento).

Respecto a los ECR, los requisitos de aviso al conductor indicados anteriormente se cumplirán mediante una señal de aviso óptica, como mínimo en el dispositivo de control remoto.

⁽¹⁾ Mientras no se hayan acordado procedimientos de ensayo uniformes, el fabricante proporcionará al servicio técnico documentación y pruebas que demuestren el cumplimiento de estas disposiciones. El servicio técnico y el fabricante del vehículo debatirán y acordarán dicha información.

- 5.6.1.2. Disposiciones adicionales respecto a los ECR
- 5.6.1.2.1. El conductor iniciará la maniobra de estacionamiento, pero esta estará controlada por el sistema. No será posible influir directamente en el ángulo de giro ni el valor de la aceleración y la desaceleración mediante el dispositivo de control remoto.
- 5.6.1.2.2. Durante la maniobra de estacionamiento será necesario un accionamiento continuo del dispositivo de control remoto por parte del conductor.
- 5.6.1.2.3. Si se interrumpe el accionamiento continuo, la distancia entre el vehículo y el dispositivo de control remoto supera el alcance máximo especificado del ECR ($S_{\text{ECRmáx}}$) o se pierde la señal entre el dispositivo de control remoto y el vehículo, este se detendrá inmediatamente.
- 5.6.1.2.4. Si se abre una puerta o el maletero del vehículo durante la maniobra de estacionamiento, el vehículo se detendrá inmediatamente.
- 5.6.1.2.5. Si el vehículo ha alcanzado su posición final de estacionamiento, ya sea de forma automática o mediante la confirmación del conductor, y el interruptor de arranque/marcha se encuentra en la posición «apagado», se accionará automáticamente el sistema de freno de estacionamiento.
- 5.6.1.2.6. La función de ECR evitará que el vehículo salga rodando en todo momento en el que este se pare durante una maniobra de estacionamiento.
- 5.6.1.2.7. El alcance máximo especificado del ECR no excederá de 6 m.
- 5.6.1.2.8. El sistema estará diseñado de manera que esté protegido contra la activación o el funcionamiento no autorizado del ECR y contra las intervenciones en el sistema.
- 5.6.1.3. Datos de la información del sistema
- 5.6.1.3.1. Se facilitarán los datos siguientes, junto con la documentación requerida en el anexo 6 del presente Reglamento, al servicio técnico en el momento de la homologación de tipo:
- 5.6.1.3.1.1. el valor del alcance máximo especificado del ECR ($S_{\text{ECRmáx}}$);
- 5.6.1.3.1.2. las condiciones en las que puede ser activado el sistema, es decir, cuando se cumplen las condiciones de funcionamiento del sistema;
- 5.6.1.3.1.3. el fabricante deberá explicar a las autoridades técnicas cómo está protegido el sistema ECR contra la activación no autorizada.
- 5.6.2. Disposiciones especiales sobre las FDAA de categoría B1
- Toda FDAA de categoría B1 deberá cumplir los requisitos indicados a continuación.
- 5.6.2.1. Generalidades
- 5.6.2.1.1. El sistema activado garantizará en todo momento, dentro de las condiciones límite, que el vehículo no cruza las marcas del carril de aceleración lateral a una velocidad inferior a la aceleración lateral máxima $ay_{\text{smáx}}$ especificada por el fabricante del vehículo.
- El sistema podrá superar el valor $ay_{\text{smáx}}$ especificado en un máximo de $0,3 \text{ m/s}^2$, mientras no supere el valor máximo especificado en el punto 5.6.2.1.3 del presente Reglamento.
- 5.6.2.1.2. El vehículo dispondrá de un medio para que el conductor active (modo de espera) y desactive (modo apagado) el sistema. El conductor deberá poder desactivar el sistema en todo momento mediante una sola acción. Después de esta acción, el sistema solo podrá activarse de nuevo mediante una acción deliberada del conductor.
- 5.6.2.1.3. El sistema estará diseñado de tal manera que se suprima toda intervención excesiva del mando de dirección para garantizar la operatividad de la dirección por parte del conductor y evitar un comportamiento inesperado del vehículo durante su funcionamiento. A tal fin, deberán cumplirse los requisitos siguientes:
- a) el esfuerzo sobre el mando de dirección necesario para anular el control direccional ejercido por el sistema no deberá ser superior a 50 N;

- b) la aceleración lateral máxima especificada $a_{y_{smáx}}$ deberá situarse dentro de los límites definidos en el cuadro siguiente:

Cuadro 1

En el caso de los vehículos de las categorías M_1 y N_1

Intervalo de velocidades	10-60 km/h	> 60-100 km/h	> 100-130 km/h	> 130 km/h
Valor máximo de la aceleración lateral máxima especificada	3 m/s ²	3 m/s ²	3 m/s ²	3 m/s ²
Valor mínimo de la aceleración lateral máxima especificada	0 m/s ²	0,5 m/s ²	0,8 m/s ²	0,3 m/s ²

En el caso de los vehículos de las categorías M_2 , M_3 , N_2 y N_3

Intervalo de velocidades	10-30 km/h	> 30-60 km/h	> 60 km/h	
Valor máximo de la aceleración lateral máxima especificada	2,5 m/s ²	2,5 m/s ²	2,5 m/s ²	
Valor mínimo de la aceleración lateral máxima especificada	0 m/s ²	0,3 m/s ²	0,5 m/s ²	

- c) la media móvil en medio segundo de la sacudida (*jerk*) lateral generada por el sistema no excederá de 5 m/s³.

5.6.2.1.4. Los requisitos establecidos en los puntos 5.6.2.1.1 y 5.6.2.1.3 del presente Reglamento se someterán a ensayo de conformidad con los ensayos del vehículo especificados en el anexo 8 del presente Reglamento.

5.6.2.2. Funcionamiento de las FDAA de categoría B1

5.6.2.2.1. Si el dispositivo está activo el conductor recibirá una señal óptica.

5.6.2.2.2. Cuando el sistema esté en modo de espera el conductor recibirá una señal óptica.

5.6.2.2.3. Cuando el sistema alcance las condiciones límite establecidas en el punto 5.6.2.3.1.1 del presente Reglamento (por ejemplo, la aceleración lateral máxima especificada $a_{y_{smáx}}$) y el conductor no actúe sobre el mando de dirección y uno de los neumáticos delanteros del vehículo empiece a cruzar la marca del carril, el sistema seguirá ofreciendo asistencia e informará claramente al conductor de esta situación del sistema mediante una señal de aviso óptica y, además, una señal de aviso acústica o táctil.

Respecto a los vehículos de las categorías M_2 , M_3 , N_2 y N_3 , los requisitos de aviso indicados anteriormente se considerarán cumplidos si el vehículo está equipado con un sistema de aviso de salida de carril (SAAC) que cumpla los requisitos técnicos del Reglamento n.º 130 de las Naciones Unidas.

5.6.2.2.4. Los fallos de sistema se indicarán al conductor mediante una señal de aviso óptica. No obstante, cuando el conductor desactive el sistema manualmente, podrá suprimirse la indicación del fallo.

5.6.2.2.5. Cuando el sistema esté activo y se encuentre en el intervalo de velocidades de 10 km/h (o $V_{smín}$ si es superior a 10 km/h) a $V_{smáx}$, proporcionará un medio para detectar si el conductor tiene agarrado el mando de dirección.

Si tras un período no superior a quince segundos el conductor no tiene agarrado el mando de dirección, se emitirá una señal de aviso óptica. Esta señal podrá ser la misma que la especificada más adelante en este apartado.

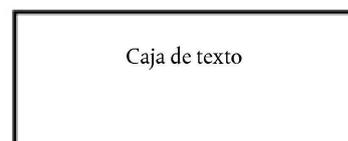
La señal de aviso óptica indicará al conductor que coloque sus manos sobre el mando de dirección. Consistirá en información gráfica en la que figuren las manos y el mando de dirección y podrá ir acompañada de texto explicativo adicional o símbolos de aviso (véanse los ejemplos a continuación):



Ejemplo 1



Ejemplo 2



Si tras un período no superior a treinta segundos el conductor no tiene agarrado el mando de dirección, al menos las manos o el mando de dirección de la información gráfica facilitada como señal de aviso óptica se iluminarán en rojo y se emitirá una señal de aviso acústica.

Las señales de aviso estarán activas hasta que el conductor agarre el mando de dirección, o hasta que el sistema sea desactivado de forma manual o de forma automática.

El sistema se desactivará automáticamente en un plazo de treinta segundos a partir del comienzo de la señal de aviso acústica. Tras la desactivación del sistema se informará claramente al conductor sobre la situación del sistema mediante una señal de emergencia acústica, distinta de la señal de aviso acústica anterior, que durará un mínimo de cinco segundos o hasta que el conductor vuelva a agarrar el mando de dirección.

Se verificará el cumplimiento de los requisitos indicados anteriormente mediante los ensayos pertinentes de vehículos especificados en el anexo 8 del presente Reglamento.

5.6.2.2.6. Salvo especificación en contrario, las señales ópticas descritas en el punto 5.6.2.2 serán todas distintas las unas de las otras (por ejemplo, símbolos, colores, intermitencias y textos diferentes).

5.6.2.3. Datos de la información del sistema

5.6.2.3.1. Se facilitarán los datos siguientes, junto con la documentación requerida en el anexo 6 del presente Reglamento, al servicio técnico en el momento de la homologación de tipo:

5.6.2.3.1.1. las condiciones en las que puede ser activado el sistema y los límites de funcionamiento (condiciones límite); el fabricante proporcionará los valores de $V_{smáx}$, $V_{smín}$ y $ay_{smáx}$ respecto a cada intervalo de velocidades, tal como se indican en el cuadro del punto 5.6.2.1.3 del presente Reglamento;

5.6.2.3.1.2. la información sobre la forma en que el sistema detecta que el conductor tiene agarrado el mando de dirección.

5.6.3. (Reservado para las FDAA de categoría B2)

5.6.4. Disposiciones especiales sobre las FDAA de categoría C

Los vehículos equipados con una FDAA de categoría C deberán cumplir los requisitos siguientes.

5.6.4.1. Generalidades

5.6.4.1.1. Un vehículo equipado con una FDAA de categoría C deberá estar equipado también con una FDAA de categoría B1 que cumpla los requisitos del presente Reglamento de las Naciones Unidas.

5.6.4.1.2. Cuando se active (modo de espera) la FDAA de categoría C, la FDAA de categoría B1 tendrá como objetivo centrar el vehículo en el carril.

Esto se demostrará al servicio técnico durante la homologación de tipo.

5.6.4.2. Activación/desactivación del sistema FDAA de categoría C

5.6.4.2.1. La situación por defecto del sistema será la de apagado al inicio de cada nuevo ciclo de encendido/marcha del motor.

Este requisito no se aplicará cuando se inicie automáticamente un nuevo ciclo de encendido/marcha del motor, por ejemplo, al utilizar un sistema de parada y arranque.

5.6.4.2.2. El vehículo dispondrá de un medio para que el conductor active (modo de espera) y desactive (modo apagado) el sistema. Podrán utilizarse los mismos medios que para una FDAA de categoría B1.

5.6.4.2.3. El sistema solo se activará (modo de espera) tras una acción deliberada del conductor.

La activación por el conductor solo será posible en carreteras en las que esté prohibida la circulación de peatones y ciclistas y cuyo diseño incluya una separación física del tráfico en sentidos opuestos y al menos dos carriles en el sentido en el que circulan los vehículos. Estas condiciones estarán garantizadas, como mínimo, por dos medios independientes.

En el caso de una transición de un tipo de carretera con una clasificación que permita una FDAA de categoría C a un tipo de carretera en la que no esté permitida dicha FDAA, el sistema se desactivará automáticamente.

- 5.6.4.2.4. El conductor deberá poder desactivar el sistema (modo apagado) en todo momento mediante una sola acción. A raíz de esta acción, el sistema solo podrá reactivarse (modo de espera) mediante una acción deliberada del conductor.
- 5.6.4.2.5. No obstante los requisitos anteriores, deberá ser posible realizar los ensayos correspondientes del anexo 8 del presente Reglamento de las Naciones Unidas en una pista de ensayo.
- 5.6.4.3. Anulación
- Una acción del conductor sobre le mando de dirección anulará la acción del sistema sobre la dirección. El esfuerzo sobre el mando de dirección necesario para anular el control direccional ejercido por el sistema no deberá ser superior a 50 N.
- El sistema podrá permanecer activado (modo de espera) siempre que el conductor tenga prioridad durante el período de anulación.
- 5.6.4.4. Aceleración lateral
- La aceleración lateral inducida por el sistema durante la maniobra de cambio de carril:
- a) no será superior a 1 m/s², además de la aceleración lateral generada por la curvatura del carril, y
- b) no tendrá como consecuencia que la aceleración lateral total del vehículo supere los valores máximos indicados en los cuadros del punto 5.6.2.1.3.
- La media móvil en medio segundo de la sacudida (*jerk*) lateral generada por el sistema no excederá de 5 m/s³.
- 5.6.4.5. Interfaz persona-máquina (IPM)
- 5.6.4.5.1. Salvo que se especifique lo contrario, las señales ópticas descritas en el punto 5.6.4.5 podrán distinguirse fácilmente las unas de las otras (por ejemplo, símbolos, colores, intermitencias y textos diferentes).
- 5.6.4.5.2. Cuando el sistema esté en modo de espera (preparado para intervenir) el conductor recibirá una señal óptica.
- 5.6.4.5.3. El conductor recibirá una señal óptica en el transcurso del procedimiento de cambio de carril.
- 5.6.4.5.4. Cuando se suprima el procedimiento de cambio de carril, de conformidad con el punto 5.6.4.6.8, el sistema informará claramente al conductor sobre la situación del sistema mediante una señal óptica y, además, una señal de aviso acústica o táctil. Si el conductor inicia la supresión, será suficiente un aviso óptico.
- 5.6.4.5.5. Los fallos de sistema se indicarán inmediatamente al conductor mediante una señal de aviso óptica. No obstante, si el conductor desactiva el sistema manualmente, podrá suprimirse el modo de indicación de fallo.
- Si se produce un fallo del sistema durante una maniobra de cambio de carril, el fallo se señalará al conductor mediante un aviso óptico y un aviso acústico o táctil.
- 5.6.4.5.6. El sistema dispondrá de un medio para detectar si el conductor tiene agarrado el mando de dirección y le avisará de conformidad con la estrategia de aviso indicada a continuación.
- Si a los tres segundos, como máximo, del inicio del procedimiento de cambio de carril, el conductor no tiene agarrado el mando de dirección, se emitirá una señal de aviso óptica. Esta señal podrá ser la misma que la especificada en el punto 5.6.2.2.5.
- La señal de aviso estará activa hasta que el conductor agarre el mando de dirección, o hasta que el sistema sea desactivado de forma manual o automática.
- 5.6.4.6. Procedimiento de cambio de carril
- 5.6.4.6.1. El inicio de un procedimiento de cambio de carril por una FDAA de categoría C solo será posible si ya está activa una FDAA de categoría B1.
- 5.6.4.6.2. El procedimiento de cambio de carril exige la activación manual por parte del conductor del indicador de dirección del lado del carril al que hace el cambio, y dicho procedimiento se iniciará inmediatamente después.

- 5.6.4.6.3. Cuando se inicie el procedimiento de cambio de carril, se suspenderá la FDAA de categoría B1 y la FDAA de categoría C continuará la función de mantenimiento del carril de la FDAA de categoría B1 hasta que se inicie la maniobra de cambio de carril.
- 5.6.4.6.4. El movimiento lateral del vehículo hacia el carril de destino no empezará hasta transcurrido un segundo tras inicio del procedimiento de cambio de carril. Además, el movimiento lateral de aproximación a la marca del carril y el movimiento lateral necesario para completar la maniobra de cambio de carril se llevarán a cabo en un movimiento continuo.
- La maniobra de cambio de carril no se iniciará antes de un período de 3,0 segundos ni después de un período de 5,0 segundos tras la acción deliberada del conductor descrita en el punto 5.6.4.6.2.
- 5.6.4.6.5. La maniobra de cambio de carril deberá completarse en menos de:
- 5 segundos en el caso de los vehículos de las categorías M₁ y N₁;
 - 10 segundos en el caso de los vehículos de las categorías M₂, M₃, N₂ y N₃.
- 5.6.4.6.6. Una vez completada la maniobra de cambio de carril, se reanudará automáticamente la función de mantenimiento del carril de la FDAA de categoría B1.
- 5.6.4.6.7. El indicador de dirección permanecerá activo durante todo el período de la maniobra de cambio de carril y el sistema lo desactivará como máximo 0,5 segundos después de la reanudación de la función de mantenimiento del carril de la FDAA de categoría B1 descrita en el punto 5.6.4.6.6.
- 5.6.4.6.8. Supresión del procedimiento de cambio de carril
- 5.6.4.6.8.1. El sistema suprimirá automáticamente el procedimiento de cambio de carril si se produce al menos una de las situaciones siguientes antes del comienzo de la maniobra de cambio de carril:
- el sistema detecta una situación crítica (tal como se define en el punto 5.6.4.7);
 - el sistema es anulado o apagado por el conductor;
 - el sistema alcanza sus límites (por ejemplo, dejan de detectarse las marcas del carril);
 - el sistema ha detectado que el conductor no tiene agarrado el mando de dirección al inicio de la maniobra de cambio de carril;
 - el conductor desactiva manualmente las luces indicadoras de dirección;
 - la maniobra de cambio de carril no se ha iniciado en los 5,0 segundos posteriores a la acción deliberada del conductor descrita en el punto 5.6.4.6.2;
 - el movimiento lateral descrito en el punto 5.6.4.6.4 no es continuo.
- 5.6.4.6.8.2. El conductor deberá poder desactivar manualmente el procedimiento de cambio de carril en todo momento utilizando el mando manual del indicador de dirección.
- 5.6.4.7. Situación crítica

La situación se considera crítica cuando, en el momento en el que se inicia la maniobra de cambio de carril, un vehículo que se aproxima en el carril de destino tiene que desacelerar más de 3 m/s², 0,4 segundos después del inicio de la maniobra de cambio de carril, para garantizar que la distancia entre ambos vehículos no sea nunca inferior a la que el vehículo del carril de destino recorre en 1 segundo.

La distancia crítica resultante al inicio de la maniobra de cambio de carril se calculará mediante la fórmula siguiente:

$$S_{\text{crítica}} = (v_{\text{tra}} - v_{\text{FDAA}}) * t_B + (v_{\text{tra}} - v_{\text{FDAA}})^2 / (2 * a) + v_{\text{FDAA}} * t_G$$

Donde:

- v_{tra} es la velocidad real del vehículo que se aproxima o 130 km/h si el vehículo circula a más velocidad
- v_{FDAA} es la velocidad real del vehículo con la FDAA
- a = 3 m/s² (desaceleración del vehículo que se aproxima)
- t_B = 0,4 s (tiempo transcurrido después del inicio de la maniobra de cambio de carril hasta que empieza la desaceleración del vehículo que se aproxima)
- t_G = 1 s (espacio que queda entre los vehículos después de la desaceleración del vehículo que se aproxima).

5.6.4.8. Distancia mínima y velocidad de funcionamiento mínima

5.6.4.8.1. La FDAA de categoría C deberá ser capaz de detectar los vehículos que se aproximen por detrás en un carril adyacente a una distancia S_{tra} , tal como se especifica a continuación:

La distancia mínima S_{tra} será declarada por el fabricante del vehículo. El valor declarado no será inferior a 55 m.

La distancia declarada se someterá al ensayo pertinente especificado en el anexo 8, utilizando un vehículo de motor de dos ruedas de categoría L₃ como vehículo que se aproxima.

La velocidad de funcionamiento mínima $V_{smín}$ hasta la que se permite que la FDAA de categoría C efectúe una maniobra de cambio de carril se calculará a partir de la distancia mínima S_{tra} utilizando la fórmula siguiente:

$$V_{smín} = a * (t_B - t_G) + V_{app} - \sqrt{a^2 * (t_B - t_G)^2 - 2 * a * (V_{app} * t_G - S_{rear})}$$

Donde:

S_{tra} es la distancia mínima declarada por el fabricante en [m];

V_{apr} = 36,1 m/s (la velocidad real del vehículo que se aproxima es de 130 km/h, es decir, 36,1 m/s);

a = 3 m/s² (desaceleración del vehículo que se aproxima);

t_B = 0,4 s (tiempo transcurrido desde el inicio de la maniobra hasta que empieza la desaceleración del vehículo que se aproxima);

t_G = 1 s (espacio que queda entre los vehículos después de la desaceleración del vehículo que se aproxima);

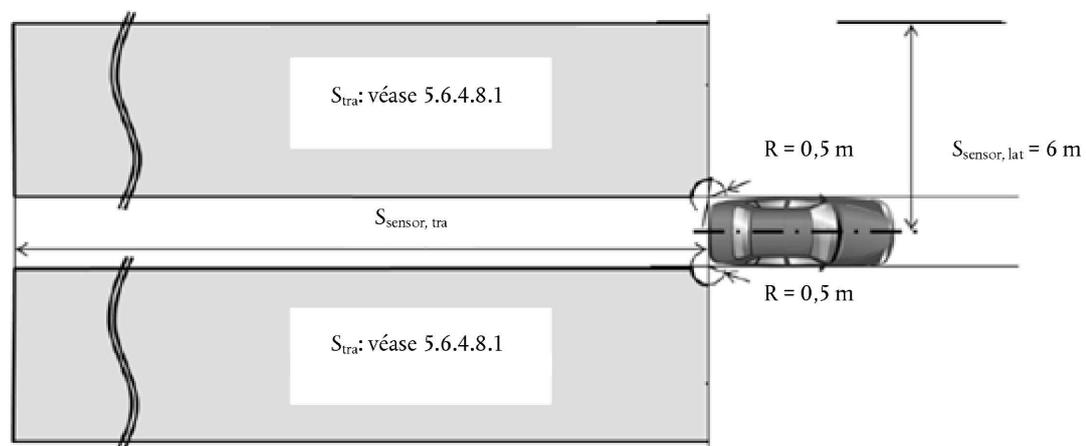
$V_{smín}$ en [m/s] es la velocidad de activación mínima resultante de la FDAA de categoría C.

Si el vehículo es utilizado en un país con un límite de velocidad máxima general inferior a 130 km/h, podrá utilizarse ese límite como alternativa para V_{apr} en la fórmula anterior para calcular la velocidad de activación mínima $V_{smín}$. En ese caso, el vehículo estará equipado con un medio de detección del país por el que circula y dispondrá de información sobre el límite de velocidad máxima general de ese país.

No obstante los requisitos indicados anteriormente en este punto, está permitido que la FDAA de categoría C realice maniobras de cambio de carril a velocidades inferiores a la $V_{smín}$ calculada si se cumplen las condiciones siguientes:

- el sistema ha detectado otro vehículo en el carril adyacente, al que está previsto cambiar, a una distancia inferior a S_{tra} ; y
- la situación no se considera crítica con arreglo al punto 5.6.4.7 (por ejemplo, con pequeñas diferencias de velocidad y $V_{apr} < 130$ km/h);
- el valor declarado de S_{tra} es superior al valor calculado de $S_{crítica}$ indicado en el punto 5.6.4.7.

5.6.4.8.2. La zona de detección del sistema del vehículo al nivel del suelo será, como mínimo, la indicada en la figura siguiente.



5.6.4.8.3. Después de cada nuevo ciclo de arranque/marcha del motor del vehículo (excepto si se realiza de forma automática, por ejemplo al utilizar los sistemas de parada y arranque), la función de la FDAA de categoría C no podrá efectuar una maniobra de cambio de carril hasta que el sistema haya detectado, al menos una vez, un objeto en movimiento a una distancia superior a la distancia mínima S_{tra} declarada por el fabricante en el punto 5.6.4.8.1.

- 5.6.4.8.4. La FDAA de categoría C deberá poder detectar la ceguera del sensor (por ejemplo, debido a la acumulación de suciedad, hielo o nieve). Si se detecta la mencionada ceguera, se impedirá que la FDAA de categoría C efectúe una maniobra de cambio de carril. La situación del sistema deberá indicarse al conductor, a más tardar, en el momento del inicio del procedimiento de cambio de carril. Podrá utilizarse el mismo aviso que el especificado en el punto 5.6.4.5.5 (sistema de aviso de fallo).
- 5.6.4.9. Datos de la información del sistema
- 5.6.4.9.1. Se facilitarán los datos siguientes, junto con la documentación requerida en el anexo 6 del presente Reglamento de las Naciones Unidas, al servicio técnico en el momento de la homologación de tipo:
- 5.6.4.9.1.1. las condiciones en las que puede ser activado el sistema y los límites de funcionamiento (condiciones límite); el fabricante proporcionará los valores de $V_{smáx}$, $V_{smín}$ y $ay_{smáx}$ respecto a cada intervalo de velocidad, tal como se mencionan en el cuadro del punto 5.6.2.1.3 del presente Reglamento de las Naciones Unidas;
- 5.6.4.9.1.2. la información sobre la forma en que el sistema detecta que el conductor tiene agarrado el mando de dirección;
- 5.6.4.9.1.3. los medios de anulación y de supresión o cancelación;
- 5.6.4.9.1.4. la información sobre cómo comprobar la situación de la señal de aviso de fallo y la confirmación del rendimiento de la FDAA en relación con la versión válida del *software* mediante una interfaz de comunicación electrónica ⁽¹⁾;
- 5.6.4.9.1.5. Documentación sobre qué versión del *software* del sistema relacionado con el rendimiento de la FDAA es válida. Dicha documentación se actualizará cada vez que se modifique una versión del *software* ⁽¹⁾.
- 5.6.4.9.1.6. la información sobre el radio de detección del sensor durante el ciclo de vida; el radio de detección del sensor se especificará de tal manera que el deterioro del sensor no afecte al cumplimiento de las disposiciones de los puntos 5.6.4.8.3 y 5.6.4.8.4 del presente Reglamento de las Naciones Unidas.
- 5.6.4.10. El vehículo con la FDAA de categoría C se someterá a ensayo de acuerdo con los ensayos pertinentes de vehículos especificados en el anexo 8 del presente Reglamento de las Naciones Unidas. Respecto a situaciones de conducción no cubiertas por los ensayos del anexo 8, el fabricante del vehículo demostrará el funcionamiento seguro de la FDAA sobre la base del anexo 6 del presente Reglamento de las Naciones Unidas.
6. DISPOSICIONES RELATIVAS A LOS ENSAYOS
- 6.1. Disposiciones generales
- 6.1.1. Los ensayos se efectuarán sobre una superficie plana con una buena adherencia.
- 6.1.2. Durante los ensayos, el vehículo estará cargado con su masa máxima técnicamente admisible y se aplicará la carga máxima técnicamente admisible sobre su(s) eje(s) director(es).
- En el caso de ejes equipados con un MDA, el ensayo se repetirá con el vehículo cargado con su correspondiente masa máxima técnicamente admisible y el eje equipado con el MDA cargado con su correspondiente masa máxima admisible.
- 6.1.3. Antes de que comience el ensayo, la presión de los neumáticos será la prescrita por el fabricante para la masa especificada en el punto 6.1.2 con el vehículo parado.
- 6.1.4. En el caso de los sistemas cuyo suministro de energía esté compuesto total o parcialmente por energía eléctrica, todos los ensayos de rendimiento se llevarán a cabo en condiciones de carga eléctrica real o simulada de todos los sistemas o componentes de sistemas esenciales que compartan el mismo suministro de energía. Entre los sistemas esenciales se incluirán, como mínimo, los sistemas de alumbrado, los limpia-parabrisas y los sistemas de gestión del motor y de frenado.
- 6.2. Disposiciones relativas a los vehículos de motor
- 6.2.1. El vehículo deberá poder salir de una curva de un radio de 50 m tomando una tangente sin vibraciones anormales del mecanismo de dirección a la velocidad siguiente:
- Vehículos de la categoría M_1 : 50 km/h;
- Vehículos de las categorías M_2 , M_3 , N_1 , N_2 y N_3 : 40 km/h o la velocidad máxima nominal si esta es inferior.

⁽¹⁾ Este punto será revisado una vez que el Grupo de estudio sobre ciberseguridad y cuestiones de transmisión inalámbrica (TF CS/OTA), responsable ante el Grupo de trabajo informal sobre sistemas de transporte inteligentes/conducción autónoma del Foro Mundial para la Armonización de los Reglamentos sobre Vehículos (WP.29), haya concluido sus trabajos sobre las medidas para la identificación del *software*, y, en caso necesario, se modificará en consecuencia.

- 6.2.2. Cuando el vehículo describa un círculo con las ruedas directrices aproximadamente semigiradas, a una velocidad mínima constante de 10 km/h, el círculo descrito seguirá siendo el mismo o aumentará cuando se suelte el mando de dirección.
- 6.2.3. En la medición del esfuerzo sobre el mando de dirección, no se tendrán en cuenta las fuerzas ejercidas durante menos de 0,2 segundos.
- 6.2.4. Medición del esfuerzo sobre el mando de dirección en los vehículos de motor con el mecanismo de dirección intacto
- 6.2.4.1. El vehículo pasará de una trayectoria en línea recta a una trayectoria en espiral a una velocidad de 10 km/h. Se medirá el esfuerzo sobre el mando de dirección en su radio nominal hasta que la posición de dicho mando corresponda al radio de giro indicado en el cuadro que figura más adelante para la categoría específica de vehículo con el mecanismo de dirección intacto. Se realizará una maniobra de dirección hacia la derecha y otra hacia la izquierda.
- 6.2.4.2. El tiempo máximo permitido de respuesta de la dirección y el esfuerzo máximo permitido sobre el mando de dirección con el mecanismo de dirección intacto serán los indicados en el cuadro que figura más adelante para cada categoría de vehículo.
- 6.2.5. Medición del esfuerzo sobre el mando de dirección en los vehículos de motor con un fallo en el mecanismo de dirección.
- 6.2.5.1. Se repetirá el ensayo descrito en el punto 6.2.4 con un fallo en el mecanismo de dirección. Se medirá el esfuerzo sobre el mando de dirección hasta que la posición de dicho mando corresponda a la del radio de giro indicado en el cuadro que figura más adelante para la categoría específica de vehículo con un fallo en el mecanismo de dirección.
- 6.2.5.2. El tiempo máximo permitido de respuesta de la dirección y el esfuerzo máximo permitido sobre el mando de dirección con un fallo en el mecanismo de dirección serán los indicados en el cuadro siguiente para cada categoría de vehículo.

Cuadro 2

Requisitos relativos al esfuerzo sobre el mando de dirección

Categoría de vehículos	INTACTO			CON UN FALLO		
	Esfuerzo máximo (daN)	Tiempo (s)	Radio de giro (m)	Esfuerzo máximo (daN)	Tiempo (s)	Radio de giro (m)
M ₁	15	4	12	30	4	20
M ₂	15	4	12	30	4	20
M ₃	20	4	12 (**)	45 (*)	6	20
N ₁	20	4	12	30	4	20
N ₂	25	4	12	40	4	20
N ₃	20	4	12 (**)	45 (*)	6	20

(*) 50 para los vehículos rígidos con dos o más ejes directores, excluyendo los mecanismos de autodirección,
 (**) o giro a tope si no se puede lograr un radio de 12 m

- 6.3. Disposiciones relativas a los remolques
- 6.3.1. El remolque deberá circular sin desviarse excesivamente y sin que su mecanismo de dirección vibre de forma anormal cuando el vehículo tractor circule en línea recta sobre una carretera plana y horizontal a una velocidad de 80 km/h, o a la velocidad máxima técnicamente admisible indicada por el fabricante del remolque si fuese inferior a 80 km/h.
- 6.3.2. Con el vehículo tractor y el remolque siguiendo una curva constante correspondiente a un círculo de 25 m de radio (véase el punto 2.4.6) a una velocidad constante de 5 km/h, se medirá el círculo descrito por el borde trasero exterior del remolque. Esta maniobra se repetirá en las mismas condiciones, pero a una velocidad de 25 km/h \pm 1 km/h. Durante estas maniobras, el borde trasero exterior del remolque que se desplaza a una velocidad de 25 km/h \pm 1 km/h no deberá salirse en más de 0,7 m del círculo trazado en la maniobra realizada a una velocidad constante de 5 km/h.

- 6.3.3. Ningún punto del remolque deberá rebasar en más de 0,5 m la tangente de un círculo de 25 m de radio, cuando el vehículo tractor abandone la trayectoria circular especificada en el punto 6.3.2 siguiendo la tangente a una velocidad de 25 km/h. Este requisito deberá respetarse desde el punto en el que la tangente entra en contacto con el círculo hasta un punto situado a 40 m siguiendo la tangente. A partir de este punto, el remolque deberá cumplir las condiciones enunciadas en el punto 6.3.1.
- 6.3.4. Se medirá el área anular cubierta por la combinación del vehículo tractor y el remolque con el sistema de dirección intacto, circulando a 5 km/h como máximo en un círculo de radio constante, con el borde exterior delantero del vehículo tractor describiendo un radio de 0,67 m multiplicado por la longitud de la combinación de los vehículos, pero en ningún caso inferior a 12,5 m.
- 6.3.4.1. En el caso de que, con un fallo en el sistema de dirección, la anchura anular cubierta sea $> 8,3$ m, el resultado no deberá suponer un incremento de más del 15 % respecto al valor correspondiente medido con el sistema de dirección intacto. No habrá ningún incremento del radio exterior de la anchura anular cubierta.
- 6.3.5. Los ensayos descritos en los puntos 6.3.2, 6.3.3 y 6.3.4 se llevarán a cabo tanto en el sentido de las agujas del reloj como en el sentido contrario.

7. CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

Los procedimientos de conformidad de la producción se ajustarán a los establecidos en el anexo 1 del Acuerdo de 1958 (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.3) y cumplirán los requisitos que se exponen a continuación.

- 7.1. El titular de la homologación deberá garantizar que los resultados de los ensayos de conformidad de la producción se registren y que los documentos anexados estén disponibles durante un período de tiempo determinado de común acuerdo con la autoridad de homologación de tipo o el servicio técnico. Dicho período no será superior a diez años a partir del momento en que se produzca el cese definitivo de la producción.
- 7.2. La autoridad de homologación de tipo que haya concedido la homologación de tipo o su servicio técnico podrán verificar en cualquier momento los métodos de control de la conformidad aplicados en cada instalación de producción. Estas verificaciones se realizarán normalmente cada dos años.

8. SANCIONES POR LA FALTA DE CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

- 8.1. La homologación concedida con respecto a un tipo de vehículo con arreglo al presente Reglamento podrá retirarse si no se cumple el requisito establecido en el punto 7.1, o si los vehículos de la muestra no cumplen los requisitos del apartado 6 del presente Reglamento.
- 8.2. Si una Parte Contratante del Acuerdo que aplique el presente Reglamento retira una homologación que había concedido anteriormente, deberá informar de ello inmediatamente a las demás Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento mediante un formulario de comunicación conforme al modelo del anexo 1 del presente Reglamento.

9. MODIFICACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN DEL TIPO DE VEHÍCULO

- 9.1. Toda modificación del tipo de vehículo deberá notificarse a la autoridad de homologación de tipo que concedió la homologación. Dicha autoridad podrá entonces:
- 9.1.1. considerar que las modificaciones probablemente no tendrán consecuencias negativas apreciables y que, en cualquier caso, el vehículo sigue cumpliendo los requisitos; o
- 9.1.2. exigir un nuevo informe de ensayo al servicio técnico responsable de la realización de los ensayos.
- 9.2. La confirmación, la extensión o la denegación de la homologación, con indicación de las modificaciones, se comunicará a las Partes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento mediante el procedimiento especificado en el punto 4.3.
- 9.3. La autoridad de homologación de tipo que expida la extensión de la homologación asignará un número de serie a dicha extensión e informará de ello a las demás Partes del Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento por medio de un formulario de comunicación conforme al modelo que figura en el anexo 1 del presente Reglamento.

10. CESE DEFINITIVO DE LA PRODUCCIÓN

Si el titular de la homologación deja por completo de fabricar un tipo de vehículo homologado de acuerdo con el presente Reglamento, informará de ello a la autoridad de homologación de tipo que haya concedido la homologación. Tras la recepción de la correspondiente comunicación, dicha autoridad de homologación de tipo informará a las demás Partes del Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento mediante un formulario de comunicación conforme al modelo del anexo 1 del presente Reglamento.

11. NOMBRES Y DIRECCIONES DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS RESPONSABLES DE REALIZAR LOS ENSAYOS DE HOMOLOGACIÓN Y DE LAS AUTORIDADES DE HOMOLOGACIÓN DE TIPO

Las Partes del Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento comunicarán a la Secretaría de las Naciones Unidas los nombres y las direcciones de los servicios técnicos responsables de la realización de los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo que conceden la homologación y a las que deberán enviarse los certificados de homologación, o de extensión, denegación o retirada de la homologación, expedidos en otros países.
12. DISPOSICIONES TRANSITORIAS
 - 12.1. Disposiciones transitorias aplicables a la serie 02 de enmiendas
 - 12.1.1. Salvo que se especifique lo contrario más adelante, a partir de la fecha oficial de entrada en vigor de la serie 02 de enmiendas, ninguna Parte Contratante que aplique el presente Reglamento de las Naciones Unidas denegará la concesión de homologaciones de tipo de las Naciones Unidas con arreglo al presente Reglamento modificado por la serie 02 de enmiendas, ni se negará a aceptar dichas homologaciones de tipo.
 - 12.1.2. A partir del 1 de abril de 2018, las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento de las Naciones Unidas no estarán obligadas a aceptar homologaciones de tipo de las Naciones Unidas expedidas por primera vez después del 1 de abril de 2018 con arreglo a ninguna serie de enmiendas anterior.
 - 12.1.3. Hasta el 1 de abril de 2021, las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento de las Naciones Unidas seguirán aceptando las homologaciones de tipo de las Naciones Unidas expedidas por primera vez antes del 1 de abril de 2018 con arreglo a la serie anterior (01) de enmiendas del presente Reglamento.
 - 12.1.4. A partir del 1 de abril de 2021, las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento de las Naciones Unidas no estarán obligadas a aceptar homologaciones de tipo de las Naciones Unidas expedidas con arreglo a la serie anterior de enmiendas del presente Reglamento.
 - 12.1.5. Sin perjuicio de lo dispuesto en el punto 12.1.4, las homologaciones de tipo de las Naciones Unidas expedidas con arreglo a series anteriores de enmiendas del Reglamento de las Naciones Unidas que no estén afectadas por la serie 02 de enmiendas seguirán siendo válidas, y las Partes Contratantes que apliquen el Reglamento de las Naciones Unidas seguirán aceptándolas.
 - 12.1.6. Hasta el 1 de abril de 2020, podrán concederse homologaciones de tipo con arreglo a la serie 02 de enmiendas del presente Reglamento de las Naciones Unidas a nuevos tipos de vehículos que no cumplan el requisito del color rojo de la señal de aviso de que el conductor no tiene las manos sobre el mando de dirección, tal como se exige en el punto 5.6.2.2.5, y que tengan elementos de visualización de informaciones múltiples instalados en el cuadro de instrumentos que no puedan emitir señales de aviso de color rojo o solo utilicen testigos independientes.
 - 12.2. Disposiciones transitorias aplicables a la serie 03 de enmiendas
 - 12.2.1. A partir de la fecha oficial de entrada en vigor de la serie 03 de enmiendas, ninguna Parte Contratante que aplique el presente Reglamento de las Naciones Unidas denegará la concesión de homologaciones de tipo de las Naciones Unidas con arreglo a dicho Reglamento modificado por la serie 03 de enmiendas, ni se negará a aceptar dichas homologaciones de tipo.
 - 12.2.2. A partir del 1 de septiembre de 2019, las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento de las Naciones Unidas no estarán obligadas a aceptar homologaciones de tipo de las Naciones Unidas expedidas por primera vez después del 1 de septiembre de 2019 con arreglo a la serie anterior (02) de enmiendas.
 - 12.2.3. A partir del 1 de septiembre de 2021, las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento de las Naciones Unidas seguirán aceptando las homologaciones de tipo de las Naciones Unidas expedidas por primera vez antes del 1 de septiembre de 2019 con arreglo a la serie anterior (02) de enmiendas de dicho Reglamento.
 - 12.2.4. A partir del 1 de septiembre de 2021, las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento de las Naciones Unidas no estarán obligadas a aceptar homologaciones de tipo expedidas con arreglo a la serie anterior de enmiendas de dicho Reglamento.
 - 12.2.5. No obstante lo dispuesto en el punto 12.2.4, las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento de las Naciones Unidas seguirán aceptando las homologaciones de tipo de las Naciones Unidas expedidas con arreglo a una serie anterior de enmiendas de dicho Reglamento en el caso de vehículos a los que no afecten las disposiciones introducidas por la serie 03 de enmiendas.
 - 12.3. Disposiciones generales transitorias
 - 12.3.1. Las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento de las Naciones Unidas no se negarán a expedir homologaciones de tipo de las Naciones Unidas, o extensiones de estas, con arreglo a cualquier serie anterior de enmiendas de dicho Reglamento.

ANEXO 1

COMUNICACIÓN

[formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



emitida por: Nombre de la Administración

.....

.....

.....

relativa a ⁽²⁾: la concesión de la homologación
 la extensión de la homologación
 la denegación de la homologación
 la retirada de la homologación
 el cese definitivo de la producción

de un tipo de vehículo por lo que respecta al mecanismo de dirección con arreglo al Reglamento n.º 79 de las Naciones Unidas

N.º de homologación N.º de extensión:

1. Denominación o marca comercial del vehículo
2. Tipo de vehículo
3. Nombre y dirección del fabricante
4. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante
5. Breve descripción del mecanismo de dirección
- 5.1. Tipo de mecanismo de dirección
- 5.2. Mando de dirección
- 5.3. Transmisión de dirección
- 5.4. Ruedas directrices
- 5.5. Fuente de energía
6. Resultados de los ensayos y características del vehículo
- 6.1. Esfuerzo sobre el mando de dirección requerido para lograr un giro en un círculo de 12 m de radio con un sistema intacto y de 20 m de radio con un sistema averiado
- 6.1.1. En condiciones normales
- 6.1.2. Tras el fallo de equipo especial
- 6.2. Otros ensayos exigidos por el presente Reglamento superados/no superados ⁽²⁾
- 6.3. Se suministró información adecuada con arreglo al anexo 6 en relación con las siguientes piezas del sistema de dirección:
7. Aplicable únicamente a los vehículos tractores
- 7.1. El vehículo tractor dispone/no dispone ⁽²⁾ de un conector eléctrico que cumpla los requisitos pertinentes del anexo 7
- 7.2. La corriente máxima disponible es A ⁽³⁾
8. Aplicable solo a los remolques
- 8.1. El sistema de dirección del remolque cumple las disposiciones pertinentes del anexo 7 del Reglamento n.º 79 de las Naciones Unidas Sí/No ⁽²⁾
- 8.2. La corriente máxima requerida para el sistema de dirección del remolque es A ⁽³⁾
- 8.3. El sistema de dirección del remolque puede/no puede ⁽²⁾ suministrar energía eléctrica al mecanismo auxiliar instalado en el remolque.

9. Vehículo presentado para su homologación el día
10. Servicio técnico responsable de realizar los ensayos de homologación
11. Fecha del informe emitido por dicho servicio
12. Número del informe emitido por dicho servicio
13. Homologación concedida/extendida/denegada/retirada ⁽²⁾
14. Ubicación de la marca de homologación en el vehículo
15. Lugar
16. Fecha
17. Firma
18. Se adjunta a la presente comunicación una lista de los documentos que figuran en el expediente de homologación depositado en el servicio administrativo que ha expedido la homologación y que pueden obtenerse previa petición.

⁽¹⁾ Número distintivo del país que concedió/extendió/denegó/retiró la homologación (véanse las disposiciones sobre homologación del presente Reglamento).

⁽²⁾ Táchese lo que no proceda.

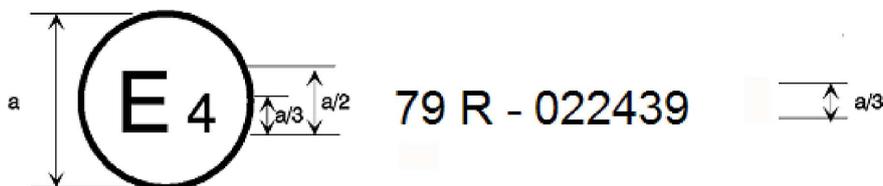
⁽³⁾ Según la definición del fabricante del vehículo (véanse los puntos 2.3 y 3.1 del anexo 7, según proceda).

ANEXO 2

DISPOSICIÓN DE LAS MARCAS DE HOMOLOGACIÓN

MODELO A

(véase el punto 4.4 del presente Reglamento)

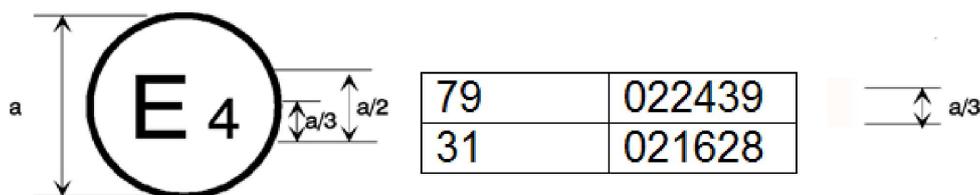


a = 8 mm mín.

Esta marca de homologación colocada en un vehículo indica que el tipo de vehículo en cuestión ha sido homologado, por lo que respecta a su mecanismo de dirección, en los Países Bajos (E 4) con arreglo al Reglamento n.º 79 de las Naciones Unidas, con el número de homologación 022439. El número de homologación indica que la homologación se concedió de acuerdo con los requisitos del Reglamento n.º 79 de las Naciones Unidas con la serie 02 de enmiendas incorporada.

MODELO B

(véase el punto 4.5 del presente Reglamento)



a = 8 mm mín.

Esta marca de homologación colocada en un vehículo indica que el tipo de vehículo ha sido homologado en los Países Bajos (E 4) con arreglo a los Reglamentos n.º 79 y n.º 31 ⁽¹⁾. Los números de homologación indican que, en las fechas en que se concedieron las homologaciones respectivas, el Reglamento n.º 79 de las Naciones Unidas incluía la serie 02 de enmiendas, y el Reglamento n.º 31 de las Naciones Unidas incluía la serie 02 de enmiendas.

⁽¹⁾ El segundo número se ofrece únicamente a modo de ejemplo.

ANEXO 3

Eficacia del frenado en los vehículos que utilizan la misma fuente de energía para alimentar el mecanismo de dirección y el dispositivo de frenado

1. En los ensayos efectuados con arreglo al presente anexo, el vehículo deberá reunir las condiciones que se exponen a continuación.
 - 1.1. El vehículo estará cargado con la masa máxima técnicamente admisible declarada por su fabricante distribuida entre los ejes. Si se ha previsto que la masa pueda repartirse de varias formas sobre los ejes, la distribución de la masa máxima entre estos se hará de tal forma que la masa sobre cada uno de ellos sea proporcional a la masa máxima admisible correspondiente a cada eje. En el caso de los tractores para semirremolques, la masa podrá reubicarse aproximadamente a medio camino entre la posición del pivote de enganche resultante de las condiciones de carga mencionadas anteriormente y la línea central del eje o los ejes traseros.
 - 1.2. Se inflarán los neumáticos a la presión de inflado en frío prescrita para la masa que deban soportar cuando el vehículo esté parado.
 - 1.3. Antes de iniciar los ensayos, los frenos estarán fríos, lo que significa que la temperatura de la superficie de los discos o los tambores exteriores será inferior a 100 °C.
2. En caso de fallo de la fuente de energía, la eficacia del freno de servicio deberá alcanzar, en su primera utilización, los valores indicados en el cuadro siguiente:

Cuadro 1

Categoría		V (km/h)	Frenado de servicio (m/s ²)	F (daN)
M ₁		100	6,43	50
M ₂ y M ₃		60	5,0	70
N ₁ ^(a) ^(b)	(i)	80	5,0	70
	(ii)	100	6,43	50
N ₂ y N ₃		60	5,0	70

^(a) El solicitante deberá elegir la fila (i) o (ii) adecuada, y esta elección se someterá a la aprobación del servicio técnico.

^(b) Información: los valores de la fila (i) son acordes con las disposiciones correspondientes del Reglamento n.o 13 de las Naciones Unidas, y los valores de la fila (ii) son acordes con las disposiciones correspondientes del Reglamento n.o 13-H de las Naciones Unidas.

3. Después de cualquier fallo en el mecanismo de dirección o el suministro de energía, deberá poder obtenerse, tras haber accionado ocho veces a fondo el mando del freno de servicio, es decir, a la novena vez, una eficacia equivalente, como mínimo, a la prescrita para el sistema de freno secundario o de emergencia (véase el cuadro a continuación).

Cuando la eficacia secundaria que implique el uso de energía almacenada se obtenga mediante un mando separado, aún deberá poder obtenerse, tras haber accionado ocho veces a fondo el mando del freno de servicio, es decir, a la novena vez, la eficacia residual (véase el cuadro a continuación).

Cuadro 2

Eficacia secundaria y residual

Categoría		V (km/h)	Frenado secundario (m/s ²)	Frenado residual (m/s ²)
M ₁		100	2,44	—
M ₂ y M ₃		60	2,5	1,5
N ₁ ^(a) ^(b)	(i)	70	2,2	1,3
	(ii)	100	2,44	—

Categoría	V (km/h)	Frenado secundario (m/s ²)	Frenado residual (m/s ²)
N ₂	50	2,2	1,3
N ₃	40	2,2	1,3

(^a) El solicitante deberá elegir la fila (i) o (ii) adecuada, y esta elección se someterá a la aprobación del servicio técnico.

(^b) Información: los valores de la fila (i) son acordes con las disposiciones correspondientes del Reglamento n.º 13 de las Naciones Unidas, y los valores de la fila (ii) son acordes con las disposiciones correspondientes del Reglamento n.º 13-H de las Naciones Unidas.

ANEXO 4

Disposiciones adicionales aplicables a los vehículos equipados con un mecanismo de dirección auxiliar

1. DISPOSICIONES GENERALES

Los vehículos equipados con un mecanismo de dirección auxiliar (MDA) cumplirán también las disposiciones del presente anexo, además de los requisitos establecidos en el cuerpo del presente Reglamento.

2. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

2.1. Transmisión

2.1.1. Transmisiones de dirección mecánicas

Es aplicable el punto 5.3.1.1 del presente Reglamento.

2.1.2. Transmisiones de dirección hidráulicas

Las transmisiones de dirección hidráulicas deberán estar protegidas contra la superación de la presión máxima de servicio autorizada, T.

2.1.3. Transmisiones de dirección eléctricas

Las transmisiones de dirección eléctricas deberán estar protegidas contra un exceso de suministro de energía.

2.1.4. Combinación de transmisiones de dirección

Las combinaciones de transmisiones mecánicas, hidráulicas y eléctricas deberán cumplir los requisitos especificados en los puntos 2.1.1, 2.1.2 y 2.1.3.

2.2. Requisitos de los ensayos relativos a los fallos

2.2.1. El mal funcionamiento o el fallo de cualquiera de las piezas del mecanismo de dirección auxiliar (excepto de las que se considera que no son susceptibles de romperse, como se indica en el punto 5.3.1.1 del presente Reglamento) no darán lugar a un cambio súbito y significativo del comportamiento del vehículo y se seguirán cumpliendo los requisitos del apartado 6 del presente Reglamento. Además, deberá ser posible controlar el vehículo sin necesidad de efectuar ninguna corrección anormal de la dirección. Esto se comprobará mediante los ensayos que se exponen a continuación.

2.2.1.1. Ensayo circular

El vehículo describirá un círculo de ensayo con un radio de «R» m a una velocidad de «v» km/h correspondiente a su categoría y los valores establecidos en el siguiente cuadro:

Categoría del vehículo	R ⁽³⁾	v ⁽¹⁾ ⁽²⁾
M ₁ y N ₁	100	80
M ₂ y N ₂	50	50
M ₃ y N ₃	50	45

(1) Si a esta velocidad especificada el mecanismo de dirección auxiliar se encuentra en una posición de bloqueo mecánico, se modificará la velocidad de ensayo de tal forma que corresponda a la velocidad máxima a la que el sistema funcione. Por velocidad máxima se entiende la velocidad a la que se bloquea el mecanismo de dirección auxiliar menos 5 km/h.

(2) Si las características dimensionales del vehículo entrañan un riesgo de vuelco, el fabricante proporcionará al servicio técnico datos de simulación de comportamiento que demuestren una velocidad máxima menos elevada que sea segura para efectuar el ensayo. El servicio técnico elegirá entonces esta velocidad de ensayo.

(3) Si, debido a la configuración del lugar de ensayo, no pueden respetarse los valores de los radios, los ensayos podrán efectuarse en pistas con otros radios (variación máxima: ± 25 %), siempre que se modifique la velocidad para obtener la aceleración transversal resultante del radio y la velocidad indicados en el cuadro para la categoría específica de vehículo.

El fallo se provocará cuando se haya alcanzado la velocidad de ensayo especificada. El ensayo incluirá la conducción en el sentido de las agujas del reloj y en el sentido contrario.

2.2.1.2. Ensayo en condiciones transitorias

2.2.1.2.1. A la espera de que se acuerden procedimientos de ensayo uniformes, el fabricante del vehículo proporcionará a los servicios técnicos sus procedimientos de ensayo y los resultados correspondientes relativos al comportamiento transitorio del vehículo en caso de fallo.

2.3. Señales de aviso en caso de fallo

2.3.1. Excepto en el caso de las piezas del mecanismo auxiliar de dirección que no se consideran susceptibles de rotura, según lo especificado en el punto 5.3.1.1 del presente Reglamento, el conductor deberá ser avisado claramente de los siguientes fallos del mecanismo auxiliar de dirección:

2.3.1.1. un corte general del mando eléctrico o hidráulico del mecanismo auxiliar de dirección;

2.3.1.2. un fallo del suministro de energía al mecanismo auxiliar de dirección;

2.3.1.3. una ruptura del cableado externo del mando eléctrico, en caso de que exista.

—

ANEXO 5

Disposiciones aplicables a los remolques equipados con una transmisión de dirección hidráulica

1. DISPOSICIONES GENERALES

Además de los requisitos establecidos en el cuerpo del presente Reglamento, los vehículos equipados con una transmisión de dirección hidráulica deberán cumplir también las disposiciones del presente anexo.

2. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

2.1. Eficacia de los conductos hidráulicos y las conexiones flexibles

2.1.1. Los conductos hidráulicos de la transmisión hidráulica deberán poder soportar una presión de rotura equivalente, como mínimo, a cuatro veces la presión de servicio normal máxima (T) especificada por el fabricante del vehículo. Las conexiones flexibles cumplirán las normas ISO 1402:1994, 6605:1986 y 7751:1991.

2.2. Sistemas dependientes del suministro de energía

2.2.1. En estos sistemas, el suministro de energía estará protegido contra todo exceso de presión mediante una válvula limitadora de la presión que actuará a la presión T.

2.3. Protección de la transmisión de dirección

2.3.1. La transmisión de dirección estará protegida contra todo exceso de presión mediante una válvula limitadora de la presión que actuará a una presión comprendida entre 1,1 T y 2,2 T. El valor de la presión de actuación de la válvula limitadora de la presión deberá ser compatible con las características de funcionamiento del sistema de dirección instalado en el vehículo. Este aspecto lo confirmará el fabricante del vehículo en el momento de la homologación de tipo.

ANEXO 6

Requisitos especiales aplicables a los aspectos relativos a la seguridad de los sistemas electrónicos de control

1. GENERALIDADES

En el presente anexo se definen los requisitos especiales de documentación, estrategia sobre fallos y verificación en relación con los aspectos relativos a la seguridad de los sistemas electrónicos de control del vehículo complejos (véase el punto 2.4 más adelante) en lo que atañe al presente Reglamento.

El presente anexo será aplicable también a las funciones relacionadas con la seguridad identificadas en el presente Reglamento de las Naciones Unidas que se controlen mediante sistemas electrónicos (punto 2.3) en lo que atañe al presente Reglamento.

El presente anexo no especifica los criterios de rendimiento relativos al «sistema», sino que se ocupa de la metodología aplicada al proceso de diseño y de la información que debe revelarse al servicio técnico con fines de homologación de tipo.

Esta información mostrará también que el «sistema» cumple, en condiciones sin fallo y con fallo, todos los requisitos de rendimiento pertinentes especificados en otras partes del presente Reglamento de las Naciones Unidas y que está diseñado para funcionar de forma que no genere riesgos de seguridad críticos.

El solicitante (por ejemplo, el fabricante) podrá aportar pruebas de que un mecanismo de dirección auxiliar (en caso de que exista) ha sido evaluado anteriormente en el marco de una homologación con arreglo a los requisitos del anexo 4 del presente Reglamento de las Naciones Unidas (de conformidad con la versión original de dicho Reglamento y sus series 01 o 02 de enmiendas). En este caso, los requisitos del presente anexo no se aplicarán al mecanismo de dirección auxiliar para los fines de una homologación con arreglo a la serie 03 de enmiendas.

2. DEFINICIONES

A los efectos del presente anexo, se aplicarán las definiciones siguientes:

- 2.1. «El sistema»: un sistema electrónico de control o sistema electrónico de control complejo que constituye la transmisión de control, o forma parte de ella, de una función a la que es aplicable el presente Reglamento de las Naciones Unidas. Se refiere también a cualquier otro sistema que entre dentro del ámbito de aplicación del presente Reglamento de las Naciones Unidas, así como a enlaces de transmisión hacia o desde otros sistemas que no entren dentro del ámbito de aplicación del presente Reglamento de las Naciones Unidas, y que actúe sobre una función a la que sea aplicable dicho Reglamento.
- 2.2. «Concepto de seguridad»: una descripción de las medidas integradas en el sistema, por ejemplo en las unidades electrónicas, para velar por la integridad del sistema, garantizando su funcionamiento seguro en condiciones de fallo y de ausencia de fallo, aun en caso de fallo eléctrico. La posibilidad de recurrir a un funcionamiento parcial o incluso a un sistema de reserva para mantener las funciones esenciales del vehículo puede formar parte del concepto de seguridad.
- 2.3. «Sistema electrónico de control»: una combinación de unidades diseñadas para producir conjuntamente la función de control del vehículo declarada por medio del procesamiento de datos electrónicos. Estos sistemas, controlados a menudo mediante *software*, se construyen a partir de componentes funcionales diferenciados, como sensores, unidades electrónicas de control y actuadores, y se conectan mediante enlaces de transmisión. Pueden incluir elementos mecánicos, electroneumáticos o electrohidráulicos.
- 2.4. «Sistema electrónico de control del vehículo complejo»: sistema electrónico de control en el que una función controlada por un sistema electrónico o por el conductor puede ser anulada por un sistema/función electrónico de control de un nivel superior. Una función anulada pasa a formar parte del sistema complejo, al igual que todo sistema/función prevaleciente que entre dentro del ámbito de aplicación del presente Reglamento de las Naciones Unidas. Se incluirán también los enlaces de transmisión hacia y desde sistemas/funciones prevalecientes que no entren dentro del ámbito de aplicación del presente Reglamento de las Naciones Unidas.
- 2.5. Sistema/función «electrónico de control de un nivel superior»: aquel que emplea dispositivos adicionales de procesamiento y/o detección para modificar el comportamiento del vehículo ordenando variaciones de la función o las funciones del sistema de control del vehículo. Esto permite que los sistemas complejos cambien automáticamente sus objetivos en función de una escala de prioridades que depende de las circunstancias detectadas.
- 2.6. «Unidades»: las divisiones más pequeñas de los componentes del sistema que se considerarán en el presente anexo, ya que estas combinaciones de componentes se tratarán como entidades únicas con fines de identificación, análisis o sustitución.

- 2.7. «Enlaces de transmisión»: medios utilizados para interconectar las unidades distribuidas, con el fin de transmitir señales, datos relativos al funcionamiento o un suministro de energía. Este equipo es, por lo general, eléctrico, pero puede ser en parte mecánico, neumático o hidráulico.
- 2.8. «Ámbito de control»: variable de salida que define el ámbito en el cual el sistema puede ejercer su control.
- 2.9. «Límites de funcionamiento efectivo»: los límites físicos externos dentro de los cuales el sistema puede mantener el control.
- 2.10. «Función relacionada con la seguridad»: función del «sistema» que es capaz de cambiar el comportamiento dinámico del vehículo. El «sistema» puede ser capaz de desempeñar más de una función relacionada con la seguridad.

3. DOCUMENTACIÓN

3.1. Requisitos

El fabricante deberá presentar documentación que muestre el diseño básico del «sistema» y los medios por los que se conecta con otros sistemas del vehículo o mediante los cuales controla directamente las variables de salida. Deberán explicarse las funciones del «sistema» y el concepto de seguridad, según estén establecidos por el fabricante. La documentación deberá ser breve, pero aportará pruebas de que en el diseño y el desarrollo se han aprovechado los conocimientos especializados de todos los ámbitos relacionados con el «sistema». De cara a las inspecciones técnicas periódicas, la documentación deberá describir el modo de comprobar el estado de funcionamiento actual del «sistema».

El servicio verificará que la documentación demuestra que el «sistema»:

- a) está diseñado para funcionar, en condiciones de fallo y sin fallo, de tal manera que no genere riesgos de seguridad críticos;
- b) cumple, en condiciones de fallo y sin fallo, todos los requisitos de rendimiento pertinentes especificados en otras partes del presente Reglamento de las Naciones Unidas; y
- c) se desarrolló según el proceso/método de desarrollo declarado por el fabricante.

3.1.1. La documentación deberá estar disponible en dos partes:

- a) La documentación oficial para la homologación, que incluirá el material enumerado en el punto 3 (a excepción del mencionado en el punto 3.4.4) y se facilitará al servicio técnico cuando se presente la solicitud de homologación de tipo. El servicio técnico utilizará esta documentación como referencia de base para el proceso de verificación establecido en el punto 4 del presente anexo. El servicio técnico se asegurará de que esta documentación esté disponible durante un período establecido de acuerdo con la autoridad de homologación. Dicho período durará, como mínimo, diez años a partir del cese definitivo de la producción del vehículo.
- b) El material adicional y los datos de análisis del punto 3.4.4, que conservará el fabricante pero que se presentarán para su inspección en el momento de la homologación de tipo. El fabricante se asegurará de que este material y los datos de análisis estén disponibles durante un período de diez años a partir del cese definitivo de la producción del vehículo.

3.2. Descripción de las funciones del «sistema»

Deberá facilitarse una descripción que ofrezca una explicación simple de todas las funciones de control del «sistema» y de los métodos empleados para alcanzar los objetivos, indicando los mecanismos mediante los cuales se ejerce el control.

Se identificará toda función descrita que pueda ser anulada y se hará una descripción más detallada del cambio de criterio del funcionamiento de la función.

- 3.2.1. Deberá proporcionarse una lista de todas las variables de entrada y detectadas, e indicarse su intervalo de funcionamiento.
- 3.2.2. Deberá facilitarse una lista de todas las variables de salida que estén controladas por el «sistema» e indicarse, en cada caso, si dicho control es directo o se ejerce a través de otro sistema del vehículo. Deberá definirse el intervalo de control (punto 2.7) ejercido sobre cada una de estas variables.
- 3.2.3. Cuando sea pertinente desde el punto de vista del rendimiento del sistema, deberán indicarse los límites de funcionamiento efectivo (punto 2.8).

3.3. Configuración y esquema del sistema

3.3.1. Inventario de componentes

Deberá facilitarse una lista en la que se enumeren todas las unidades del «sistema» y se indique qué otros sistemas del vehículo son necesarios para lograr la función de control de que se trate.

Deberá proporcionarse un esquema que muestre la combinación de estas unidades e ilustre claramente la distribución de los equipos y las interconexiones.

3.3.2. Funciones de las unidades

Se indicará la función de cada unidad del «sistema» y se mostrarán las señales que las vinculen a otras unidades u otros sistemas del vehículo. Esta información podrá suministrarse mediante un diagrama de bloques con etiquetas u otro tipo de esquema, o mediante una descripción acompañada de un diagrama de este tipo.

3.3.3. Interconexiones

Las interconexiones dentro del «sistema» se mostrarán mediante un diagrama de circuitos para los enlaces de transmisión eléctricos, mediante un diagrama de conductos para el mecanismo de transmisión neumático o hidráulico, y mediante un diagrama simplificado para los enlaces mecánicos. Se mostrarán también los enlaces de transmisión hacia y desde otros sistemas.

3.3.4. Flujo de señales, datos de funcionamiento y prioridades

Deberá haber una correspondencia clara entre estos enlaces de transmisión y las señales y/o los datos de funcionamiento transmitidos entre las unidades. Deberán declararse las prioridades de las señales y/o los datos de funcionamiento en los canales de datos multiplexados, siempre que la prioridad pueda afectar al rendimiento o la seguridad por lo que respecta al presente Reglamento de las Naciones Unidas.

3.3.5. Identificación de las unidades

Cada unidad deberá estar identificada de manera clara e inequívoca (por ejemplo, mediante el marcado del *hardware* y el marcado o una salida de *software* para el *software*) para poder asociar el *hardware* a la documentación correspondiente.

Cuando varias funciones se combinen en una única unidad o, de hecho, en un único ordenador, pero en el correspondiente diagrama se muestren en múltiples bloques para mayor claridad y para facilitar su explicación, deberá utilizarse solamente una marca de identificación del *hardware*. Al utilizar esta identificación, el fabricante estará afirmando que el equipo suministrado es conforme con el documento correspondiente.

3.3.5.1. La identificación define la versión de *hardware* y *software* y, en el caso de que esta última cambie de modo que altere la función de la unidad por lo que respecta al presente Reglamento, deberá cambiarse también la identificación.

3.4. Concepto de seguridad del fabricante

3.4.1. El fabricante presentará una declaración en la que afirme que la estrategia elegida para lograr los objetivos del «sistema» no afectará, en ausencia de fallos, al funcionamiento seguro del vehículo.

3.4.2. Por lo que respecta al *software* empleado en el «sistema», se explicará su arquitectura básica y se indicarán los métodos y las herramientas de diseño utilizados. El fabricante presentará pruebas de los medios utilizados para determinar la realización de la lógica del sistema durante el proceso de diseño y de desarrollo.

3.4.3. El fabricante proporcionará al servicio técnico una explicación de las disposiciones de diseño integradas en el «sistema» para garantizar su funcionamiento seguro en condiciones de fallo. Tales disposiciones de diseño en caso de fallo del «sistema» pueden consistir en:

- a) recurrir al funcionamiento con un sistema parcial;
- b) pasar a un sistema de reserva aparte;
- c) suprimir la función de alto nivel.

En caso de fallo deberá advertirse al conductor, por ejemplo mediante una señal de aviso o la aparición de un mensaje. Cuando el conductor no desactive el sistema, por ejemplo girando el interruptor de arranque (marcha) a la posición de «apagado» o desactivando esa función en particular, en el caso de que exista un interruptor especial para ello, la señal de aviso se mantendrá mientras persista la condición de fallo.

3.4.3.1. Si la medida elegida selecciona un modo de funcionamiento de rendimiento parcial en determinadas condiciones de fallo, deberán especificarse dichas condiciones y definirse los límites de eficacia resultantes.

- 3.4.3.2. Si la medida elegida selecciona un medio secundario (de reserva) para lograr el objetivo del sistema de control del vehículo, se explicarán los principios del mecanismo que permite cambiar a dicho medio, la lógica y el nivel de redundancia, así como todas las características de comprobación de reserva incorporadas, y se definirán los límites de la eficacia de reserva resultantes.
- 3.4.3.3. Si la medida elegida selecciona la supresión de la función de nivel superior, deberán inhibirse todas las señales de control de salida asociadas a dicha función, de tal manera que se limiten las perturbaciones de transición.
- 3.4.4. La documentación deberá ir acompañada de un análisis que muestre, en términos generales, cómo se comportará el sistema en caso de que se produzca cualquiera de los peligros o fallos que repercuten en el rendimiento o la seguridad del control del vehículo.

El fabricante establecerá y mantendrá los enfoques analíticos elegidos y los pondrá a disposición del servicio técnico para su inspección en el momento de la homologación de tipo.

El servicio técnico llevará a cabo una evaluación de la aplicación de los enfoques analíticos. La evaluación incluirá:

- a) una inspección del enfoque de seguridad a nivel de concepto (vehículo) con la confirmación de que comprende un análisis de las interacciones con otros sistemas del vehículo; este enfoque se basará en un análisis de peligros/riesgos adecuado para la seguridad del sistema;
- b) una inspección del enfoque de seguridad a nivel de sistema; este enfoque se basará en un análisis modal de fallos y efectos (AMFE), un análisis en forma de árbol de fallos o cualquier otro procedimiento similar que resulte adecuado para las consideraciones relativas a la seguridad del sistema;
- c) una inspección de los planes de validación y los resultados. En esta validación se utilizarán, por ejemplo, ensayos del sistema físico en la realimentación (*Hardware in the Loop*), ensayos de funcionamiento en carretera del vehículo o cualquier otro medio apropiado para la validación.

La evaluación consistirá en controles de peligros y fallos elegidos por el servicio técnico para asegurarse de que la explicación del concepto de seguridad por parte del fabricante resulte comprensible y lógica y que los planes de validación sean adecuados y se hayan completado.

El servicio técnico podrá efectuar o pedir que se efectúen ensayos, según las especificaciones del punto 4, para verificar el concepto de seguridad.

- 3.4.4.1. Esta documentación enumerará los parámetros objeto de seguimiento e indicará, para cada condición de fallo del tipo definido en el punto 3.4.4 del presente anexo, la señal de aviso que deberá recibir el conductor o el personal encargado del mantenimiento o la inspección técnica.
- 3.4.4.2. En esta documentación se describirán las medidas adoptadas para garantizar que el «sistema» no perjudique al funcionamiento seguro del vehículo si el rendimiento de dicho «sistema» resulta afectado por las condiciones ambientales, tales como la situación climática, la temperatura, la exposición al polvo, la exposición al agua o la acumulación de hielo.

4. VERIFICACIÓN Y ENSAYO

- 4.1. El funcionamiento del «sistema», expuesto en los documentos exigidos en el punto 3, deberá someterse a ensayo como se expone a continuación.

4.1.1. Verificación del funcionamiento del «sistema»

El servicio técnico verificará el «sistema» en condiciones de ausencia de fallos poniendo a prueba una serie de funciones seleccionadas entre las declaradas por el fabricante en el punto 3.2.

En el caso de sistemas electrónicos complejos, estos ensayos incluirán situaciones en las que se anula una función declarada.

4.1.2. Verificación del concepto de seguridad del punto 3.4

Se comprobará la reacción del «sistema» bajo la influencia de un fallo en cualquiera de las unidades aplicando las señales de salida correspondientes a unidades eléctricas o elementos mecánicos, con el fin de simular los efectos de fallos ocurridos en el interior de la unidad. El servicio técnico llevará a cabo dicha comprobación respecto a, como mínimo, una unidad, pero no comprobará la reacción del «sistema» ante múltiples fallos simultáneos de distintas unidades.

El servicio técnico verificará que estos ensayos incluyan aspectos que puedan incidir en la controlabilidad del vehículo y la información del usuario (aspectos de la interfaz persona-máquina).

4.1.2.1. Los resultados de la verificación deberán corresponderse con el resumen documentado del análisis de fallos, hasta un nivel de efecto global que confirme que el concepto de seguridad y la ejecución son adecuados.

5. NOTIFICACIÓN POR PARTE DEL SERVICIO TÉCNICO

La notificación de la evaluación por parte del servicio técnico se realizará de tal manera que permita su trazabilidad, por ejemplo mediante la codificación y enumeración en los registros del servicio técnico de las versiones de los documentos inspeccionados.

El apéndice 1 del presente anexo recoge un ejemplo de modelo de formulario de evaluación remitido por el servicio técnico a la autoridad de homologación de tipo.

APÉNDICE 1

Modelo de formulario de evaluación de sistemas electrónicos

INFORME DE ENSAYO N.º

1. IDENTIFICACIÓN

1.1. Marca del vehículo:

1.2. Tipo:

1.3. Medio de identificación del tipo de vehículo, si está marcado en él:

1.3.1. Ubicación de esa marca:

1.4. Nombre y dirección del fabricante:

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

1.6. Documentación oficial del fabricante:

N.º de referencia de la documentación:

Fecha de expedición original:

Fecha de la última actualización:

2. DESCRIPCIÓN DE LOS VEHÍCULOS/SISTEMAS DE ENSAYO

2.1. Descripción general:

2.2. Descripción de todas las funciones de control del «sistema» y los métodos de funcionamiento:

2.3. Descripción de los componentes y diagramas de las interconexiones dentro del «sistema»:

3. CONCEPTO DE SEGURIDAD DEL FABRICANTE

3.1. Descripción del flujo de señales y los datos relativos al funcionamiento y sus prioridades:

3.2. Declaración del fabricante

El/Los fabricante(s) afirma(n) que la estrategia elegida para lograr los objetivos del «sistema» no perjudicará, en ausencia de fallos, al funcionamiento seguro del vehículo.

3.3. Arquitectura básica del *software* y métodos y herramientas de diseño utilizados:

3.4. Explicación de las disposiciones de diseño integradas en el «sistema» en condiciones de fallo:

3.5. Análisis documentado del comportamiento del «sistema» en las distintas condiciones de peligro o fallo:

3.6. Descripción de las medidas existentes respecto a las condiciones ambientales:

3.7. Disposiciones relativas a la inspección técnica periódica del «sistema»:

3.8. Resultados del ensayo de verificación del «sistema», de acuerdo con el punto 4.1.1 del anexo 6 del Reglamento n.º 79 de las Naciones Unidas:

3.9. Resultados del ensayo de verificación del concepto de seguridad, de acuerdo con el punto 4.1.2 del anexo 6 del Reglamento n.º 79 de las Naciones Unidas:

3.10. Fecha del ensayo:

- 3.11. Este ensayo se ha llevado a cabo y sus resultados se han consignado de conformidad con del Reglamento n.º 79 de las Naciones Unidas, modificado en último lugar por la serie de enmiendas.

Servicio técnico ⁽¹⁾ que ha realizado el ensayo

Firmado: Fecha:

- 3.12. Autoridad de homologación de tipo ⁽¹⁾

Firmado: Fecha:

- 3.13. Observaciones

⁽¹⁾ Deben firmar personas diferentes, aun cuando el servicio técnico y la autoridad de homologación de tipo sean la misma entidad, o aunque con el informe se expida una autorización aparte emitida por la autoridad de homologación de tipo.

ANEXO 7

Disposiciones especiales para la alimentación de sistemas de dirección de remolques a partir del vehículo tractor

1. GENERALIDADES

Los requisitos del presente anexo se aplicarán a los vehículos tractores y a los remolques si se suministra energía eléctrica a partir del vehículo tractor para facilitar el funcionamiento del sistema de dirección instalado en el remolque.

2. REQUISITOS PARA VEHÍCULOS TRACTORES

2.1. Suministro de energía

2.1.1. El fabricante del vehículo definirá la capacidad de la fuente de energía que permita suministrar la corriente definida en el punto 2.3 al remolque durante el funcionamiento normal del vehículo.

2.1.2. El manual del conductor incluirá información sobre la energía eléctrica disponible para el sistema de dirección del remolque y precisará que no debe conectarse la interfaz eléctrica cuando la necesidad de corriente marcada en el remolque sea superior a la que pueda suministrar el vehículo tractor.

2.1.3. La electricidad suministrada por el conector al que se hace referencia en el punto 2.5 se utilizará para alimentar el sistema de dirección del remolque. No obstante, las disposiciones del punto 3.3 serán aplicables en todos los casos.

2.2. La tensión nominal de funcionamiento es de 24 V.

2.3. El fabricante del vehículo tractor determinará el suministro máximo de corriente disponible en el conector al que se hace referencia en el punto 2.5.2.

2.4. Protección del sistema eléctrico

2.4.1. El sistema eléctrico del vehículo tractor estará protegido contra una sobrecarga o un cortocircuito en el suministro al sistema de dirección del remolque.

2.5. Cableado y conectores

2.5.1. Los conductores de los cables utilizados para el suministro de energía eléctrica del remolque deberán presentar una sección transversal compatible con la corriente continua definida en el punto 2.3.

2.5.2. Hasta que se defina una norma uniforme, el conector utilizado en la conexión al remolque deberá satisfacer los requisitos siguientes:

- a) las patillas tendrán una capacidad de transporte de corriente compatible con la corriente continua máxima definida en el punto 2.3;
- b) hasta que se hayan acordado normas uniformes, la protección ambiental acordada del conector será apropiada para la aplicación y se incluirá en la evaluación del anexo 6; y
- c) el conector no será intercambiable con un conector eléctrico existente que ya se utilice en el vehículo tractor (ISO 7638, ISO 12098, etc.).

2.6. Marcado

2.6.1. El vehículo tractor llevará marcas que indiquen la corriente máxima disponible para el remolque, según la definición del punto 2.3.

Las marcas serán indelebles y se colocarán de forma que sean visibles en el momento de la conexión de la interfaz eléctrica a la que se hace referencia en el punto 2.5.2.

3. REQUISITOS PARA LOS REMOLQUES

3.1. El fabricante del vehículo definirá el requisito de corriente máxima del sistema de dirección del remolque.

3.2. La tensión nominal de funcionamiento es de 24 V.

3.3. La energía eléctrica disponible a partir del vehículo tractor se utilizará únicamente de la manera siguiente:

a) para alimentar exclusivamente el sistema de dirección del remolque;

o

b) para alimentar el sistema de dirección y los sistemas auxiliares del remolque, a condición de que el sistema de dirección tenga prioridad y esté protegido contra una sobrecarga externa al sistema de dirección. Esta protección constituirá una función del sistema de dirección del remolque.

3.4. Cableado y conectores

3.4.1. Los conductores de los cables utilizados para suministrar energía eléctrica al sistema de dirección del remolque tendrán una sección transversal compatible con las necesidades de energía de dicho sistema.

3.4.2. Hasta que se defina una norma uniforme, el conector utilizado en la conexión al remolque deberá satisfacer los requisitos siguientes:

a) las patillas tendrán una capacidad de transporte de corriente compatible con la corriente máxima definida por el fabricante en el punto 3.1;

b) hasta que se hayan acordado normas uniformes, la protección ambiental acordada del conector será apropiada para la aplicación y se incluirá en la evaluación del anexo 6;

c) el conector no será intercambiable con un conector eléctrico existente que ya se utilice en el vehículo tractor (ISO 7638, ISO 12098, etc.).

3.5. Aviso de fallo

El conductor deberá visualizar directamente los fallos que se produzcan en la transmisión de control eléctrica del sistema de dirección.

3.6. Demostración del funcionamiento del sistema de dirección

3.6.1. En el momento de la homologación de tipo, el fabricante del remolque demostrará al servicio técnico la funcionalidad del sistema de dirección mediante el cumplimiento de los requisitos de rendimiento pertinentes especificados en el Reglamento.

3.6.2. Condiciones de fallo

3.6.2.1. En condiciones estables

En el caso de que el remolque esté acoplado a un vehículo tractor que no dispone de alimentación eléctrica para el sistema de dirección del remolque, se produce un corte en el suministro eléctrico del sistema de dirección del remolque o se produce un fallo en la transmisión de control eléctrica del remolque, deberá demostrarse que el remolque cumple todos los requisitos pertinentes del punto 6.3 del Reglamento respecto al sistema intacto.

3.6.2.2. En condiciones transitorias

Se evaluará el comportamiento transitorio del vehículo en caso de fallo en la transmisión de control eléctrica del sistema de dirección con el fin de garantizar el mantenimiento de la estabilidad del vehículo durante la transición tras el fallo, para lo cual se aplicarán los procedimientos siguientes:

a) el procedimiento de ensayo y los requisitos definidos en el punto 6.3.1 del Reglamento ⁽¹⁾;

b) el procedimiento de ensayo y los requisitos definidos en el punto 6.3.3 del Reglamento ⁽¹⁾.

3.6.3. Si el remolque con sistema de dirección utiliza una transmisión hidráulica para accionar la dirección, serán aplicables los requisitos del anexo 5.

⁽¹⁾ El servicio técnico podrá aceptar los resultados de los ensayos facilitados por el fabricante del remolque para demostrar el cumplimiento de los ensayos transitorios.

3.7. Marcado

3.7.1. Los remolques equipados con un conector para el suministro de energía eléctrica al sistema de dirección del remolque deberán estar marcados con la información siguiente:

- a) el requisito de corriente máxima para el sistema de dirección del remolque, tal como se define en el punto 3.1;
- b) la funcionalidad del sistema de dirección del remolque, incluido el impacto en la maniobrabilidad cuando el conector está conectado y cuando está desconectado.

El marcado será indeleble y se colocará de forma que sea visible en el momento de la conexión a la interfaz eléctrica a la que se hace referencia en el punto 3.3.2.

ANEXO 8

Requisitos de ensayo de las funciones de dirección correctoras y de accionamiento automático

1. DISPOSICIONES GENERALES

Los vehículos equipados con la FCD y/o la FDAA deberán cumplir los requisitos de ensayo apropiados del presente anexo.

2. CONDICIONES DE ENSAYO

El ensayo se llevará a cabo en una superficie de asfalto o cemento llana y seca que ofrezca una buena adherencia. La temperatura ambiente estará comprendida entre 0 °C y 45 °C.

2.1. Marcas del carril

Las marcas del carril en la carretera utilizada para los ensayos serán conformes con las descritas en el anexo 3 del Reglamento n.º 130 de las Naciones Unidas. Las marcas deberán estar en buen estado y ser de un material conforme a la norma sobre las marcas visibles de los carriles. La disposición de las marcas utilizada para los ensayos se indicará en el informe de ensayo.

Para los fines de los ensayos del presente anexo, el carril tendrá una anchura mínima de 3,5 m.

Los ensayos se realizarán en condiciones de visibilidad que permitan una conducción segura a la velocidad de ensayo requerida.

El fabricante del vehículo deberá demostrar documentalmente la conformidad con las demás marcas del carril determinadas en el anexo 3 del Reglamento n.º 130 de las Naciones Unidas. La documentación al efecto deberá adjuntarse al informe de ensayo.

2.2. Tolerancias

Todas las velocidades del vehículo especificadas para los ensayos descritos en el presente anexo deberán cumplirse con un margen de tolerancia de ± 2 km/h.

2.3. Condiciones del vehículo

2.3.1. Masa de ensayo

El vehículo se someterá a ensayo en una situación de carga acordada entre el fabricante y el servicio técnico. Una vez iniciado el procedimiento de ensayo, no se efectuará ninguna modificación de la carga. El fabricante del vehículo deberá demostrar documentalmente que el sistema funciona en todas las situaciones de carga.

2.3.2. El vehículo se someterá a ensayo con la presión de los neumáticos recomendada por el fabricante del vehículo.

2.4. Aceleración lateral

La posición que representa el centro de gravedad, en la que se medirá la aceleración lateral, se determinará de común acuerdo entre el fabricante del vehículo y el servicio técnico. Esta posición se precisará en el informe de ensayo.

La aceleración lateral se medirá sin tener en cuenta los efectos adicionales debidos a los movimientos de la carrocería del vehículo (por ejemplo, oscilación de la masa suspendida).

3. PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO

3.1. Ensayos relativos a la FCD

El siguiente ensayo se aplica a las intervenciones de la FCD definidas en la letra c) de la definición de la FCD del punto 2.3.4.2 del presente Reglamento.

3.1.1. Ensayo de aviso de la FCD

3.1.1.1. El vehículo circulará con una FCD activada en una carretera con marcas a ambos lados del carril. En el caso de una FCD cuyas intervenciones se basen exclusivamente en la evaluación de la presencia y la localización de los límites del carril, el vehículo circulará en una carretera delimitada por los límites declarados por el fabricante (por ejemplo, el borde de la carretera).

Las condiciones de ensayo y la velocidad de ensayo del vehículo estarán dentro del intervalo de funcionamiento del sistema.

Durante el ensayo, se registrará la duración de las intervenciones de la FCD y de las señales de aviso ópticas y acústicas.

En el caso del punto 5.1.6.1.2.1 del presente Reglamento, el vehículo circulará de forma que intente abandonar el carril y provoque el mantenimiento de la intervención de la FCD durante un período superior a 10 s (para los vehículos de categoría M_1 y N_1) o 30 s (para los vehículos de categoría M_2 , M_3 , N_2 y N_3). Si el ensayo no puede realizarse en la práctica debido, por ejemplo, a las limitaciones de las instalaciones de ensayo, con el consentimiento de la autoridad de homologación de tipo, este requisito podrá cumplirse mediante el uso de documentación.

Los requisitos de ensayo se cumplirán si:

- el aviso acústico se emite no más de 10 s (para los vehículos de categoría M_1 y N_1) o 30 s (para los vehículos de categoría M_2 , M_3 , N_2 y N_3) después del inicio de la intervención.

En el caso del punto 5.1.6.1.2.2 del presente Reglamento, el vehículo deberá circular de forma que intente abandonar el carril y provoque al menos tres intervenciones del sistema dentro de un intervalo móvil de 180 s.

Los requisitos de ensayo se cumplirán si:

- a) se emite una señal de aviso óptica por cada intervención, mientras dure la intervención;
- b) se emite una señal de aviso acústica en la segunda y tercera intervención; y
- c) la señal de aviso acústica de la tercera intervención es al menos 10 s más larga que la de la segunda intervención.

3.1.1.2. Además, el fabricante deberá demostrar a satisfacción del servicio técnico que los requisitos definidos en los puntos 5.1.6.1.1 y 5.1.6.1.2 se cumplen en todo el intervalo de funcionamiento de la FCD. Podrá hacerlo sobre la base de documentación adecuada, que se adjuntará al informe de ensayo.

3.1.2. Ensayo sobre la fuerza de anulación

3.1.2.1. El vehículo circulará con una FCD activada en una carretera con marcas a ambos lados del carril.

Las condiciones de ensayo y la velocidad de ensayo del vehículo estarán dentro del intervalo de funcionamiento del sistema.

El vehículo circulará de forma que intente abandonar el carril y provoque la intervención de la FCD. Durante la intervención, el conductor ejercerá una fuerza sobre el mando de dirección para anular la intervención.

Se registrará la fuerza ejercida por el conductor sobre el mando de dirección para anular la intervención.

3.1.2.2. Los requisitos de ensayo se cumplirán si la fuerza ejercida por el conductor sobre el mando de dirección para anular la intervención no excede de 50 N.

3.1.2.3. Además, el fabricante deberá demostrar a satisfacción del servicio técnico que los requisitos definidos en el punto 5.1.6.1.3 se cumplen en todo el intervalo de funcionamiento de la FCD. Podrá hacerlo sobre la base de documentación adecuada, que se adjuntará al informe de ensayo.

3.2. Ensayos relativos a los sistemas de la FDAA de categoría B1

3.2.1. Ensayo funcional de mantenimiento del carril

3.2.1.1. La velocidad del vehículo permanecerá en el intervalo de $V_{\text{smín}}$ a $V_{\text{smáx}}$.

El ensayo se realizará respecto a cada intervalo de velocidades especificado en el punto 5.6.2.1.3 del presente Reglamento de forma separada o dentro de intervalos de velocidad continuos en los que $a_{y_{\text{smáx}}}$ sea idéntica.

El vehículo circulará sin que el conductor ejerza fuerza alguna sobre el mando de dirección (por ejemplo, soltando el mando de dirección) a una velocidad constante en una pista en curva con marcas a ambos lados del carril.

La aceleración lateral necesaria para seguir la curva deberá ser de entre un 80 y un 90 % de la aceleración lateral máxima $a_{y_{\text{smáx}}}$ especificada por el fabricante del vehículo.

Durante el ensayo se registrarán la aceleración lateral y la sacudida lateral.

- 3.2.1.2. Los requisitos de ensayo se cumplirán si:
el vehículo no cruza ninguna marca del carril;
la media móvil en medio segundo de la sacudida lateral no excede de 5 m/s³.
- 3.2.1.3. El fabricante del vehículo deberá demostrar a satisfacción del servicio técnico que se cumplen los requisitos respecto a toda la aceleración lateral y al intervalo de velocidades. Podrá hacerlo sobre la base de documentación adecuada, que se adjuntará al informe de ensayo.
- 3.2.2. Ensayo de aceleración lateral máxima
- 3.2.2.1. La velocidad del vehículo permanecerá en el intervalo de $V_{\text{smín}}$ a $V_{\text{smáx}}$.
- El ensayo se realizará respecto a cada intervalo de velocidades especificado en el punto 5.6.2.1.3 del presente Reglamento de forma separada o dentro de intervalos de velocidades contiguos en los que $a_{y_{\text{smáx}}}$ sea idéntica.
- El vehículo circulará sin que el conductor ejerza fuerza alguna sobre el mando de dirección (por ejemplo, soltando el mando de dirección) a una velocidad constante en una pista en curva con marcas a ambos lados del carril.
- El servicio técnico definirá una velocidad y un radio de ensayo que provocarían una aceleración superior a $a_{y_{\text{smáx}}} + 0,3 \text{ m/s}^2$ (por ejemplo, circulando a una velocidad superior en una curva con un radio determinado).
- Durante el ensayo se registrarán la aceleración lateral y la sacudida lateral.
- 3.2.2.2. Los requisitos de ensayo se cumplirán si:
la aceleración registrada se encuentra dentro de los límites especificados en el punto 5.6.2.1.3 del presente Reglamento;
la media móvil en medio segundo de la sacudida lateral no excede de 5 m/s³.
- 3.2.3. Ensayo sobre la fuerza de anulación
- 3.2.3.1. La velocidad del vehículo permanecerá en el intervalo de $V_{\text{smín}}$ a $V_{\text{smáx}}$.
- El vehículo circulará sin que el conductor ejerza fuerza alguna sobre el mando de dirección (por ejemplo, soltando el mando de dirección) a una velocidad constante en una pista en curva con marcas a ambos lados del carril.
- La aceleración lateral necesaria para seguir la curva será de entre un 80 y un 90 % del valor mínimo especificado en el cuadro del punto 5.6.2.1.3 del presente Reglamento.
- A continuación, el conductor ejercerá una fuerza sobre el mando de dirección para anular la intervención del sistema y abandonar el carril.
- Se registrará la fuerza ejercida por el conductor sobre el mando de dirección durante la maniobra de anulación.
- 3.2.3.2. Los requisitos de ensayo se cumplirán si la fuerza ejercida por el conductor sobre el mando de dirección durante la maniobra de anulación es inferior a 50 N.
- El fabricante deberá demostrar mediante la documentación adecuada que se cumple esta condición en todo el intervalo de funcionamiento de la FDAA.
- 3.2.4. Ensayo de transición; ensayo práctico
- 3.2.4.1. El vehículo circulará con la FDAA activada a una velocidad de ensayo de entre $V_{\text{smín}} + 10 \text{ km/h}$ y $V_{\text{smín}} + 20 \text{ km/h}$ sobre una pista con marcas a ambos lados del carril.
- El conductor soltará el mando de dirección y el vehículo seguirá circulando hasta que el sistema active la FDAA. La pista se seleccionará de tal manera que permita circular con la FDAA activada durante al menos 65 s sin intervención del conductor.
- El ensayo se repetirá con una velocidad de ensayo entre $V_{\text{smáx}} - 20 \text{ km/h}$ y $V_{\text{smáx}} - 10 \text{ km/h}$ (o 130 km/h si esta velocidad es superior a 130 km/h).
- Además, el fabricante del vehículo deberá demostrar a satisfacción del servicio técnico que se cumplen los requisitos en todo el intervalo de velocidades. Podrá hacerlo sobre la base de documentación adecuada, que se adjuntará al informe de ensayo.

3.2.4.2. Los requisitos de ensayo se cumplirán si:

la señal de aviso óptica se emite, a más tardar, 15 s después de soltar el mando de dirección y permanece activa hasta que se desactive la FDAA;

la señal de aviso acústica se emite, a más tardar, 30 s después de soltar el mando de dirección y permanece activa hasta que se desactive la FDAA;

la FDAA se desactiva, a más tardar, 30 s después del inicio de la señal de aviso acústica, con una señal de emergencia acústica de un mínimo de 5 s, que sea distinta de la señal de aviso acústica anterior.

3.3. Ensayos relativos a la FDE

El vehículo circulará con una FDE activada en una carretera con marcas a ambos lados del carril, dentro de dichas marcas.

Las condiciones de ensayo y las velocidades del vehículo figurarán dentro del intervalo de funcionamiento del sistema declarado por el fabricante.

Los detalles específicos de los ensayos obligatorios descritos a continuación se debatirán y acordarán entre el fabricante del vehículo y el servicio técnico con el fin de adaptar los ensayos requeridos a los casos de uso declarados en los que está previsto que funcione la FDE.

Además, el fabricante deberá demostrar a satisfacción del servicio técnico que los requisitos definidos en los puntos 5.1.6.2.1 a 5.1.6.2.6 se cumplen en todo el intervalo de funcionamiento de la FDE (especificado por el fabricante del vehículo en los datos de información del sistema). Podrá hacerlo sobre la base de documentación adecuada, que se adjuntará al informe de ensayo.

3.3.1. Ensayo de la FDE de tipo a i/ii: (maniobra lateral no intencionada)

Un vehículo objetivo que circule por el carril adyacente se aproximará al vehículo sometido a ensayo y uno de los vehículos reducirá al mínimo la separación lateral entre ellos hasta que se inicie una intervención de la FDE.

Los requisitos de los ensayos se cumplirán si:

- a) los avisos especificados en el punto 5.1.6.2.6 del presente Reglamento de las Naciones Unidas se emiten no más tarde que el inicio de la intervención de la FDE; y
- b) la intervención del FDE no tiene por efecto que el vehículo abandone su carril original.

3.3.2. Ensayo de la FDE de tipo a iii: (maniobra lateral intencionada)

El vehículo sometido a ensayo inicia un cambio de carril mientras otro vehículo circula por el carril adyacente de forma que la no intervención del sistema FDE daría lugar a una colisión.

Los requisitos de ensayo se cumplirán si:

- a) se inicia una intervención de la FDE;
- b) los avisos especificados en el punto 5.1.6.2.6 del presente Reglamento se emiten no más tarde que el inicio de la intervención de la FDE; y
- c) la intervención de la FDE no tiene por efecto que el vehículo abandone su carril original.

3.3.3. Ensayo de la FDE de tipo b:

El vehículo sometido a ensayo se aproximará a un objeto colocado en su trayectoria. El objeto tendrá un tamaño y se colocará en una posición que permitan que el vehículo pueda pasar a su lado sin cruzar las marcas del carril.

Los requisitos de los ensayos se cumplirán si:

- a) la intervención de la FDE evita o reduce la colisión;
- b) los avisos especificados en el punto 5.1.6.2.6 del presente Reglamento de las Naciones Unidas se emiten no más tarde que el inicio de la intervención de la FDE; y
- c) la intervención de la FDE no tiene por efecto que el vehículo abandone su carril.

3.3.4. Ensayos para sistemas que puedan funcionar sin las marcas de los carriles

Si un sistema funciona sin las marcas de los carriles, deberán repetirse los ensayos correspondientes indicados en los puntos 3.3.1 a 3.3.3 en una pista de ensayo sin marcas de los carriles.

Los requisitos de ensayo se cumplirán si:

- a) se inicia una intervención de la FDE;
- b) los avisos especificados en el punto 5.1.6.2.6 del presente Reglamento de las Naciones Unidas se emiten no más tarde que el inicio de la intervención de la FDE;
- c) el desplazamiento lateral durante la maniobra es, como máximo, de 0,75 m, según lo especificado en el punto 5.1.6.2.2; y
- d) el vehículo no se ha salido de la carretera debido a la intervención de la FDE.

3.3.5. Ensayo de falsa reacción para la FDE de tipo b:

El vehículo sometido a ensayo se aproximará a una lámina de plástico con un contraste de color respecto a la superficie de la carretera, un grosor inferior a 3 mm, una anchura de 0,8 m y una longitud de 2 m situada entre las marcas del carril, en la trayectoria del vehículo. La lámina de plástico se colocará de forma que el vehículo pueda pasar a su lado sin cruzar las marcas del carril.

Los requisitos del ensayo se cumplirán si la FDE no inicia ninguna intervención.

3.4. (Reservado para las FDAA de categoría B2)

3.5. Ensayos relativos a la FDAA de los sistemas de categoría C

Salvo que se especifique lo contrario, todas las velocidades de ensayo del vehículo se basarán en $V_{apr} = 130$ km/h.

Salvo que se especifique lo contrario, el vehículo que se aproxima será un vehículo con homologación de tipo y un elevado volumen de producción en serie.

El fabricante del vehículo deberá demostrar a satisfacción del servicio técnico que se cumplen los requisitos en todo el intervalo de velocidades. Podrá hacerlo sobre la base de documentación adecuada, que se adjuntará al informe de ensayo.

3.5.1. Ensayo funcional de cambio de carril

3.5.1.1. El vehículo sometido a ensayo circulará sobre una pista de ensayo recta que tenga al menos dos carriles en el mismo sentido de la marcha y marcas a ambos lados de los carriles. La velocidad del vehículo será la siguiente: $V_{smin} + 10$ km/h.

Se activará la FDAA de categoría C (modo de espera) y se aproximará otro vehículo por detrás para habilitar el sistema según lo especificado en el punto 5.6.4.8.3.

El vehículo que se aproxima adelantará por completo al vehículo sometido a ensayo.

El conductor iniciará entonces un cambio al carril adyacente.

La aceleración lateral y la sacudida lateral se registrarán durante el ensayo.

3.5.1.2. Los requisitos del ensayo se cumplirán si:

- a) el movimiento lateral hacia el marcado empieza no antes de que transcurra un segundo desde el inicio del procedimiento de cambio de carril;
- b) el movimiento lateral de aproximación a la marca del carril y el movimiento lateral necesario para completar la maniobra de cambio de carril se completan en un movimiento continuo;
- c) la aceleración lateral registrada no supera 1 m/s²;
- d) la media móvil en medio segundo de la sacudida lateral no excede de 5 m/s³;
- e) el tiempo medido entre el inicio del procedimiento de cambio de carril y la maniobra de cambio de carril no es inferior a 3,0 segundos ni superior a 5,0 segundos;
- f) el sistema da información al conductor que indique que está en curso el cambio de carril;
- g) la maniobra de cambio de carril se completa en menos de 5 s para los vehículos de las categorías M₁ y N₁ y en menos de 10 s para los vehículos de las categorías M₂, M₃, N₂ y N₃;

- h) la FDAA de categoría B1 se reanuda automáticamente una vez completada la maniobra de cambio de carril; y
- i) el indicador de dirección se desactiva no antes del final de la maniobra de cambio de carril ni más de 0,5 segundos después de la reanudación de la FDAA de categoría B1.

3.5.1.3. El ensayo según el punto 3.5.1.1 se repetirá con un cambio de carril en el sentido opuesto.

3.5.2. Ensayo de velocidad de activación mínima $V_{\text{smín}}$

3.5.2.1. Ensayo de velocidad de activación mínima $V_{\text{smín}}$ sobre la base de $V_{\text{apr}} = 130$ km/h.

El vehículo de ensayo circulará dentro de un carril de una pista de ensayo recta que tenga al menos dos carriles en el mismo sentido de la marcha y marcas a ambos lados de los carriles.

La velocidad del vehículo será la siguiente: $V_{\text{smín}} - 10$ km/h.

Se activará la FDAA de categoría C (modo de espera) y se aproximará otro vehículo por detrás para habilitar el sistema según lo especificado en el punto 5.6.4.8.3.

El vehículo que se aproxima adelantará por completo al vehículo sometido a ensayo.

El conductor iniciará entonces un procedimiento de cambio de carril.

Los requisitos del ensayo se cumplirán si no se realiza la maniobra de cambio de carril.

3.5.2.2. Ensayo de velocidad de activación mínima $V_{\text{smín}}$ sobre la base de un límite de velocidad máxima general específico del país inferior a 130 km/h.

Si se calcula $V_{\text{smín}}$ sobre la base de un límite de velocidad máxima general específico del país en lugar de $V_{\text{apr}} = 130$ km/h como se especifica en el punto 5.6.4.8.1, se efectuarán los ensayos descritos a continuación. A tal fin, se podrá simular el país de circulación de común acuerdo entre el fabricante del vehículo y el servicio técnico.

3.5.2.2.1. El vehículo de ensayo circulará dentro de un carril de una pista de ensayo recta que tenga al menos dos carriles en el mismo sentido de la marcha y marcas a ambos lados de los carriles.

La velocidad del vehículo será la siguiente: $V_{\text{smín}} - 10$ km/h.

Se activará la FDAA de categoría C (modo de espera) y se aproximará otro vehículo por detrás para habilitar el sistema según lo especificado en el punto 5.6.4.8.3.

El vehículo que se aproxima adelantará por completo al vehículo sometido a ensayo.

El conductor iniciará entonces un procedimiento de cambio de carril.

Los requisitos del ensayo se cumplirán si no se realiza la maniobra de cambio de carril.

3.5.2.2.2. El vehículo de ensayo circulará dentro de un carril de una pista de ensayo recta que tenga al menos dos carriles en el mismo sentido de la marcha y marcas a ambos lados de los carriles.

La velocidad del vehículo será la siguiente: $V_{\text{smín}} + 10$ km/h.

Se activará la FDAA de categoría C (modo de espera) y se aproximará otro vehículo por detrás para habilitar el sistema según lo especificado en el punto 5.6.4.8.3.

El vehículo que se aproxima adelantará por completo al vehículo sometido a ensayo.

El conductor iniciará entonces un procedimiento de cambio de carril.

Los requisitos del ensayo se cumplirán si se lleva a cabo la maniobra de cambio de carril.

3.5.2.2.3. El fabricante deberá demostrar a satisfacción del servicio técnico que el vehículo es capaz de detectar el país de circulación y se conoce el límite de velocidad máxima general de ese país.

3.5.3. Ensayo de anulación

3.5.3.1. El vehículo sometido a ensayo circulará sobre una pista de ensayo recta que tenga al menos dos carriles en el mismo sentido de la marcha y marcas a ambos lados de los carriles.

La velocidad del vehículo será la siguiente: $V_{\text{smín}} + 10\text{km/h}$.

Se activará la FDAA de categoría C (modo de espera) y se aproximará otro vehículo por detrás para habilitar el sistema según lo especificado en el punto 5.6.4.8.3.

El vehículo que se aproxima adelantará por completo al vehículo sometido a ensayo.

El conductor iniciará entonces un cambio al carril adyacente.

El conductor controlará firmemente el mando de dirección para mantener el vehículo en línea recta.

Se registrará la fuerza ejercida por el conductor sobre el mando de dirección durante la maniobra de anulación.

3.5.3.2. Se cumplirán los requisitos del ensayo si la fuerza de anulación medida no excede de 50 N, tal como se especifica en el punto 5.6.4.3.

3.5.3.3. El ensayo según el punto 3.5.3.1 se repetirá con un cambio de carril en el sentido opuesto.

3.5.4. Ensayo de supresión del procedimiento de cambio de carril

3.5.4.1. El vehículo sometido a ensayo circulará sobre una pista de ensayo recta que tenga al menos dos carriles en el mismo sentido de la marcha y marcas a ambos lados de los carriles.

La velocidad del vehículo será la siguiente: $V_{\text{smín}} + 10\text{km/h}$.

Se activará la FDAA de categoría C (modo de espera) y se aproximará otro vehículo por detrás para habilitar el sistema según lo especificado en el punto 5.6.4.8.3.

El vehículo que se aproxima adelantará por completo al vehículo sometido a ensayo.

El conductor iniciará entonces un procedimiento de cambio de carril.

El ensayo deberá repetirse respecto a cada una de las condiciones siguientes, que deberán producirse antes del inicio de la maniobra de cambio de carril:

a) el sistema es anulado por el conductor;

b) el sistema es apagado por el conductor;

c) la velocidad del vehículo se reduce a: $V_{\text{smín}} - 10\text{ km/h}$;

d) el conductor ha soltado el mando de dirección y se ha iniciado el aviso de que el conductor no tiene las manos sobre el mando;

e) el conductor desactiva manualmente las luces indicadoras de dirección;

f) la maniobra de cambio de carril no se ha iniciado en los 5,0 segundos siguientes al inicio del procedimiento de cambio de carril (por ejemplo, otro vehículo circula por el carril adyacente en una situación crítica, tal como se describe en el punto 5.6.4.7).

3.5.4.2. Los requisitos del ensayo se cumplen si se suprime el procedimiento de cambio de carril en todos los casos de ensayo indicados anteriormente.

3.5.5. Ensayo de rendimiento de los sensores

3.5.5.1. El vehículo sometido a ensayo circulará sobre una pista de ensayo recta que tenga al menos dos carriles en el mismo sentido de la marcha y marcas a ambos lados de los carriles.

La velocidad del vehículo será la siguiente: $V_{\text{smín}} + 10\text{km/h}$.

Se activará la FDAA de categoría C (modo de espera).

Se aproximará otro vehículo por detrás, en el carril adyacente, a una velocidad de 120 km/h.

El vehículo que se aproxima será una motocicleta con homologación de tipo y un elevado volumen de producción en serie, de categoría L₃, con un motor de una cilindrada no superior a 600 cm³, sin carenado delantero o parabrisas y que procurará circular por el centro del carril.

Se medirá la distancia entre el borde trasero del vehículo sometido a ensayo y el borde delantero del vehículo que se aproxima (por ejemplo, con un sistema de posicionamiento global diferencial), y se registrará el valor cuando el sistema detecta el vehículo que se aproxima.

3.5.5.2. Los requisitos del ensayo se cumplen si el sistema detecta el vehículo que se aproxima, a más tardar, a la distancia declarada por el fabricante del vehículo (S_{tra}), tal como se especifica en el punto 5.6.4.8.1.

- 3.5.6. Ensayo de ceguera de los sensores
- 3.5.6.1. El vehículo sometido a ensayo circulará sobre una pista de ensayo recta que tenga al menos dos carriles en el mismo sentido de la marcha y marcas a ambos lados de los carriles.
- La velocidad del vehículo será la siguiente: $V_{\text{smín}} + 10\text{km/h}$.
- Se activará la FDAA de categoría C (modo de espera) y se aproximará otro vehículo por detrás para habilitar el sistema según lo especificado en el punto 5.6.4.8.3.
- El vehículo que se aproxima adelantará por completo al vehículo sometido a ensayo.
- Se cegarán los sensores traseros, por los medios acordados entre el fabricante del vehículo y el servicio técnico, que se harán constar en el informe de ensayo. Esta operación podrá realizarse con el vehículo parado, a condición de que no se lleve a cabo un nuevo ciclo de arranque/marcha del motor.
- El vehículo circulará a una velocidad de $V_{\text{smín}} + 10\text{ km/h}$ y el conductor iniciará un procedimiento de cambio de carril.
- 3.5.6.2. Los requisitos del ensayo se cumplirán si el sistema:
- detecta la ceguera de los sensores;
 - envía un aviso al conductor, según la definición del punto 5.6.4.8.4; y
 - se ve en la imposibilidad de ejecutar la maniobra de cambio de carril.
- Además del mencionado ensayo, el fabricante deberá demostrar a satisfacción del servicio técnico que los requisitos definidos en el punto 5.6.4.8.4 se cumplen también en diferentes situaciones de circulación. Podrá hacerlo sobre la base de documentación adecuada, que se adjuntará al informe de ensayo.
- 3.5.7. Ensayo del ciclo de arranque/marcha
- El ensayo se divide en tres fases consecutivas como se especifica a continuación.
- La velocidad del vehículo será la siguiente: $V_{\text{smín}} + 10\text{ km/h}$.
- 3.5.7.1. Fase 1. Ensayo sobre la situación de apagado por defecto
- 3.5.7.1.1. Tras un nuevo ciclo de arranque/marcha del motor efectuado por el conductor, el vehículo sometido a ensayo circulará sobre una pista de ensayo recta que tenga al menos dos carriles en el mismo sentido de la marcha y marcas a ambos lados de los carriles.
- No se activará la FDAA de categoría C (modo apagado), se aproximará otro vehículo por detrás y este adelantará por completo al vehículo sometido a ensayo.
- El conductor activará el indicador de dirección utilizado para iniciar un procedimiento de cambio de carril durante un período superior a 5 segundos.
- 3.5.7.1.2. Los requisitos de la fase 1 del ensayo se cumplirán si no se inicia la maniobra de cambio de carril.
- 3.5.7.2. Fase 2
- La finalidad del ensayo es comprobar que se impide la maniobra de cambio de carril si el sistema no ha detectado ningún objeto en movimiento a una distancia igual o superior a la distancia S_{tra} (tal como se especifica en el punto 5.6.4.8.3).
- 3.5.7.2.1. Tras un nuevo ciclo de arranque/marcha del motor efectuado por el conductor, el vehículo sometido a ensayo circulará sobre una pista de ensayo recta que tenga al menos dos carriles en el mismo sentido de la marcha y marcas a ambos lados de los carriles.
- Se activará manualmente la FDAA de categoría C (modo de espera).
- El conductor iniciará entonces un procedimiento de cambio de carril.
- 3.5.7.2.2. Los requisitos de la fase de ensayo 2 se cumplirán si no se inicia la maniobra de cambio de carril (dado que no se cumple la condición previa especificada en el punto 5.6.4.8.3).

3.5.7.3. Fase 3. Ensayo de las condiciones que permiten el cambio de carril

La finalidad del ensayo es comprobar que la maniobra de cambio de carril solo es posible una vez que el sistema haya detectado un objeto en movimiento a una distancia igual o superior a la distancia S_{tra} (tal como se especifica en el punto 5.6.4.8.3).

3.5.7.3.1. Tras la finalización de la fase de ensayo 2, otro vehículo se aproximará por detrás en el carril adyacente para habilitar el sistema según lo especificado en el punto 5.6.4.8.3.

Se medirá la distancia entre el borde trasero del vehículo sometido a ensayo y el borde delantero del vehículo que se aproxima (por ejemplo, con un sistema de posicionamiento global diferencial), y se registrará el valor cuando el sistema detecta el vehículo que se aproxima.

Una vez que el vehículo que se aproxima por detrás haya adelantado por completo al vehículo sometido a ensayo, el conductor iniciará un procedimiento de cambio de carril.

3.5.7.3.2. Los requisitos de la fase 3 del ensayo se cumplirán si:

- a) se ejecuta la maniobra de cambio de carril;
 - b) el vehículo que se aproxima es detectado, a más tardar, a la distancia declarada por el fabricante del vehículo (S_{tra}).
-