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: https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations

Reglamento n.º 79 de las Naciones Unidas — Prescripciones uniformes relativas a la homologación de los vehículos de motor en lo que respecta al mecanismo de dirección [2025/3]

Incluye todos los textos válidos hasta:

el suplemento 6 de la serie 04 de enmiendas. Fecha de entrada en vigor: 10 de enero de 2025

La finalidad de este documento es puramente documental. Los textos auténticos y jurídicamente vinculantes son los siguientes:

ECE/TRANS/WP.29/2019/73

ECE/TRANS/WP.29/2020/11

ECE/TRANS/WP.29/2020/67

ECE/TRANS/WP.29/2021/14

ECE/TRANS/WP.29/2021/72

ECE/TRANS/WP.29/2021/82 (modificado por el apartado 99 del informe ECE/TRANS/WP.29/1159)

ECE/TRANS/WP.29/2021/138

ECE/TRANS/WP.29/2022/16

ECE/TRANS/WP.29/2022/81

ECE/TRANS/WP.29/2023/69

ECE/TRANS/WP.29/2024/8

ECE/TRANS/WP.29/2024/62

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

2 Disposición de las marcas de homologación

3 Rendimiento 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 una transmisión de dirección hidráulica

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

Apéndice 1.
Modelo de formulario de evaluación de sistemas electrónicos

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

9 Compatibilidad entre los vehículos tractores y los remolques por lo que respecta a la transmisión de datos con arreglo a la norma ISO 11992 para la vigilancia ambiental

10 Procedimiento de ensayo para evaluar la compatibilidad funcional de los vehículos equipados con líneas de control de la FDAA

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 tanto, 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 (advertencia de abandono 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.

Los avances tecnológicos ofrecen la posibilidad de que los vehículos sean manejados por un sistema de conducción autónoma (SCA) sin necesidad de un conductor humano. En una primera etapa, se adaptó el presente Reglamento para poder homologar vehículos con un SCA cuando dichos vehículos están equipados también con mandos de conducción manual. Se espera que en el modo de conducción manual puedan aplicarse los requisitos técnicos tal como se aplicarían para un vehículo convencional. En el modo de conducción automatizada, es importante que los requisitos del anexo 6 se apliquen adecuadamente a los enlaces de transmisión entre el SCA y el mecanismo de dirección y, en ausencia de conductor, que los fallos del mecanismo de dirección sean detectados por el SCA y/o transmitidos a este. También es importante que se permita al SCA controlar el mecanismo de dirección únicamente

si cumple los requisitos reglamentarios aplicables en la zona o las zonas geográficas en las que pueda funcionar. En una segunda etapa, se volverá a adaptar el Reglamento para poder homologar vehículos automatizados que no dispongan de mandos de dirección manuales, o que solo dispongan de dichos mandos para utilizarlos en circunstancias limitadas, como la recuperación del vehículo.

Anteriormente se preveía que la tecnología del futuro permitiría también que sensores y señales generadas a bordo del vehículo o fuera de él pudieran influir en la dirección o controlarla. Esto generó preocupación acerca de 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 autoriza la homologación general de sistemas que incorporen funciones que permitan 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, salvo si estas funciones se ajustan a la definición de un SCA. 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, tal como se definen en el punto 2.3.3;

1.2.3. a los sistemas de dirección que presenten 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;

1.2.4. a los vehículos de las categorías M y N que no estén equipados con mandos de dirección manuales destinados a ser utilizados durante el funcionamiento normal.

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.

2.2. «Tipo de vehículo»: vehículo que no difiera respecto a la designación del tipo de vehículo por parte del fabricante y 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.

([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.7, apartado 2, https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions.

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 parte del mecanismo de dirección accionada directamente por el conductor que controla su funcionamiento, pero que también puede funcionar sin la intervención directa del conductor (por ejemplo, debido a la acción de un sistema avanzado de dirección con asistencia al conductor o SCA). 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 que 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, se distingue entre 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 la regulación de la función de dirección de las ruedas.

2.3.3. «Sistema de dirección autónomo»: sistema, distinto del ACS, que incorpora una función en un sistema electrónico de control complejo que hace que el vehículo siga una trayectoria definida o modifique su trayectoria en respuesta a señales iniciadas 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»: sistema complementario del sistema de dirección principal que ayuda al conductor a dirigir el vehículo, pero el conductor conserva en todo momento el control del vehículo. Incluye al menos una de las funciones siguientes:

2.3.4.1. «Función de dirección de accionamiento automático (FDAA)»: 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»: 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»: 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»: 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»: función que inicia/activa el conductor y que puede efectuar una maniobra lateral simple (por ejemplo, un cambio de carril) cuando el conductor lo ordene.

2.3.4.1.5. «FDAA de categoría D»: función que inicia/activa el conductor y que puede indicar la posibilidad de efectuar una maniobra lateral simple (por ejemplo, un cambio de carril), pero que solo la efectúa tras la confirmación del conductor.

2.3.4.1.6. «FDAA de categoría E»: 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)»: 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, con el fin de:

a) compensar un cambio repentino e inesperado en la fuerza lateral del vehículo;

b) mejorar la estabilidad del vehículo (por ejemplo, en caso de viento lateral o unas condiciones de adherencia desiguales de la calzada, «μ-split»), o

c) corregir un abandono 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)»: 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:

a) otro vehículo que circule ([2]) en un carril adyacente y:

i) que se desvía hacia la trayectoria del vehículo de ensayo;

ii) hacia cuya trayectoria se desvía el vehículo de ensayo;

iii) hacia cuyo carril el conductor del vehículo de ensayo inicia una maniobra de cambio de carril;

b) un obstáculo que obstruya la trayectoria del vehículo de ensayo, o cuando la obstrucción de la trayectoria del vehículo de ensayo se considere inminente.

La FDE deberá cubrir uno o varios de los casos de uso indicados en la lista anterior.

2.3.4.4. «Maniobra por control remoto (MCR)»: función accionada por el conductor que permite controlar directamente el ángulo de giro, la aceleración y la desaceleración para maniobrar a baja velocidad. Se acciona por control remoto desde un lugar muy próximo al vehículo.

2.3.4.5. «Función de mitigación de riesgos (FMR)»: función de emergencia que, a falta de reacción del conductor, puede activar automáticamente el sistema de dirección del vehículo durante un tiempo limitado para dirigir y detener el vehículo de forma segura en una zona de parada objetivo.

2.3.5. «Ruedas directrices»: ruedas cuya alineación puede ser modificada, directa o indirectamente, en relación con el eje longitudinal del vehículo para determinar el rumbo de este (las ruedas directrices comprenden el eje en torno al que giran para determinar el rumbo 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 este y la fuente de energía.

([2]) Este vehículo puede circular en el mismo sentido o en sentido contrario al del vehículo de ensayo.

2.3.6.1. «Fuente de energía»: parte del suministro de energía que aporta la energía en la forma requerida.

2.3.6.2. «Depósito de energía»: parte del suministro de energía en la que se almacena la energía proporcionada por la fuente de energía, que puede consistir en un depósito de fluido presurizado o una batería del vehículo.

2.3.6.3. «Depósito de almacenamiento»: parte del suministro de energía en la que se almacena el agente de funcionamiento a presión atmosférica o a una presión próxima a esta, que puede consistir, por ejemplo, en un depósito de fluido.

2.4. Parámetros de dirección

2.4.1. «Esfuerzo sobre el mando de dirección»: fuerza aplicada al mando de dirección para dirigir el vehículo.

2.4.2. «Tiempo de respuesta de la dirección»: 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»: 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»: 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»: 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.

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)»: FDAA de categoría A, accionada por el conductor, que realiza maniobras de estacionamiento o a baja velocidad. El accionamiento se efectúa muy cerca del vehículo o de la combinación de vehículos.

2.4.9. «Rango máximo de funcionamiento especificado del ECR ($S_{ECRmáx}$)»: distancia máxima entre el punto más próximo del vehículo de motor o el contorno de ambos vehículos, en el caso de una combinación de vehículos, y el dispositivo de control remoto, o el conductor (en el caso de sistemas basados en la detección de la posición y el movimiento del conductor), a la que está previsto que funcione la FDAA.

2.4.10. «Velocidad máxima especificada $V_{smáx}$»: velocidad máxima a la que está previsto que funcione la FDAA.

2.4.11. «Velocidad mínima especificada $V_{smín}$»: velocidad mínima a la que está previsto que funcione la FDAA.

2.4.12. «Aceleración lateral máxima especificada $ay_{smáx}$»: 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, y 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» empieza cuando se activan las luces indicadoras de dirección y termina cuando se desactivan estas luces. Dicho procedimiento comprende las acciones siguientes:

a) activación de las luces indicadoras de dirección;

b) movimiento lateral del vehículo hacia el límite del carril;

c) maniobra de cambio de carril;

d) reanudación de la función de mantenimiento del carril;

e) 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

a) empieza cuando el borde exterior de la banda de rodadura de la rueda motriz delantera del vehículo más próxima a la marca del carril toca el borde interior de la marca del carril hacia el que se hace la maniobra de cambio, y

b) termina cuando las ruedas traseras del vehículo (o de la combinación de vehículos) de motor han cruzado totalmente la marca del carril.

2.4.18. «Rango máximo de funcionamiento especificado de la MCR ($S_{MCRmáx}$)»: 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 MCR.

2.4.19. «Zona de parada objetivo»: zona de parada potencial (por ejemplo, carril de emergencia, arcén, margen de la carretera, carril de tráfico más lento, carril de circulación propio).

2.4.20. «Margen de la carretera»: zona de la carretera situada más allá de los límites de la calzada que no sea un arcén ni un refugio.

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»: mecanismo de dirección responsable principalmente 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 resultan únicamente del esfuerzo muscular del conductor;

2.5.1.1.2. un «mecanismo de dirección asistida», en el cual las fuerzas de dirección resultan tanto del esfuerzo muscular del conductor como del suministro (o los suministros) de energía;

2.5.1.1.2.1. el mecanismo de dirección en el cual las fuerzas de dirección resulten únicamente de uno o varios suministros de energía cuando el mecanismo está intacto, pero en el cual las fuerzas de dirección puedan resultar 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 resultan exclusivamente de uno o varios suministros de energía.

2.5.1.2. «Mecanismo de autodirección»: 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)»: 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 y/o traseras puede ajustarse en función del comportamiento del vehículo.

2.5.2. En los remolques:

2.5.2.1. «Mecanismo de autodirección»: 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 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»: 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»: 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 multieje», 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 resulta directamente de 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 de esos medios. 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 de control eléctrica»: conexión eléctrica entre dos vehículos que proporciona la función de control de la dirección a un vehículo remolcado dentro de una combinación de vehículos. Está compuesta por el cableado y el conector eléctricos e incluye las piezas necesarias para la comunicación de datos y la alimentación en energía eléctrica que requiere la transmisión de control del remolque.

2.8. «Comunicación de datos»: transferencia de datos digitales conforme a las normas de un protocolo.

2.9. «Punto a punto»: topología de una red de comunicación de solo dos unidades. Cada unidad posee una resistencia de terminación integrada para la línea de comunicación.

2.10. *(reservado)*

2.11. «Sistema de conducción autónoma (SCA)»: *hardware* y *software* del vehículo que tienen la capacidad de realizar toda la tarea de conducción dinámica (TCD) de forma continuada.

2.11.1. «Tarea de conducción dinámica (TCD)»: funciones operativas y tácticas en tiempo real necesarias para el funcionamiento del vehículo.

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 un 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 advertencia 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 la existencia de 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 03) indicarán la serie de enmiendas que incorpora 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. la letra mayúscula «E» dentro de un círculo seguida del número distintivo del país que ha concedido la homologación ([3]);

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.

([3]) Los números distintivos de las Partes Contratantes del Acuerdo de 1958 figuran en el anexo 3 de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, Anexo 3, https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions.

4.8. El anexo 2 del presente Reglamento proporciona ejemplos de marcas de homologación.

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. Tenderá 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 sistema 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 nominal.

5.1.3. La dirección en la que se accione 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 correctora, a la dirección controlada por un SCA o 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 15 km/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 haya previsto específicamente 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 en ningún momento 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 por campos magnéticos o eléctricos. Esto se demostrará mediante el cumplimiento de los requisitos técnicos y el respeto 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 advertencia óptica de al menos un segundo de duración, o el tiempo que dure la intervención si es superior a un segundo.

Cuando se utilice un modo parpadeante, deberá ser visible una fase de iluminación al final de la intervención o posteriormente.

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 durante el tiempo que esta dure, como alternativa a la señal de advertencia 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 en vehículos de las categorías M_1 y N_1, o

b) 30 s en vehículos de las categorías M_2, M_3, N_2 y N_3,

se emitirá una señal de advertencia acústica hasta el final de la intervención.

5.1.6.1.2.2. En caso de dos o más 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 advertencia 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 advertencia acústica continuará durante al menos 10 segundos más que la señal de advertencia anterior.

5.1.6.1.2.3. En el caso de los vehículos de las categorías M_2 y M_3 equipados con un sistema de advertencia de abandono de carril (SAAC) que cumpla los requisitos técnicos del Reglamento n.º 130, la señal de advertencia acústica especificada en los puntos 5.1.6.1.2.1 y 5.1.6.1.2.2 podrá sustituirse por una advertencia táctil, siempre que no se transmita únicamente a través del volante.

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 con 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, si es aplicable en el caso del uso especificado con arreglo al punto 5.1.6.2.10.

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.

Se puede superar el desplazamiento lateral de 0,75 m mediante una intervención del sistema si la velocidad del vehículo durante toda la intervención es inferior a 20 km/h y el índice de desplazamiento lateral generado por el sistema está limitado a 2 m/s, calculado como media en un período de 1 s.

5.1.6.2.4. La intervención de la FDE no podrá hacer que el vehículo choque contra otro usuario de la carretera ([4]).

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 los subpuntos del punto 5.1.6.2.

5.1.6.2.6. Toda intervención de la FDE se indicará al conductor mediante una señal de advertencia óptica y una señal de advertencia acústica o táctil que se enviarán, a más tardar, cuando empiece la intervención de la FDE y se mantendrán mientras dure dicha intervención.

A tal fin, las señales adecuadas de otros sistemas de advertencia (por ejemplo, detección de ángulo muerto, advertencia de abandono de carril o advertencia 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 advertencia 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 los ensayos pertinentes especificados en el anexo 8 del presente Reglamento.

5.1.6.2.10. Datos del sistema

Se facilitarán al servicio técnico los datos siguientes, junto con la documentación requerida en el anexo 6 del presente Reglamento, 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 $V_{smáx}$ - $V_{smín}$;

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 supere el límite de 50 N.

5.1.6.3. Los vehículos equipados con una FMR deberán cumplir los requisitos siguientes.

Los sistemas con FMR deberán cumplir los requisitos del anexo 6.

([4]) 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.

5.1.6.3.1. La FMR iniciará una intervención únicamente:

a) si se detecta una falta de reacción del conductor, bien de forma directa (por ejemplo, a través de un sistema de monitorización del conductor) o bien de forma indirecta (por ejemplo, ante una falta de respuesta prolongada a una advertencia o la ausencia de control del vehículo), o

b) si se activa manualmente.

Si el sistema dispone de un medio de activación manual, este estará protegido contra el accionamiento involuntario y será accesible para el conductor y los pasajeros adyacentes al conductor.

5.1.6.3.2. Salvo que ya se haya hecho una petición de acción (por ejemplo, una advertencia de retomar el mando) o se haya activado manualmente el sistema, deberá haber una señal de advertencia óptica y, además, una señal de advertencia acústica y/o táctil (por ejemplo, sacudidas de los frenos) antes de cada intervención de la FMR para instar al conductor a que retome el control.

Esta fase de advertencia comenzará al menos 5 segundos antes de que la FMR inicie una intervención, salvo que el sistema tenga que tomar el control del vehículo antes de ese plazo para impedir que este cruce las marcas del carril o para mantener una distancia adecuada con otros vehículos.

Cada intervención de la FMR será indicada al conductor mediante una señal de advertencia óptica y, además, una señal de advertencia acústica y/o táctil (por ejemplo, sacudidas de los frenos) mientras dure la intervención.

Estas señales de advertencia estarán diferenciadas y serán de carácter muy urgente.

5.1.6.3.3. Una intervención de la FMR no desactivará ni suprimirá injustificadamente la funcionalidad de los sistemas de asistencia activados (por ejemplo, los sistemas avanzados de frenado de emergencia, AEBS).

5.1.6.3.4. La señal de activación de las luces de advertencia de peligro se generará al iniciarse la intervención.

5.1.6.3.5. El conductor deberá poder anular la intervención de la FMR en todo momento mediante una acción diferenciada.

La FMR implementará estrategias para impedir su anulación involuntaria al accionar los mandos de conducción (por ejemplo, condicionando la anulación de la FMR a un cambio significativo en el accionamiento solo del pedal del acelerador o del freno o a accionamientos múltiples).

Estas estrategias deberán mostrarse al servicio técnico en el momento de la homologación de tipo.

5.1.6.3.6. Durante la intervención de la FMR, la demanda de desaceleración del vehículo no superará 4 m/s^2, salvo que deba superarse ese límite debido al tráfico circundante (por ejemplo, debido a la desaceleración de un vehículo precedente).

También se pueden permitir valores de demanda de desaceleración más elevados durante períodos muy cortos, por ejemplo, como advertencia táctil para instar al conductor a que retome el control.

5.1.6.3.7. Una vez que la FMR haya detenido el vehículo de forma segura en la zona de parada objetivo, el vehículo no se volverá a poner en movimiento sin una acción manual.

5.1.6.3.8. Si la FMR detecta un fallo que le impida realizar una intervención, se avisará al conductor.

5.1.6.3.9. Disposiciones adicionales para los sistemas destinados a detener el vehículo de forma segura fuera del carril de circulación propio.

5.1.6.3.9.1. Solo se permitirán cambios de carril por parte de la FMR si el vehículo está equipado con sistemas de detección delantera, lateral y trasera.

5.1.6.3.9.2. Los procedimientos de cambio de carril se llevarán a cabo únicamente de manera no crítica, tal como se describe en los puntos 5.1.6.3.9.7 y 5.1.6.3.9.8. En el caso de que no se pueda llegar a la zona de parada objetivo de manera no crítica, la FMR tratará de mantener el vehículo dentro del carril por el que circule en ese momento mientras se detiene.

5.1.6.3.9.3. Antes de iniciar un procedimiento de cambio de carril, la FMR reducirá la velocidad del vehículo, si se considera apropiado, para minimizar el riesgo derivado de dicho cambio (por ejemplo, adaptando la velocidad del vehículo a la de otros vehículos del carril de destino).

No se iniciará un procedimiento de cambio de carril en los 5 segundos siguientes al inicio de la intervención de la FMR.

5.1.6.3.9.4. Durante la intervención, el sistema podrá realizar un cambio de carril único o múltiple entre los carriles de tráfico normales o hacia el arcén. Solo se efectuarán cambios de carril si se puede considerar que, en las condiciones de tráfico existentes, dichos cambios minimizan el riesgo para la seguridad de los ocupantes del vehículo y de otros usuarios de la carretera.

5.1.6.3.9.5. Solo se cambiará de carril durante la intervención si el sistema dispone de información suficiente sobre su entorno delantero, lateral y trasero (tal como se indica en el punto 5.1.6.3.9.17) para evaluar la criticidad del cambio de carril.

5.1.6.3.9.6. Durante la intervención no se realizará ningún cambio de carril hacia un carril destinado al tráfico en sentido contrario.

5.1.6.3.9.7. La intervención no deberá causar ninguna colisión con otro vehículo o usuario de la carretera en la trayectoria prevista del vehículo durante un cambio de carril.

5.1.6.3.9.8. Un procedimiento de cambio de carril deberá ser predecible y gestionable para otros usuarios de la carretera.

5.1.6.3.9.8.1. Durante la maniobra de cambio de carril, la FMR tendrá como finalidad evitar una aceleración lateral que supere en más de 1 m/s^2 a la aceleración lateral generada por la curvatura del carril.

5.1.6.3.9.8.2. La maniobra de cambio de carril se iniciará únicamente si no obliga a los vehículos del carril objetivo a efectuar una desaceleración ingestionable.

5.1.6.3.9.8.2.1. Durante la maniobra de cambio de carril, la FMR tendrá como objetivo no causar una desaceleración longitudinal superior a 3,7 m/s^2 de un vehículo que se aproxime por detrás.

5.1.6.3.9.8.2.2. Solo se iniciará una maniobra de cambio de carril si hay espacio suficiente para un vehículo que siga o se aproxime por detrás, por el carril adyacente.

5.1.6.3.9.8.2.3. En el caso de que la FMR desacelere el vehículo durante un procedimiento de cambio de carril, se tendrá en cuenta la desaceleración al evaluar la distancia respecto a un vehículo que se aproxime por detrás, y dicha desaceleración deberá ser gestionable para el vehículo que se aproxime por detrás.

5.1.6.3.9.8.2.4. Si al final del procedimiento de cambio de carril el intervalo de tiempo respecto al vehículo de atrás resulta insuficiente, la FMR no aumentará la velocidad de desaceleración durante un período de tiempo determinado después de completarse el procedimiento de cambio de carril, salvo para evitar o mitigar un riesgo de colisión inminente.

5.1.6.3.9.8.2.5. Durante la homologación de tipo deberá mostrarse al servicio técnico cómo se implementan las disposiciones del punto 5.1.6.3.9.8.2 y sus subpuntos en el diseño del sistema.

5.1.6.3.9.9. Se procurará que la maniobra de cambio de carril sea un movimiento continuo.

5.1.6.3.9.10. Durante la intervención, se completará el cambio de carril sin demora injustificada.

5.1.6.3.9.11. Solo se iniciará una maniobra de cambio de carril si se prevé que se vaya a completar antes de que el vehículo se detenga (para evitar que el vehículo tenga que detenerse entre dos carriles normales porque el tráfico delante de él esté parado).

5.1.6.3.9.12 Disposiciones adicionales sobre el comportamiento del sistema para el cambio de carril final del vehículo durante una maniobra de cambio de carril que detenga el vehículo de forma segura en el margen de la carretera.

5.1.6.3.9.12.1. Se aplicarán todas las disposiciones del punto 5.1.6.3.9, excepto los subpuntos 5.1.6.3.9.11, 5.1.6.3.9.13, 5.1.6.3.9.14 y 5.1.6.3.9.16.

5.1.6.3.9.12.2. El vehículo puede detenerse sobre la marca del carril, en el margen de la carretera.

5.1.6.3.9.12.3. Además de lo dispuesto en el punto 5.1.6.3.9.7, podrá emitirse una advertencia acústica dirigida a otros usuarios de la carretera, excepto si las normas de tráfico del país prohíben utilizar una advertencia acústica.

5.1.6.3.9.12.4. Cuando se detenga el vehículo en el margen de la carretera, su velocidad no excederá de 10 km/h.

5.1.6.3.9.13. La maniobra de cambio de carril durante una intervención se indicará previamente a los demás usuarios de la carretera activando las luces indicadoras de dirección adecuadas en lugar de las luces de advertencia de peligro.

5.1.6.3.9.14. Una vez completada la maniobra de cambio de carril, se desactivarán oportunamente las luces indicadoras de dirección y se volverán a activar las luces de advertencia de peligro.

5.1.6.3.9.15. (Reservado)

5.1.6.3.9.16. No obstante lo dispuesto en el punto 5.1.6.3.9.14, cuando se realicen varios cambios de carril consecutivos como parte de la intervención de la FMR, el indicador de dirección podrá permanecer activo durante todos estos cambios de carril, pero el comportamiento lateral garantizará que el tráfico que circule detrás del vehículo perciba cada maniobra de cambio de carril como una maniobra individual.

5.1.6.3.9.17. Si el vehículo está dotado de la capacidad de realizar cambios de carril durante la intervención de la FMR, el fabricante declarará los rangos de detección delantera, lateral y trasera. Los rangos declarados deberán ser suficientes para determinar que un cambio a un carril situado inmediatamente a la izquierda o a la derecha del vehículo no causará una situación crítica con otro vehículo o usuario de la carretera durante el cambio de carril.

El servicio técnico evaluará la correspondencia entre los rangos de detección declarados y la estrategia de cambio de carril, y verificará que el sistema de detección del vehículo detecta los demás vehículos durante el ensayo pertinente indicado en el anexo 8. Estos rangos serán iguales o superiores a los rangos declarados.

5.1.6.3.10. El sistema aplicará estrategias para llamar la atención de personas externas sobre la situación de emergencia (por ejemplo, activando una llamada de emergencia, activando la bocina o mantenimiento activas las luces de advertencia de peligro), cuando el conductor siga sin reaccionar una vez que la FMR haya detenido el vehículo.

5.1.6.3.11. Disposiciones especiales para los vehículos M_2/M_3

5.1.6.3.11.1. Si el sistema dispone de un medio de activación manual por parte de un pasajero, la FMR dará una indicación a dicho pasajero en el momento de la activación de la FMR. Esta indicación continuará hasta que comience la intervención de la FMR o hasta que el conductor la anule. El conductor podrá anular la activación por parte del pasajero con el fin de suprimir la intervención de la FMR.

5.1.6.3.11.2. Una FMR instalada en un vehículo de clase I, II o A, tal como se definen en la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), proporcionará una indicación acústica y óptica a los pasajeros antes de que comience la intervención.

5.1.6.3.12. Datos del sistema

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

a) información sobre la manera en que el sistema confirma que el conductor no reacciona;

b) información sobre si el sistema es capaz de realizar cambios de carril y qué considera el sistema una zona de parada objetivo;

c) la descripción de los medios para detectar el entorno de conducción;

d) información/especificación de los tipos de carretera (por ejemplo, autopistas, carreteras nacionales, zonas urbanas, etc.) en los que el sistema está previsto que intervenga y de la forma de garantizarlo;

e) los medios para anular la función y la forma en que el sistema impide la anulación involuntaria;

f) la descripción del concepto de advertencia e información al conductor, incluida la advertencia antes de una intervención de la FMR y durante esta;

g) en caso de capacidad de cambiar de carril,

i) una descripción detallada de las disposiciones sobre diseño implementadas para garantizar la seguridad de la maniobra;

ii) los medios por los que el vehículo detecta a otros usuarios de la carretera, los obstáculos y la zona de parada objetivo;

iii) una descripción de la forma en que el sistema selecciona una zona de parada objetivo adecuada y de los criterios de seguridad en los que se basa esta selección;

h) información/especificación de la velocidad máxima a la que funciona el sistema en distintos entornos de tráfico (carreteras, zonas urbanas, etc.), así como información/especificación de cómo se reduce la velocidad (por ejemplo, reducción adaptada al tráfico circundante; ausencia de fuertes frenadas que pongan en peligro a otros usuarios de la carretera) para detener el vehículo de forma segura.

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 permitirán 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, el rendimiento del frenado en la primera utilización posterior no disminuirá por debajo del 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, el rendimiento 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 rendimiento del 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:

a) 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)

b) 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 advertencia 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 del ocho 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 del ocho 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 advertencia

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 advertencia; en el caso de un remolque, se permitirá un indicador mecánico.

5.4.1.2. Las señales de advertencia 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 advertencia no deberá tener como consecuencia una pérdida de rendimiento del sistema de frenado.

5.4.1.3. Las señales de advertencia acústicas 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 advertencia 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. Esta advertencia 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 advertencia.

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 advertencia de fallos y defectos en la dirección:

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

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

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, deberá facilitarse de forma gratuita.

5.5.2.1. En el momento de la homologación de tipo, se hará una descripción confidencial de los medios implementados para proteger contra las modificaciones simples no autorizadas del funcionamiento de los medios de verificación elegidos por el fabricante (por ejemplo, la señal de advertencia).

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 ([5]).

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 una advertencia al conductor, breve pero distintiva, mediante una señal de advertencia óptica acompañada de una señal de advertencia acústica o de una señal de advertencia táctil (excepto en el caso de la señal en el mando de dirección durante las maniobras de estacionamiento).

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

5.6.1.2. Disposiciones adicionales respecto al 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 o el movimiento del conductor.

5.6.1.2.2. Durante la maniobra de estacionamiento el conductor debe accionar de forma continua el dispositivo de control remoto o (en el caso de los sistemas basados en la detección de la posición y el movimiento del conductor) moverse de forma continua en la misma dirección longitudinal que el vehículo.

5.6.1.2.3. En el caso de los sistemas basados en el accionamiento continuo del dispositivo de control remoto, el vehículo se detendrá inmediatamente si:

a) se interrumpe el accionamiento continuo;

b) la distancia entre el vehículo y el dispositivo de control remoto supera el rango máximo de funcionamiento especificado del ECR ($S_{ECRmáx}$), o

c) se pierde la señal entre el mando de control remoto y el vehículo.

En el caso de los sistemas basados en la detección de la posición y el movimiento del conductor, el vehículo se detendrá inmediatamente si:

a) se interrumpe el movimiento continuo del conductor;

b) la distancia entre el vehículo y el dispositivo de control remoto o el conductor supera el rango máximo de funcionamiento especificado del ECR ($S_{ECRmáx}$);

c) se pierde la detección del conductor, o

d) aumenta rápidamente la velocidad de movimiento del conductor.

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 se ponga en movimiento en todo momento en el que este se detenga durante una maniobra de estacionamiento.

5.6.1.2.7. El rango máximo de funcionamiento 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]) 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.

5.6.1.2.9. En el caso de ECR basado en la detección de la posición y el movimiento del conductor, la desactivación a la que se hace referencia en el punto 5.6.1.1.3 se hará mediante una acción simple y obvia que el sistema reconocerá.

5.6.1.2.10 En el caso de que el ECR esté diseñado para funcionar en combinación con un remolque, el fabricante deberá demostrar al servicio técnico:

— cómo se garantiza la seguridad de esta operación;

— cómo se cumple el $S_{RCPmáx}$ para remolques de diferentes longitudes;

— cómo se consigue la detección con el remolque enganchado, y

— cómo se implementan las capacidades de detección adicionales (si procede).

5.6.1.3. Datos del sistema

5.6.1.3.1. En el momento de la homologación de tipo, además de la documentación requerida en el anexo 6 del presente Reglamento, se facilitarán los datos siguientes al servicio técnico:

5.6.1.3.1.1. el valor del rango máximo de funcionamiento especificado del ECR ($S_{ECRmáx}$);

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. la explicación del fabricante a las autoridades técnicas de cómo está protegido el sistema ECR contra la activación no autorizada.

5.6.1.3.1.4. En el caso de los sistemas de ECR basados en la detección de la posición y el movimiento del conductor, el fabricante demostrará al servicio técnico durante la homologación de tipo cómo se identifica a una persona como conductor, cómo se sigue a dicha persona y cómo el conductor inicia el control y le pone fin. Estas operaciones estarán sujetas al visto bueno del servicio técnico.

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 $ay_{smáx}$ especificada por el fabricante.

Se reconoce la posibilidad de que la aceleración lateral máxima $ay_{smáx}$ especificada por el fabricante del vehículo no se pueda alcanzar en todas las condiciones (por ejemplo, debido a las inclemencias meteorológicas, a que el vehículo lleve neumáticos distintos o a que se circule por carreteras con inclinación lateral). En esas otras condiciones, el sistema no desactivará o cambiará la estrategia de control de forma injustificada.

El sistema podrá superar el valor $ay_{smáx}$ especificado en un máximo de 0,3 m/s^2, mientras no supere el valor máximo especificado en el punto 5.6.2.1.3 del presente Reglamento.

No obstante lo dispuesto en la frase anterior, durante períodos de tiempo no superiores a 2 s, la aceleración lateral del sistema podrá superar el valor $ay_{smáx}$ en un máximo del 40 %, mientras no supere el valor máximo especificado en el punto 5.6.2.1.3 del presente Reglamento en más de 0,3 m/s^2.

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 que el conductor pueda accionar la dirección 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 $ay_{smáx}$ 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, durante medio segundo, de la sacudida lateral generada por el sistema no excederá de 5 m/s^3.

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. Si el sistema alcanza las condiciones límite establecidas en el punto 5.6.2.3.1.1 del presente Reglamento (por ejemplo, la aceleración lateral máxima especificada $ay_{smáx}$) y el conductor no actúa sobre el mando de dirección, cuando uno de los neumáticos delanteros del vehículo empiece a cruzar la marca del carril, el sistema evitará la pérdida repentina de la ayuda a la conducción y, a tal fin, seguirá ofreciendo asistencia en la medida de lo posible, tal como se indica en el concepto de seguridad del fabricante del vehículo, e informará claramente al conductor de esta situación del sistema mediante una señal de advertencia óptica y una señal de advertencia acústica o táctil.

Respecto a los vehículos de las categorías M_2, M_3, N_2 y N_3, el requisito de advertencia indicado anteriormente se considerará cumplido si el vehículo está equipado con un sistema de advertencia de abandono de carril (SAAC) que cumpla los requisitos técnicos del Reglamento n.º 130 de las Naciones Unidas, versión original (serie 00 de enmiendas).

5.6.2.2.4. Los fallos de sistema se indicarán al conductor mediante una señal de advertencia 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 advertencia óptica. Esta señal podrá ser la misma que la especificada más adelante en este apartado.

La señal de advertencia 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 advertencia (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 advertencia óptica se iluminarán en rojo y se emitirá una señal de advertencia acústica.

Las señales de advertencia 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 advertencia 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 advertencia 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 del sistema

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

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.

5.6.2.3.1.3. Información sobre entradas distintas de las marcas del carril (por ejemplo, límites de la carretera, separación de infraestructuras, tráfico circundante, datos cartográficos) que el sistema utiliza para determinar de forma fiable la trayectoria del carril.

5.6.3. (Reservado para las FDAA de categoría B2)

5.6.4. Disposiciones especiales sobre las FDAA de categoría C

Los vehículos de motor equipados con una FDAA de categoría C y los remolques que admitan funciones de cambio de carril deberán cumplir los requisitos pertinentes indicados a continuación.

5.6.4.1. Generalidades

5.6.4.1.1. Un vehículo de motor 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 la FDAA de categoría C se encuentre en modo de espera, la FDAA de categoría B1 tendrá como objetivo centrar el vehículo en el carril, salvo que se considere razonable una posición diferente en el carril debido a la situación existente o como consecuencia de la acción del conductor (por ejemplo, cuando otro vehículo circule al lado cerca de este).

El fabricante del vehículo deberá demostrar esta circunstancia 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 caso de transición de un tipo de carretera con una clasificación que permita el uso de una FDAA de categoría C a un tipo de carretera que no permita dicho uso, el sistema se desactivará automáticamente (modo desactivado), salvo que la ausencia de un segundo carril en el sentido de la conducción sea la única condición de las indicadas anteriormente que no se cumpla (por ejemplo, en un enlace entre dos autopistas).

Sin perjuicio de los criterios de activación y transición anteriores y tras una solicitud de activación en cualquier tipo de carretera mediante una acción deliberada con los mismos medios que para la FDAA de categoría B1, la FDAA de categoría C podrá pasar automáticamente al modo de espera:

a) cuando el sistema haya verificado que la carretera es de un tipo válido de acuerdo con lo descrito anteriormente, y

b) con el fin de evitar distracciones para el conductor, pero no antes de que el vehículo haya alcanzado un carril de circulación normal.

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. Sin perjuicio de los requisitos anteriores, será posible realizar los ensayos correspondientes del anexo 8 del presente Reglamento 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 activo siempre que se dé prioridad al conductor 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/s^2, 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, durante medio segundo, de la sacudida lateral generada por el sistema no excederá de 5 m/s^3.

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.

El cambio automático al modo de espera según se describe en el punto 5.6.4.2.3 será indicado al conductor de forma bien visible y comprensible. Esta indicación deberá ser diferente de la señal óptica del propio modo de espera (por ejemplo, un mensaje emergente adicional o una indicación parpadeante), salvo que se muestre una indicación de modo apagado, al menos, después de la activación.

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 advertencia acústica o táctil. Si el conductor inicia la supresión, será suficiente una advertencia óptica.

5.6.4.5.5. Los fallos de sistema se indicarán inmediatamente al conductor mediante una señal de advertencia óptica. No obstante, si el conductor desactiva el sistema manualmente, podrá suprimirse el modo de indicación de fallo.

Si se produce un fallo de sistema durante una maniobra de cambio de carril, el fallo se señalará al conductor mediante una advertencia óptica y una advertencia acústica o táctil.

5.6.4.5.5.1. En el caso de que el vehículo lleve enganchado un remolque de categoría O_3 u O_4 que admita funciones de cambio de carril, la señal de fallo de sistema transmitida desde el remolque a través de la línea de control eléctrica generará la señal de advertencia mencionada anteriormente.

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 advertencia indicada a continuación.

Si a los 3 segundos, como máximo, del inicio del procedimiento de cambio de carril y antes del inicio de la maniobra de cambio de carril, el conductor no tiene agarrado el mando de dirección, se emitirá una señal de advertencia óptica. Esta señal podrá ser la misma que la especificada en el punto 5.6.2.2.5.

Las señales de advertencia 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 de acuerdo con el punto 5.6.4.6.8.

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.

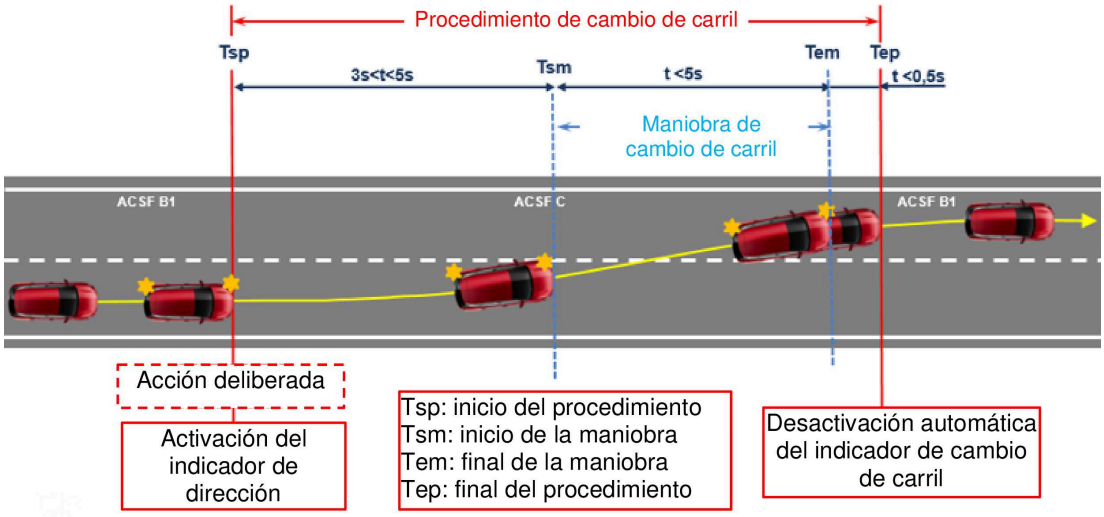
5.6.4.6.4. El movimiento lateral del vehículo hacia el carril de destino no empezará hasta transcurrido 1.0 segundo desde el inicio del procedimiento de cambio de carril. Además, el movimiento lateral de aproximación a la marca del carril y el movimiento lateral necesario para completar la maniobra de cambio de carril se llevarán a cabo como parte de un movimiento continuo.

La maniobra de cambio de carril se iniciará automáticamente o mediante una segunda acción deliberada del conductor. Un vehículo no podrá estar equipado con estos dos medios de inicio a la vez.

5.6.4.6.4.1. Inicio automático de la maniobra de cambio de carril

En caso de inicio automático, la maniobra de cambio de carril comenzará entre 3,0 y 5,0 segundos después de la activación manual del procedimiento, tal como se describe en el punto 5.6.4.6.2 y se muestra en la figura siguiente.

FDAA C. Caso en el que el movimiento lateral se inicia automáticamente (IPM paso 1)

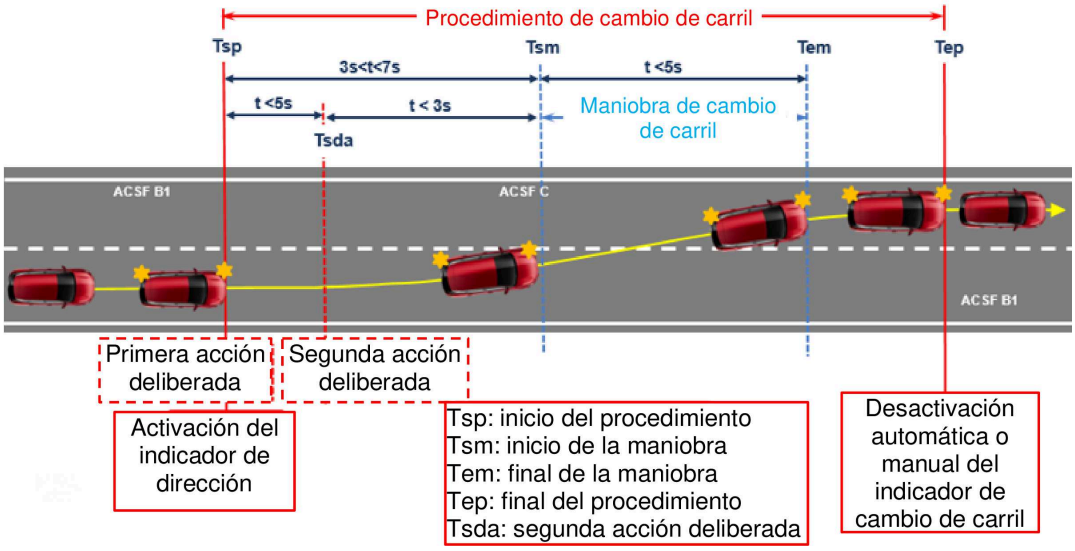


5.6.4.6.4.2. Inicio de la maniobra de cambio de carril mediante una segunda acción deliberada

En caso de inicio mediante una segunda acción deliberada, la maniobra de cambio de carril comenzará entre 3,0 y 7,0 segundos después de la activación manual del procedimiento, tal como se describe en el punto 5.6.4.6.2.

Además, la maniobra de cambio de carril comenzará a más tardar 3,0 segundos después de la segunda acción deliberada, como se muestra en la figura siguiente.

FDAA C. Caso en el que el movimiento lateral es iniciado por una segunda acción deliberada del conductor (IPM paso 2)



El mando para realizar la segunda acción deliberada estará situado en la zona de mando de dirección.

5.6.4.6.5. La maniobra de cambio de carril deberá completarse en menos de:

a) 5 segundos en el caso de los vehículos de las categorías M_1 y N_1;

b) 10 segundos en el caso de los vehículos de las categorías M_2, M_3, N_2 y N_3.

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 automáticamente 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. La desactivación automática del indicador de dirección por parte del sistema es necesaria únicamente si se inicia automáticamente la maniobra de cambio de carril y si el mando del indicador de dirección no se ha accionado a fondo (posición bloqueada) durante la maniobra de cambio de carril.

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:

a) el sistema detecta una situación crítica (tal como se define en el punto 5.6.4.7);

b) el conductor anula o apaga el sistema;

c) el sistema alcanza sus límites (por ejemplo, dejan de detectarse las marcas del carril);

d) el sistema ha detectado que el conductor no tiene agarrado el mando de dirección al inicio de la maniobra de cambio de carril;

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

f) tras la acción deliberada del conductor para iniciar el procedimiento descrito en el punto 5.6.4.6.2, no se ha iniciado la maniobra de cambio de carril:

i) en el plazo máximo de 5,0 segundos en caso de inicio automático,

ii) en el plazo máximo de 7,0 segundos en caso de inicio mediante una segunda acción deliberada,

iii) en el plazo máximo de 3,0 segundos a partir de la segunda acción deliberada en caso de inicio mediante una segunda acción deliberada,

según proceda;

g) tras iniciar la maniobra de cambio de carril mediante una segunda acción deliberada, el sistema no ha detectado la segunda acción deliberada en el plazo máximo de 5,0 segundos a partir del inicio del procedimiento de cambio de carril;

h) 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 por el carril de destino tiene que desacelerar más de 3 m/s^2, 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:

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

Donde:

v_{tra}	es	la velocidad real del vehículo que se aproxima, o 130 km/h si la velocidad real es superior	
v_{FDAA}	es	la velocidad real del vehículo con la FDAA	
a	=	3 m/s^2	(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. Detección trasera y velocidad de funcionamiento mínima

5.6.4.8.1.1. Requisitos específicos aplicables a los vehículos de motor con capacidad de ayuda al cambio de carril en la situación de vehículo solo y a los remolques de categoría O_3 u O_4 que admitan funciones de cambio de carril.

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 L_3[1] como vehículo que se aproxima.

Además, en el caso de los remolques que admiten la función de cambio de carril, la zona de detección especificada en el punto 5.6.4.8.2 se ampliará a los lados del remolque, incluyendo el dispositivo de enganche.

5.6.4.8.1.2. Requisitos específicos aplicables a los vehículos de motor de las categorías N_2 y N_3 con capacidad de ayuda al cambio de carril cuando llevan enganchado un remolque de categoría O_3 u O_4 que admite funciones de cambio de carril.

a) La zona de detección especificada en el punto 5.6.4.8.2 se aplicará a los lados del vehículo de motor, mientras que la detección detrás del punto más trasero del vehículo se considerará opcional.

b) El vehículo deberá cumplir los requisitos del punto 5.6.4.9.

c) La FDAA de categoría C se desactivará (modo apagado) si el remolque enganchado de categoría O_3 u O_4 no cumple los requisitos del punto 5.6.4.9 (salvo si el vehículo de motor tiene capacidad de ayuda al cambio de carril cuando lleve enganchado un remolque que no admita funciones de cambio de carril, tal como se especifica en el punto 5.6.4.8.1.3).

5.6.4.8.1.3. Requisitos específicos aplicables a los vehículos de motor de las categorías N_2 y N_3 con capacidad de ayuda al cambio de carril cuando lleven enganchado un remolque de categoría O_3 u O_4 que no admita funciones de cambio de carril.

a) La distancia mínima S_{tra} la declarará el fabricante del vehículo. El valor declarado se especificará a partir del punto más trasero del remolque y no será inferior a 55 m.

La distancia declarada S_{tra} se someterá a ensayo con un remolque que no admita funciones de cambio de carril de acuerdo con el ensayo pertinente especificado en el anexo 8 y utilizando un vehículo de motor de dos ruedas de categoría L_3[1] como vehículo que se aproxima.

b) El fabricante del vehículo declarará también la longitud máxima del remolque L_T con la que el vehículo de motor puede realizar una maniobra de cambio de carril. L_T será la distancia entre el punto de enganche del remolque (por ejemplo, el pivote de enganche de un semirremolque o el anillo de enganche de un remolque completo) y su punto más trasero.

El vehículo de motor deberá utilizar la información pertinente transmitida desde el remolque (por ejemplo, a través de la línea de control eléctrica) para evaluar la longitud real del remolque enganchado, o bien la información transmitida por medios de detección pertenecientes al vehículo tractor. En el caso de que el remolque enganchado supere la longitud máxima L_T especificada o de que no esté disponible la información sobre la longitud real del remolque, se desactivará la FDAA de categoría C (modo apagado).

El fabricante del vehículo deberá demostrar, a satisfacción de los servicios técnicos (por ejemplo, simulando los mensajes pertinentes del remolque), que la FDAA de categoría C se desactiva una vez que la longitud del remolque supera el valor L_T especificado o que el vehículo de motor desconoce la longitud del remolque.

c) Además, la zona de detección especificada en el punto 5.6.4.8.2 comprenderá los lados de la combinación.

5.6.4.8.1.4. 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:

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

Donde:

S_{tra}	es	la distancia mínima declarada por el fabricante, en [m];	
V_{apr}	=	36,1 m/s	(la velocidad 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 mínima resultante de activación 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 valor alternativo de 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 en el punto 5.6.4.8.1, 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:

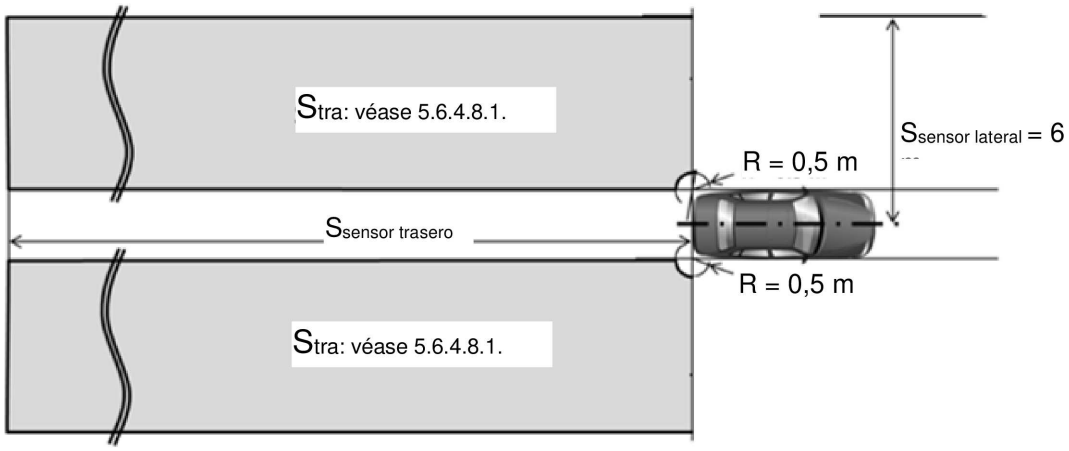
a) el sistema ha detectado otro vehículo en el carril adyacente, al que está previsto cambiar, a una distancia inferior a S_{tra}, y

b) 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);

c) 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. Zona de detección a nivel del suelo

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), el vehículo de motor no permitirá que la función de la FDAA de categoría C efectúe una maniobra de cambio de carril hasta que el sistema del vehículo de motor o del remolque (según proceda) 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 en el vehículo de motor o el remolque, según proceda, 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 la misma advertencia que la especificada en el punto 5.6.4.5.5 (sistema de advertencia de fallo).

5.6.4.9. Conexiones para la FDAA entre el vehículo de motor y el remolque

Los puntos siguientes serán aplicables a los vehículos que implementen funciones de cambio de carril basadas en remolques que admitan dichas funciones.

5.6.4.9.1. La línea de comunicación de datos será conforme con las normas ISO 11992-1:2019 e ISO 11992-3:2021; será del tipo de punto a punto y utilizará:

a) el conector de quince patillas conforme a la norma ISO 12098, o

b) en el caso de sistemas en los que la conexión de la línea de control eléctrica esté automatizada, el conector automatizado deberá tener, como mínimo, el mismo número de patillas que el conector conforme a la norma ISO 12098 mencionado anteriormente.

5.6.4.9.1.1. La admisión de mensajes de conformidad con la norma ISO 11992-3:2021 está especificada en el anexo 9 del presente Reglamento para el vehículo de motor y el remolque, según proceda.

5.6.4.9.1.2. La compatibilidad funcional del vehículo de motor y los vehículos remolcados equipados con líneas de control eléctricas según lo expuesto anteriormente deberá evaluarse en el momento de la homologación de tipo comprobando que se cumplen las disposiciones pertinentes de las normas ISO 11992-1:2019 e ISO 11992-3:2021. En el anexo 10 del presente Reglamento se ofrece un ejemplo de los ensayos que pueden realizarse con vistas a esta evaluación.

5.6.4.9.1.3. Cuando un vehículo de motor esté equipado con una línea de control eléctrica conectada a un remolque equipado también con una línea de control eléctrica, todo fallo persistente (> 40 ms) que se produzca en la línea de control eléctrica, cuando los vehículos estén conectados por medio de esta, deberá detectarse en el vehículo de motor y señalarse al conductor por medio de la señal de advertencia indicada en el punto 5.6.4.5.5.

5.6.4.9.1.4. Los vehículos de motor deberán ser capaces de utilizar los datos transmitidos desde un remolque para efectuar la funcionalidad y la ejecución de una FDAA de categoría C, y enviarán el mensaje GPM 11 (*general purpose message 11*) al remolque y recibirán el mensaje GPM 21 antes de permitir la funcionalidad de la FDAA si llevan enganchado un remolque.

5.6.4.9.2. Disposiciones especiales para remolques que admitan funciones de cambio de carril.

5.6.4.9.2.1. La funcionalidad se permitirá únicamente si se recibe el mensaje GPM 11 y se envían mensajes GPM 21 de acuerdo con la norma ISO 11992-3:2021.

5.6.4.9.2.2. Si un remolque comunica datos a través de la línea de control eléctrica y está equipado con sensores FDAA, deberá ser conforme con la norma ISO 11992-3:2021 y con lo dispuesto en el anexo 9 del presente Reglamento. Las señales de advertencia de fallo procedentes del remolque prescritas en el presente Reglamento deberán activarse a través de este conector. Los requisitos aplicables a los remolques con respecto a la transmisión de señales de advertencia de fallo serán, según proceda, los establecidos para los vehículos de motor en el punto 5.6.4.5.5.

5.6.4.9.2.3. Los fallos de sistema en el remolque se transmitirán al vehículo de motor.

5.6.4.10. Datos del sistema

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

5.6.4.10.1.1. 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 mencionan en el cuadro del punto 5.6.2.1.3 del presente Reglamento de las Naciones Unidas;

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

5.6.4.10.1.3. los medios de anulación y de supresión o cancelación;

5.6.4.10.1.4. la información sobre cómo comprobar la situación de la señal de advertencia de fallo y la confirmación de la versión válida del *software* relacionado con la ejecución de la FDAA mediante una interfaz de comunicación electrónica ([6]);

5.6.4.10.1.5. Documentación sobre qué versión del software del sistema relacionado con la ejecución de la FDAA es válida. Dicha documentación se actualizará cada vez que se modifique una versión del *software*. [6]

5.6.4.10.1.6. la información sobre el alcance del sensor durante el ciclo de vida; el alcance 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.

5.6.4.11. 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.

5.7. Disposiciones sobre la MCR aplicada a vehículos de las categorías M_1 y N_1.

Toda MCR deberá cumplir los requisitos del anexo 6.

([6]) 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.

5.7.1. Los vehículos de las categorías M_1 y N_1 que cumplan los requisitos de la Categoría G ([7]) pueden estar equipados con una MCR si el sistema cumple los requisitos indicados a continuación.

5.7.1.1. La función de MCR constará de *software* y *hardware* en un vehículo que permitan maniobrarlo a distancia, y de un actuador que ejecute la función ubicado en un dispositivo de control remoto independiente.

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

5.7.1.3. La función de MCR funcionará únicamente si el conductor acciona de forma continua un botón/interruptor específico en el dispositivo de control remoto. Se puede utilizar otro botón/interruptor en el dispositivo de control remoto para controlar la maniobra del vehículo.

5.7.1.4. Cuando se esté realizando la función de MCR, se avisará al conductor mediante, al menos, una señal óptica en el dispositivo de control remoto.

5.7.1.5. La función de MCR funcionará únicamente hasta los 5 km/h (con una tolerancia de + 1 km/h).

5.7.1.6. Durante una maniobra en la que el vehículo se inmovilice, la función de MCR evitará en todo momento que este se ponga en movimiento.

5.7.1.7. Si se interrumpe el accionamiento continuo, la distancia entre el vehículo y el dispositivo de control remoto supera el rango máximo de funcionamiento especificado de la MCR ($S_{MCRmáx}$) o se pierde la conexión segura entre el dispositivo de control remoto y el vehículo, este se detendrá inmediatamente.

5.7.1.8. El rango máximo de funcionamiento especificado de la MCR ($S_{MCRmáx}$) no excederá de 6 m.

5.7.1.9. El conductor deberá poder desactivar la función de MCR en cualquier momento.

5.7.1.10. Si se abre una puerta o el maletero del vehículo durante la maniobra, el vehículo se detendrá inmediatamente y se desactivará la función de MCR.

5.7.1.11. Seguridad

5.7.1.11.1 La función de MCR estará protegida contra la activación o el funcionamiento no autorizados y contra las intervenciones en la función.

5.7.1.11.2 La conexión entre el dispositivo de control remoto y el vehículo deberá estar protegida y cifrada. Se garantizará por medios técnicos que la función de MCR pueda accionarse únicamente mediante un dispositivo de control remoto autorizado.

5.7.1.12. Datos del sistema

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

5.7.1.12.1. el valor del rango máximo de funcionamiento especificado de la MCR ($S_{MCRmáx}$);

5.7.1.12.2. las condiciones en las que puede ser activada la función de MCR, es decir, cuando se cumplen las condiciones de funcionamiento del sistema;

([7]) 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. https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions.

5.7.1.12.3. el fabricante deberá explicar a las autoridades técnicas cómo está protegida la función contra la activación o el funcionamiento no autorizados.

5.7.1.13. La función de MCR se diseñará de manera que solo se pueda activar si el vehículo no se encuentra en ninguno de los lugares siguientes:

a) una carretera pública o autopista;

b) un aparcamiento público;

c) una zona destinada exclusivamente al uso de peatones o ciclistas.

El vehículo deberá ser capaz de confirmar que no se encuentra en ninguno de los lugares indicados anteriormente mientras esté activa la función de MCR, y esa confirmación deberá poder realizarse mediante al menos dos medios técnicos independientes ([8]). Si para ello se utilizan mapas de navegación, se desactivará la función de MCR cuando los datos del mapa no se hayan actualizado en los doce meses anteriores.

5.7.1.14. 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.

5.7.1.15. Si el vehículo se detiene tras haber detectado un obstáculo en la zona de maniobra, solo será posible realizar la operación siguiente tras la confirmación del conductor. El vehículo responderá a cualquier objeto detectado posteriormente en la zona de maniobra de acuerdo con lo prescrito en el punto 5.7.1.14.

5.7.1.16. Solo será posible ejecutar la función de MCR cuando se transmita tracción a por lo menos un eje delantero y un eje trasero de forma simultánea.

5.7.1.17. El vehículo detectará la entrada en cualquiera de los lugares indicados en el punto 5.7.1.13 mientras esté activa la función de MCR. En tal caso, el vehículo se detendrá inmediatamente y se desactivará la función de MCR.

5.7.1.18. La función de MCR solo funcionará durante una distancia total máxima recorrida de 100 m. Esta distancia podrá reiniciarse si el dispositivo de control remoto no recibe ninguna entrada durante al menos un minuto o si se ha desactivado el sistema y ha transcurrido al menos un minuto. La distancia se medirá posteriormente a partir del punto siguiente en el que se active la función de MCR.

5.7.1.19. El conductor recibirá una señal de advertencia cuando la distancia total recorrida sea de 75 m (con una tolerancia de + 5 m). Concretamente, recibirá una señal de advertencia óptica y una señal de advertencia táctil o acústica al menos en el dispositivo de control remoto.

5.7.1.20. Si el vehículo alcanza o supera la distancia total máxima recorrida indicada en el punto 5.7.1.18, el vehículo se detendrá inmediatamente y se desactivará la función de MCR. No será posible activar posteriormente la función de MCR hasta que haya transcurrido al menos un minuto. El conductor recibirá aviso de esta situación al menos en el dispositivo de control remoto.

5.7.1.21. El fabricante facilitará al servicio técnico documentación y justificantes que demuestren el cumplimiento de lo dispuesto en los puntos 5.7.1.13., 5.7.1.14., 5.7.1.15 y 5.7.1.17. Esta información se debatirá y acordará entre el servicio técnico y el fabricante del vehículo.

([8]) Son satisfactorios respecto a este requisito dos tipos de mapas distintos (por ejemplo, de navegación y topográficos) suministrados por dos proveedores diferentes.

5.8. Disposiciones especiales para vehículos equipados con un sistema de conducción autónoma

El mecanismo de dirección de cualquier vehículo equipado con un sistema de conducción autónoma, distinto de los sistemas automáticos de mantenimiento del carril, tal como se definen en el Reglamento n.º 157 de las Naciones Unidas, deberá cumplir los requisitos siguientes.

5.8.1. Un SCA podrá controlar el mecanismo de dirección del vehículo a condición de que dicho SCA esté diseñado de forma que cumpla los reglamentos técnicos nacionales o internacionales pertinentes y la legislación nacional pertinente que regula su funcionamiento, y siempre que su activación esté limitada por medios técnicos a las jurisdicciones en las que sean aplicables tales reglamentos y legislación. El fabricante declarará el cumplimiento de este requisito en el momento de la solicitud de homologación.

5.8.2. El cumplimiento de los requisitos de rendimiento del presente Reglamento de las Naciones Unidas que sean aplicables mientras esté activo el SCA se demostrará de conformidad con el anexo 6.

5.8.2.1. Los enlaces de transmisión entre el SCA y el mecanismo de dirección (excluido el propio SCA) están sujetos a los requisitos del anexo 6.

5.8.3. Mientras esté activo el SCA, se le transmitirán los fallos detectados descritos en el punto 5.4 del presente Reglamento de las Naciones Unidas.

5.8.3.1. No obstante lo dispuesto en el punto 5.4.1.1, los fallos que afecten a la función de dirección y que, en condiciones de conducción manual, puedan ser detectados por el conductor debido a las vibraciones en el sistema de dirección o a un aumento de la fuerza de dirección, serán detectados por el sistema de dirección y transmitidos al SCA, salvo que este sea capaz de detectar o percibir la presencia de tales fallos.

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 hasta su masa máxima técnicamente admisible y el eje equipado con el MDA cargado hasta su 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 limpiaparabrisas 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.

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

Vehículo Categoría	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 exterior más trasero del remolque. Esta maniobra se repetirá en las mismas condiciones, pero a una velocidad de 25 km/h ± 1 km/h. Durante estas maniobras, el borde exterior más trasero del remolque que se desplaza a una velocidad de 25 km/h ± 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/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 mediante el procedimiento especificado en el punto 4.3 a las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento.

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 la realización de los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo

Las Partes Contratantes 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 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 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 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 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 presente Reglamento que no estén afectadas por la serie 02 de enmiendas seguirán siendo válidas, y las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento 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 a nuevos tipos de vehículos que no cumplan el requisito del color rojo de la señal de advertencia 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 advertencia 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 denegará la concesión de homologaciones de tipo de las Naciones Unidas con arreglo al presente 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 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. Hasta el 1 de septiembre de 2021, las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento 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 del presente Reglamento.

12.2.4. A partir del 1 de septiembre de 2021, las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento no estarán obligadas a aceptar homologaciones de tipo expedidas con arreglo a la serie anterior de enmiendas del presente Reglamento.

12.2.5. No obstante lo dispuesto en el punto 12.2.4, las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento seguirán aceptando las homologaciones de tipo de las Naciones Unidas expedidas con arreglo a una serie anterior de enmiendas del presente Reglamento en el caso de vehículos a los que no afecten las disposiciones introducidas por la serie 03 de enmiendas.

12.3. Disposiciones transitorias aplicables a la serie 04 de enmiendas

12.3.1. A partir de la fecha oficial de entrada en vigor de la serie 04 de enmiendas, ninguna Parte Contratante que aplique el presente Reglamento denegará la concesión de homologaciones de tipo de las Naciones Unidas con arreglo al presente Reglamento modificado por la serie 04 de enmiendas, ni se negará a aceptar dichas homologaciones de tipo.

12.3.2. A partir del 1 de septiembre de 2023, las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento no estarán obligadas a aceptar homologaciones de tipo de las Naciones Unidas expedidas por primera vez después del 1 de septiembre de 2023 con arreglo a la serie anterior de enmiendas.

12.3.3. Hasta el 1 de septiembre de 2025, las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento seguirán aceptando las homologaciones de tipo de las Naciones Unidas expedidas por primera vez antes del 1 de septiembre de 2023 con arreglo a la serie anterior de enmiendas del presente Reglamento.

12.3.4. A partir del 1 de septiembre de 2025, las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento no estarán obligadas a aceptar homologaciones de tipo expedidas con arreglo a la serie anterior de enmiendas del presente Reglamento.

12.3.5. No obstante lo dispuesto en el punto 12.3.2 y 12.3.4, las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento seguirán aceptando las homologaciones de tipo de las Naciones Unidas expedidas con arreglo a una serie anterior de enmiendas del presente Reglamento en el caso de vehículos a los que no afecten las disposiciones del punto 5.1.6.3.9 introducidas por la serie 04 de enmiendas.

12.4. Disposiciones generales transitorias

12.4.1. Las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento no se negarán a conceder homologaciones de tipo de las Naciones Unidas, o extensiones de estas, con arreglo a cualquier serie anterior de enmiendas del presente Reglamento.

ANEXO 1

Comunicación

(Formato máximo: A4 [210 x 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 ……

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……

5.6. Vehículo equipado con un SCA sí/no……

6. Resultados de los ensayos y características del vehículo ……

6.1. Esfuerzo sobre el mando de dirección necesario 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……

([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.

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]) .....

7.3. El vehículo de motor está equipado con una FDAA de categoría C (sí/no).

En caso afirmativo:

7.3.1. El vehículo de motor admite los cambios de carril con arreglo al punto 5.6.4.8.1.1. — sistema en situación de vehículo solo (sin remolque de categoría O_3 u O_4 enganchado) (sí/no)

7.3.2. El vehículo de motor admite los cambios de carril cuando lleva un remolque enganchado que admita las funciones de cambio de carril de acuerdo con los puntos 5.6.4.8.1.2 y 5.6.4.9.2 (sí/no).

7.3.3. El vehículo de motor admite los cambios de carril cuando lleva enganchado un remolque y cumple los requisitos del punto 5.6.4.8.1.3 sin la asistencia del remolque. Este punto incluye el caso en el que el vehículo de motor prescinde de la asistencia de un remolque que admita las funciones de cambio de carril de acuerdo con los puntos 5.6.4.8.1.1 y 5.6.4.9.2 (sí/no).

8. Aplicable solo a los remolques

8.1. El sistema de dirección del remoque 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.

8.4. El remolque está equipado con una FDAA de categoría C que admite funciones de cambio de carril con arreglo a los puntos 5.6.4.8.1.1 y 5.6.4.9.2 y al anexo 9 (sí/no)

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 .....

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

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.

ANEXO 2

Disposición de las marcas de homologación

MODELO A

(véase el punto 4.4 del presente Reglamento)

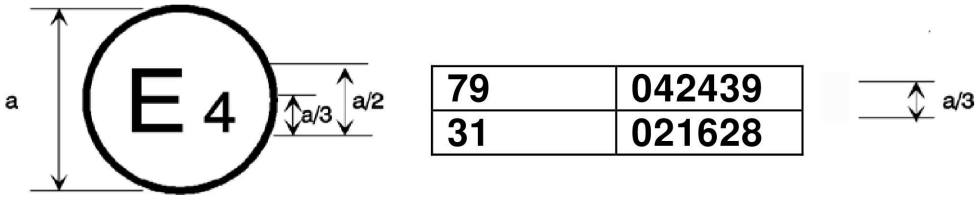


a = 8 mm mín.

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 042439. 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 04 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 04 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

Rendimiento 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 reposicionarse 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, el rendimiento del freno de servicio deberá alcanzar, en su primera utilización, los valores indicados en el cuadro siguiente:

Cuadro 3

Categoría		V (km/h)	Frenado de servicio (m/s²)	F (daN)
M_1		100	6,43	50
M_2 y M_3		60	5,0	70
N [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, un rendimiento equivalente, como mínimo, al prescrito para el sistema de freno secundario o de emergencia (véase el cuadro a continuación).

Cuando el rendimiento secundario 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, el rendimiento residual (véase el cuadro a continuación).

Cuadro 4

Eficacia secundaria y residual

Categoría	V (km/h)	Frenado secundario (m/s²)	Frenado residual (m/s²)
M_1	100	2,44	-
M_2 y M_3	60	2,5	1,5

Categoría		V (km/h)	Frenado secundario (m/s^2)	Frenado residual (m/s^2)
N_1 [a] · [b]	*(i)*	70	2,2	1,3
	(ii)	100	2,44	-
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

Será 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 MDA (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:

Cuadro 5

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 MDA 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 MDA 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 inferior 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 indicadas 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 advertencia en caso de fallo

2.3.1. Excepto en el caso de las piezas del MDA 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 MDA:

2.3.1.1. un corte general del mando eléctrico o hidráulico del MDA;

2.3.1.2. un fallo del suministro de energía al MDA;

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 de seguridad de los sistemas electrónicos (punto 2.3) y de los sistemas electrónicos de control del vehículo complejos (punto 2.4) por lo que respecta al presente Reglamento.

El presente anexo será aplicable también a las funciones relacionadas con la seguridad señaladas en el presente Reglamento que se controlen mediante sistemas electrónicos (punto 2.3) por lo que respecta 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 deberá demostrar que el «sistema» respeta, en condiciones con y sin fallos, todos los requisitos de rendimiento pertinentes especificados en otras partes del presente Reglamento 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 (MDA) (si está instalado) ha sido evaluado anteriormente en el marco de una homologación con arreglo a los requisitos del anexo 4 del presente Reglamento (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 MDA 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. «Sistema»: 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. Se refiere también a cualquier otro sistema que entre dentro del ámbito de aplicación del presente Reglamento, así como a enlaces de transmisión hacia o desde otros sistemas que no entren dentro del ámbito de aplicación del presente Reglamento, pero que actúen sobre una función a la que sí le sea aplicable.

2.2. «Concepto de seguridad»: descripción de las medidas que forman parte del sistema, por ejemplo, dentro de las unidades electrónicas, para velar por la integridad del sistema, garantizando así su funcionamiento seguro en condiciones con y sin fallos, 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»: combinación de unidades diseñadas para producir conjuntamente la función de control del vehículo declarada por medio del procesamiento de datos electrónicos. Estos sistemas, generalmente controlados mediante *software*, se construyen a partir de componentes funcionales diferenciados, como sensores, unidades de control electrónico 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 electrónico de control o una función 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. Se incluirán también los enlaces de transmisión hacia y desde sistemas/funciones prevalecientes que no entren dentro del ámbito de aplicación del presente Reglamento.

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»: los 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.

2.11. «Estrategia de control»: estrategia destinada a garantizar un funcionamiento sólido y seguro de las funciones del «sistema» en respuesta a un conjunto específico de condiciones ambientales o de funcionamiento (tales como el estado de la superficie de la carretera, la intensidad del tráfico y otros usuarios de la carretera, condiciones meteorológicas adversas, etc.). Esta puede incluir la desactivación automática de una función o restricciones de rendimiento temporales (por ejemplo, una reducción de la velocidad máxima en servicio, etc.).

3. Documentación

3.1. Requisitos

El fabricante deberá presentar documentación que permita acceder al diseño básico del «sistema» y a los medios por los que dicho sistema se vincula a otros sistemas del vehículo o aquellos por los que controla directamente las variables de salida. Deberán explicarse las funciones del «sistema», incluidas las estrategias de control, 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 describirá cómo se puede verificar el estado de funcionamiento del «sistema» en ese momento.

El servicio técnico deberá determinar si 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, y

c) se ha desarrollado conforme al proceso/método de desarrollo declarado por el fabricante, que incluye al menos los pasos indicados en el punto 3.4.4.

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», incluidas las estrategias de control

Deberá facilitarse una descripción que ofrezca una explicación simple de todas las funciones que incluyan estrategias 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.

Cuando el *hardware* y el *software* estén presentes en el vehículo en el momento de la producción, todas las funciones relacionadas con la seguridad habilitadas o deshabilitadas que presten asistencia al conductor, tal como se definen en el punto 2.3.4 del presente Reglamento, deberán declararse y estar sujetas a los requisitos del presente anexo antes de su uso en el vehículo.

3.2.1. Deberá proporcionarse una lista de todas las variables de entrada y detectadas e indicarse su rango de funcionamiento, junto con una descripción de cómo afecta cada variable al comportamiento del sistema.

3.2.2. Se facilitará una lista de todas las variables de salida que estén controladas por el «sistema» y se indicará, en cada caso, si dicho control es directo o si se ejerce a través de otro sistema del vehículo. Deberá definirse el ámbito 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

Se facilitará una lista que incluya todas las unidades del «sistema» y se indicará 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

Deberá indicarse la función de cada unidad del «sistema» y deberán mostrarse las señales que las vinculen a otras unidades o a 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» deberán mostrarse mediante un diagrama de circuitos, en el caso de los enlaces de transmisión eléctricos, un diagrama de tuberías, en el caso del equipo de transmisión neumático o hidráulico, y un diagrama simplificado, en el caso de las conexiones mecánicas. 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 los enlaces de transmisión y las señales entre las unidades. Deberán indicarse prioridades de las señales en canales de datos multiplexados siempre que la prioridad pueda constituir un elemento que afecte al rendimiento o a la seguridad.

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 deberá presentar una declaración en la que afirme que la estrategia elegida para lograr los objetivos del «sistema» no perjudicará, en condiciones sin fallos, el funcionamiento seguro del vehículo.

3.4.2. En cuanto al *software* empleado en el «sistema», se ofrecerá una breve explicación de su arquitectura y se indicarán los métodos y herramientas de diseño empleados. 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 deberá proporcionar al servicio técnico una explicación de las disposiciones sobre diseño integradas en el «sistema» para garantizar su funcionamiento seguro en condiciones de fallo. Las disposiciones sobre diseño en caso de fallo del «sistema» pueden ser, por ejemplo:

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 advertencia 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 particular, en el caso de que exista un interruptor especial para ello, la señal de advertencia 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 el caso de que se produzca cualquiera de esos peligros o fallos que tendrían una repercusión 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. Dicha evaluación incluirá:

a) una inspección del enfoque de seguridad a nivel de concepto (vehículo) con la confirmación de que comprende un análisis de:

i) las interacciones con otros sistemas del vehículo;

ii) los fallos de funcionamiento del sistema, dentro del ámbito de aplicación del presente Reglamento;

iii) respecto a las funciones definidas en el punto 2.3.4 del presente Reglamento:

a) las situaciones en las que un sistema sin fallos puede crear riesgos críticos para la seguridad (por ejemplo, debido a una falta o un error de comprensión del entorno del vehículo);

b) el uso incorrecto por parte del conductor razonablemente previsible;

c) la modificación intencionada del sistema;

este enfoque se basará en un análisis de peligros/riesgos adecuado para la seguridad del sistema;

b) una inspección del enfoque de seguridad al nivel del sistema; este enfoque puede basarse en un análisis modal de fallos y efectos (AMFE), un análisis por árbol de fallos o cualquier otro procedimiento similar que resulte adecuado para la seguridad del sistema;

c) una inspección de los planes de validación y los resultados; esta inspección deberá incluir ensayos de validación apropiados, por ejemplo, ensayos del sistema físico en la realimentación (*Hardware in the Loop*), ensayos de funcionamiento del vehículo en carretera o cualquier otro medio de ensayo apropiado para la validación.

La evaluación consistirá en comprobaciones aleatorias de peligros y fallos seleccionados, para determinar si los argumentos en apoyo del concepto de seguridad son comprensibles y lógicos y si los planes de validación son adecuados y se han 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 advertencia que deberá recibir el conductor o el personal encargado del mantenimiento o la inspección técnica.

3.4.4.2. En dicha documentación se describirán las medidas adoptadas para garantizar que el «sistema» no perjudique el funcionamiento seguro del vehículo si el rendimiento de dicho «sistema» resulta afectado por las condiciones ambientales, tales como las condiciones meteorológicas, la temperatura, la entrada de polvo o de agua o la acumulación de hielo.

4. Verificación y ensayo

4.1. El funcionamiento del «sistema», establecido en los documentos exigidos conforme al punto 3, se someterá a ensayo como se expone a continuación.

4.1.1. Verificación del funcionamiento del «sistema»

El servicio técnico verificará el «sistema» en condiciones sin fallos sometiendo a ensayo una serie de funciones seleccionadas entre las descritas por el fabricante en el punto 3.2.

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

4.1.1.1. Los resultados de la verificación corresponderán a la descripción facilitada por el fabricante en el punto 3.2, incluidas las estrategias de control.

4.1.2. Verificación del concepto de seguridad del punto 3.4

Deberá comprobarse cómo reacciona el «sistema» ante la presencia 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 dentro de la unidad. El servicio técnico llevará a cabo esta 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 al usuario (aspectos de la interfaz persona-máquina).

4.1.2.1. Los resultados de la verificación deberán corresponder 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.

Anexo 6, apéndice 1

Modelo de formulario de evaluación de sistemas electrónicos

N.º de informe de ensayo: .....

1. Identificación

1.1. Marca del vehículo: .....

1.2. Tipo: .....

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

1.4. Ubicación de esa marca: .....

1.5. Nombre y dirección del fabricante: .....

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

1.7. 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 condiciones sin fallos, el funcionamiento seguro del vehículo.

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

3.4. Explicación de las disposiciones sobre 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

Firma: ..... Fecha: .....

3.12. Observaciones: .....

([1]) Deben firmarlo personas diferentes, aun cuando el servicio técnico y la autoridad de homologación de tipo sean la misma entidad, o bien puede expedirse, junto con el informe, 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 se define en el 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. Advertencia 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 enganchado a un vehículo tractor que no disponga de alimentación eléctrica para el sistema de dirección del remolque, se produzca un corte en el suministro eléctrico del sistema de dirección del remolque o se produzca 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 presente 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 presente Reglamento ([1]);

b) el procedimiento de ensayo y los requisitos definidos en el punto 6.3.3 del presente 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.

3.7. Marcado

3.8.1. 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, según 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 esté conectado y cuando esté 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.

([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.

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.

A petición del fabricante y con el acuerdo del servicio técnico, podrán realizarse ensayos en condiciones de ensayo diferentes (condiciones subóptimas, por ejemplo, en una superficie que no esté seca o a una temperatura inferior a la temperatura ambiente mínima especificada), si bien deben cumplirse los requisitos de rendimiento.

2.1. Marcas del carril

Las marcas del carril en la carretera utilizada para los ensayos serán conformes con una de las disposiciones descritas en el anexo 3 del Reglamento n.º 130 de las Naciones Unidas, en su versión original (serie 00 de enmiendas). 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. A discreción del fabricante y con el acuerdo del servicio técnico, podrá utilizarse un carril de una anchura inferior a 3,5 m si se puede demostrar el correcto funcionamiento del sistema en carreteras con carriles más anchos.

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, mediante documentación, la conformidad con todas las demás marcas del carril descritas en el anexo 3 del Reglamento n.º 130 de las Naciones Unidas, en su versión original (serie 00 de enmiendas). Dicha documentación 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 mediante documentación 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

Se determinarán la aceleración lateral y la sacudida lateral en el centro de gravedad del vehículo. Los datos brutos de la aceleración lateral se medirán lo más cerca posible de la posición del centro de gravedad del vehículo. En el informe de ensayo se indicarán la posición en la que se mide la aceleración lateral y el centro de gravedad del vehículo. La frecuencia de muestreo será de al menos 100 Hz.

Para determinar la aceleración lateral, los datos brutos se filtrarán mediante un filtro de Butterworth de cuarto orden con una frecuencia de corte de 0,5 Hz.

Al determinar la sacudida lateral, se tendrá en cuenta la media móvil de 500 ms de la derivación del tiempo de la aceleración lateral filtrada.

Los datos de aceleración lateral en el centro de gravedad del vehículo se determinarán eliminando los efectos adicionales causados por los movimientos de la carrocería del vehículo (por ejemplo, la oscilación de la masa suspendida) y aportando correcciones por la posición del sensor mediante la transformación de las coordenadas. Como referencia, se utilizará el sistema de ejes intermedios descrito en la norma ISO 8855: 2011.

2.5. Fuerza de anulación

La medición de la fuerza de anulación durante el ensayo puede realizarse por dos métodos: mediante la señal interna del par motor o mediante un dispositivo de medición externo instalado, que no cause ninguna desactivación del sistema.

Antes de realizar el ensayo sobre la fuerza de anulación con la señal interna del par motor, se verificará mediante un dispositivo de medición externo que no existen diferencias significativas entre los dos valores medidos. Las diferencias deberán ser inferiores o iguales a 3 N. Este requisito se considerará cumplido si se ha determinado la correlación entre los valores de la señal interna del par motor y del dispositivo de medición externo y dicha correlación se ha aplicado en el ensayo sobre la fuerza de anulación.

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 advertencia de la FCD

3.1.1.1. El vehículo circulará con una FCD activada en una carretera con marcas en 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 rango de funcionamiento del sistema.

Durante el ensayo, se registrará la duración de las intervenciones de la FCD y de la señal de advertencia acústica o táctil, según proceda.

En el caso del punto 5.1.6.1.2.1 del presente Reglamento, el vehículo será conducido 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:

a) la advertencia acústica o táctil, según proceda, 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 advertencia óptica por cada intervención, mientras dure la intervención;

b) se emite una señal de advertencia acústica o táctil, según proceda, en la segunda y tercera intervención, y

c) la señal de advertencia acústica o táctil, según proceda, 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 rango 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 en ambos lados del carril.

Las condiciones de ensayo y la velocidad de ensayo del vehículo estarán dentro del rango 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 rango 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 $V_{smín}$ a $V_{smáx}$.

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 continuos en los que $ay_{smáx}$ 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 o a una velocidad inicial predefinida cuando se utilice un sistema integrado de control de la velocidad del vehículo (por ejemplo, en el caso de vehículos que desaceleran automáticamente en las curvas) en una pista en curva con marcas en 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 $ay_{smáx}$ especificada por el fabricante del vehículo. La aceleración lateral medida durante la realización del ensayo podrá estar fuera de los límites mencionados anteriormente.

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

3.2.1.2. Los requisitos de ensayo se cumplirán si:

ningún borde exterior de la banda de rodadura de la rueda delantera del vehículo cruza el borde exterior de ninguna marca del carril;

la media móvil, durante medio segundo, de la sacudida lateral no excede de 5 m/s^3.

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 $V_{smín}$ a $V_{smáx}$.

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 continuos en los que $ay_{smáx}$ 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 en ambos lados del carril.

Si un sistema integrado de control de la velocidad del vehículo desacelera automáticamente el vehículo en la curva, deberá inhibirse.

El servicio técnico definirá una velocidad y un radio de ensayo que provocarían una aceleración superior a $ay_{smáx}$ + 0,3 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 5.6.2.1.1 del presente Reglamento;

la media móvil, durante medio segundo, de la sacudida lateral no excede de 5 m/s^3.

3.2.3. Ensayo sobre la fuerza de anulación

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

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 en 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 $ay_{smáx}$ especificada por el fabricante del vehículo.

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 $V_{smín}$ + 10 km/h y $V_{smín}$ + 20 km/h sobre una pista con marcas en 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 a una velocidad de ensayo de entre $V_{smáx}$ – 20 km/h y $V_{smáx}$ – 10 km/h (o 130 km/h si esa velocidad es superior a 130 km/h) y podrá pararse cuando empiece la advertencia óptica.

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:

durante ambos ensayos, la señal de advertencia óptica se emite, a más tardar, 15 segundos después de soltar el mando de dirección y permanece activa hasta que se desactive la FDAA;

durante el ensayo a la velocidad más baja, la señal de advertencia óptica se emite, a más tardar, 30 segundos después de soltar el mando de dirección y permanece activa hasta que se desactive la FDAA;

durante el ensayo a la velocidad más baja, la FDAA se desactiva, a más tardar, 30 segundos después del inicio de la señal de advertencia acústica, con una señal de emergencia acústica de un mínimo de 5 segundos, que sea distinta de la señal de advertencia acústica anterior.

3.2.5. Ensayo de advertencia de cruce de carril para vehículos de las categorías M_1 y N_1 y de las categorías M_2, M_3, N_2 y N_3, si no están equipados con un sistema de advertencia de abandono de carril (SAAC) que cumpla los requisitos técnicos del Reglamento n.º 130 de las Naciones Unidas

3.2.5.1. El vehículo circulará con la FDAA activada a una velocidad de ensayo de entre $V_{smín}$ y $V_{smáx}$.

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

El servicio técnico definirá una velocidad de ensayo y un radio que provoque un cruce del carril. La velocidad y el radio de ensayo se definirán de tal manera que la aceleración lateral necesaria para seguir la curva se sitúe entre $ay_{smáx}$ + 0,1 m/s² y $ay_{smáx}$ + 0,4 m/s².

3.2.5.2. Los requisitos de ensayo se cumplirán si:

la señal de advertencia óptica, además de la señal de advertencia acústica o táctil, se emite, a más tardar, cuando el borde exterior de la banda de rodadura de la rueda delantera del vehículo haya cruzado el borde exterior de la marca del carril;

el sistema sigue prestando asistencia según se requiere en el punto 5.6.2.2.3.

3.3. Ensayos relativos a la FDE

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

Las condiciones de ensayo y las velocidades del vehículo figurarán dentro del rango 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 rango 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 ensayo se cumplirán si:

a) las advertencias especificadas 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

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 de la FDE daría lugar a una colisión.

Los requisitos de ensayo se cumplirán si:

a) se inicia una intervención de la FDE;

b) las advertencias especificadas 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 tamaño y la posición del objeto permitirán al vehículo pasar al lado del objeto sin cruzar las marcas del carril.

Los requisitos de ensayo se cumplirán si:

a) la intervención de la FDE evita o reduce la colisión;

b) las advertencias especificadas 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.

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) las advertencias especificadas 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;

c) el desplazamiento lateral durante la maniobra es, como máximo, de 0,75 m, según lo especificado en el punto 5.1.6.2.3.2, o si es mayor, en el caso de una intervención a menos de 20 km/h, no excede de 2 m/s, y

d) el vehículo no se ha salido de la carretera debido a la intervención de la FDE, si es aplicable en el caso del uso especificado.

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 de 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 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.

Un «vehículo sometido a ensayo» o un «vehículo de ensayo» conducido normalmente como vehículo/unidad solo podrá formar parte de una combinación.

En el caso de que el vehículo de motor admita los cambios de carril de acuerdo con lo dispuesto en el punto 5.6.4.8.1.1 (sistema en situación de vehículo solo), dicho vehículo se someterá a ensayo de acuerdo con los puntos 3.5.1 a 3.5.7 del presente anexo.

En el caso de que el vehículo de motor admita los cambios de carril cuando lleve enganchado un remolque que admita la función de cambio de carril («sí» en el punto 7.3.2 del anexo 1), dicho vehículo llevará un remolque enganchado que admita la función de cambio de carril («sí» en el punto 8.4 del anexo 1) al ser sometido a ensayo de acuerdo con los puntos 3.5.1 a 3.5.8.1 del presente anexo.

En el caso de que el vehículo de motor admita los cambios de carril cuando lleve enganchado un remolque sin la asistencia de este («sí» en el punto 7.3.3 del anexo 1), dicho vehículo llevará un remolque enganchado que no admita la función de cambio de carril («no» en el punto 8.4 del anexo 1) cuando sea sometido a ensayo de acuerdo con los puntos 3.5.1 a 3.5.8.2 del presente anexo.

Un remolque que admita la función de cambio de carril («sí» en el punto 8.4 del anexo 1) deberá superar el ensayo descrito en los puntos 3.5.6 y 3.5.9. Los ensayos efectuados de acuerdo con los puntos 3.5.1 a 3.5.5 y 3.5.7 están dedicados al vehículo de motor.

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 en ambos lados de los carriles. La velocidad del vehículo será la siguiente: $V_{smín}$ + 10 km/h.

Se activará la FDAA de categoría C (modo de espera) y, salvo que el sistema ya esté habilitado con arreglo al punto 5.6.4.8.3, 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.

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

3.5.1.2. Los requisitos de ensayo se cumplirán si:

a) el movimiento lateral hacia el marcado no empieza 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/s^2;

d) la media móvil, durante medio segundo, de la sacudida lateral no excede de 5 m/s^3;

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:

i) 5,0 segundos en el caso de un inicio automático,

ii) 7,0 segundos en el caso de inicio mediante una segunda acción deliberada,

según proceda;

f) en el caso de los sistemas con un inicio de la maniobra de cambio de carril mediante una segunda acción deliberada,

i) el tiempo medido entre el inicio del procedimiento de cambio de carril y la segunda acción deliberada no es superior a 5,0 segundos, y

ii) el tiempo medido entre la segunda acción deliberada y el inicio de la maniobra de cambio de carril no es superior a 3,0 segundos;

g) el sistema ofrece información al conductor que indica que está en curso el cambio de carril;

h) la maniobra de cambio de carril se completa en menos de 5 segundos con los vehículos de las categorías M_1 y N_1 y en menos de 10 segundos con los vehículos de las categorías M_2, M_3, N_2 y N_3;

i) la FDAA de categoría B1 se reanuda automáticamente una vez completado el procedimiento de cambio de carril, y

j) el indicador de dirección no se desactiva antes del final de la maniobra de cambio de carril y se desactiva, a más tardar, 0,5 segundos después de que se haya reanudado la FDAA de categoría B1, en el caso de que se inicie automáticamente el movimiento lateral y el mando del indicador de dirección no se haya accionado a fondo (posición bloqueada) durante la maniobra de cambio de carril.

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

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

3.5.2.1. Ensayo de velocidad de activación mínima $V_{smín}$ sobre la base de V_{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 en ambos lados de los carriles.

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

Se activará la FDAA de categoría C (modo de espera) y, salvo que el sistema ya esté habilitado con arreglo al punto 5.6.4.8.3, 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 $V_{smín}$ sobre la base de un límite de velocidad máxima general específico del país inferior a 130 km/h.

Si se calcula $V_{smín}$, sobre la base de un límite de velocidad máxima general específico del país en lugar de V_{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 en ambos lados de los carriles.

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

Se activará la FDAA de categoría C (modo de espera) y, salvo que el sistema ya esté habilitado con arreglo al punto 5.6.4.8.3, 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 de 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 en ambos lados de los carriles.

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

Se activará la FDAA de categoría C (modo de espera) y, salvo que el sistema ya esté habilitado con arreglo al punto 5.6.4.8.3, 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 que 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 en ambos lados de los carriles.

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

Se activará la FDAA de categoría C (modo de espera) y, salvo que el sistema ya esté habilitado con arreglo al punto 5.6.4.8.3, 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 de 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 contrario.

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 en ambos lados de los carriles.

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

Se activará la FDAA de categoría C (modo de espera) y, salvo que el sistema ya esté habilitado con arreglo al punto 5.6.4.8.3, 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 en 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: $V_{smín}$ − 10 km/h;

d) el conductor ha soltado el mando de dirección y se ha iniciado la advertencia 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 ha comenzado en los 5,0 segundos siguientes al inicio del procedimiento de cambio de carril (por ejemplo, si otro vehículo circula por el carril adyacente en una situación crítica, tal como se describe en el punto 5.6.4.7), o en los 7,0 segundos siguientes si el procedimiento se inicia mediante una segunda acción deliberada;

g) la segunda acción deliberada respecto a un sistema adecuado se llevará a cabo más de 5,0 segundos después del inicio del procedimiento de cambio de carril.

3.5.4.2. Los requisitos de ensayo se cumplirán 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 en ambos lados de los carriles.

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

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

Se aproximará otro vehículo por detrás, por 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 L_3[1], con un motor de una cilindrada no superior a 600 cm^3, 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 detecte el vehículo que se aproxima.

3.5.5.2. Los requisitos de ensayo se cumplirán 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 en ambos lados de los carriles.

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

Se activará la FDAA de categoría C (modo de espera) y, salvo que el sistema ya esté habilitado con arreglo al punto 5.6.4.8.3, 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 indicarán 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 $V_{smín}$ + 10 km/h y el conductor iniciará un procedimiento de cambio de carril.

3.5.6.2. Los requisitos de ensayo se cumplirán si el sistema:

a) detecta la ceguera de los sensores;

b) envía una advertencia al conductor, según la definición del punto 5.6.4.8.4, y

c) se encuentra 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 dividirá en tres fases consecutivas como se especifica a continuación.

La velocidad del vehículo será la siguiente: $V_{smín}$ + 10 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 en 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 iniciará entonces un procedimiento de cambio de carril efectuando las acciones deliberadas apropiadas.

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 Stra (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 en ambos lados de los carriles.

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

El conductor iniciará entonces un procedimiento y una maniobra de cambio de carril efectuando las acciones deliberadas apropiadas.

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, por el carril adyacente, para habilitar el sistema según lo especificado en el punto 5.6.4.8.3.

El vehículo que se aproxima será un vehículo con homologación de tipo y un elevado volumen de producción en serie.

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 GPS diferencial), y se registrará el valor cuando el sistema detecte 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 y una maniobra de cambio de carril mediante las acciones deliberadas apropiadas.

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}).

3.5.8. Ensayo de supresión del cambio de carril

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

La velocidad del vehículo será la siguiente: Vsmín + 10 km/h.

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

El conductor iniciará entonces un procedimiento de cambio de carril.

Los requisitos del ensayo se cumplirán si el sistema inhibe todo procedimiento de cambio de carril cuando:

3.5.8.1. en el caso de que el vehículo de motor admita cambios de carril con arreglo al punto 7.3.2 cuando lleve enganchado un remolque que admita funciones de cambio de carril de acuerdo con el punto 8.4;

a) el remolque no admita funciones de cambio de carril de acuerdo con los puntos 5.6.4.8.1.1 y 5.6.4.9.2, o

b) el vehículo de motor no sea capaz de detectar las zonas especificadas en el punto 5.6.4.8.1.1 o en el punto 5.6.4.8.1.2, o

c) se transmita al conductor la advertencia especificada en el punto 5.6.4.5.4;

deberán cumplirse las disposiciones de la norma ISO 11992-3:2021;

el fabricante deberá demostrar, a satisfacción del servicio técnico, que las dimensiones de las zonas a nivel del suelo permiten realizar procedimientos de cambio de carril del vehículo solo o en combinación con al menos un remolque;

3.5.8.2. en el caso de que el vehículo de motor admita cambios de carril de acuerdo con el punto 7.3.3 cuando lleve enganchado un remolque que no admita funciones de cambio de carril de acuerdo con el punto 8.4,

a) el vehículo de motor no sea capaz de detectar las zonas especificadas en el punto 5.6.4.8.1.3.

3.5.9. Ensayo de detección de objetos para remolques que admitan funciones de cambio de carril con arreglo al punto 8.4.

3.5.9.1. Detección de objetivos a baja velocidad, superior a 10 km/h

El vehículo de ensayo estará parado en un carril de una pista recta que tenga al menos dos carriles y marcas en ambos lados de los carriles.

Los objetos en movimiento a baja velocidad de una sección radar equivalente (RCS) no superior a la de una motocicleta de categoría L_3, con homologación de tipo y un elevado volumen de producción en serie, dotada de un motor de una cilindrada máxima de 600 cm^3, pero sin carenado delantero ni parabrisas, se aproximarán:

a) al borde delantero, por la izquierda y por la derecha, a una distancia de 0,5...4 m del vehículo sometido a ensayo;

b) al borde trasero, por la izquierda y por la derecha, a una distancia de 0,5...4 m del vehículo sometido a ensayo;

c) a la parte trasera, a una distancia de 5 m y 55 m, por el carril adyacente.

Los requisitos del ensayo se cumplirán si el sistema del remolque o el sistema del vehículo tractor detecta los vehículos que se aproximan en cada una de las 6 posiciones sucesivas.

3.5.9.2. Detección de objetivos en movimiento en carriles adyacentes

El vehículo de ensayo estará parado en un carril de una pista recta que tenga al menos dos carriles y marcas en ambos lados de los carriles.

Se aproximará otro vehículo por detrás, por 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 L_3, con un motor de una cilindrada no superior a 600 cm^3, 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 detecte el vehículo que se aproxima.

El ensayo se repetirá con el vehículo que se aproxima por el carril adyacente opuesto.

Los requisitos del ensayo se cumplirán si el sistema detecta el vehículo que se aproxima a más tardar a 55 m del borde trasero del vehículo.

3.6 Ensayos sobre la FMR

El vehículo circulará con una FMR activada por una carretera que tenga todas las marcas pertinentes de los carriles bien visibles.

Las condiciones de ensayo y las velocidades del vehículo se encontrarán dentro del rango 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 FMR.

Además, el fabricante deberá demostrar a satisfacción del servicio técnico que los requisitos definidos en el punto 5.1.6.3 se cumplen en todo el rango de funcionamiento de la FMR (especificado por el fabricante del vehículo en los datos del sistema). Podrá hacerlo basándose en documentación adecuada, que se adjuntará al informe de ensayo.

3.6.1. Ensayos sobre la FMR, con el fin de detener el vehículo de forma segura dentro del carril de circulación propio.

El vehículo será conducido de forma que se inicie una intervención.

Los requisitos de ensayo se cumplirán si:

a) la intervención en curso es indicada al conductor mediante una señal de advertencia óptica y, además, una señal de advertencia acústica o táctil, tal como se describen en el punto 5.1.6.3.2;

b) la señal de activación de las luces de advertencia de peligro se genera al iniciarse la intervención;

c) la demanda de desaceleración no excede de 4 m/s^2 según se indica en el punto 5.1.6.3.6;

d) una vez que la FMR ha detenido el vehículo de forma segura, el vehículo no se vuelve a poner en movimiento sin una acción manual.

3.6.2. Ensayos sobre la FMR, con el fin de detener el vehículo de forma segura fuera del carril de circulación propio.

3.6.2.1. Escenario A:

Es posible realizar una maniobra de cambio de carril según lo dispuesto en el punto 5.1.6.3.9.8.2.

El vehículo se conducirá de manera que se inicie una intervención de la FMR cuando haya una zona de parada objetivo fuera del carril por el que circula el vehículo. En el caso de que haya otro vehículo en el carril de destino, este se colocará de manera que no impida un cambio de carril del vehículo con la RMF hacia el carril de destino.

Los requisitos de ensayo se cumplirán si:

a) la intervención en curso es indicada al conductor mediante una señal de advertencia óptica y una señal de advertencia acústica o táctil, tal como se describen en el punto 5.1.6.3.2;

b) la señal de activación de las luces de advertencia de peligro se genera al iniciarse la intervención;

c) la maniobra de cambio de carril es indicada previamente a los demás usuarios de la carretera;

d) el vehículo dotado de la FMR cambia de carril según lo dispuesto en el punto 5.1.6.3.9.8 y sus subpuntos.

3.6.2.2. Escenario B:

No es posible realizar una maniobra de cambio de carril según lo dispuesto en el punto 5.1.6.3.9.8.2.

El vehículo se conducirá de manera que se inicie una intervención de la FMR cuando haya una zona de parada objetivo fuera del carril por el que circula el vehículo. Al inicio de la intervención de la FMR habrá otro vehículo en el carril de destino situado de manera que impida una maniobra de cambio de carril del vehículo dotado con la FMR hacia el carril de destino.

Los requisitos de ensayo se cumplirán si:

a) la intervención en curso es indicada al conductor mediante una señal de advertencia óptica y una señal de advertencia acústica o táctil, tal como se describen en el punto 5.1.6.3.2;

b) la señal de activación de las luces de advertencia de peligro se genera al iniciarse la intervención;

c) la maniobra de cambio de carril es indicada previamente a los demás usuarios de la carretera;

d) el vehículo dotado de la FMR no inicia una maniobra de cambio de carril mientras el vehículo del carril de destino esté situado de manera que impida dicha maniobra.

ANEXO 9

Compatibilidad entre los vehículos tractores y los remolques por lo que respecta a la transmisión de datos con arreglo a la norma ISO 11992 para la vigilancia ambiental

1. Generalidades

1.1. Los requisitos del presente anexo solo se aplicarán a los vehículos tractores y los remolques equipados con una línea de control eléctrica tal como se define en el punto 2.7 del presente Reglamento.

1.2. El conector conforme a la norma ISO 12098:2004 proporciona un suministro eléctrico para la FDAA/función de vigilancia ambiental del remolque a través de las patillas 4 y 9. En el caso de los vehículos equipados con una línea de control eléctrica, tal como se define en el punto 2.7 del presente Reglamento, este conector proporciona también una interfaz de comunicación de datos a través de las patillas 13, 14 y 15 (véase el punto 5.6.4.9.1 del presente Reglamento).

1.3. En el presente anexo se definen los requisitos aplicables al vehículo tractor y al remolque por lo que respecta a la admisión de los mensajes de la FDAA/de vigilancia ambiental definidos en la norma ISO 11992-3:2021.

2. Los parámetros definidos en la norma ISO 11992-3:2021 que se transmiten por la línea de control eléctrica se admitirán como sigue:

2.1. Las funciones y los mensajes asociados siguientes, especificados en el presente Reglamento, serán admitidos por el vehículo tractor o el remolque, según proceda:

2.1.1. Mensajes transmitidos desde el vehículo tractor al remolque:

Definición del mensaje GPM 11

Pos. byte	Pos. bit	Parámetro ISO 11992-03:2021	Referencia del Reglamento n.º 79
1	1 a 2	Tipo de vehículo	Reglamento n.º 79 Punto 5.6.4.9.1.4.
	3 a 8	Tipo de vehículo detallado	Reglamento n.º 79 Punto 5.6.4.9.1.4.
2	5 a 8	Petición de versión del ODM	Reglamento n.º 79 Punto 5.6.4.9.1.4.

Mensaje de detección de objetos (ODM 11)

Con este mensaje, se envía información pertinente para la función de dirección automática desde el vehículo tractor al vehículo remolcado.

Definición del mensaje ODM 11

Pos. byte	Pos. bit	Parámetro ISO 11992-03:2021
1	—	CRC
2	1 a 4	Contador de secuencias
	5 a 8	Entrada del ODM
3 a 4	—	Velocidad longitudinal
5 a 6	—	Velocidad lateral

Pos. byte	Pos. bit	Parámetro ISO 11992-03:2021
7 a 8	—	Velocidad de guiñada

2.1.2. Mensajes transmitidos desde el remolque al vehículo tractor:

Definición del mensaje GPM 21

Pos. byte	Pos. bit	Parámetro ISO 11992-03:2021	Referencia del Reglamento n.º 79
1	1 a 2	Tipo de vehículo	Reglamento n.º 79 Punto 5.6.4.9.2.1.
	3 a 8	Tipo de vehículo detallado	Reglamento n.º 79 Punto 5.6.4.9.2.1.
2	5 a 8	Información de la versión del ODM	Reglamento n.º 79 Punto 5.6.4.9.2.1.
7	1 a 8	Índice de datos de identificación	Reglamento n.º 79 Punto 5.6.4.9.2.1.
8	1 a 8	Contenido de datos de identificación	Reglamento n.º 79 Punto 5.6.4.9.2.1.

Definición de los mensajes ODM 21, ODM 23, ODM 25, ODM 27, ODM 29, ODM 211, ODM 213 y ODM 215

Pos. byte	Pos. bit	Parámetro ISO 11992-03:2021
1	—	Verificación por redundancia cíclica (CRC-8)
2	1 a 4	Contador de secuencias
2	5 a 8	Indicador de estado
3 a 4	—	Dirección automática. Distancia longitudinal del objeto
5 a 6	—	Dirección automática. Distancia lateral del objeto
7	1 a 4	Dirección automática. Desviación estándar de la distancia longitudinal y lateral
7	5 a 8	Reservada por el presente documento
8	1 a 8	ID de la vía

Definición de los mensajes ODM 22, ODM 24, ODM 26, ODM 28, ODM 210, ODM 212, ODM 214 y ODM 216

Pos. byte	Pos. bit	Parámetro ISO 11992-03:2021
1	—	Verificación por redundancia cíclica (CRC-8)
2	1 a 4	Contador de secuencias
2	5 a 8	Indicador de estado

Pos. byte	Pos. bit	Parámetro ISO 11992-03:2021
3 a 4	—	Dirección automática. Velocidad longitudinal absoluta del objeto
5 a 6	—	Dirección automática. Velocidad lateral absoluta del objeto
7	1 a 4	Dirección automática. Desviación normal de la velocidad longitudinal y lateral
7	5 a 7	Reservada por el presente documento

2.1.2.1. Generalidades

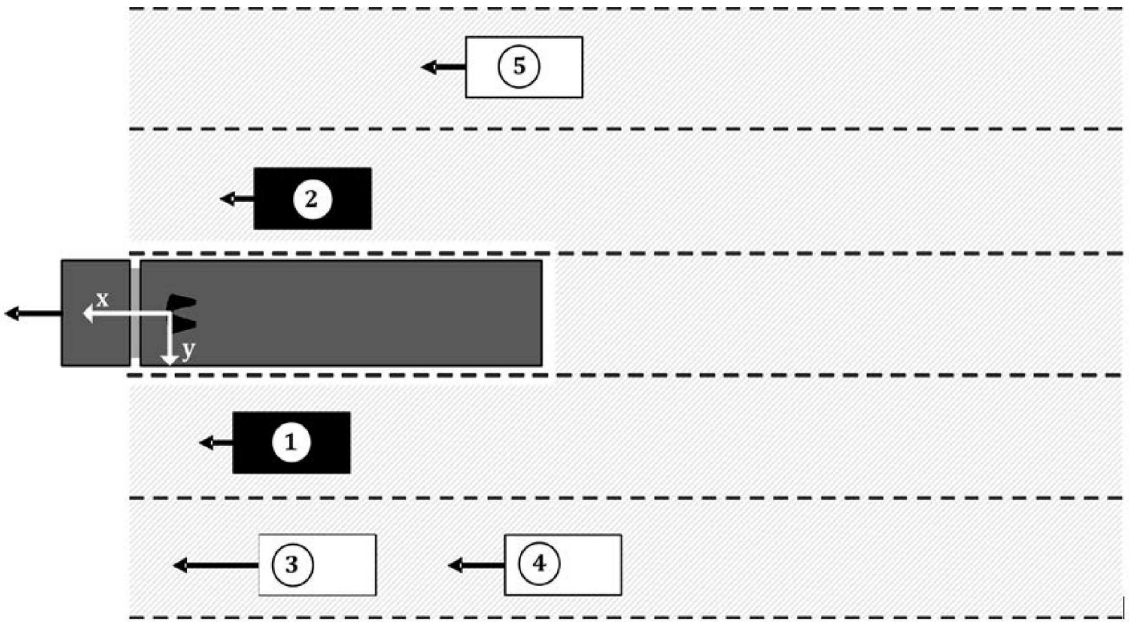
IMPORTANTE: si se aplica la norma ISO 11992-1 a efectos del enlace de datos y de la capa física, solo será admisible un remolque (vehículo remolcado) debido a la sobrecarga de ancho de banda del bus CAN entre vehículos tractores y vehículos remolcados.

El vehículo tractor no se basará en ninguna clasificación de los objetos comunicada por el vehículo remolcado.

2.1.2.2. Objetos situados al lado del vehículo remolcado

Se aplicará la norma siguiente respecto al lado izquierdo y al lado derecho por separado:

si hay varios objetos al lado del vehículo remolcado, se seleccionará el que se encuentre a la menor distancia lateral del vehículo remolcado.



2.1.2.3. Objetos situados detrás del vehículo remolcado

La zona detrás del vehículo remolcado se divide en cinco rangos. Se seleccionará un objeto, de haberlo, en cada rango. Si la velocidad absoluta del vehículo remolcado es > 10 km/h, solo se seleccionarán objetos en movimiento. Un objeto está en movimiento si su velocidad absoluta no equivale a cero. Los cinco rangos van determinados por la posición lateral respecto al vehículo remolcado:

a) $-0{,}5 \times w - 7\ m \leq y < -0{,}5 \times w - 3{,}5\ m$

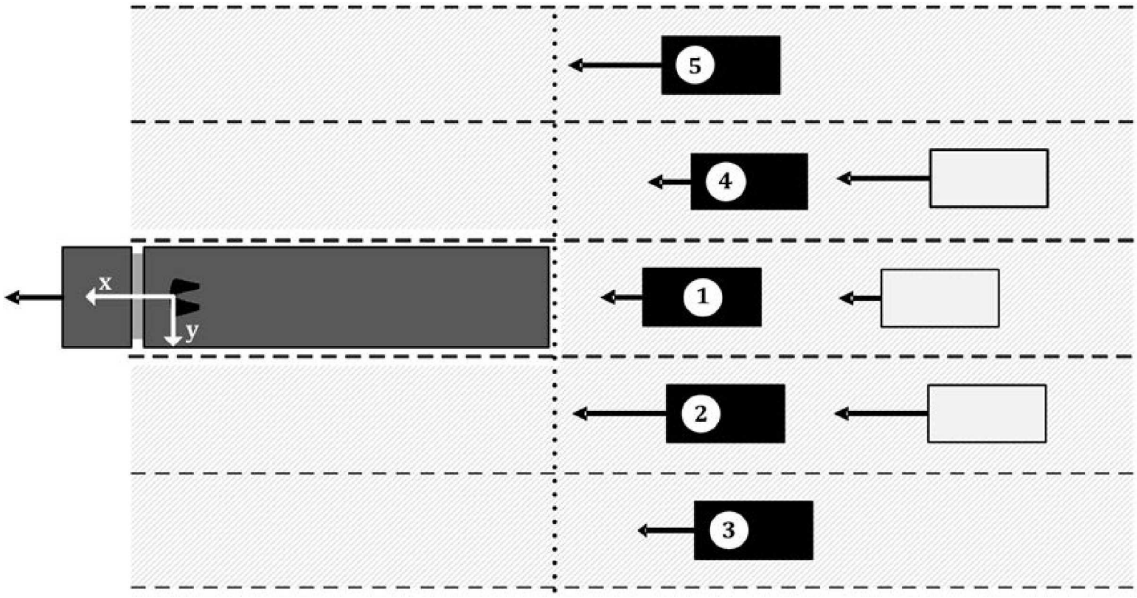
b) $-0{,}5 \times w - 3{,}5\ m \leq y < -0{,}5 \times w$

c) detrás del vehículo remolcado

d) $0{,}5 \times w < y \leq 0{,}5 \times w + 3{,}5\ m$

e) $0{,}5 \times w + 3{,}5\ m < y \leq 0{,}5 \times w + 7\ m$

Donde y es la posición lateral [m] y w es la anchura [m] del vehículo remolcado.



No se detectan objetos, el sistema sensor no está listo:

En el caso de que no se detecten objetos o el sistema sensor no esté listo, todos los valores de los objetos se ajustarán a la situación de SND (sistema no disponible).

2.2. En las condiciones siguientes, el vehículo remolcado transmitirá el indicador de situación de acuerdo con los mensajes ODM definidos en el punto 2.1.2:

2.2.1. Error de comunicación:

Si una capa subyacente (por ejemplo, bus apagado por el controlador CAN) notifica un error persistente de comunicación, la aplicación efectuará un reinicio. Tras el reinicio, se llevará a cabo el mismo procedimiento de inicialización que en el encendido. El tiempo entre la notificación del error persistente y la ejecución del reinicio será de al menos 100 ms.

2.2.2. Error del sensor:

Los sensores que proporcionen la información de los ODM estarán equipados con mecanismos de detección de fallos de los sensores (por ejemplo, bloqueo o mal funcionamiento). Los errores de sensor detectados serán notificados por el indicador de situación de los ODM. Si los sensores llevan integrados mecanismos de recuperación, estos deben ser admitidos.

2.3. El vehículo tractor o el remolque, si está disponible, admitirá los siguientes mensajes definidos en la norma ISO 11992-3:2021:

2.3.1. Mensajes transmitidos desde el remolque al vehículo tractor:

Definición del mensaje ODM 217

Pos. byte	Pos. bit	Parámetro ISO 11992-03:2021
1	—	Verificación por redundancia cíclica (CRC-8)
2	1 a 4	Contador de secuencias
2	5 a 8	Indicador de estado
3 a 4	—	Elemento geométrico #1
5 a 6	—	Elemento geométrico #2
7 a 8	—	Elemento geométrico #3

Reglas de multiplexado para distancias geométricas

Contador de secuencias	Elemento	Parámetro ISO 11992-03:2021
1 o 9	#1	distancia al punto de enganche trasero
1 o 9	#2	distancia al centro de rotación

2.4. Los siguientes mensajes serán admitidos por el vehículo tractor o el remolque, según proceda, cuando en el vehículo haya instalada una función asociada con ese parámetro.

2.4.1. Mensajes transmitidos desde el vehículo tractor al remolque:

Definición del mensaje GPM 11

Pos. byte	Pos. bit	Parámetro ISO 11992-03:2021
3 a 4	1 a 16	Ángulo de articulación entre el vehículo tractor y el vehículo remolcado
5 a 6	1 a 16	Ángulo entre el vehículo tractor y la barra de enganche
7 a 8	1 a 16	Ángulo entre la barra de enganche y el vehículo remolcado

2.4.2. Mensajes transmitidos desde el remolque al vehículo tractor:

Definición del mensaje GPM 21

Pos. byte	Pos. bit	Parámetro ISO 11992-03:2021
3 a 4	1 a 16	Ángulo de articulación entre el vehículo tractor y el vehículo remolcado
5 a 6	1 a 16	Ángulo de articulación entre la barra de enganche y el vehículo remolcado

2.5. La admisión de todos los demás mensajes definidos en la norma ISO 11992-3:2021 es opcional para el vehículo tractor y el remolque.

ANEXO 10

Procedimiento de ensayo para evaluar la compatibilidad funcional de los vehículos equipados con líneas de control de la FDAA

1. Generalidades

1.1. En este anexo se define un procedimiento que puede emplearse para comprobar si los vehículos tractores y remolcados equipados con una línea de control eléctrica cumplen los requisitos de funcionamiento y rendimiento indicados en el punto 5.6.4.1 del presente Reglamento. A discreción del servicio técnico podrán utilizarse otros procedimientos, siempre que pueda establecerse un nivel de rigor de las comprobaciones equivalente.

1.2. En este anexo, las referencias a la norma ISO 12098:2004 se entenderán hechas a la norma ISO 12098, para las aplicaciones de 24 V, y a la norma ISO 12098, para las de 12 V.

2. Ficha de características

2.1. El fabricante del vehículo o el proveedor del sistema deberán facilitar al servicio técnico una ficha de características que contenga, como mínimo, lo siguiente:

2.1.1. un esquema de la FDAA del vehículo;

2.1.2. pruebas de que la interfaz, incluidas la capa física, la capa de enlace de datos y la capa de aplicación, así como la posición respectiva de los parámetros y mensajes admitidos, cumplen la norma ISO 11992;

2.1.3. una lista de los parámetros y mensajes admitidos.

3. Vehículos tractores

3.1. Simulador de remolque conforme a la norma ISO 11992

El simulador deberá:

3.1.1. tener un conector conforme con la norma ISO 12098:2004 (15 patillas) para conectarlo al vehículo objeto de ensayo; las patillas 13, 14 y 15 del conector deberán emplearse para la transmisión y recepción de mensajes conformes con la norma ISO 11992-3:2021;

3.1.2. poder recibir todos los mensajes transmitidos por el vehículo de motor cuyo tipo se va a homologar y transmitir todos los mensajes del remolque definidos en la norma ISO 11992-3:2021;

3.1.3. ofrecer una lectura directa o indirecta de los mensajes, mostrando los parámetros en el campo de datos en el orden temporal correcto.

3.2. Procedimiento de comprobación

3.2.1. Se confirmará que la ficha de características del fabricante o el proveedor demuestra el cumplimiento de las disposiciones de la norma ISO 11992 con respecto a la capa física, la capa de enlace de datos y la capa de aplicación.

3.2.2. Con el simulador conectado al vehículo de motor por medio de la interfaz conforme a la norma ISO 12098:2004 y mientras se transmiten todos los mensajes del remolque correspondientes a la interfaz, se comprobará lo siguiente:

3.2.2.1. Señales de la línea de control

3.2.2.1.1. Los parámetros definidos en el GPM 11 *byte* 1 *bit* 5-8 y *byte* 3-8 *bit* 1-16 de la norma ISO 11992-3:2021 se controlarán con respecto a la especificación del vehículo.

3.2.2.2. Advertencia de fallo

3.2.2.2.1. Se simulará un fallo permanente en la línea de comunicación de la patilla 14 del conector conforme a la norma ISO 12098 y se comprobará que se enciende la señal de advertencia de la FDAA especificada en el punto 5.6.4.5.5.1 del presente Reglamento.

3.2.2.2.2. Se simulará un fallo permanente en la línea de comunicación de la patilla 15 del conector conforme a la norma ISO 12098 y se comprobará que se enciende la señal de advertencia de la FDAA especificada en el punto 5.6.4.5.5.1 del presente Reglamento.

3.2.2.2.3. Se simulará el mensaje de fallo procedente del remolque exigido con arreglo al punto 5.6.4.9.2.2 (de acuerdo con la norma 11992-3:2021) y se comprobará que se enciende la señal de advertencia especificada en el punto 5.6.4.5.5.

3.2.3. Comprobaciones adicionales

3.2.3.1. A discreción del servicio técnico, los procedimientos de comprobación expuestos anteriormente podrán repetirse con las funciones distintas de la FDAA pertinentes para la interfaz en diferentes estados o apagadas.

3.2.3.2. En el punto 2.4.1 del anexo 9 se definen los mensajes adicionales que admitirá el vehículo tractor en circunstancias específicas. Pueden efectuarse controles adicionales para verificar la situación de los mensajes admitidos y asegurarse del cumplimiento de los requisitos del punto 5.6.4.9.1.2 del presente Reglamento.

4. Remolques

4.1. Simulador de vehículo tractor conforme a la norma ISO 11992

El simulador deberá:

4.1.1. tener un conector conforme con la norma ISO 12098:2004 (15 patillas) para conectarlo al vehículo objeto de ensayo; las patillas 13, 14 y 15 del conector deberán emplearse para la transmisión y recepción de mensajes conformes con la norma ISO 11992-3:2021;

4.1.2. incluir una pantalla de advertencia de fallo y una alimentación eléctrica para el remolque;

4.1.3. poder recibir todos los mensajes transmitidos por el remolque cuyo tipo se va a homologar y poder transmitir todos los mensajes del vehículo de motor definidos en la norma ISO 11992-3:2021;

4.1.4. ofrecer una lectura directa o indirecta de los mensajes, mostrando los parámetros en el campo de datos en el orden temporal correcto.

4.2. Procedimiento de comprobación

4.2.1. Se confirmará que la ficha de características del fabricante o el proveedor demuestra el cumplimiento de las disposiciones de la norma ISO 11992 con respecto a la capa física, la capa de enlace de datos y la capa de aplicación.

4.2.2. Con el simulador conectado al remolque por medio de la interfaz conforme a la norma ISO 12098 y mientras se transmiten todos los mensajes del vehículo tractor correspondientes a la interfaz, se comprobará lo siguiente:

4.2.2.1. Señales de la línea de control:

Se simularán los mensajes requeridos con arreglo a la norma ISO 11992-3:2021 y descritos en el anexo 9, puntos 2.1.2, 2.3.1 y 2.4.2, del presente Reglamento.

4.2.2.2. Advertencia de fallo

4.2.2.2.1. Se simulará un fallo permanente en la línea de comunicación de la patilla 14 del conector conforme a la norma ISO 12098 y se comprobará que se enciende la señal de advertencia de la FDAA especificada en el punto 5.6.4.5.5.1 del presente Reglamento.

4.2.2.2.2. Se simulará un fallo permanente en la línea de comunicación de la patilla 15 del conector conforme a la norma ISO 12098 y se comprobará que se enciende la señal de advertencia de la FDAA especificada en el punto 5.6.4.5.5.1 del presente Reglamento.

4.2.2.2.3. Se simulará el mensaje de fallo procedente del remolque exigido con arreglo al punto 5.6.4.9.2.2 (de acuerdo con la norma ISO 11992-3:2021) y se comprobará que se envía el mensaje de advertencia especificado en el punto 5.6.4.5.5.1.

4.2.3. Comprobaciones adicionales

4.2.3.1. A discreción del servicio técnico, los procedimientos de comprobación expuestos anteriormente podrán repetirse con las funciones pertinentes para la interfaz, distintas de la FDAA, en diferentes estados o apagadas.

4.2.3.2. En el punto 2.4.1.2 del anexo 9 se definen los mensajes adicionales que admitirán el vehículo tractor y el vehículo remolcado en circunstancias específicas. Pueden efectuarse controles adicionales para verificar la situación de los mensajes admitidos y asegurarse del cumplimiento de los requisitos del punto 5.6.4.9.1.2 del presente Reglamento.