

## ACTOS ADOPTADOS POR ÓRGANOS CREADOS MEDIANTE ACUERDOS INTERNACIONALES

Solo los textos originales de la CEPE surten efectos jurídicos con arreglo al Derecho internacional público. La situación y la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento deben verificarse en la última versión del documento de la CEPE «TRANS/WP.29/343», que puede consultarse en: <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocsts.html>.

### **Reglamento n.º 12 de las Naciones Unidas. Prescripciones uniformes relativas a la homologación de los vehículos en lo que concierne a la protección del conductor contra el mecanismo de dirección en caso de colisión [2020/1021]**

#### **Incluye todo texto válido hasta:**

el suplemento 5 de la serie 04 de enmiendas. Fecha de entrada en vigor: 19 de julio de 2018

#### ÍNDICE

##### REGLAMENTO

1. Ámbito de aplicación
2. Definiciones
3. Solicitud de homologación
4. Homologación
5. Especificaciones
6. Ensayos
7. Modificaciones y extensión de la homologación del tipo de vehículo o del tipo de mando de dirección
8. Conformidad de la producción
9. Sanciones por la falta de conformidad de la producción
10. Instrucciones
11. Cese definitivo de la producción
12. Nombres y direcciones de los servicios técnicos responsables de realizar los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo
13. Disposiciones transitorias

##### ANEXOS

- 1A Comunicación relativa a la homologación, la extensión, la denegación o la retirada de la homologación, o al cese definitivo de la producción, de un tipo de vehículo en lo que concierne a la protección del conductor contra el mecanismo de dirección en caso de colisión, con arreglo al Reglamento n.º 12
  - 1B Comunicación relativa a la homologación, la extensión, la denegación o la retirada de la homologación, o al cese definitivo de la producción, de un tipo de mando de dirección en lo que concierne a la protección del conductor contra el mecanismo de dirección en caso de colisión, con arreglo a la parte pertinente del Reglamento n.º 12
  2. Disposición de la marca de homologación
  3. Ensayo de colisión frontal contra una barrera
  4. Ensayo con el torso rígido
- Apéndice: Torso rígido

5. Ensayo con impactador
6. Procedimiento de determinación del punto «H» y del ángulo real del torso de las plazas de asiento en los vehículos de motor
  - Apéndice 1: Descripción del maniquí tridimensional para el punto «H»
  - Apéndice 2: Sistema de referencia tridimensional
  - Apéndice 3: Parámetros de referencia de las plazas de asiento
7. Procedimientos de ensayo para proteger contra la alta tensión y el derramamiento del electrolito a los ocupantes de vehículos que funcionan con energía eléctrica
  - Apéndice 1: Dedo de ensayo articulado (grado IPXXB)

1. **Ámbito de aplicación**
  - 1.1. El presente Reglamento es aplicable al comportamiento del mecanismo de dirección, el tren motor eléctrico que funcionan con alta tensión y los sistemas y componentes para de alta tensión conectados galvánicamente al bus de alta tensión del tren motor eléctrico, de los vehículos de motor de la categoría M<sub>1</sub> y los vehículos de la categoría N<sub>1</sub> cuya masa máxima autorizada sea inferior a 1 500 kg, en lo que concierne a la protección de los ocupantes en caso de colisión frontal.
  - 1.2. A petición del fabricante, podrán homologarse de acuerdo con este Reglamento vehículos que pertenezcan a otras categorías distintas de las mencionadas en el punto 1.1.
2. **Definiciones**

A efectos del presente Reglamento, se entenderá por:

  - 2.1. «Homologación de un vehículo»: la homologación de un tipo de vehículo en lo que a la protección del conductor contra el mecanismo de dirección se refiere, en caso de colisión.
  - 2.2. «Tipo de vehículo»: una categoría de vehículos de motor que no difieren en aspectos esenciales como:
    - 2.2.1. Vehículos propulsados por un motor de combustión interna:
      - 2.2.1.1. la estructura, las dimensiones, las formas y los materiales que constituyen la parte del vehículo situada delante del mando de dirección;
      - 2.2.1.2. la masa del vehículo en orden de marcha, definida en el punto 2.18.
    - 2.2.2. Vehículos propulsados por un motor eléctrico:
      - 2.2.2.1. la estructura, las dimensiones, las formas y los materiales que constituyen la parte del vehículo situada delante del mando de dirección;
      - 2.2.2.2. la ubicación del sistema de almacenamiento de energía eléctrica recargable (SAER), en la medida en que repercuta negativamente en el resultado del ensayo de impacto exigido en el presente Reglamento;
      - 2.2.2.3. la masa del vehículo en orden de marcha definida en el punto 2.18.
  - 2.3. «Homologación del mando de dirección»: la homologación de un tipo de mando de dirección en lo que a la protección del conductor contra el mecanismo de dirección en caso de colisión se refiere.
  - 2.4. «Tipo de mando de dirección»: la categoría de mandos de dirección que no difieren entre sí en los siguientes aspectos esenciales:
    - 2.4.1. la estructura, las dimensiones, las formas y los materiales constitutivos.
  - 2.5. «Mando de dirección»: el dispositivo, normalmente un volante, manejado por el conductor para dirigir el vehículo.
  - 2.6. «Mando de dirección universal»: el mando de dirección que puede instalarse en más de un tipo de vehículo homologado, siempre que las diferencias en el modo de fijación del mando de dirección a la columna de dirección no afecten negativamente al comportamiento del mando de dirección en caso de colisión.
  - 2.7. «Airbag»: una almohadilla flexible diseñada para llenarse con gas a presión y que:

- 2.7.1. tiene como objetivo proteger al conductor del vehículo contra el mando de dirección, en caso de colisión;
- 2.7.2. se infla mediante un dispositivo que se acciona en caso de colisión del vehículo.
- 2.8. «Aro del mando de dirección»: el anillo exterior cuasitoroidal del volante que agarra normalmente el conductor con sus manos durante la conducción.
- 2.9. «Radio»: la barra que conecta el aro del mando de dirección con la parte central de este.
- 2.10. «Parte central»: el elemento del mando de dirección situado en su centro y que:
- 2.10.1. une el mando de dirección con el eje de la columna de dirección;
- 2.10.2. transmite el movimiento de giro del mando de dirección al eje de la columna de dirección.
- 2.11. «Centro de la parte central del mando de dirección»: el punto situado en la superficie de la parte central que se halla en línea con el eje de la columna de dirección.
- 2.12. «Plano del mando de dirección»: referido al volante, la superficie plana que divide de manera igual el aro del volante entre el conductor y la parte delantera del vehículo.
- 2.13. «Eje de la columna de dirección»: el componente que transmite al cárter de dirección el movimiento de giro aplicado al mando de dirección.
- 2.14. «Columna de dirección»: la carcasa que rodea al eje de la columna de dirección.
- 2.15. «Mecanismo de dirección»: el conjunto constituido por el mando de dirección, la columna de dirección, los accesorios de montaje, el eje de la columna de dirección, el cárter de dirección y demás componentes, como, por ejemplo, los destinados a absorber energía en caso de colisión contra el mando de dirección.
- 2.16. Habitáculo
- 2.16.1. «Habitáculo en relación con la protección de los ocupantes»: el espacio destinado a acomodar a los ocupantes y delimitado por el techo, el suelo, los laterales, las puertas, el acristalamiento exterior, la mampara delantera y el plano de la mampara del compartimento trasero o el plano del soporte del respaldo del asiento trasero.
- 2.16.2. «Habitáculo en relación con la evaluación de la seguridad eléctrica»: el espacio destinado a acomodar a los ocupantes y delimitado por el techo, el suelo, los laterales, las puertas, el acristalamiento exterior, la mampara delantera y la mampara o puerta trasera, y por las barreras de protección eléctrica y las envolventes destinadas a evitar que los ocupantes entren en contacto directo con partes activas de alta tensión.
- 2.17. «Impactador»: la pieza rígida, semiesférica y con forma de cabeza cuyo diámetro es de 165 mm, de acuerdo con el anexo 5, punto 3, del presente Reglamento.
- 2.18. «Masa del vehículo en orden de marcha»: la masa del vehículo sin ocupantes y sin carga pero completo en cuanto al carburante, el líquido de refrigeración, los lubricantes, las herramientas y la rueda de recambio, si el fabricante del vehículo los suministra como equipo estándar, y el SAER.
- 2.19. «De alta tensión»: la clasificación de un componente o circuito eléctrico cuya tensión de trabajo es  $> 60$  V y  $\leq 1\,500$  V de corriente continua (CC) o  $> 30$  V y  $\leq 1\,000$  V de corriente alterna (CA), en tensión eficaz;
- 2.20. «Sistema de almacenamiento de energía recargable (SAER)»: el sistema de almacenamiento de energía recargable que proporciona energía eléctrica para la propulsión.

- 2.21. «Barrera de protección eléctrica»: la parte que protege de todo contacto directo con las partes activas de alta tensión.
- 2.22. «Tren motor eléctrico»: el circuito eléctrico que incluye el motor o motores de tracción y que puede incluir también el SAER, el sistema de conversión de la energía eléctrica, los convertidores electrónicos, el arnés de cableado y los conductores correspondientes, así como el sistema de acoplamiento para la carga del SAER.
- 2.23. «Partes activas»: la parte o partes conductoras destinadas a recibir corriente eléctrica en condiciones normales de uso.
- 2.24. «Parte conductora expuesta»: la parte conductora que puede tocarse en las condiciones del grado de protección IPXXB y que recibe corriente eléctrica si se produce un fallo de aislamiento. Se incluyen las partes bajo una cubierta que pueda retirarse sin necesidad de herramientas.
- 2.25. «Contacto directo»: el contacto de personas con partes activas de alta tensión.
- 2.26. «Contacto indirecto»: el contacto de personas con partes conductoras expuestas.
- 2.27. «Grado de protección IPXXB»: la protección frente al contacto con partes activas de alta tensión ofrecida o bien por una barrera de protección eléctrica, o bien por una envolvente, y que se somete a ensayo con el dedo de ensayo articulado (grado IPXXB) según se describe en el punto 4 del anexo 7.
- 2.28. «Tensión de trabajo»: el valor máximo de la tensión eficaz (rms) de un circuito eléctrico, especificado por el fabricante, que puede darse entre cualesquiera partes conductoras en condiciones de circuito abierto o en condiciones normales de funcionamiento. Si el circuito eléctrico está dividido por aislamiento galvánico, la tensión de trabajo se define respectivamente para cada uno de los circuitos divididos.
- 2.29. «Sistema de acoplamiento para la carga del SAER»: el circuito eléctrico empleado para cargar el SAER desde una fuente externa de abastecimiento de energía eléctrica, incluido el elemento de entrada del vehículo.
- 2.30. «Chasis eléctrico»: un conjunto de partes conductoras eléctricamente conectadas entre sí, cuya potencia eléctrica se toma como referencia.
- 2.31. «Circuito eléctrico»: un montaje de partes activas de alta tensión conectadas, diseñado para recibir corriente eléctrica en condiciones normales de funcionamiento.
- 2.32. «Sistema de conversión de la energía eléctrica»: un sistema que genera y aporta energía eléctrica para la propulsión eléctrica.
- 2.33. «Convertidor electrónico»: un dispositivo que controla o convierte la energía eléctrica para la propulsión eléctrica.
- 2.34. «Envolvente»: la parte que encierra las unidades internas y protege contra todo contacto directo.
- 2.35. «Bus de alta tensión»: el circuito eléctrico, incluido el sistema de acoplamiento para la carga del SAER, que funciona con alta tensión.
- 2.36. «Aislante sólido»: el revestimiento aislante de los arneses del cableado, destinado a cubrir las partes activas de alta tensión y a evitar el contacto directo con ellas. Se incluyen las cubiertas para aislar las partes activas de alta tensión de los conectores, así como los barnices o pinturas con fines de aislamiento.

- 2.37. «Desconector automático»: un dispositivo que, al accionarse, separa galvánicamente las fuentes de energía eléctrica del resto del circuito de alta tensión del tren motor eléctrico.
- 2.38. «Batería de tracción de tipo abierto»: un tipo de batería que se alimenta de líquido y genera hidrógeno, que es liberado en la atmósfera.
3. Solicitud de homologación
- 3.1. Tipo de vehículo
- 3.1.1. Será el fabricante del vehículo o su representante debidamente acreditado quien presente la solicitud de homologación de un tipo de vehículo en lo que se refiere a la protección del conductor contra el mecanismo de dirección en caso de colisión.
- 3.1.2. Deberá presentarse con los documentos que se mencionan a continuación, por triplicado, así como ir acompañada de lo siguiente:
- 3.1.2.1. Una descripción detallada del tipo de vehículo en lo que se refiere a la estructura, dimensiones, formas y materiales de fabricación de la parte del vehículo situada delante del mando de dirección.
- 3.1.2.2. Dibujos del mecanismo de dirección y de su fijación al bastidor y a la carrocería del vehículo, a escala adecuada y lo suficientemente detallados.
- 3.1.2.3. Una descripción técnica de dicho mecanismo.
- 3.1.2.4. La indicación de la masa del vehículo en orden de marcha.
- 3.1.2.5. La demostración de que el mando de dirección ha sido homologado, cuando proceda, de acuerdo con el punto 5.2 del Reglamento.
- 3.1.2.6. La demostración de que el mecanismo de dirección se ajusta a lo dispuesto en el punto 5.2.2 del Reglamento n.º 94 de las Naciones Unidas o en el punto 5.2.2.1 del Reglamento n.º 137 de las Naciones Unidas si el solicitante presenta su solicitud de homologación con arreglo al punto 5.1.2 del presente Reglamento.
- 3.1.2.7. La demostración de que el mando de dirección se ajusta a lo dispuesto en los puntos 5.2.1.4 y 5.2.1.5 del Reglamento n.º 94 o en los puntos 5.2.1.1.3 y 5.2.1.1.4 del Reglamento n.º 137 de las Naciones Unidas si el solicitante presenta su solicitud de homologación con arreglo al punto 5.2.1 del presente Reglamento.
- 3.1.2.8. Una descripción general del tipo de fuente de energía eléctrica, de su ubicación y del tren motor eléctrico (por ejemplo, híbrido o eléctrico).
- 3.1.3. Se entregará al servicio técnico encargado de la realización de los ensayos de homologación lo siguiente:
- 3.1.3.1. Un vehículo representativo del tipo de vehículo cuya homologación se solicita, para realizar los ensayos a los que se refiere el punto 5.1.
- 3.1.3.2. A elección del fabricante y de acuerdo con el servicio técnico, bien un segundo vehículo o bien las piezas del vehículo que se consideren imprescindibles para realizar los ensayos a los que se refieren los puntos 5.2 y 5.3.
- 3.1.3.3. La autoridad competente deberá verificar que existen las condiciones adecuadas para garantizar un control eficaz de la conformidad de la producción antes de conceder la homologación.
- 3.2. Tipo de mando de dirección
- 3.2.1. Será el fabricante del vehículo o su representante debidamente acreditado quien presente la solicitud de homologación de un mando de dirección en lo que se refiere a la protección del conductor contra el mecanismo de dirección en caso de colisión.
- 3.2.2. Deberá presentarse con los documentos que se mencionan a continuación, por triplicado, así como ir acompañada de lo siguiente:
- 3.2.2.1. Una descripción detallada del tipo de mando de dirección en lo que se refiere a su estructura, dimensiones y los materiales con los que esté fabricado.

- 3.2.2.2. Dibujos del mecanismo de dirección y de su fijación al bastidor y a la carrocería del vehículo, a escala adecuada y lo suficientemente detallados.
- 3.2.2.3. La demostración de que el mando de dirección se ajusta a lo dispuesto en los puntos 5.2.1.4 y 5.2.1.5 del Reglamento n.º 94 de las Naciones Unidas o en los puntos 5.2.1.1.3 y 5.2.1.1.4 del Reglamento n.º 137 de las Naciones Unidas si el solicitante presenta su solicitud de homologación con arreglo al punto 5.2.1 del presente Reglamento.
- 3.2.3. Se entregará al servicio técnico encargado de realizar los ensayos de homologación citados en los siguientes puntos 5.2 y 5.3 un mando de dirección representativo del tipo de mando de dirección cuya homologación se solicita y, además, a elección del fabricante y con el acuerdo del servicio técnico, las partes del vehículo que se consideren imprescindibles para la realización del ensayo.
4. Homologación
- 4.1. Se adjuntará al certificado de homologación de tipo un certificado que se ajuste al modelo que se especifica en los puntos 4.1.1 o 4.1.2:
- 4.1.1. Anexo 1A para las solicitudes previstas en el punto 3.1.
- 4.1.2. Anexo 1B para las solicitudes previstas en el punto 3.2.
- 4.2. Tipo de vehículo
- 4.2.1. Si el vehículo presentado para su homologación con arreglo al presente Reglamento satisface los requisitos que se exponen en los puntos 5 y 6 y en los anexos 4, 5 y 6 del presente Reglamento, deberá concederse la homologación de dicho tipo de vehículo.
- 4.2.2. Se asignará un número de homologación a cada tipo homologado. Los dos primeros dígitos (actualmente 04, que corresponden a la serie 04 de enmiendas) indicarán la serie de enmiendas que incluya los cambios técnicos importantes más recientes introducidos en el Reglamento en el momento en que se expidió la homologación. La misma Parte Contratante no podrá asignar el mismo número al mismo tipo de vehículo equipado con otro tipo de mecanismo de dirección o a otro tipo de vehículo, según se define en el punto 2.2.
- 4.2.3. La notificación a las Partes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento de la homologación de un tipo de vehículo o de la extensión o denegación de la misma con arreglo al Reglamento deberá realizarse por medio de un formulario que se ajustará al modelo que figura en el anexo 1A del presente Reglamento.
- 4.2.4. Se colocará una marca de homologación internacional, de manera visible y en un lugar fácilmente accesible especificado en el formulario de homologación, en cada vehículo que se ajuste a un tipo de vehículo homologado con arreglo al presente Reglamento; la marca consistirá en:
- 4.2.4.1. la letra mayúscula «E» dentro de un círculo seguida del número que identifica al país emisor de la homologación <sup>(1)</sup>;
- 4.2.4.2. El número del presente Reglamento, seguido de la letra «R», un guion y el número de homologación a la derecha del círculo que se menciona en el punto 4.2.4.1.
- 4.2.5. Si el vehículo se ajusta a un tipo de vehículo homologado de acuerdo con uno o varios Reglamentos adjuntos al Acuerdo en el país que haya concedido la homologación con arreglo al presente Reglamento, no será necesario repetir el símbolo que se establece en el punto 4.2.4.1; en ese caso, el Reglamento, los números de homologación y los símbolos adicionales de todos los Reglamentos según los cuales se ha concedido la homologación en el país que la concedió de conformidad con el presente Reglamento se colocarán en columnas verticales a la derecha del símbolo exigido en el punto 4.2.4.1.

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

- 4.2.6. La marca de homologación aparecerá claramente legible y será indeleble.
- 4.2.7. La marca de homologación se situará en la placa de datos del vehículo colocada por el fabricante o cerca de la misma.
- 4.3. Tipo de mando de dirección
- 4.3.1. Si el mando de dirección presentado para su homologación por separado con arreglo al presente Reglamento satisface los requisitos aplicables que se exponen en los puntos 5 y 6 y en los anexos 4, 5 y 6 del presente Reglamento, deberá concederse la homologación de dicho tipo de mando de dirección. Lo anterior únicamente es aplicable a los mandos de dirección que no incluyen airbag.
- 4.3.2. Se asignará un número de homologación a cada tipo homologado. Los dos primeros dígitos (actualmente 04, que corresponden a la serie 04 de enmiendas) indicarán la serie de enmiendas que incluya los cambios técnicos importantes más recientes introducidos en el Reglamento en el momento en que se expidió la homologación. Una misma Parte Contratante no podrá asignar el mismo número a otro tipo de mando de dirección según se define en el punto 2.4.
- 4.3.3. La notificación a las Partes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento de la homologación de un tipo de mando de dirección o de la extensión o denegación de la misma con arreglo al Reglamento deberá realizarse por medio de un formulario que se ajustará al modelo que figura en el anexo 1B del presente Reglamento.
- 4.3.4. Se colocará una marca de homologación internacional, de manera visible y en un lugar fácilmente accesible especificado en el formulario de homologación, en cada mando de dirección que se ajuste a un tipo de mando de dirección homologado con arreglo al presente Reglamento; la marca consistirá en:
- 4.3.4.1. la letra mayúscula «E» dentro de un círculo seguida del número que identifica al país emisor de la homologación<sup>1</sup>;
- 4.3.4.2. el número de homologación situado debajo del círculo;
- 4.3.4.3. el símbolo R94-02 o R137 en el caso de una homologación con arreglo al punto 5.2.1.
- 4.3.5. La marca de homologación aparecerá claramente legible y será indeleble.
- 4.4. En el anexo 2 del presente Reglamento figuran algunos ejemplos de disposición de las marcas de homologación.
5. Especificaciones
- 5.1. En el ensayo de colisión del vehículo en vacío, en orden de marcha y sin maniquí, contra una barrera, a una velocidad de 48,3 km/h (30 mph), la parte superior de la columna de dirección y del eje no deberán desplazarse hacia atrás, horizontal y paralelamente al eje longitudinal del vehículo, más de 12,7 cm, ni más de 12,7 cm verticalmente hacia arriba, ambas dimensiones medidas en relación con un punto del vehículo no afectado por la colisión <sup>(2)</sup>.
- 5.1.1. Además, los vehículos equipados con tren motor eléctrico deberán cumplir los requisitos del punto 5.5. Ello podrá demostrarse en un ensayo de impacto aparte, a petición del fabricante y tras la validación por el servicio técnico, a condición de que los componentes eléctricos no influyan en el rendimiento de protección del conductor del tipo de vehículo definido en el presente Reglamento.
- 5.1.2. Se considerará que se cumple lo dispuesto en el punto 5.1 si el vehículo equipado con un sistema de dirección de este tipo cumple lo dispuesto en el punto 5.2.2. del Reglamento n.º 94 o en el punto 5.2.2.1 del Reglamento n.º 137 de las Naciones Unidas.

<sup>(2)</sup> Véase el punto 3.1 del anexo 3.

- 5.2. Cuando el mando de dirección sea golpeado por un torso rígido lanzado contra dicho mando a una velocidad relativa de 24,1 km/h (15 mph), la fuerza ejercida sobre el torso rígido por el mando de dirección no será superior a 1 111 daN.
- 5.2.1. Si el mando de dirección está equipado con un airbag de volante, se considerará que se cumple lo dispuesto en el punto 5.2 si el vehículo equipado con dicho sistema de dirección cumple lo dispuesto en los puntos 5.2.1.4 y 5.2.1.5 del Reglamento n.º 94 o en los puntos 5.2.1.1.3 y 5.2.1.1.4 del Reglamento n.º 137 de las Naciones Unidas.
- 5.3. Cuando el mando de dirección sea golpeado por un impactador lanzado contra dicho mando a una velocidad relativa de 24,1 km/h, de conformidad con los procedimientos del anexo 5, la desaceleración del impactador no será superior a 80 g acumulables durante más de 3 milisegundos. La desaceleración será siempre inferior a 120 g con una CFC (frecuencia del canal) de 600 Hz.
- 5.4. El mando de dirección estará diseñado, fabricado e instalado de forma que:
- 5.4.1. Antes del ensayo de colisión exigido en los puntos 5.2 y 5.3, ninguna pieza de la superficie del mando de dirección, orientada hacia el conductor y que pueda entrar en contacto con la esfera de 165 mm de diámetro tenga bordes agudos o ásperos cuyo radio de curvatura sea inferior a 2,5 mm.
- En el caso de un mando de dirección equipado con un airbag, se considerará que se cumple este requisito si ninguna pieza que pueda entrar en contacto con una esfera de 165 mm de diámetro, tiene bordes agudos, con arreglo a la definición del punto 2.18 del Reglamento n.º 21, susceptibles de aumentar el riesgo de lesiones graves para los ocupantes.
- 5.4.1.1. Tras cualquiera de los ensayos exigidos en los puntos 5.2 y 5.3, la parte de la superficie del mando de dirección orientada hacia el conductor no tendrá ningún borde agudo o áspero que pueda aumentar el peligro o la gravedad de las heridas del conductor. No se tendrán en cuenta fisuras superficiales ni grietas pequeñas.
- 5.4.1.1.1. En el caso de un saliente constituido por un elemento de material no rígido, con una dureza inferior a 50 Shore A montado sobre un soporte rígido, el requisito que figura en el punto 5.4.1.1 se aplicará solamente al soporte rígido.
- 5.4.2. El mando de dirección estará diseñado, fabricado e instalado de forma que no incluya elementos o accesorios, incluido el mando de la bocina y los accesorios de montaje, capaces de engancharse en las ropas o alhajas del conductor durante los movimientos normales de la conducción.
- 5.4.3. A los mandos de dirección que no formen parte del equipo original se les exigirá que cumplan esta característica cuando se los someta a ensayos de acuerdo con el punto 2.1.3. del anexo 4 y el punto 2.3 del anexo 5.
- 5.4.4. Cuando se trate de «mandos de dirección universales», los requisitos deberán cumplirse:
- 5.4.4.1. en la gama completa de ángulos de la columna, entendiéndose que los ensayos se realizarán, por lo menos, en los ángulos máximo y mínimo de la columna para la gama de tipos de vehículos homologados en los que pueden ser instalados los mandos;
- 5.4.4.2. en la gama completa de las posiciones posibles del impactador y el torso rígido en relación con el mando de dirección, entendiéndose que el ensayo se realizará, por lo menos, en la posición media para la gama de tipos de vehículos homologados en los que puede instalarse el mando. Cuando se utilice una columna de dirección, será del tipo necesario para conseguir las condiciones «más desfavorables».
- 5.4.5. Cuando se utilicen adaptadores para adaptar un único tipo de mando de dirección a una gama de columnas de dirección y pueda demostrarse que con dichos adaptadores las características de absorción de energía del sistema siguen siendo las mismas, se realizarán todos los ensayos con un tipo de adaptador.

5.5. Tras el ensayo realizado siguiendo el procedimiento definido en el anexo 3, el tren motor eléctrico de funcionamiento con alta tensión y los componentes y sistemas de alta tensión, conectados galvánicamente con el bus de alta tensión del tren motor eléctrico, deberán cumplir los requisitos que se exponen a continuación.

#### 5.5.1. Protección contra choques eléctricos

Tras el impacto, deberá cumplirse por lo menos uno de los cuatro criterios especificados en los puntos 5.5.1.1 a 5.5.1.4.2.

Si el vehículo dispone de una función de desconexión automática o de uno o más dispositivos que dividen galvánicamente el circuito del tren motor eléctrico durante la conducción, una vez que se haya activado la función de desconexión, el circuito desconectado, o a cada uno de los circuitos divididos, por separado, deberán cumplir por lo menos uno de los criterios que se exponen a continuación.

No obstante, el criterio del apartado 5.5.1.4 no se tendrá en cuenta si más de un potencial de una parte del bus de alta tensión no está protegido en las condiciones del grado de protección IPXXB.

Si el ensayo se realiza con una o varias partes del sistema de alta tensión sin energizar, la protección contra choques eléctricos se comprobará con respecto a esas partes de acuerdo con el punto 5.5.1.3 o el punto 5.5.1.4.

En relación con el sistema de acoplamiento para la carga del SAER, que durante la conducción no está energizado, deberá cumplirse al menos uno de los cuatro criterios especificados en los puntos 5.5.1.1 a 5.5.1.4.

##### 5.5.1.1. Ausencia de alta tensión

Las tensiones  $V_b$ ,  $V_1$  y  $V_2$  de los buses de alta tensión deberán ser iguales o inferiores a 30 VCA o 60 VCC, según lo especificado en el punto 2 del anexo 7.

##### 5.5.1.2. Energía eléctrica baja

La energía total (TE) en los buses de alta tensión deberá ser inferior a 2,0 julios cuando se mida conforme al procedimiento de ensayo especificado en la fórmula a) del punto 3 del anexo 7. Como alternativa, la energía total (TE) podrá calcularse por medio de la tensión medida  $V_b$  del bus de alta tensión y de la capacidad de los condensadores X ( $C_x$ ) indicada por el fabricante, conforme a la fórmula b) del punto 3 del anexo 7.

La energía almacenada en los condensadores Y ( $TE_{y1}$ ,  $TE_{y2}$ ) también deberá ser inferior a 2,0 julios. Se calculará midiendo las tensiones  $V_1$  y  $V_2$  de los buses de alta tensión y el chasis eléctrico y la capacidad de los condensadores Y indicada por el fabricante, conforme a la fórmula c) del punto 3 del anexo 7.

##### 5.5.1.3. Protección física

Deberá emplearse el grado de protección IPXXB para proteger del contacto directo con partes activas de alta tensión.

Además, como protección contra los choques eléctricos que pudieran producirse por un contacto indirecto, la resistencia entre todas las partes conductoras expuestas y el chasis eléctrico deberá ser inferior a 0,1 ohmios con un flujo de corriente mínimo de 0,2 amperios.

Este requisito se dará por satisfecho si la conexión galvánica se ha efectuado mediante soldadura.

##### 5.5.1.4. Resistencia de aislamiento

Deberán cumplirse los criterios expuestos en los puntos 5.5.1.4.1 y 5.5.1.4.2.

La medición se llevará a cabo conforme al punto 5 del anexo 7.

###### 5.5.1.4.1. Tren motor eléctrico con buses de CC o CA separados

Si los buses de alta tensión de CA y de CC están aislados galvánicamente entre sí, la resistencia de aislamiento entre el bus de alta tensión y el chasis eléctrico ( $R_i$ , según se define en el punto 5 del anexo 7) deberá tener un valor mínimo de 100  $\Omega/V$  de la tensión de trabajo, en el caso de los buses de CC, y de 500  $\Omega/V$  de la tensión de trabajo, en el caso de los buses de CA.

#### 5.5.1.4.2. Tren motor eléctrico con buses de CC y CA combinados

Si los buses de alta tensión de CA y de CC están conectados galvánicamente, la resistencia de aislamiento entre el bus de alta tensión y el chasis eléctrico ( $R_i$ , según se define en el punto 5 del anexo 7) deberá tener un valor mínimo de  $500 \Omega/V$  de la tensión de trabajo.

Sin embargo, si todos los buses de alta tensión de CA tienen un grado de protección IPXXB, o si la tensión de CA es igual o inferior a 30 V tras el impacto del vehículo, la resistencia de aislamiento entre el bus de alta tensión y el chasis eléctrico ( $R_i$ , según se define en el punto 5 del anexo 7) deberá tener un valor mínimo de  $100 \Omega/V$  de la tensión de trabajo.

#### 5.5.2. Derramamiento del electrolito

En los 30 minutos posteriores al impacto no deberá derramarse en el habitáculo el electrolito del SAER, ni derramarse más del 7 % de dicho electrolito fuera del habitáculo, salvo en el caso de baterías de tracción de tipo abierto. Con respecto a estas últimas, no deberá derramarse fuera del habitáculo más del 7 %, hasta un máximo de 5,0 litros. El fabricante deberá demostrar que se cumple el punto 6 del anexo 7.

#### 5.5.3. Retención del SAER

Los SAER ubicados dentro del habitáculo deberán permanecer en su sitio y sus componentes deberán mantenerse dentro de los límites del SAER correspondiente.

Durante o tras el ensayo de impacto no deberá penetrar en el habitáculo ninguna parte de un SAER situado fuera para evaluar la seguridad eléctrica.

El fabricante deberá demostrar que se cumple el punto 7 del anexo 7.

5.6. Se considerará que se cumple lo dispuesto en los puntos 5.5 a 5.5.3 si el vehículo equipado con un tren motor eléctrico de funcionamiento con alta tensión cumple lo dispuesto en los puntos 5.2.8 a 5.2.8.3 del Reglamento n.º 94, serie 02 de enmiendas, o en los puntos 5.2.8 a 5.2.8.3 del Reglamento n.º 137 de las Naciones Unidas.

### 6. Ensayos

6.1. Se comprobará que se cumplan los requisitos de los puntos 5.1 a 5.4 de acuerdo con los métodos establecidos en los anexos 3, 4 y 5 del presente Reglamento. Se comprobará que se cumplan los requisitos del punto 5.5 de acuerdo con los métodos establecidos en el anexo 3 del presente Reglamento. Todas las mediciones se basarán en la norma ISO 6487:1987.

6.2. No obstante, se autorizarán otros ensayos a voluntad de la autoridad de homologación de tipo, siempre que pueda demostrarse su equivalencia. En tal caso, se adjuntará un informe a la documentación de homologación que describa los métodos utilizados y los resultados obtenidos.

### 7. Modificaciones y extensión de la homologación del tipo de vehículo o del tipo de mando de dirección

7.1. Cada modificación del tipo de vehículo, del tipo de mando de dirección o de ambos deberá ser notificada por la autoridad de homologación de tipo que homologó el tipo de vehículo o el tipo de mando de dirección. A continuación, esta podrá optar por una de las posibilidades siguientes:

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

7.1.2. exigir un nuevo informe de ensayo al servicio técnico responsable de realizar los ensayos.

7.2. Sin perjuicio de lo dispuesto en el punto 7.1, no se considerará modificación del tipo de vehículo una variante del vehículo cuya masa en orden de marcha sea inferior a la del vehículo sometido al ensayo de homologación.

- 7.3. La confirmación o denegación de la homologación se comunicará a las Partes Contratantes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento, especificándose las modificaciones, mediante el procedimiento indicado en los puntos 4.2.3 o 4.3.3.
- 7.4. La autoridad competente que expida la extensión de la homologación asignará un número de serie a dicha extensión e informará de ello a las demás Partes del Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento por medio de un formulario de notificación conforme al modelo que figura en el anexo 1A o en el anexo 1B del presente Reglamento.
8. Conformidad de la producción
- 8.1. Cada vehículo o mando de dirección homologado en virtud del presente Reglamento estará fabricado de forma que se ajuste al tipo homologado cumpliendo los requisitos estipulados en los puntos 5 y 6.
- 8.2. Se ejercerán los controles adecuados de la producción para verificar el cumplimiento de los requisitos del punto 8.1.
- 8.3. El titular de la homologación deberá, especialmente:
- 8.3.1. garantizar la existencia de procedimientos de control eficaz de la calidad del vehículo o del mando de dirección;
- 8.3.2. tener acceso al equipo de ensayo necesario para comprobar la conformidad de cada tipo homologado;
- 8.3.3. asegurarse de que se registren los datos obtenidos de los ensayos y de que los documentos adjuntos estén disponibles durante un plazo que deberá determinarse de acuerdo con la autoridad de homologación de tipo;
- 8.3.4. analizar los resultados de cada tipo de ensayo, a fin de verificar y garantizar la solidez de las características del vehículo o del mando de dirección, dejando un margen para las variaciones permisibles en la producción industrial;
- 8.3.5. garantizar que en cada tipo de vehículo o de mando de dirección se realizan como mínimo los ensayos relativos a la realización de mediciones;
- 8.3.6. asegurarse de que los grupos de muestras o piezas de ensayo que resulten no ser conformes según el tipo de ensayo en cuestión sean sometidos a otros ensayos y muestreos. Se tomarán todas las medidas necesarias para restablecer la conformidad de la producción correspondiente.
- 8.4. La autoridad competente que haya concedido la homologación de tipo podrá, en cualquier momento, verificar los métodos de control de la conformidad aplicados en cada unidad de producción.
- 8.4.1. En todas las inspecciones, se presentarán al inspector los registros de los ensayos y de la producción.
- 8.4.2. El inspector podrá seleccionar muestras al azar, que se someterán a ensayo en el laboratorio del fabricante. El número mínimo de muestras se podrá determinar de acuerdo con los resultados de los propios controles del fabricante.
- 8.4.3. Cuando el nivel de calidad no resulte satisfactorio o cuando parezca necesario verificar la validez de los ensayos realizados en aplicación del punto 8.4.2, el inspector seleccionará muestras que se enviarán al servicio técnico que llevó a cabo los ensayos de homologación de tipo.

- 8.4.4. La autoridad competente podrá realizar cualquiera de los ensayos exigidos en el presente Reglamento. La frecuencia normal de las inspecciones autorizadas por la autoridad competente será de una al año. Cuando se obtengan resultados insatisfactorios en una de estas inspecciones, la autoridad competente velará por que se tomen todas las medidas necesarias para restablecer la conformidad de la producción a la mayor brevedad.
9. Sanciones por la falta de conformidad de la producción
- 9.1. La homologación concedida para un tipo de vehículo o un tipo de mando de dirección con arreglo al presente Reglamento podrá ser retirada si no se cumplen los requisitos enunciados en el punto 8.1 o si el vehículo o vehículos y mando o mandos de dirección seleccionados no satisfacen los controles establecidos en el punto 8.2.
- 9.2. Cuando una Parte Contratante del Acuerdo que aplique el presente Reglamento retire una homologación que había concedido anteriormente, informará de ello inmediatamente a las demás Partes Contratantes que aplican el presente Reglamento mediante un formulario de notificación conforme al modelo recogido en el anexo 1A o en el anexo 1B del presente Reglamento (según proceda).
10. Instrucciones
- En el caso de un tipo de mando de dirección proporcionado por separado del vehículo, en el embalaje y las instrucciones de instalación deberá constar claramente el tipo o tipos de vehículo al que se destina.
11. Cese definitivo de la producción
- Cuando el titular de una homologación cese completamente de fabricar un tipo de vehículo o un tipo de mando de dirección homologado con arreglo al presente Reglamento, informará de ello a la autoridad que haya concedido la homologación. Tras la recepción de la correspondiente notificación, dicha autoridad informará a las demás Partes Contratantes del Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento mediante un formulario de notificación conforme al modelo recogido en el anexo 1A o en el anexo 1B del presente Reglamento (según proceda).
12. Nombres y direcciones de los servicios técnicos responsables de realizar los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo
- Las partes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento deberán comunicar a la Secretaría de las Naciones Unidas el nombre y la dirección de los servicios técnicos encargados de realizar los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo que concedan la homologación y a las cuales deban remitirse los formularios expedidos en otros países que certifiquen la concesión, extensión, denegación o retirada de la homologación.
13. Disposiciones transitorias
- 13.1. A partir de la fecha de entrada en vigor de la serie 03 de enmiendas del presente Reglamento, ninguna Parte Contratante que lo aplique denegará la concesión de una homologación solicitada con arreglo al presente Reglamento en su versión modificada por la serie 03 de enmiendas.
- 13.2. 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 una homologación de tipo con arreglo al presente Reglamento, modificado por la serie 04 de enmiendas.
- 13.3. Homologación de un tipo de vehículo
- 13.3.1. Una vez concluido un período de 36 meses tras la fecha oficial de entrada en vigor mencionada en el punto 13.1, las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento únicamente concederán la homologación de vehículos con mando de conducción situado frontalmente de la categoría M<sub>1</sub> y vehículos de categoría N<sub>1</sub> de menos de 1,5 toneladas si el tipo de vehículo cumple los requisitos del presente Reglamento en su versión modificada por la serie 03 de enmiendas, con la excepción de lo dispuesto en el punto 5.1 del presente Reglamento en relación con el desplazamiento vertical máximo de la columna de dirección, que únicamente serán aplicables a las nuevas homologaciones transcurrido un nuevo período de 12 meses.

- 13.3.2. Una vez concluido un período de 48 meses tras la fecha oficial de entrada en vigor a la que se refiere el punto 13.1, las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento únicamente concederán la homologación de vehículos de categoría M<sub>1</sub> distintos de aquellos con mando de conducción situado frontalmente si el tipo de vehículo cumple los requisitos del presente Reglamento en su versión modificada por la serie 03 de enmiendas.
- 13.3.3. Una vez concluido un período de 60 meses tras la fecha oficial de entrada en vigor a la que se refiere en punto 13.1, las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento podrán denegar el reconocimiento de homologaciones de tipo del tipo de vehículo que no se hayan concedido con arreglo a la serie 03 de enmiendas al presente Reglamento.
- 13.3.4. Transcurrido un plazo de 24 meses a partir de la fecha de entrada en vigor de la serie 04 de enmiendas, las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento únicamente concederán la homologación de tipo a aquellos tipos de vehículos que cumplan los requisitos de este Reglamento, en su versión modificada por la serie 04 de enmiendas.
- No obstante, en el caso de vehículos con un tren motor eléctrico de funcionamiento con alta tensión se concede un período adicional de 12 meses, a condición de que el fabricante demuestre, a satisfacción del servicio técnico, que el vehículo ofrece niveles de seguridad equivalentes a los exigidos por el presente Reglamento, en su versión modificada por la serie 04 de enmiendas.
- 13.3.5. Las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento no denegarán la extensión de las homologaciones de tipo expedidas conforme a su serie precedente de enmiendas, siempre y cuando dicha extensión no conlleve cambio alguno en el sistema de propulsión del vehículo. No obstante, transcurridos 48 meses desde la fecha oficial de entrada en vigor de la serie 04 de enmiendas, no se concederán extensiones de las homologaciones de tipo expedidas conforme a la serie precedente de enmiendas en relación con vehículos provistos de un tren motor eléctrico de funcionamiento con alta tensión.
- 13.3.6. Si, en el momento de entrar en vigor la serie 04 de enmiendas del presente Reglamento, existen requisitos nacionales que aborden las disposiciones de seguridad de los vehículos provistos de un tren motor eléctrico de funcionamiento con alta tensión, las Partes Contratantes que apliquen este Reglamento podrán denegar la homologación nacional de aquellos de esos vehículos que no cumplan los requisitos nacionales, salvo que estén homologados conforme a la serie 04 de enmiendas de este Reglamento.
- 13.3.7. Transcurridos 48 meses desde la fecha de entrada en vigor de la serie 04 de enmiendas del presente Reglamento, las Partes Contratantes que lo apliquen podrán denegar la homologación de tipo nacional o regional, así como la primera matriculación nacional o regional (primera puesta en servicio) de un vehículo provisto de un tren motor eléctrico de funcionamiento con alta tensión que no cumpla los requisitos de la serie 04 de enmiendas de este Reglamento.
- 13.3.8. Las homologaciones de tipo de vehículos conforme a la serie 03 de enmiendas que no se vean afectadas por la serie 04 de enmiendas seguirán siendo válidas y las Partes Contratantes que apliquen el presente Reglamento deberán seguir aceptándolas.
- 13.4. Homologaciones de tipo de mando de dirección
- 13.4.1. Incluso después de la fecha de entrada en vigor de la serie 04 de enmiendas, las homologaciones de tipo de mando de dirección con arreglo a las series anteriores de enmiendas seguirán siendo válidas y las Partes Contratantes que aplican el Reglamento seguirán aceptándolas y podrán seguir concediendo extensiones de las homologaciones de tipo con arreglo a la serie 03 de enmiendas.
- 13.4.2. A partir de la fecha oficial de entrada en vigor del suplemento 2 de la serie 03 de enmiendas, las Partes Contratantes no concederán la homologación de tipo separada de un tipo de mando de dirección que incluya un airbag.
- 13.4.3. A partir de la fecha oficial de entrada en vigor del suplemento 2 de la serie 03 de enmiendas, las Partes Contratantes podrán denegar el reconocimiento de la homologación de tipo separada de un tipo de mando de dirección que incluya un airbag.
-

ANEXO 1 A

Comunicación

[Formato máximo: A4 (210 x 297 mm)]



expedida por:

Nombre de la administración

.....  
.....  
.....

- relativa a <sup>(2)</sup>: la concesión de la homologación
- la extensión de la homologación
- la denegación de la homologación
- la retirada de la homologación
- el cese definitivo de la producción

de un tipo de vehículo en lo que concierne a la protección del conductor contra el mecanismo de dirección en caso de colisión, con arreglo al Reglamento n.º 12.

N.º de homologación: ..... N.º de extensión: .....

1. Denominación comercial o marca 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 y de los componentes del vehículo que contribuyen a proteger al conductor contra el mecanismo de dirección en caso de colisión .....
6. Masa del vehículo durante el ensayo.....
  - Eje delantero: .....
  - Eje trasero: .....
  - Total: .....
7. Vehículo presentado para su homologación el.....
8. Servicio técnico responsable de la realización de los ensayos de homologación.....
9. Fecha del informe de ensayo expedido por dicho servicio .....
10. Número del informe de ensayo expedido por dicho servicio .....
11. Homologación concedida/denegada/extendida/retirada <sup>(2)</sup> .....

<sup>(1)</sup> Número distintivo del país que ha concedido/extendido/denegado/retirado la homologación (véanse las disposiciones del Reglamento relativas a la homologación).

<sup>(2)</sup> Táchese lo que no proceda.

12. Emplazamiento de la marca de homologación en el vehículo .....
13. Lugar .....
14. Fecha .....
15. Firma .....
16. Se adjunta a esta notificación la lista de documentos depositados en la Autoridad de Homologación de Tipo que ha concedido la homologación, los cuales pueden obtenerse previa solicitud.

---

ANEXO 1 B

Comunicación

[Formato máximo: A4 (210 x 297 mm)]



expedida por:

Nombre de la administración

.....  
.....  
.....

- relativa a <sup>(2)</sup>: 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 mando de dirección en lo que concierne a la protección del conductor contra el mecanismo de dirección en caso de colisión, con arreglo a la parte pertinente del Reglamento n.º 12.

N.º de homologación: ..... N.º de extensión: .....

1. Denominación comercial o marca del mando de dirección .....
2. Nombre y dirección del fabricante .....
3. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante: .....
4. Tipo o tipos de vehículos en los que se prevé instalar el mando .....
5. Breve descripción del mando de dirección y de los componentes del vehículo que contribuyen a proteger al conductor contra el mecanismo de dirección en caso de colisión .....
6. Mando de dirección presentado para su homologación el .....
7. Servicio técnico responsable de la realización de los ensayos de homologación .....
8. Fecha del informe de ensayo expedido por dicho servicio .....
9. Número del informe de ensayo expedido por dicho servicio .....
10. Homologación concedida/denegada/extendida/retirada <sup>(2)</sup> .....
11. Emplazamiento de la marca o marcas de homologación en el mando de dirección
12. Lugar .....

<sup>(1)</sup> Número distintivo del país que ha concedido/extendido/denegado/retirado la homologación (véanse las disposiciones del Reglamento relativas a la homologación).

<sup>(2)</sup> Táchese lo que no proceda.

- 13. Fecha .....
- 14. Firma .....
- 15. Se adjunta a esta notificación la lista de documentos depositados en la Autoridad de Homologación de Tipo que ha concedido la homologación, los cuales pueden obtenerse previa solicitud.

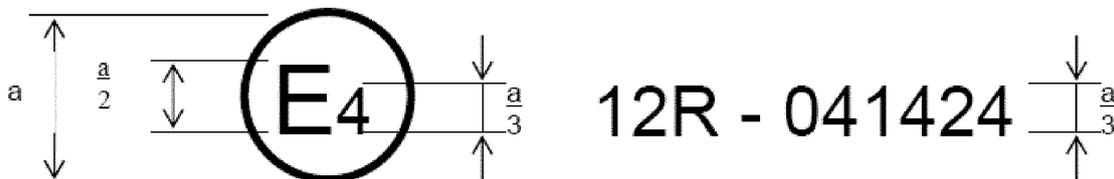
\_\_\_\_\_

ANEXO 2

Disposición de la marca de homologación

MODELO A

(Véase el punto 4.2.4 del presente Reglamento)

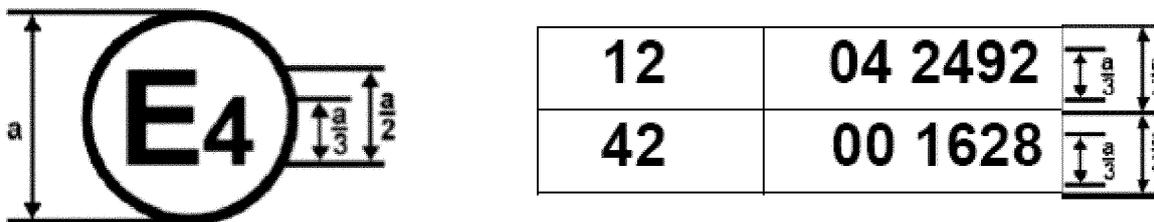


a = 8 mm mín.

Esta marca de homologación colocada en un vehículo indica que el tipo de vehículo en cuestión ha sido homologado en los Países Bajos (E4), por lo que respecta a la protección del conductor contra el mecanismo de dirección en caso de colisión, de conformidad con el Reglamento n.º 12. El número de homologación indica que la homologación se concedió de acuerdo con los requisitos del Reglamento n.º 12 en su versión modificada por la serie 04 de enmiendas.

MODELO B

(Véase el punto 4.2.5 del presente Reglamento)

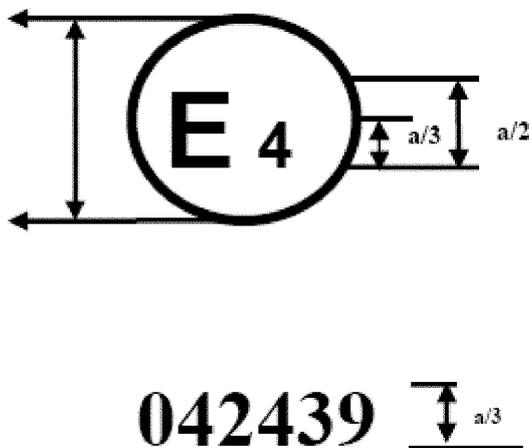


a = 8 mm mín.

Esta marca de homologación colocada en un vehículo indica que el tipo de vehículo en cuestión ha sido homologado en los Países Bajos (E4) con arreglo a los Reglamentos n.º 12 y n.º 42 <sup>(1)</sup>. Los números de homologación indican que, cuando se concedieron las homologaciones correspondientes, el Reglamento n.º 12 ya incluía las enmiendas de la serie 04 y el Reglamento n.º 42 aún se hallaba en su forma original.

MODELO C

(Véase el punto 4.3.4 del presente Reglamento)



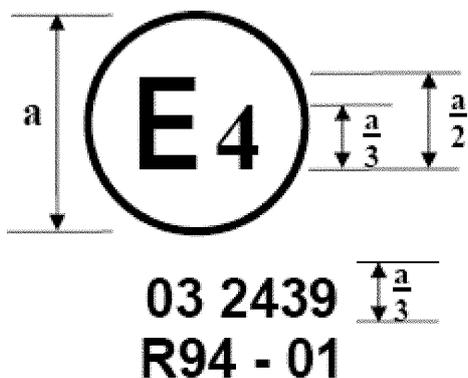
a = 8 mm mín.

<sup>(1)</sup> El segundo número se ofrece únicamente a modo de ejemplo.

Esta marca de homologación colocada en un mando de dirección indica que el tipo de mando de dirección en cuestión ha sido homologado en los Países Bajos (E4), por lo que respecta a la protección del conductor contra el mecanismo de dirección en caso de colisión, de conformidad con el Reglamento n.º 12 en su versión modificada por la serie 04 de enmiendas.

## MODELO D

(Véase el punto 4.3.4.3 del presente Reglamento)



a = 8 mm mín.

Esta marca de homologación colocada en un mando de dirección indica que el tipo de mando de dirección en cuestión ha sido homologado en los Países Bajos (E4), por lo que respecta a la protección del conductor contra el mecanismo de dirección en caso de colisión, de conformidad con los puntos 5.2.1 y/o 5.3.1 del Reglamento n.º 12 en su versión modificada por la serie 03 de enmiendas.

## ANEXO 3

**Ensayo de colisión frontal contra una barrera**

1. **Objetivo**

El objetivo de este ensayo es comprobar si el vehículo cumple los requisitos establecidos en el punto 5.1.
2. **Instalaciones, procedimientos y aparatos de medición**
  - 2.1. **Lugar del ensayo**

El área del ensayo será lo suficientemente amplia para dar cabida a la pista de lanzamiento del vehículo, la barrera y las instalaciones técnicas necesarias para el ensayo. La parte final de la pista, por lo menos los 5 últimos metros antes de la barrera, deberá ser horizontal (inclinación inferior al 3 % medido en una longitud de 1 m), plana y lisa.
  - 2.2. **Barrera**

La barrera será un bloque de cemento armado de una anchura de, al menos, 3 m por delante y una altura no inferior a 1,5 m. La barrera será de una densidad tal que su masa sea, por lo menos, de 70 toneladas. La cara delantera será plana, vertical y perpendicular al eje de la pista de lanzamiento. Estará recubierta de tableros de madera contrachapada de  $20 \pm 2$  mm de grosor en buen estado. Podrá colocarse entre el tablero de madera contrachapada y la barrera una estructura sobre una placa de acero de por lo menos 25 mm de grosor. Podrá utilizarse una barrera cuyas características sean diferentes, siempre que el área de colisión sea mayor que el área delantera de colisión del vehículo sometido a ensayo y siempre que se obtengan resultados equivalentes.
  - 2.3. **Propulsión del vehículo**

En el momento de la colisión, el vehículo no estará ya sujeto a la acción de ningún dispositivo suplementario de dirección o de propulsión. Llegará al obstáculo siguiendo una trayectoria perpendicular a la barrera; la desviación lateral máxima que se permitirá entre la línea vertical mediana de la parte delantera del vehículo y la línea vertical mediana de la barrera es de  $\pm 30$  cm.
  - 2.4. **Estado del vehículo**
    - 2.4.1. Durante el ensayo, el vehículo llevará todos sus elementos y el equipamiento normal incluidos en su masa en vacío o estará en la situación necesaria para cumplir este requisito en lo que se refiere a los elementos y equipamiento del habitáculo para los ocupantes y a la distribución de la masa del vehículo en orden de marcha.

A petición del fabricante y como excepción a lo dispuesto en el punto 5.1 del presente Reglamento, el ensayo podrá realizarse con los maniqués colocados, siempre que no impidan el movimiento del mecanismo de dirección. La masa de los maniqués solo se tendrá en cuenta para los fines del ensayo.
    - 2.4.2. Cuando el vehículo esté dirigido por un medio externo, el sistema de alimentación de combustible estará lleno, por lo menos, hasta el 90 % de su capacidad con un líquido no inflamable de densidad situada entre 0,7 y 1.

Este requisito no se aplica al hidrógeno como combustible.

Todos los demás sistemas (depósitos de líquido de frenos, radiador, etc.) estarán vacíos.
    - 2.4.3. Cuando el vehículo sea propulsado por su propio motor, el depósito de combustible deberá ir lleno, como mínimo, al 90 % de su capacidad. Todos los demás depósitos estarán llenos al máximo.

Si el fabricante y el servicio técnico se ponen de acuerdo, estará permitido modificar el sistema de combustible de manera que pueda utilizarse una cantidad de combustible adecuada para hacer funcionar el motor o el sistema de conversión de la energía eléctrica.

En tal caso, el depósito de combustible estará lleno, como mínimo, a un 90 % de la masa correspondiente a un depósito completamente lleno de combustible con un líquido no inflamable de una densidad situada entre 0,7 y 1.

Este requisito no se aplica a los depósitos de hidrógeno.
    - 2.4.4. Ajuste del tren motor eléctrico

- 2.4.4.1. El SAER deberá estar en cualquier estado de carga que permita el funcionamiento normal del tren motor, según lo recomendado por el fabricante.
- 2.4.4.2. El tren motor eléctrico se energizará con o sin el funcionamiento de las fuentes de energía eléctrica originales (por ejemplo, el generador del motor, el SAER o el sistema de conversión de la energía eléctrica); sin embargo:
- 2.4.4.2.1. Si así lo acuerdan el servicio técnico y el fabricante, se permitirá realizar el ensayo con todo el tren motor eléctrico, o con partes del mismo, sin energizar, siempre que ello no influya negativamente en los resultados del ensayo. La protección contra choques eléctricos de las partes del tren motor eléctrico no energizadas se comprobará con la protección física o la resistencia de aislamiento, y con cualquier otra prueba pertinente.
- 2.4.4.2.2. Si está instalado un desconector automático, a petición del fabricante podrá efectuarse el ensayo activando dicho desconector. En este caso deberá demostrarse que el desconector automático habría funcionado durante el ensayo de impacto. Esto incluye la señal de activación automática y la separación galvánica teniendo en cuenta las condiciones observadas durante el ensayo.
- 2.4.5. Cuando el fabricante así lo solicite, el servicio técnico responsable de llevar a cabo los ensayos podrá autorizar la utilización del mismo vehículo empleado en los ensayos exigidos en otros Reglamentos (incluidos los ensayos capaces de dañar su estructura) para los ensayos exigidos en este Reglamento.
- 2.4.6. El volante, si es regulable, se situará en la posición normal que indique el fabricante o, en su defecto, en una posición equidistante respecto a los límites de sus posibilidades de regulación.
- 2.5. Velocidad de colisión
- La velocidad de colisión estará situada entre 48,3 km/h (30 mph) y 53,1 km/h (33 mph). Sin embargo, el ensayo se considerará satisfactorio aunque se realice a una velocidad de colisión superior, siempre que el vehículo cumpla los requisitos establecidos.
- 2.6. Instrumentos de medida
- El aparato utilizado para registrar la velocidad a la que se refiere el punto 2.5 tendrá un margen de precisión del 1 %.
3. Resultados
- 3.1. Con objeto de determinar el desplazamiento hacia atrás y hacia arriba del mando de dirección, se registrará <sup>(1)</sup> durante la colisión la variación de la distancia, medida horizontal <sup>(2)</sup> y paralelamente al eje longitudinal del vehículo y verticalmente en sentido perpendicular a ese eje, entre la parte superior de la columna de dirección (y de su eje) y un punto del vehículo que no haya sido afectado por la colisión. Se tomará como medida del desplazamiento hacia atrás y hacia arriba el mayor valor de esta variación que se obtenga en el registro.
- 3.2. Después del ensayo se describirán los daños sufridos por el vehículo en un informe escrito; y se tomará una fotografía del vehículo desde cada uno de los siguientes puntos de vista:
- 3.2.1. desde los lados (derecha e izquierda),
- 3.2.2. desde delante,
- 3.2.3. desde abajo,
- 3.2.4. desde la zona dañada dentro del habitáculo para los ocupantes.

<sup>(1)</sup> Este registro podrá sustituirse por mediciones de los valores máximos.

<sup>(2)</sup> «Horizontalmente» significa en relación con el habitáculo para ocupantes cuando el vehículo está inmóvil antes del ensayo, y no en el espacio durante el movimiento del vehículo con respecto al suelo, y «verticalmente» significa perpendicular con respecto a horizontalmente y en dirección ascendente.

## 4. Factores de corrección

## 4.1. Notación

V Velocidad registrada en km/h;

$m_o$  Masa del prototipo en las condiciones definidas en el punto 2.4 de este anexo;

$m_1$  Masa del prototipo incluidos los aparatos del ensayo;

$D_o$  Variación de la distancia registrada durante la colisión, tal y como se define en el punto 3.1 de este anexo;

$D_1$  Variación de la distancia utilizada para determinar los resultados del ensayo;

$K_1$  = el mayor de  $\frac{(48,3)^2}{m_o V}$  y 0,83;

$K_2$  = el mayor de  $\frac{V}{m_1}$  y 0,8.

4.2. La variación  $D_1$  corregida, utilizada para comprobar la conformidad del prototipo con los requisitos del presente Reglamento, se calculará utilizando la siguiente fórmula:

$$D1 = D_o \cdot K_1 \cdot K_2$$

4.3. No se exigirá un ensayo de colisión frontal contra una barrera en el caso de un vehículo que sea idéntico al prototipo considerado en lo que se refiere a las características especificadas en el punto 2.2 de este Reglamento y cuya masa  $m_1$  sea superior a  $m_o$  siempre que  $m_1$  no sea superior a  $1,25 m_o$  y la variación  $D_2$  corregida obtenida

de la variación  $D_1$  mediante la fórmula  $D_2 = \frac{m_1 \cdot D_1}{m_o}$  demuestre que el nuevo vehículo sigue cumpliendo los requisitos del punto 5 del presente Reglamento.

## 5. Procedimientos equivalentes

5.1. Queda a voluntad de la autoridad de homologación de tipo autorizar otros tipos de ensayos siempre que pueda demostrarse su equivalencia. Se adjuntará a la documentación de homologación un informe que describa el método utilizado y los resultados obtenidos o el motivo por el que no se ha realizado el ensayo.

5.2. El fabricante o su agente será el responsable de demostrar la equivalencia del método alternativo, si ha optado por utilizarlo.

## ANEXO 4

**Ensayo con el torso rígido**

## 1. Objetivo

El objetivo de este ensayo es comprobar si el vehículo cumple los requisitos establecidos en el punto 5.2 del presente Reglamento.

## 2. Instalaciones, procedimientos y aparatos de medición

## 2.1. Montaje del mando de dirección

## 2.1.1. El mando se montará en la sección delantera del vehículo determinada mediante un corte transversal de la carrocería a la altura de los asientos delanteros y, si es posible, eliminando el techo, el parabrisas y las puertas. Esta sección se sujetará firmemente al banco de pruebas de forma que no se desplace por la fuerza de la colisión del torso rígido.

La tolerancia del ángulo de montaje del mando será de  $\pm 2$  grados del ángulo previsto.

## 2.1.2. Sin embargo, a petición del fabricante y a condición de que el servicio técnico esté de acuerdo, el mando de dirección podrá montarse en un armazón que simule el montaje del mecanismo de dirección, siempre que, en comparación con el conjunto formado por la sección delantera de la carrocería y el mecanismo de dirección, el conjunto formado por el mecanismo de dirección y el armazón tenga:

## 2.1.2.1. la misma composición geométrica y

## 2.1.2.2. mayor rigidez.

## 2.1.3. Montaje del mando de dirección cuando se desee únicamente la homologación del mando de dirección

Se someterá a ensayo el mando de dirección junto con sus guarniciones. Deberá haber un espacio mínimo de 100 mm entre el mando de dirección y el banco de pruebas. El eje de la columna de dirección estará firmemente sujeto al banco de pruebas de forma que el eje no se desplace por efectos de la colisión (véase la figura 1 del anexo 5).

## 2.2. Colocación del mecanismo de dirección en los ensayos

## 2.2.1. Durante el primer ensayo, se girará el mando de dirección de forma que el radio más rígido esté perpendicular al punto de contacto con el torso rígido; cuando el mando de dirección sea un volante, el ensayo se repetirá colocando la parte más flexible del volante perpendicular al punto de contacto. En el caso de un mando de dirección regulable, los dos ensayos deberán realizarse ajustando el volante en la posición normal que indique el fabricante o, en su defecto, en una posición equidistante respecto a los límites de sus posibilidades de regulación.

## 2.2.2. Cuando el vehículo esté equipado con un dispositivo para ajustar la inclinación y la posición del volante, se realizará el ensayo con este en la posición normal de utilización indicada por el fabricante y considerada por el laboratorio representativa desde el punto de vista de la absorción de energía.

## 2.2.3. Cuando el mando de dirección esté provisto de un airbag de volante, el ensayo deberá realizarse con el airbag inflado. A petición del fabricante y con el consentimiento del servicio técnico, el ensayo podrá realizarse con el airbag desinflado.

## 2.3. Torso rígido

El torso rígido tendrá la forma, dimensiones, masa y características que se muestran en el apéndice de este anexo.

- 2.3.1. A continuación figuran unas orientaciones adicionales no obligatorias referentes a las propiedades mecánicas del torso rígido:
- a) Velocidad de deformación durante la medición de la rigidez:  $250 \pm 50$  mm/min;
  - b) Centro de gravedad:  $551,2 \pm 6$  mm desde el extremo superior del torso rígido;
  - c) Momento de inercia en torno al eje lateral a través del centro de gravedad:  
 $2,26 \pm 0,23$  kg x m<sup>2</sup>.
- 2.4. Medición de fuerzas
- 2.4.1. Las mediciones serán de la fuerza máxima que actúe horizontal y paralelamente al eje longitudinal del vehículo y se aplique al torso rígido como resultado de la colisión contra el mando de dirección.
- 2.4.2. Esta fuerza se medirá directa o indirectamente o bien se calculará partiendo de los valores registrados durante el ensayo.
- 2.5. Propulsión del torso rígido
- 2.5.1. Podrá utilizarse cualquier método de propulsión, siempre que cuando el torso rígido golpee el mando de dirección, este quede libre de toda conexión con el dispositivo propulsor. El torso rígido golpeará el mando tras una trayectoria más o menos rectilínea y paralela al eje longitudinal del vehículo.
- 2.5.2. El punto H del torso rígido, señalado mediante una marca especial, se ajustará de forma que después de la colisión esté situado en el plano horizontal que atraviesa el punto R indicado por el fabricante del vehículo.
- 2.6. Velocidad
- El torso rígido golpeará el mando de dirección a una velocidad de 24,1 km/h +1,2 (15 mph +0,8). Sin embargo, se considerará que el ensayo es satisfactorio aunque se realice a una velocidad de colisión superior, siempre que el mando cumpla los requisitos establecidos.
- 2.7. Instrumentos de medida
- 2.7.1. Los instrumentos utilizados para registrar los parámetros mencionados en el punto 5.2 del presente Reglamento darán como resultado unas mediciones cuya exactitud sea:
- 2.7.1.1. Velocidad del torso rígido: hasta un 2 %;
  - 2.7.1.2. Registro del tiempo: hasta 1/1 000 de segundo.
  - 2.7.1.3. Se señalará en las grabaciones y películas utilizadas para analizar los resultados del ensayo el principio de la colisión (punto 0) en el momento del primer contacto del torso rígido con el mando de dirección.
- 2.7.2. Medición de la fuerza
- Los aparatos utilizados cumplirán la norma ISO 6487:1987 a no ser que el presente Reglamento especifique otra cosa.
- 2.7.2.1. Cuando haya transductores de carga incluidos en el órgano de dirección:  
La clase de amplitud del canal será de 1 960 daN (2 000 kg) y la clase de frecuencia del canal 600.

2.7.2.2. Cuando haya medidores de la aceleración o transductores de la carga incluidos en el torso rígido: Se colocarán dos medidores unidireccionales de la aceleración simétricamente en el plano transversal al centro de gravedad del torso rígido. La amplitud del canal será de 60 g y la clase de frecuencia del canal 180. Se permitirán otros métodos, en relación con el número y colocación de los medidores de aceleración, tales como dividir los instrumentos del ensayo en partes separadas en el centro de gravedad en el cual estén colocados los medidores de aceleración para medir la aceleración horizontal y paralela al eje longitudinal del vehículo.

La fuerza resultante será la fuerza equivalente al máximo de la suma de las fuerzas calculadas o registradas directamente para cada parte del torso rígido.

2.8. Temperatura ambiente: estabilizada a  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ .

3. Resultados

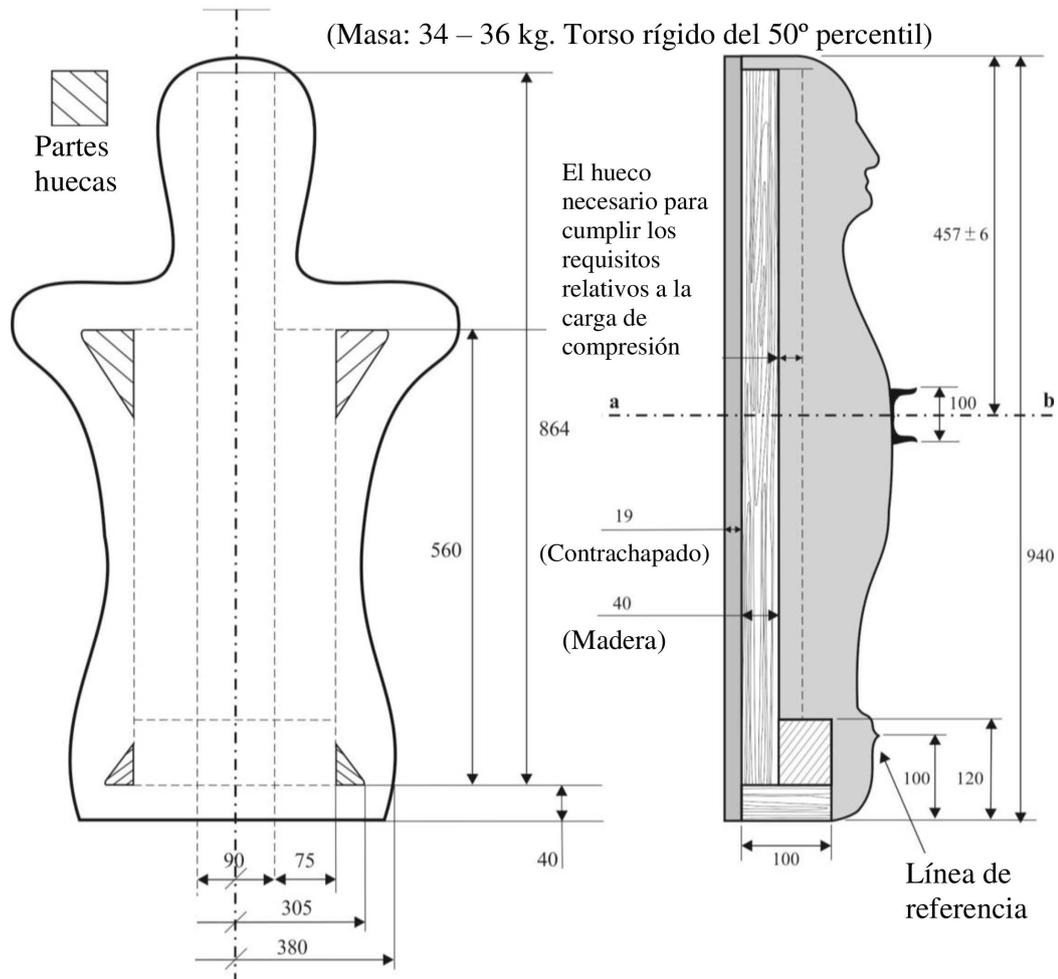
3.1. Tras el ensayo, se comprobarán los daños sufridos por el mecanismo de dirección y se describirán por escrito en un informe; se tomará por lo menos una fotografía desde un lado y otra frontal del mando de dirección, la columna de dirección y el panel de instrumentos.

3.2. El valor máximo de la fuerza se medirá o calculará como se indica en el punto 2.4.

---

Anexo 4 – Apéndice

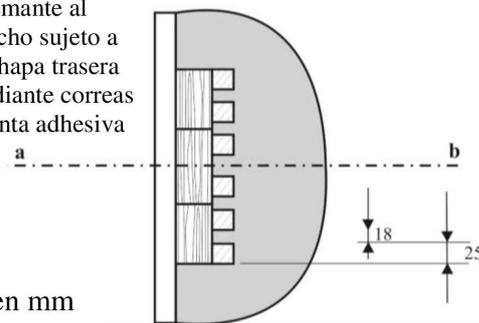
Torso rígido



Índice de elasticidad: 105 - 140 N/mm

Se carga el pecho con una viga de 100 mm como se muestra, a 90º del eje longitudinal del torso y paralelamente a la chapa trasera. Se mide la carga cuando la viga haya entrado 12,7 mm en el torso.

Material sejemante al caucho sujeto a la chapa trasera mediante correas y cinta adhesiva



Dimensiones en mm

## ANEXO 5

**Ensayo con impactador**

## 1. Objetivo

El objetivo de este ensayo es comprobar si el mando de dirección cumple los requisitos establecidos en el punto 5.3 del presente Reglamento.

## 2. Instalaciones, procedimientos y aparatos de medición

## 2.1. Generalidades

2.1.1. Se someterá a ensayo el mando de dirección junto con sus guarniciones.

2.1.2. Cuando el mando de dirección esté provisto de un airbag de volante, el ensayo deberá realizarse con el airbag inflado. A petición del fabricante y con el consentimiento del servicio técnico, el ensayo podrá realizarse con el airbag desinflado.

2.2. Montaje del mando de dirección cuando se desee la homologación del mando de dirección en relación con la homologación del vehículo

2.2.1. El mando se montará en la sección delantera del vehículo determinada mediante un corte transversal de la carrocería a la altura de los asientos delanteros y, si es posible, eliminando el techo, el parabrisas y las puertas.

Esta sección se sujetará firmemente al banco de pruebas de forma que no se desplace bajo los efectos del impactador.

La tolerancia del ángulo de montaje del mando será de  $\pm 2$  grados del ángulo previsto.

2.2.2. Sin embargo, a petición del fabricante y a condición de que el servicio técnico esté de acuerdo, el mando de dirección podrá montarse en un armazón que simule el montaje del mecanismo de dirección, siempre que, en comparación con el conjunto formado por la sección delantera de la carrocería y el mecanismo de dirección, el conjunto formado por el mecanismo de dirección y el armazón tenga:

2.2.2.1. la misma composición geométrica y

2.2.2.2. mayor rigidez.

2.3. Montaje del mando de dirección cuando se desee únicamente la homologación del mando de dirección

Se someterá a ensayo el mando de dirección junto con sus guarniciones. Deberá haber un espacio mínimo de 100 mm entre el mando de dirección y el banco de pruebas. El eje de la columna de dirección estará firmemente sujeto al banco de pruebas de forma que el eje no se desplace por efectos de la colisión (véase la figura 1).

2.3.1. No obstante, a petición del fabricante, podrá realizarse el ensayo en las condiciones especificadas en el punto 2.2. En tal caso, la homologación únicamente será válida para el tipo o tipos especificados de vehículos.

## 3. Aparato de ensayo

3.1. Este aparato consistirá en un impactador lineal rígido totalmente dirigido cuya masa sea de 6,8 kg. Su área de colisión será semiesférica, con un diámetro de 165 mm.

3.2. El impactador irá equipado con dos medidores de la aceleración capaces de registrar valores en la dirección de la colisión.

### 3.3. Instrumentos de medida

3.3.1. Los aparatos de medición cumplirán la norma ISO 6487:1987. Además, deberán reunir las siguientes características:

#### 3.3.2. Aceleración

Clase de amplitud del canal: CAC 150 g

Clase de frecuencia del canal: CFC 600 Hz.

#### 3.3.3. Velocidad

Precisión del  $\pm 1\%$ .

#### 3.3.4. Registro del tiempo

Los instrumentos permitirán que se registre la acción mientras dure y sus lecturas deberán ser exactas a la milésima de segundo. Se señalará en los registros utilizados para analizar el ensayo el principio de la colisión en el momento del primer contacto entre el impactador y el mando de dirección.

## 4. Procedimiento de ensayo

4.1. El plano del mando de dirección se colocará perpendicularmente a la dirección de la colisión.

4.2. Se someterán a colisión un máximo de 4 y un mínimo de 3 posiciones de cada tipo de volante de dirección. Se utilizará un mando de dirección nuevo en cada colisión. En las colisiones sucesivas, el eje axial del impactador deberá estar en línea con uno de los siguientes puntos:

4.2.1. el centro de la parte central del mando de dirección;

4.2.2. el punto de unión entre el radio más rígido o más apoyado y en borde interior del aro del mando de dirección;

4.2.3. el punto medio del arco no apoyado más corto del aro del mando de dirección que no tenga radios cuando el impactador lo golpee.

4.2.4. Queda a voluntad de la autoridad de homologación de tipo el colocar el mando de dirección en la posición más desfavorable.

4.3. El impactador golpeará el mando de dirección a una velocidad de 24,1 km/h; se alcanzará esta velocidad bien mediante la mera energía de propulsión o bien utilizando un dispositivo propulsor adicional.

## 5. Resultados

5.1. En los ensayos realizados de acuerdo con los métodos descritos anteriormente, el valor de desaceleración del impactador será la media simultánea de las lecturas de los dos medidores de la desaceleración.

## 6. Procedimientos equivalentes

6.1. Queda a voluntad de la autoridad de homologación de tipo autorizar otros tipos de ensayos siempre que pueda demostrarse su equivalencia. Se adjuntará un informe a la documentación de homologación en el que se describa el método utilizado y los resultados obtenidos.

- 6.2. El fabricante o su agente será el responsable de demostrar la equivalencia del método alternativo, si ha optado por utilizarlo.

Figura 1a

**Dispositivo de ensayo**

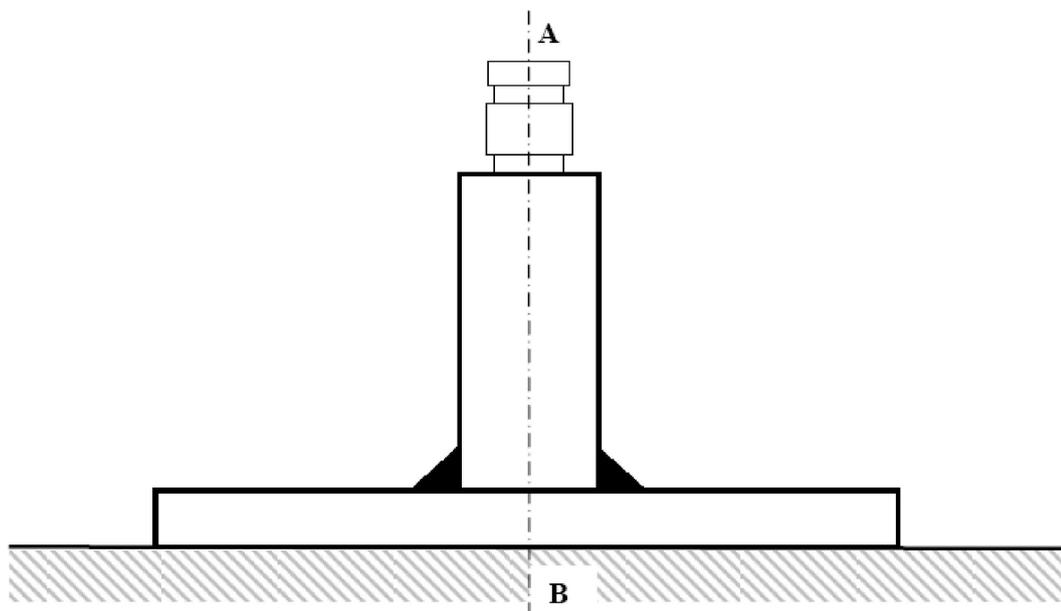
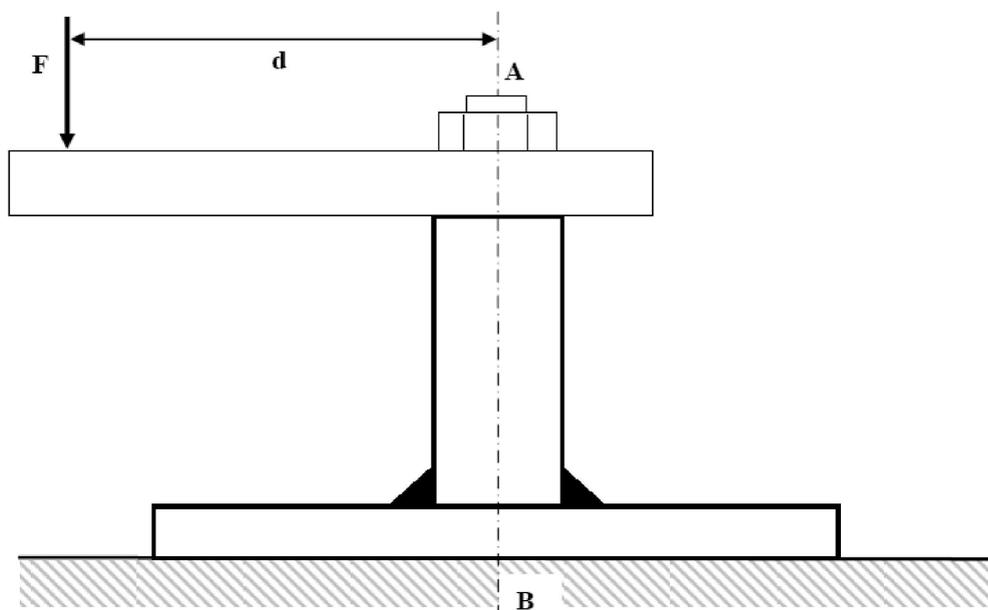


Figura 1b

**Medición de la rigidez del dispositivo de ensayo**



$F = 800 \text{ daN}$ ;  $d = 0,2 \text{ m}$

Bajo una carga de 800 daN que produce un par de 160 mdaN en relación con el punto «B», el desplazamiento en cualquier dirección del punto «A» deberá ser inferior a 2 mm.

## ANEXO 6

**Procedimiento de determinación del punto «H» y del ángulo real del torso de las plazas de asiento en los vehículos de motor <sup>(1)</sup>**

Apéndice 1 - Descripción del maniquí tridimensional para el punto «H» (maniquí 3D-H) <sup>(1)</sup>

Apéndice 2 - Sistema de referencia tridimensional <sup>(1)</sup>

Apéndice 3 - Parámetros de referencia de las plazas de asiento <sup>(1)</sup>

---

---

<sup>(1)</sup> El procedimiento se describe en el anexo 1 de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3) (documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.2).

## ANEXO 7

### Procedimientos de ensayo para proteger contra la alta tensión y el derramamiento del electrolito a los ocupantes de vehículos que funcionan con energía eléctrica

En el presente anexo se describen los procedimientos para demostrar el cumplimiento de los requisitos de seguridad eléctrica del punto 5.5. Por ejemplo, las mediciones con megóhmetro u osciloscopio son una alternativa adecuada al procedimiento descrito más adelante para medir la resistencia de aislamiento. En este caso puede ser necesario desactivar el sistema de a bordo de seguimiento de la resistencia de aislamiento.

Antes de proceder al ensayo de impacto del vehículo, deberá medirse y registrarse la tensión de los buses de alta tensión ( $V_b$ ) (véase la figura 1) para confirmar que se encuentra dentro de la tensión de funcionamiento del vehículo especificada por el fabricante del mismo.

#### 1. Configuración y equipo del ensayo

Si se emplea una función de desconexión de la alta tensión, las mediciones deberán hacerse a ambos lados del dispositivo que desempeña dicha función.

No obstante, si el desconector de alta tensión está integrado en el SAER o en el sistema de conversión de la energía y el bus de alta tensión del SAER o del sistema de conversión de la energía está protegido conforme al grado de protección IPXXB tras el ensayo de impacto, podrán hacerse las mediciones únicamente entre el dispositivo que desempeña la función de desconexión y las cargas eléctricas.

El voltímetro utilizado en este ensayo deberá medir valores de CC y tener una resistencia interna de por lo menos 10 M $\Omega$ .

#### 2. Instrucciones que podrán seguirse si se mide la tensión

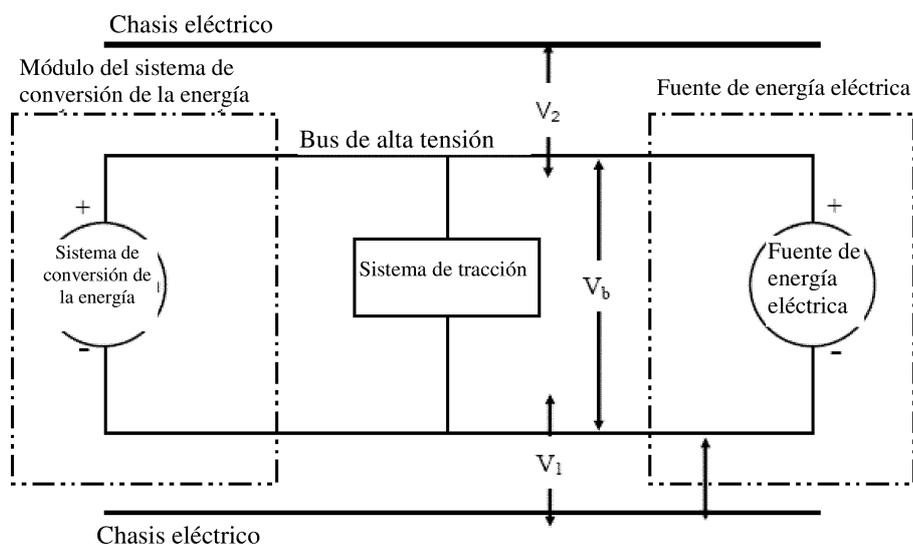
Tras el ensayo de impacto, determinar las tensiones de los buses de alta tensión ( $V_b$ ,  $V_1$  y  $V_2$ ) (véase la figura 1).

La tensión deberá medirse no antes de 5 segundos ni después de 60 segundos tras el impacto.

Este procedimiento no es aplicable si el ensayo se realiza con el tren motor eléctrico sin energizar.

Figura 1

#### Medición de $V_b$ , $V_1$ y $V_2$



#### 3. Procedimiento de evaluación de la energía eléctrica baja

Antes del impacto se conectan en paralelo al condensador pertinente (véase la figura 2) un interruptor  $S_1$  y una resistencia de descarga conocida  $R_e$ .

No antes de 5 segundos ni después de 60 segundos tras el impacto deberá cerrarse el interruptor  $S_1$  mientras se miden y registran la tensión  $V_b$  y la corriente  $I_e$ . El producto de la tensión  $V_b$  y la corriente  $I_e$  se integrará en el período de tiempo que va desde el momento en que se cierra el interruptor  $S_1$  ( $t_c$ ) hasta el momento en que la tensión  $V_b$  cae por debajo del umbral de alta tensión de 60 V CC ( $t_h$ ). La integración resultante equivale a la energía total (TE) en julios.

a) 
$$TE = \int_{t_c}^{t_h} V_b \times I_e dt$$

Si  $V_b$  se mide en un momento situado entre 5 segundos y 60 segundos tras el impacto y la capacidad de los condensadores X ( $C_x$ ) viene indicada por el fabricante, la energía total (TE) se calculará conforme a la fórmula siguiente:

b) 
$$TE = 0,5 \times C_x \times (V_b^2 - 3\,600)$$

Si  $V_1$  y  $V_2$  (véase la figura 1) se miden en un momento situado entre 5 segundos y 60 segundos tras el impacto y las capacidades de los condensadores Y ( $C_{y1}$  y  $C_{y2}$ ) vienen indicadas por el fabricante, la energía total ( $TE_{y1}$  y  $TE_{y2}$ ) se calculará conforme a las fórmulas siguientes:

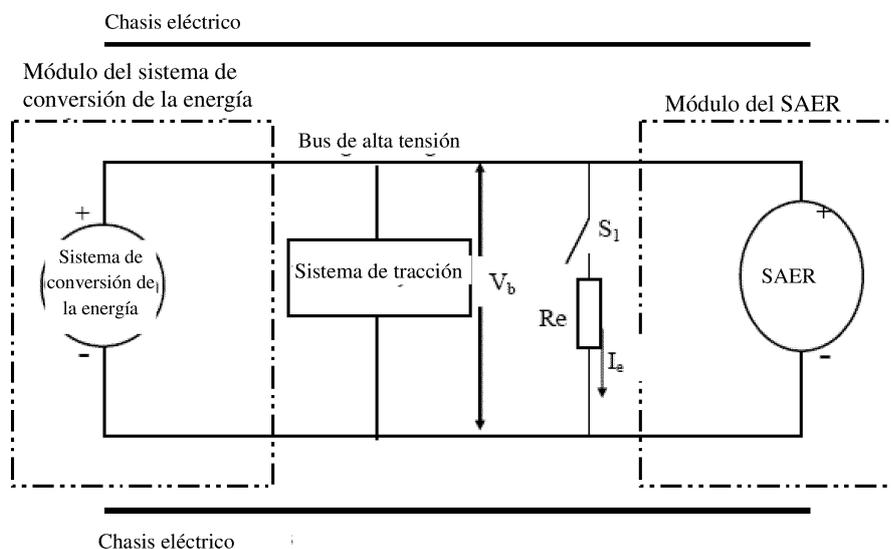
c) 
$$TE_{y1} = 0,5 \times C_{y1} \times (V_1^2 - 3\,600)$$

$$TE_{y2} = 0,5 \times C_{y2} \times (V_2^2 - 3\,600)$$

Este procedimiento no es aplicable si el ensayo se realiza con el tren motor eléctrico sin energizar.

Figura 2

**Ejemplo: medición de la energía del bus de alta tensión almacenada en los condensadores X**



4. Protección física

Tras el ensayo de impacto del vehículo deberá abrirse, desmontarse o retirarse, sin ayuda de herramientas, toda pieza que esté situada en torno a los componentes de alta tensión. Todas las piezas que queden alrededor de esos componentes se considerarán parte de la protección física.

Para evaluar la seguridad eléctrica, deberá introducirse el dedo de ensayo articulado descrito en la figura 1 del apéndice 1 en cualquier hueco o abertura de la protección física, con una fuerza de ensayo de 10 N ± 10 %. Si el dedo de ensayo articulado penetra parcial o íntegramente en la protección física, deberá colocarse en todas las posiciones que se especifican a continuación.

Partiendo de la posición erecta, las dos articulaciones del dedo de ensayo se girarán progresivamente en un ángulo de hasta 90° con respecto al eje de la sección adyacente del dedo y se colocarán en todas las posiciones posibles.

Las barreras internas se consideran partes de la envolvente.

Si procede, se empleará una lámpara adecuada para conectar en serie una baja tensión (no inferior a 40 V ni superior a 50 V) entre el dedo de ensayo articulado y las partes activas de alta tensión, dentro de la barrera de protección eléctrica o la envolvente.

#### 4.1. Condiciones de admisión

Se considerará que se cumplen los requisitos del punto 5.5.1.3 si no se consigue que el dedo de ensayo articulado descrito en la figura 1 del apéndice 1 toque las partes activas de alta tensión.

Si es preciso, podrá utilizarse un espejo o un fibroscopio para verificar si el dedo de ensayo articulado toca los buses de alta tensión.

Si el cumplimiento de este requisito se verifica mediante un circuito de señales entre el dedo de ensayo articulado y las partes activas de alta tensión, la lámpara deberá permanecer apagada.

#### 5. Resistencia de aislamiento

La resistencia de aislamiento entre el bus de alta tensión y el chasis eléctrico podrá demostrarse mediante medición o combinando la medición y el cálculo.

Si se demuestra mediante medición, deberán seguirse las instrucciones que se exponen a continuación.

Medir y registrar la tensión ( $V_b$ ) entre los polos negativo y positivo del bus de alta tensión (véase la figura 1).

Se mide y se registra la tensión ( $V_1$ ) entre la parte negativa del bus de alta tensión y el chasis eléctrico (véase la figura 1).

Se mide y se registra la tensión ( $V_2$ ) entre la parte positiva del bus de alta tensión y el chasis eléctrico (véase la figura 1).

Si  $V_1$  es mayor o igual que  $V_2$ , insertar una resistencia estándar conocida ( $R_0$ ) entre el polo negativo del bus de alta tensión y el chasis eléctrico. Una vez instalada la resistencia  $R_0$ , medir la tensión ( $V_1'$ ) entre el polo negativo del bus de alta tensión y el chasis eléctrico del vehículo (véase la figura 3). Calcular la resistencia de aislamiento ( $R_i$ ) de acuerdo con la siguiente fórmula:

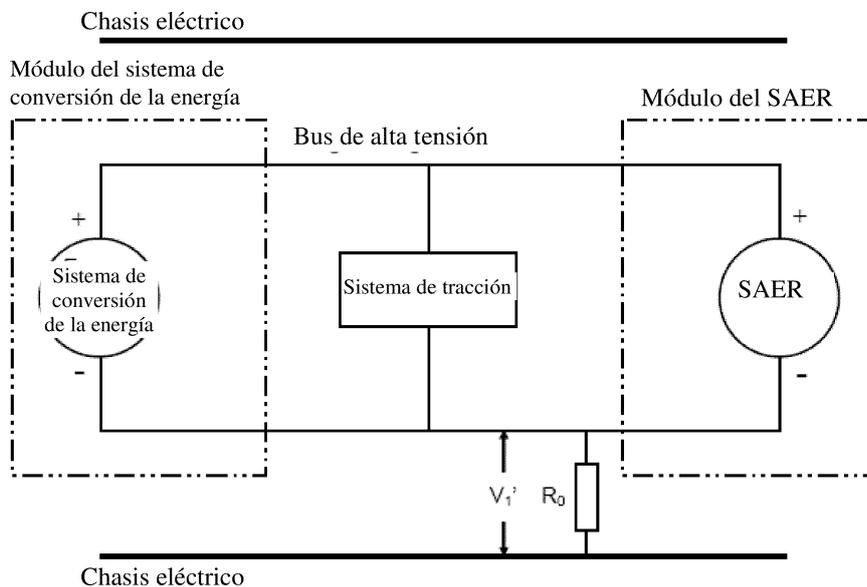
$$R_i = R_0 \cdot (V_b / V_1' - V_b / V_1) \text{ o } R_i = R_0 \cdot V_b \cdot (1 / V_1' - 1 / V_1)$$

Dividir el resultado  $R_i$ , que es el valor de la resistencia de aislamiento eléctrico (en  $\Omega$ ), por la tensión de trabajo del bus de alta tensión en voltios (V).

$$R_i (\Omega/V) = R_i (\Omega) / \text{Tensión de trabajo (V)}$$

Figura 3

#### Medición de $V_1'$



Si  $V_2$  es mayor que  $V_1$ , insertar una resistencia estándar conocida ( $R_o$ ) entre el polo positivo del bus de alta tensión y el chasis eléctrico. Una vez instalada la resistencia  $R_o$ , medir la tensión ( $V_2'$ ) entre el polo positivo del bus de alta tensión y el chasis eléctrico (véase la figura 4).

Calcular la resistencia de aislamiento ( $R_i$ ) de acuerdo con la siguiente fórmula:

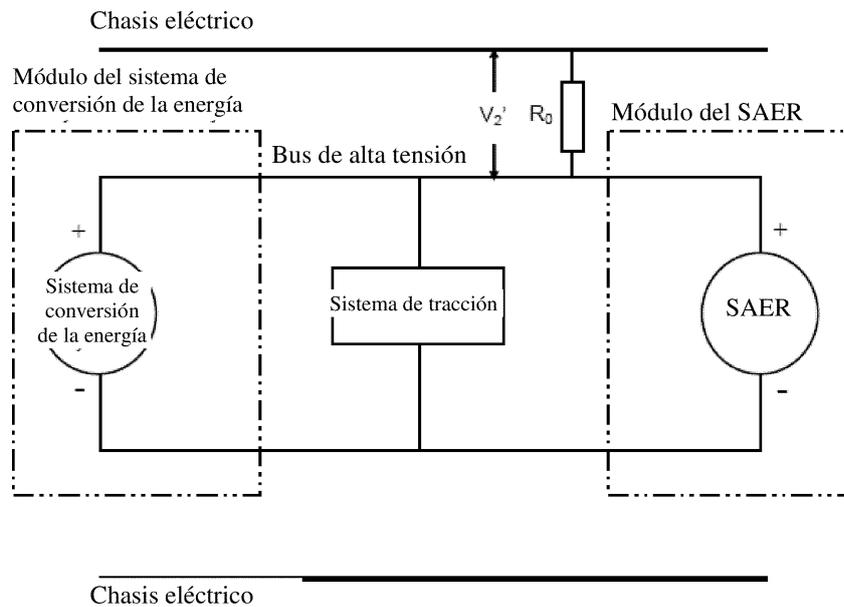
$$R_i = R_o * (V_b / V_2' - V_b / V_2) \text{ o } R_i = R_o * V_b * (1 / V_2' - 1 / V_2)$$

Dividir el resultado  $R_i$ , que es el valor de la resistencia de aislamiento eléctrico (en  $\Omega$ ), por la tensión de trabajo del bus de alta tensión en voltios (V).

$$R_i (\Omega/V) = R_i (\Omega) / \text{Tensión de trabajo (V)}$$

Figura 4

#### Medición de $V_2'$



*Nota:* La resistencia estándar conocida  $R_o$  ( $\Omega$ ) debería corresponder al valor de la resistencia de aislamiento mínima requerida ( $\Omega/V$ ) multiplicada por la tensión de trabajo del vehículo, más/menos el 20 %. No se exige que  $R_o$  corresponda exactamente a este valor, pues las ecuaciones valen para cualquier  $R_o$ ; sin embargo, cabe esperar que un valor de  $R_o$  dentro de este intervalo ofrezca una buena resolución para las mediciones de la tensión.

#### 6. Derramamiento del electrolito

Si es necesario, deberá aplicarse un revestimiento adecuado a la protección física para confirmar si hay fugas de electrolito del SAER tras el ensayo de impacto.

Salvo que el fabricante proporcione un medio para diferenciar las fugas de diferentes líquidos, toda fuga de líquido se considerará de electrolito.

#### 7. Retención del SAER

El cumplimiento se determinará por inspección visual.

