

## II

(Actos no legislativos)

## ACTOS ADOPTADOS POR ÓRGANOS CREADOS MEDIANTE ACUERDOS INTERNACIONALES

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

**Reglamento nº 100 de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU) — Disposiciones uniformes relativas a la homologación de vehículos en relación con los requisitos específicos del grupo motopropulsor eléctrico [2015/505]**

Incluye todo texto válido hasta:

Suplemento 1 de la serie 02 de modificaciones — Fecha de entrada en vigor: 10 de junio de 2014

### ÍNDICE

#### REGLAMENTO

1. Ámbito de aplicación
2. Definiciones
3. Solicitud de homologación
4. Homologación
5. Parte I: Requisitos de un vehículo por lo que respecta a su seguridad eléctrica
6. Parte II: Requisitos de un sistema de acumulación de energía recargable (REESS) por lo que se refiere a su seguridad
7. Modificación y extensión de la homologación de tipo
8. Conformidad de la producción
9. Sanciones por la falta de conformidad de la producción
10. Cese definitivo de la producción
11. Nombres y direcciones de los servicios técnicos responsables de realizar los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo
12. Disposiciones transitorias

#### ANEXOS

1. Parte 1 — Notificación relativa a la homologación o la extensión, denegación o retirada de la homologación o al cese definitivo de la producción de un tipo de vehículo por lo que se refiere a su seguridad eléctrica con arreglo al Reglamento nº 100  
Parte 2 — Notificación relativa a la homologación o la extensión, denegación o retirada de la homologación o al cese definitivo de la producción de un tipo de REESS como componente/unidad técnica independiente con arreglo al Reglamento nº 100

- 2 Disposición de las marcas de homologación
  - 3 Protección contra contactos directos de partes bajo tensión
  - 4A Método de medición de la resistencia de aislamiento para ensayos en el vehículo
  - 4B Método de medición de la resistencia de aislamiento para ensayos en componentes de un REESS
  - 5 Método de confirmación del buen funcionamiento del sistema de a bordo para la supervisión de la resistencia de aislamiento
  - 6 Parte 1 — Características esenciales de los vehículos de carretera o los sistemas  
Parte 2 — Características esenciales del REESS  
Parte 3 — Características esenciales de los vehículos de carretera o los sistemas con chasis conectado a circuitos eléctricos
  - 7 Determinación de las emisiones de hidrógeno durante los procedimientos de carga del REESS
  - 8 Procedimientos de ensayo del REESS
  - 8A Ensayo de vibración
  - 8B Ensayo de choque térmico y de ciclos
  - 8C Choque mecánico
  - 8D Integridad mecánica
  - 8E Resistencia al fuego
  - 8F Protección frente a cortocircuitos exteriores
  - 8G Protección de sobrecarga
  - 8H Protección de sobredescarga
  - 8I Protección de sobrecalentamiento
1. ÁMBITO DE APLICACIÓN
- 1.1. Parte I: Requisitos de seguridad con respecto al grupo motopropulsor eléctrico de los vehículos de carretera de las categorías M y N <sup>(1)</sup>, con una velocidad máxima de fábrica superior a 25 km/h, equipados con uno o más motores de tracción que funcionan mediante energía eléctrica y no están permanentemente conectados a la red, así como sus componentes y sistemas de alta tensión que están conectados galvánicamente al bus de alta tensión del grupo motopropulsor eléctrico.
- La parte I del presente Reglamento no abarca los requisitos de seguridad posteriores a una colisión de los vehículos de carretera.
- 1.2. Parte II: Requisitos de seguridad con respecto al sistema de acumulación de energía recargable (REESS), de los vehículos de carretera de las categorías M y N, equipados con uno o más motores de tracción, que funcionan mediante energía eléctrica y no están permanentemente conectados a la red.
- La parte II del presente Reglamento no se aplica al REESS o los REESS cuya utilización principal sea suministrar electricidad para la puesta en marcha del motor o del alumbrado u otros sistemas auxiliares del vehículo.
2. DEFINICIONES
- A efectos del presente Reglamento, se entenderá por:
- 2.1. «Modo de conducción posible activo»: el modo del vehículo en que la aplicación de la presión al pedal del acelerador (o la activación de un mando equivalente) o el hecho de soltar el sistema de frenado hará que el grupo motopropulsor eléctrico mueva el vehículo.

<sup>(1)</sup> 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.2, apartado 2.

- 2.2. «Barrera»: el elemento que protege contra el contacto directo con las partes activas desde cualquier dirección de acceso.
- 2.3. «Celda»: una única unidad electroquímica en una carcasa, que contiene un electrodo positivo y un electrodo negativo que presenta una tensión diferencial entre sus dos terminales.
- 2.4. «Conexión conductiva»: la conexión que utiliza conectores con una fuente de alimentación externa cuando está cargado el sistema de acumulación de energía recargable (REESS).
- 2.5. «Sistema de acoplamiento para cargar el sistema de acumulación de energía recargable (REESS)»: el circuito eléctrico utilizado para cargar el REESS desde una fuente de suministro de energía eléctrica exterior, incluida la toma del vehículo.
- 2.6. «Tensión C» de «n C»: la corriente continua del dispositivo sometido a ensayo, que tarda 1/n horas en cargar o descargar el dispositivo sometido a ensayo entre el 0 % del estado de carga y el 100 % del estado de carga.
- 2.7. «Contacto directo»: el contacto de personas con partes activas.
- 2.8. «Chasis eléctrico»: el conjunto formado por las partes conductoras conectadas eléctricamente, cuyo potencial se toma como referencia.
- 2.9. «Circuito eléctrico»: conjunto de partes activas conectadas a través de las cuales está previsto que pase corriente eléctrica en condiciones normales de funcionamiento.
- 2.10. «Sistema de conversión de energía eléctrica»: el sistema que genera y suministra energía eléctrica para la propulsión eléctrica.
- 2.11. «Grupo motopropulsor eléctrico»: el circuito eléctrico que incluye el motor o los motores de tracción y puede incluir el REESS, el sistema de conversión de energía eléctrica, los convertidores electrónicos, el juego de cables y los conectores correspondientes, así como el sistema de acoplamiento para cargar el REESS.
- 2.12. «Convertidor electrónico»: el instrumento que permite controlar o convertir la energía eléctrica para la propulsión eléctrica.
- 2.13. «Envoltorio»: el elemento que confina las unidades internas y protege contra el contacto directo desde cualquier dirección de acceso.
- 2.14. «Parte conductora expuesta»: la parte conductora que puede tocarse en las condiciones de la 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.
- 2.15. «Explosión»: liberación repentina de energía suficiente para producir ondas de presión o proyectiles que puedan causar daños estructurales o físicos alrededor del dispositivo sometido a ensayo.
- 2.16. «Fuente de energía eléctrica exterior»: una fuente de energía eléctrica de corriente alterna (c.a.) o de corriente continua (c.c.) exterior al vehículo.
- 2.17. «Alta tensión»: la clasificación de un componente o circuito eléctrico, si su tensión de funcionamiento es  $> 60 \text{ V}$  y  $\leq 1\,500 \text{ V c.c.}$  o  $> 30 \text{ V}$  y  $\leq 1\,000 \text{ V c.a.}$  en valor eficaz (rms).
- 2.18. «Incendio»: la emisión de llamas desde un dispositivo sometido a ensayo. Las chispas y los arcos eléctricos no se considerarán llamas.
- 2.19. «Electrolito inflamable»: un electrolito que contiene sustancias clasificadas en la categoría 3 «líquido inflamable» en el marco de las «Recomendaciones de las Naciones Unidas relativas al transporte de mercancías peligrosas — Reglamento tipo (decimoséptima revisión, de junio de 2011), volumen I, capítulo 2.3» <sup>(1)</sup>.
- 2.20. «Bus de alta tensión»: el circuito eléctrico, incluido el sistema de acoplamiento para cargar el REESS que funciona con alta tensión.

Cuando los circuitos eléctricos, que están conectados galvánicamente entre sí, están conectados galvánicamente al chasis eléctrico y la tensión máxima entre cualquier parte activa y el chasis eléctrico o cualquier parte conductora expuesta es  $\leq 30 \text{ V c.a.}$  y  $\leq 60 \text{ V c.c.}$ , únicamente los componentes o piezas del circuito eléctrico que funcionan con alta tensión se consideran un bus de alta tensión.

<sup>(1)</sup> [www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev17/17files\\_e.html](http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev17/17files_e.html)

- 2.21. «Contacto indirecto»: contacto de personas con partes conductoras expuestas.
- 2.22. «Partes activas»: cualquier parte o partes conductoras destinadas a activarse eléctricamente en su uso normal.
- 2.23. «Compartimento para equipaje»: el espacio del vehículo destinado al equipaje, delimitado por el techo, el capó, el suelo, los laterales, las puertas, así como la barrera y la envolvente destinadas a proteger a los ocupantes del contacto directo con las partes activas, y que está separado del habitáculo para ocupantes por la mampara delantera o trasera.
- 2.24. «Fabricante»: la persona física o jurídica responsable, ante el organismo competente en materia de homologación, de todos los aspectos del proceso de homologación de tipo y encargada de garantizar la conformidad de la producción. No es indispensable que dicha persona o entidad participe directamente en todas las fases de fabricación del vehículo, sistema o componente objeto del proceso de homologación.
- 2.25. «Sistema de a bordo para la supervisión de la resistencia de aislamiento»: el dispositivo que supervisa la resistencia de aislamiento entre los buses de alta tensión y el chasis eléctrico.
- 2.26. «Batería de tracción de tipo abierto»: la batería de tipo de electrolito líquido que debe rellenarse con agua y genera gas de hidrógeno que se libera a la atmósfera.
- 2.27. «Habitáculo para ocupantes»: el espacio reservado para las personas, delimitado por el techo, el suelo, las paredes laterales, las puertas, la superficie acristalada exterior, la mampara delantera y la trasera, o la puerta trasera, así como por las barreras o las envolventes destinadas a proteger a los ocupantes del contacto directo con las partes activas.
- 2.28. «Grado de protección»: la protección que proporcionan una barrera o una envolvente respecto al contacto con partes activas, medido mediante un calibre de ensayo, como un dedo de ensayo (IPXXB) o un alambre de ensayo (IPXXD), tal como se definen en el anexo 3.
- 2.29. «Sistema de acumulación de energía recargable (REESS)»: el sistema de acumulación de energía recargable que suministra energía eléctrica para la propulsión eléctrica.
- El REESS podrá incluir un subsistema o subsistemas junto con los sistemas auxiliares necesarios para el soporte físico, la gestión térmica, el control electrónico y las envolventes.
- 2.30. «Ruptura»: la abertura o aberturas a través de la carcasa de cualquier ensamblaje de celdas funcionales, creadas o ampliadas por un suceso, lo suficientemente grandes para que un dedo de ensayo de 12 mm de diámetro (IPXXB) pueda penetrar y establecer contacto con partes activas (véase el anexo 3).
- 2.31. «Desconexión del servicio»: el dispositivo de desactivación del circuito eléctrico que se utiliza cuando se realizan controles y servicios del REESS, las pilas de combustible, etc.
- 2.32. «Estado de carga eléctrica (SOC)»: la carga eléctrica disponible en dispositivo sometido a ensayo como porcentaje de su capacidad nominal.
- 2.33. «Aislante sólido»: el revestimiento aislante de los juegos de cables destinado a cubrir y proteger las partes activas contra el contacto directo desde cualquier dirección de acceso, las tapas para aislar las partes activas de los conectores y el barniz o la pintura aplicados con fines de aislamiento.
- 2.34. «Subsistema»: cualquier ensamblaje funcional de componentes del REESS.
- 2.35. «Dispositivo sometido a ensayo»: bien el REESS completo, o bien el subsistema de un REESS que está sometido a los ensayos prescritos por el presente Reglamento.
- 2.36. «Tipo de REESS»: los sistemas que no difieren significativamente en aspectos esenciales como:
- a) el nombre comercial o la marca del fabricante;
  - b) la química, la capacidad y las dimensiones físicas de sus celdas;
  - c) el número de celdas, el modo de conexión de las celdas y el soporte físico de las celdas;

- d) la construcción, los materiales y las dimensiones físicas de la carcasa, y
  - e) los dispositivos auxiliares necesarios para el soporte físico, la gestión térmica y el control electrónico.
- 2.37. «Tipo de vehículo»: los vehículos que no difieran entre sí en aspectos esenciales como:
- a) la instalación del grupo motopropulsor eléctrico y el bus de alta tensión conectado galvánicamente;
  - b) la naturaleza y el tipo de grupo motopropulsor eléctrico y los componentes de alta tensión conectados galvánicamente.
- 2.38. «Tensión de funcionamiento»: el valor eficaz (rms) más alto de la tensión de un circuito eléctrico, especificado por el fabricante, que puede producirse entre dos elementos conductivos cualesquiera en condiciones de circuito abierto o en condiciones normales de funcionamiento. Si el circuito eléctrico está dividido por aislamiento galvánico, la tensión de funcionamiento se define respectivamente por cada circuito dividido.
- 2.39. «Chasis conectado al circuito eléctrico»: los circuitos eléctricos de c.a. y c.c. conectados galvánicamente con el chasis eléctrico.
3. SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN
- 3.1. Parte I: Homologación de un tipo de vehículo con respecto a la seguridad eléctrica, incluido el sistema de alta tensión
- 3.1.1. El fabricante del vehículo, o su representante debidamente acreditado, presentará la solicitud de homologación de un tipo de vehículo en lo que se refiere a los requisitos específicos del grupo motopropulsor eléctrico.
- 3.1.2. Debe 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 de carretera por lo que se refiere al grupo motopropulsor eléctrico y el bus de alta tensión conectado galvánicamente.
- 3.1.2.2. En el caso de los vehículos con REESS, pruebas adicionales que demuestren que el REESS es conforme a los requisitos del apartado 6 del presente Reglamento.
- 3.1.3. Se presentará un vehículo representativo del tipo de vehículo que se quiere homologar al servicio técnico responsable de la realización de los ensayos de homologación y, en su caso, a elección del fabricante y con el acuerdo del servicio técnico, bien un vehículo o vehículos adicionales o bien las piezas del vehículo que el servicio técnico considere esenciales para el ensayo o los ensayos mencionados en el apartado 6 del presente Reglamento.
- 3.2. Parte II: Homologación de un sistema de acumulación de energía recargable (REESS)
- 3.2.1. El fabricante del REESS, o su representante debidamente acreditado, presentará la solicitud de homologación de un tipo de REESS o unidad técnica independiente en lo que concierne a los requisitos de seguridad del REESS.
- 3.2.2. Deberá ir acompañada de los documentos que se mencionan a continuación, por triplicado, así como cumplir lo siguiente:
- 3.2.2.1. Descripción detallada del tipo de REESS o unidad técnica independiente en lo que respecta a la seguridad del REESS.
- 3.2.3. Se presentarán al servicio técnico responsable de la realización de los ensayos de homologación un componente o componentes representativos del tipo de REESS que se quiere homologar y, a elección del fabricante y con el acuerdo del servicio técnico, las partes del vehículo que el servicio técnico considere esenciales para el ensayo.
- 3.3. La autoridad de homologación comprobará la existencia de disposiciones adecuadas que garanticen un control eficaz de la conformidad de la producción previamente a la concesión de la homologación.
4. HOMOLOGACIÓN
- 4.1. Si el tipo presentado a homologación de acuerdo con el presente Reglamento cumple los requisitos de las partes pertinentes del mismo, deberá concederse la homologación para dicho tipo.

- 4.2. Se asignará un número de homologación a cada tipo homologado. Sus dos primeros dígitos (actualmente 02 para el Reglamento) indicarán la serie de enmiendas que incluyan las últimas enmiendas técnicas importantes introducidas en el Reglamento en el momento de la concesión de la homologación. La misma Parte contratante no asignará el mismo número a otro tipo de vehículo.
- 4.3. La homologación, o la extensión, denegación o retirada de la misma, así como el cese definitivo de la producción, de un tipo de vehículo con arreglo al presente Reglamento se comunicará a las Partes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento mediante un formulario que se ajuste al modelo de su anexo 1, parte 1 o 2, según proceda.
- 4.4. Se colocará en lugar bien visible y de fácil acceso, que se especificará en el impreso de homologación, de todo vehículo, REESS o unidad técnica independiente que se ajuste al tipo homologado con arreglo al presente Reglamento, una marca internacional de homologación compuesta por:
  - 4.4.1. la letra «E» dentro de un círculo seguido del número de identificación del país que ha concedido la homologación <sup>(1)</sup>.
  - 4.4.2. el número del presente Reglamento, seguido de la letra «R», un guión y el número de homologación a la derecha del círculo descrito en el apartado 4.4.1;
  - 4.4.3. en el caso de una homologación de un REESS o de una unidad técnica independiente del REESS, la «R» irá seguida del símbolo «ES».
- 4.5. Si el vehículo o el REESS son conformes a un tipo homologado de acuerdo con uno o varios Reglamentos anexos 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 apartado 4.4.1. En ese caso, el Reglamento, los números de homologación y los símbolos adicionales de todos los Reglamentos en virtud de los cuales se haya concedido la homologación en el país que la concedió con arreglo al presente Reglamento se colocarán en columnas verticales a la derecha del símbolo contemplado en el apartado 4.4.1.
- 4.6. La marca de homologación será claramente legible e indeleble.
  - 4.6.1. En el caso de un vehículo, el fabricante deberá fijar la marca de homologación en la placa de datos del vehículo o cerca de la misma.
  - 4.6.2. En el caso de un REESS o de una unidad técnica independiente homologada como REESS, el fabricante deberá fijar la marca de homologación en el elemento principal del REESS.
- 4.7. En el anexo 2 del presente Reglamento figuran algunos ejemplos de marcas de homologación.

## 5. PARTE I: REQUISITOS DE UN VEHÍCULO POR LO QUE RESPECTA A SU SEGURIDAD ELÉCTRICA

### 5.1. Protección contra choques eléctricos

Estos requisitos en materia de seguridad eléctrica se aplican a los buses de alta tensión en caso de que no estén conectados a fuentes de alta tensión externas.

#### 5.1.1. Protección contra el contacto directo

La protección contra el contacto directo con partes activas es también necesaria para los vehículos equipados con cualquier tipo de REESS homologado de conformidad con la parte II del presente Reglamento.

La protección contra el contacto directo con las partes activas deberá cumplir los apartados 5.1.1.1 y 5.1.1.2. Estas protecciones (aislante sólido, barrera, envoltente, etc.) no deberán poder abrirse, desmontarse o quitarse sin el uso de herramientas.

5.1.1.1. A efectos de la protección de las partes activas dentro del habitáculo para ocupantes o del compartimento para equipaje, se proporcionará el grado de protección IPXXD.

5.1.1.2. A efectos de la protección de las partes activas en zonas distintas del habitáculo para ocupantes o del compartimento para equipaje, se cumplirá el grado de protección IPXXB.

<sup>(1)</sup> 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.2/Amend.3.

### 5.1.1.3. Conectores

Se considerará que los conectores (incluida la toma del vehículo) cumplen este requisito si:

- a) cumplen los apartados 5.1.1.1 y 5.1.1.2 cuando se separan sin necesidad de utilizar herramientas, o bien
- b) están situados bajo el suelo y cuentan con un dispositivo de cierre, o bien
- c) cuentan con un dispositivo de cierre y otros componentes han de quitarse mediante herramientas para separar el conector, o bien
- d) la tensión de las partes activas es inferior o igual a 60 V c.c. o inferior o igual a 30 V c.a. (rms) en un plazo de un segundo a partir de la separación del conector.

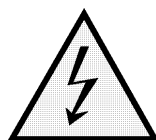
### 5.1.1.4. Desconexión del servicio

Podrá aceptarse una desconexión del servicio que pueda abrirse, desmontarse o quitarse sin necesidad de herramientas si se cumple un grado de protección IPXXB con la condición de que se abra, se desmonte o se quite sin herramientas.

### 5.1.1.5. Marcado

- 5.1.1.5.1. En el caso de un REESS que cuente con capacidad de alta tensión, el símbolo indicado en la figura figurará en dicho REESS o en sus proximidades. El fondo del símbolo será de color amarillo, mientras que el borde y la flecha serán de color negro.

Marcado del equipo de alta tensión



- 5.1.1.5.2. El símbolo también será visible en las envolventes y las barreras que, al quitarse, expongan partes activas de los circuitos de alta tensión. Esta disposición es opcional para los conectores de los buses de alta tensión y no se aplicará en caso de que:

- a) no se pueda acceder a las barreras o las envolventes o estas no se puedan abrir o quitar, a menos que se quiten otros componentes del vehículo utilizando herramientas;
- b) las barreras o las envolventes estén situadas bajo el suelo del vehículo.

- 5.1.1.5.3. Los cables de los buses de alta tensión que no estén situados en el interior de envolventes estarán identificados mediante una cubierta exterior de color naranja.

### 5.1.2. Protección contra el contacto indirecto

Los vehículos equipados con cualquier tipo de REESS homologado de conformidad con la parte II del presente Reglamento deberán estar también protegidos contra el contacto indirecto.

- 5.1.2.1. A efectos de la protección contra los choques eléctricos que puedan producirse por contacto indirecto, las partes conductoras expuestas, como las barreras y las envolventes conductoras, estarán conectadas galvánicamente de forma segura al chasis eléctrico a través de una conexión con cables eléctricos o un cable de tierra, o bien mediante soldadura, tornillos, etc., de manera que se eviten situaciones de peligro.

- 5.1.2.2. La resistencia entre todas las partes conductoras expuestas y el chasis eléctrico será inferior a 0,1 ohmios cuando haya un flujo de corriente del al menos 0,2 amperios.

Se cumple este requisito si la conexión galvánica se ha establecido mediante soldadura.

- 5.1.2.3. En el caso de los vehículos de motor destinados a ser conectados a una fuente de energía eléctrica exterior conectada a tierra a través de la conexión conductiva, se facilitará un dispositivo para permitir la conexión galvánica del chasis eléctrico a la tierra.

El dispositivo debe permitir la conexión a tierra antes de que la tensión externa se aplique al vehículo y mantenerla hasta que se retire la tensión externa del vehículo.

El cumplimiento de este requisito podrá demostrarse bien utilizando el conector especificado por el fabricante del automóvil o bien mediante análisis.

#### 5.1.3. Resistencia de aislamiento

El presente apartado no se aplicará a los circuitos eléctricos conectados al chasis cuando la tensión máxima entre cualquier parte activa y el chasis eléctrico o cualquier parte conductora expuesta no exceda de 30 V c.a. (rms) o de 60 V c.c.

##### 5.1.3.1. Grupo motopropulsor eléctrico que conste de dos buses de c.c. o de c.a. separados

Si los buses de alta tensión de c.a. y los de c.c. están aislados galvánicamente entre sí, la resistencia de aislamiento entre el bus de alta tensión y el chasis eléctrico tendrá un valor mínimo de 100  $\Omega/V$  de la tensión de funcionamiento en el caso de los buses de c.c., y de 500  $\Omega/V$  de la tensión de funcionamiento en caso de los de c.a.

La medición deberá realizarse con arreglo a lo dispuesto en el anexo 4A «Método de medición de la resistencia de aislamiento para los ensayos en el vehículo».

##### 5.1.3.2. Grupo motopropulsor eléctrico que conste de buses de c.c. y de c.a. combinados

Si los buses de alta tensión de c.a. y los de c.c. están conectados galvánicamente, la resistencia de aislamiento entre el bus de alta tensión y el chasis eléctrico tendrá un valor mínimo de 500  $\Omega/V$  de la tensión de funcionamiento.

Sin embargo, la resistencia de aislamiento entre el bus de alta tensión y el chasis eléctrico tendrá un valor mínimo de 100  $\Omega/V$  de la tensión de funcionamiento si todos los buses de alta tensión de c.a. están protegidos por una de las dos medidas siguientes:

- a) capas dobles o múltiples de aislantes sólidos, barreras o envolventes que cumplan el requisito del apartado 5.1.1 de forma independiente, como el juego de cables;
- b) protecciones resistentes mecánicamente con una durabilidad suficiente a lo largo de la vida útil del vehículo, como la caja del motor, las cajas de los convertidores eléctricos o los conectores.

La resistencia de aislamiento entre el bus de alta tensión y el chasis eléctrico podrá demostrarse mediante cálculo, medición o una combinación de ambos métodos.

La medición deberá realizarse con arreglo a lo dispuesto en el anexo 4A «Método de medición de la resistencia de aislamiento para los ensayos en el vehículo».

##### 5.1.3.3. Vehículos con pila de combustible

Si el requisito de resistencia de aislamiento mínima no puede mantenerse a lo largo del tiempo, la protección se logrará mediante uno de los dos procedimientos siguientes:

- a) capas dobles o múltiples de aislantes sólidos, barreras o envolventes que cumplan el requisito del apartado 5.1.1 de forma independiente;
- b) un sistema de a bordo para la supervisión de la resistencia de aislamiento junto con un aviso al conductor en caso de que la resistencia de aislamiento descienda por debajo del valor mínimo requerido. No es necesario supervisar la resistencia de aislamiento entre el bus de alta tensión del sistema de acoplamiento para cargar el REESS, que no recibe energía mientras se carga el REESS, y el chasis eléctrico. El buen funcionamiento del sistema de a bordo para la supervisión de la resistencia de aislamiento se confirmará tal como se describe en el anexo 5.

##### 5.1.3.4. Requisito de resistencia de aislamiento del sistema de acoplamiento para cargar el REESS

En lo que respecta a la toma del vehículo destinada a ser conectada conductivamente a la fuente externa de c.a. con toma de tierra y el circuito eléctrico conectado galvánicamente a la toma del vehículo durante la carga del REESS, la resistencia de aislamiento entre el bus de alta tensión y el chasis eléctrico será, como mínimo, de 1 M $\Omega$  cuando el acoplador del cargador esté desconectado. Durante la medición, el REESS podrá estar desconectado.

#### 5.2. Sistema de acumulación de energía recargable (REESS)

##### 5.2.1. Los vehículos equipados con REESS deberán cumplir bien el requisito del apartado 5.2.1.1 o bien el del apartado 5.2.1.2.



- 5.2.1.1. Todo REESS que haya recibido una homologación de tipo de conformidad con la parte II del presente Reglamento deberá instalarse de acuerdo con las instrucciones facilitadas por su fabricante y de conformidad con la descripción que figura en la parte 2 del anexo 6 del presente Reglamento.
- 5.2.1.2. El REESS deberá cumplir los requisitos del apartado 6 del presente Reglamento.
- 5.2.2. Acumulación de gas
- Los emplazamientos destinados a baterías de tracción de tipo abierto que puedan producir hidrógeno gaseoso estarán dotados de un ventilador o un conducto de ventilación que evite la acumulación de dicho gas.
- 5.3. Seguridad funcional
- Se dará al conductor al menos una indicación momentánea cuando el vehículo esté en «modo de conducción posible activo».
- No obstante, esta disposición no se aplicará cuando un motor de combustión interna proporcione directa o indirectamente la potencia propulsora del vehículo.
- Al salir del vehículo, una señal (óptica o acústica) avisará al conductor en caso de que el vehículo siga estando en el modo de conducción posible activo.
- En caso de que el usuario pueda cargar desde el exterior el REESS de a bordo, deberá ser imposible que el vehículo se desplace por su propio sistema de propulsión mientras el conector de la fuente de energía eléctrica exterior esté conectado físicamente a la toma del vehículo.
- Este requisito se demostrará mediante la utilización del conector especificado por el fabricante del automóvil.
- El conductor podrá identificar el estado de la unidad de control de la dirección de la conducción.
- 5.4. Determinación de las emisiones de hidrógeno
- 5.4.1. Este ensayo se realizará en todos los vehículos de carretera con batería de tracción de tipo abierto. Si el REESS ha sido homologado de conformidad con la parte II del presente Reglamento e instalado de conformidad con el apartado 5.2.1.1, podrá omitirse este ensayo para la homologación del vehículo.
- 5.4.2. El ensayo se llevará a cabo mediante el método descrito en el anexo 7 del presente Reglamento. El muestreo y el análisis de hidrógeno serán los prescritos. Se pueden admitir otros métodos siempre que se demuestre que ofrecen resultados equivalentes.
- 5.4.3. Durante un procedimiento normal de carga en las condiciones que figuran en el anexo 7, las emisiones de hidrógeno serán inferiores a 125 g durante 5 h, o inferiores a  $25 \times t_2$  g durante  $t_2$  (en h).
- 5.4.4. Durante una carga efectuada mediante un cargador que presente un fallo (en las condiciones que figuran en el anexo 7), las emisiones de hidrógeno serán inferiores a 42 g. Además, el cargador limitará este posible fallo a un máximo de treinta minutos.
- 5.4.5. Todas las operaciones relacionadas con la carga del REESS se controlarán automáticamente, incluida la parada para cargar.
- 5.4.6. No será posible el control manual de las fases de carga.
- 5.4.7. Las operaciones normales de conexión y desconexión a la red eléctrica o los cortes de electricidad no afectarán al sistema de control de las fases de carga.
- 5.4.8. Los fallos importantes de carga se indicarán de manera permanente. Un fallo importante es aquel que puede llevar más adelante a un mal funcionamiento del cargador durante una carga.
- 5.4.9. El fabricante tiene que indicar en el manual del usuario la conformidad del vehículo con estos requisitos.
- 5.4.10. La homologación concedida a un tipo de vehículo con respecto a las emisiones de hidrógeno podrá ampliarse a diferentes tipos de vehículos pertenecientes a la misma familia, con arreglo a la definición del anexo 7, apéndice 2.

6. PARTE II: REQUISITOS DE UN SISTEMA DE ACUMULACIÓN DE ENERGÍA RECARGABLE (REESS) POR LO QUE SE REFIERE A SU SEGURIDAD

6.1. Generalidades

Se aplicarán los procedimientos prescritos en el anexo 8 del presente Reglamento.

6.2. Vibración

6.2.1. El ensayo se realizará con arreglo al anexo 8A del presente Reglamento.

6.2.2. Criterios de aceptación

6.2.2.1. Durante el ensayo, no habrá indicios de:

- a) fugas de electrolito;
- b) ruptura [aplicable únicamente al REESS o los REESS de alta tensión];
- c) incendio;
- d) explosión.

Las pruebas de fugas de electrolito deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo.

6.2.2.2. En el caso de un REESS de alta tensión, la resistencia de aislamiento medida tras el ensayo con arreglo al anexo 4B del presente Reglamento no deberá ser inferior a 100  $\Omega/V$ .

6.3. Ensayo de choque térmico y de ciclos

6.3.1. El ensayo se realizará con arreglo al anexo 8B del presente Reglamento.

6.3.2. Criterios de aceptación

6.3.2.1. Durante el ensayo, no habrá indicios de:

- a) fugas de electrolito;
- b) ruptura [aplicable únicamente al REESS o los REESS de alta tensión];
- c) incendio;
- d) explosión.

Las pruebas de fugas de electrolito deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo.

6.3.2.2. En el caso de un REESS de alta tensión, la resistencia de aislamiento medida tras el ensayo con arreglo al anexo 4B del presente Reglamento no deberá ser inferior a 100  $\Omega/V$ .

6.4. Impacto mecánico

6.4.1. Choque mecánico

A elección del fabricante, el ensayo podrá realizarse, bien

- a) como ensayos en el vehículo de conformidad con el apartado 6.4.1.1 del presente Reglamento, o bien
- b) como ensayos en componentes de conformidad con el apartado 6.4.1.2 del presente Reglamento, o bien
- c) como cualquier combinación de las letras a) y b), para distintas trayectorias del vehículo.

#### 6.4.1.1. Ensayo en el vehículo

El cumplimiento de los requisitos de los criterios de aceptación del apartado 6.4.1.3 podrá demostrarse mediante uno o más REESS instalados en vehículos que hayan sido sometidos a ensayos de colisión del vehículo de conformidad con el Reglamento nº 12, anexo 3, o con el Reglamento nº 94, anexo 3, para el impacto frontal, y con el Reglamento nº 95, anexo 4, para el impacto lateral. La temperatura ambiente y el SOC serán conformes con los citados Reglamentos.

La homologación de un REESS sometido a ensayo con arreglo al presente apartado estará limitada al tipo de vehículo específico.

#### 6.4.1.2. Ensayo en componentes

El ensayo se realizará con arreglo al anexo 8C del presente Reglamento.

#### 6.4.1.3. Criterios de aceptación

Durante el ensayo, no habrá indicios de:

- a) incendio;
- b) explosión;
- c1) fugas de electrolito en caso de ensayo de conformidad con el apartado 6.4.1.1:
  - i) desde la colisión hasta treinta minutos después de la misma, no deberá haber ningún vertido de electrolito desde el REESS hasta el habitáculo para ocupantes;
  - ii) no deberá verterse desde el REESS hasta el exterior del habitáculo para ocupantes más de un 7 % en volumen de capacidad electrolítica del REESS (en el caso de baterías de tracción de tipo abierto, también se aplica una limitación a un máximo de 5 litros);
- c2) fugas de electrolito en caso de ensayo de conformidad con el apartado 6.4.1.2.

Después del ensayo en el vehículo (apartado 6.4.1.1), un REESS situado dentro del habitáculo deberá permanecer en el lugar donde se haya instalado y los componentes del REESS deberán permanecer dentro de los límites de este. Ninguna parte de un REESS que esté situado fuera del habitáculo para ocupantes penetrará en dicho habitáculo durante o tras los procedimientos del ensayo de impacto.

Después del ensayo en componentes (apartado 6.4.1.2), el dispositivo sometido a ensayo deberá quedar retenido por su montaje y sus componentes deberán mantenerse dentro de sus límites.

En el caso de un REESS de alta tensión, la resistencia del dispositivo sometido a ensayo deberá garantizar como mínimo 100  $\Omega/V$  para todo el REESS, medidos tras el ensayo con arreglo al anexo 4A o al anexo 4B del presente Reglamento, o deberá cumplirse el grado de protección IPXXB para el dispositivo sometido a ensayo.

En el caso de un REESS sometido a ensayo de conformidad con el apartado 6.4.1.2, las pruebas de fugas de electrolito deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo.

Para confirmar la conformidad con la letra c1) del apartado 6.4.1.3, deberá aplicarse, en caso necesario, un revestimiento adecuado en la protección física (carcasa) para confirmar si hay alguna fuga de electrolito del REESS como consecuencia del 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.

#### 6.4.2. Integridad mecánica

Este ensayo se aplica solo a los REESS que vaya a ser instalados en vehículos de las categorías M<sub>1</sub> y N<sub>1</sub>.

A elección del fabricante, el ensayo podrá realizarse, bien

- a) como ensayos en el vehículo de conformidad con el apartado 6.4.2.1 del presente Reglamento, o bien
- b) como ensayos en componentes de conformidad con el apartado 6.4.2.2 del presente Reglamento.

##### 6.4.2.1. Ensayo específico en el vehículo

A elección del fabricante, el ensayo podrá realizarse, bien

- a) como ensayos dinámicos en el vehículo de conformidad con el apartado 6.4.2.1.1 del presente Reglamento, o bien
- b) como ensayos en componentes de conformidad con el apartado 6.4.2.1.2 del presente Reglamento, o bien

c) como cualquier combinación de las letras a) y b), para distintas trayectorias del vehículo.

Cuando el REESS esté montado en una posición situada entre una línea desde el extremo trasero del vehículo, perpendicular al eje central del vehículo y 300 mm por delante y en paralelo a dicho eje, el fabricante deberá demostrar al servicio técnico el rendimiento en cuanto a integridad mecánica del REESS.

La homologación de un REESS sometido a ensayo con arreglo al presente apartado estará limitada a un tipo de vehículo específico.

#### 6.4.2.1.1. Ensayo dinámico en el vehículo

El cumplimiento de los requisitos de los criterios de aceptación del apartado 6.4.2.3 podrá demostrarse mediante uno o más REESS instalados en vehículos que hayan sido sometidos a un ensayo de colisión del vehículo de conformidad con el anexo 3 de los Reglamentos nº 12 o nº 94 para el impacto frontal, o con el anexo 4 del Reglamento nº 95 para el impacto lateral. La temperatura ambiente y el SOC serán conformes con los citados Reglamentos.

#### 6.4.2.1.2. Ensayo en componentes específicos de un vehículo

El ensayo se realizará con arreglo al anexo 8D del presente Reglamento.

El fabricante del vehículo determinará la fuerza de aplastamiento que sustituye a la fuerza prescrita que se especifica en el apartado 3.2.1 del anexo 8D, utilizando los datos obtenidos bien mediante ensayos de colisión reales o bien mediante su simulación tal como se especifica en el anexo 3 de los Reglamentos nº 12 o nº 94, en la trayectoria del vehículo, y con arreglo al anexo 4 del Reglamento nº 95, en la dirección horizontalmente perpendicular a la trayectoria del vehículo. Estas fuerzas deberán ser aprobadas por el servicio técnico.

De común acuerdo con los servicios técnicos, los fabricantes podrán utilizar fuerzas derivadas de los datos que se hayan obtenido mediante procedimientos alternativos de ensayo de colisión, pero estas fuerzas deberán ser iguales o superiores a las que resultarían de la utilización de datos de conformidad con los Reglamentos especificados anteriormente.

El fabricante podrá definir las partes pertinentes de la estructura del vehículo que se utilice para la protección mecánica de los componentes del REESS. El ensayo deberá llevarse a cabo con el REESS montado en dicha estructura del vehículo en una forma que sea representativa de su montaje en el vehículo.

#### 6.4.2.2. Ensayo en componentes

El ensayo se realizará con arreglo al anexo 8D del presente Reglamento.

El REESS homologado de conformidad con el presente apartado se montará en una posición que se encuentre entre los dos planos siguientes: a) un plano vertical perpendicular al eje central del vehículo situado 420 mm hacia atrás desde el extremo delantero del vehículo, y b) un plano vertical perpendicular al eje central del vehículo situado 300 mm por delante del extremo trasero del vehículo.

Las restricciones de montaje deberán documentarse en el anexo 6, parte 2.

La fuerza de aplastamiento especificada en el apartado 3.2.1 del anexo 8D podrá sustituirse por el valor declarado por el fabricante en caso de que la fuerza de aplastamiento se documente como restricción de montaje en el anexo 6, parte 2. En ese caso, el fabricante del vehículo que utilice tal REESS deberá demostrar que, durante el proceso de homologación correspondiente a la parte I del presente Reglamento, la fuerza de contacto con el REESS no supere el valor declarado por el fabricante del mismo. Dicha fuerza será determinada por el fabricante del vehículo, utilizando los datos obtenidos bien mediante un ensayo de colisión real o bien mediante su simulación tal como se especifica en el anexo 3 de los Reglamentos nº 12 o nº 94 en la trayectoria del vehículo y con arreglo al anexo 4 del Reglamento nº 95 en la dirección horizontalmente perpendicular a la trayectoria del vehículo. Estas fuerzas deberán ser aprobadas por el fabricante junto con el servicio técnico.

De común acuerdo con los servicios técnicos, los fabricantes podrán utilizar fuerzas derivadas de los datos que se hayan obtenido mediante procedimientos alternativos de ensayo de colisión, pero estas fuerzas deberán ser iguales o superiores a las que resultarían de la utilización de datos de conformidad con los Reglamentos especificados anteriormente.

#### 6.4.2.3. Criterios de aceptación

Durante el ensayo, no habrá indicios de:

- a) incendio;
- b) explosión;

c1) fugas de electrolito en caso de ensayo de conformidad con el apartado 6.4.1.1:

- i) desde la colisión hasta treinta minutos después de la misma, no deberá haber ningún vertido de electrolito desde el REESS hasta el habitáculo para ocupantes;
- ii) no deberá verterse desde el REESS hasta el exterior del habitáculo para pasajeros más de un 7 % en volumen de capacidad electrolítica del REESS (en el caso de baterías de tracción de tipo abierto, también se aplica una limitación de un máximo de 5 litros);

c2) fugas de electrolito en caso de ensayo de conformidad con el apartado 6.4.2.2.

En el caso de un REESS de alta tensión, la resistencia del dispositivo sometido a ensayo deberá garantizar como mínimo 100  $\Omega/V$  para todo el REESS, medidos de conformidad con lo dispuesto en el anexo 4A o en el anexo 4B del presente Reglamento, o deberá cumplirse el grado de protección IPXXB para el dispositivo sometido a ensayo.

En caso de ensayo de conformidad con el apartado 6.4.2.2, las pruebas de fugas de electrolito deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo.

Para confirmar la conformidad con la letra c1) del apartado 6.4.2.3, deberá aplicarse, en caso necesario, un revestimiento adecuado en la protección física (carcasa) para confirmar si hay alguna fuga de electrolito del REESS como consecuencia del 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.

## 6.5. Resistencia al fuego

Este ensayo es necesario para los REESS que contengan electrolito inflamable.

Este ensayo no es necesario si el REESS instalado en el vehículo está montado de forma que la superficie inferior de la carcasa del REESS está situada a 1,5 m por encima del suelo. A elección del fabricante, este ensayo podrá realizarse cuando la altura de la superficie inferior del REESS sea de más de 1,5 m con respecto al suelo. El ensayo se realizará en una muestra de ensayo.

A elección del fabricante, el ensayo podrá realizarse, bien

- a) como ensayo en el vehículo de conformidad con el apartado 6.5.1 del presente Reglamento, o bien
- b) como ensayo en componentes de conformidad con el apartado 6.5.2 del presente Reglamento.

### 6.5.1. Ensayo en el vehículo

El ensayo se realizará con arreglo al anexo 8E, apartado 3.2.1, del presente Reglamento.

La homologación de un REESS sometido a ensayo con arreglo al presente apartado se limitará a las homologaciones de un tipo de vehículo específico.

### 6.5.2. Ensayo en componentes

El ensayo se realizará con arreglo al anexo 8E, apartado 3.2.2, del presente Reglamento.

### 6.5.3. Criterios de aceptación

#### 6.5.3.1. Durante el ensayo, el dispositivo sometido a ensayo no mostrará indicios de explosión.

## 6.6. Protección frente a cortocircuitos exteriores

### 6.6.1. El ensayo se realizará con arreglo al anexo 8F del presente Reglamento.

### 6.6.2. Criterios de aceptación

#### 6.6.2.1. Durante el ensayo, no habrá indicios de:

- a) fugas de electrolito;
- b) ruptura [aplicable únicamente al REESS o los REESS de alta tensión];

- c) incendio;
- d) explosión.

Las pruebas de fugas de electrolito deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo.

- 6.6.2.2. En el caso de un REESS de alta tensión, la resistencia de aislamiento medida tras el ensayo con arreglo al anexo 4 B del presente Reglamento no deberá ser inferior a 100  $\Omega/V$ .

6.7. Protección de sobrecarga

- 6.7.1. El ensayo se realizará con arreglo al anexo 8G del presente Reglamento.

6.7.2. Criterios de aceptación

- 6.7.2.1. Durante el ensayo, no habrá indicios de:

- a) fugas de electrolito;
- b) ruptura [aplicable únicamente al REESS o los REESS de alta tensión];
- c) incendio;
- d) explosión.

Las pruebas de fugas de electrolito deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo.

- 6.7.2.2. En el caso de un REESS de alta tensión, la resistencia de aislamiento medida tras el ensayo con arreglo al anexo 4B del presente Reglamento no deberá ser inferior a 100  $\Omega/V$ .

6.8. Protección contra la descarga excesiva

- 6.8.1. El ensayo se realizará con arreglo al anexo 8H del presente Reglamento.

6.8.2. Criterios de aceptación

- 6.8.2.1. Durante el ensayo, no habrá indicios de:

- a) fugas de electrolito;
- b) ruptura [aplicable únicamente al REESS o los REESS de alta tensión];
- c) incendio;
- d) explosión.

Las pruebas de fugas de electrolito deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo.

- 6.8.2.2. En el caso de un REESS de alta tensión, la resistencia de aislamiento medida tras el ensayo con arreglo al anexo 4B del presente Reglamento no deberá ser inferior a 100  $\Omega/V$ .

6.9. Protección de sobrecalentamiento

- 6.9.1. El ensayo se realizará con arreglo al anexo 8I del presente Reglamento.

6.9.2. Criterios de aceptación

- 6.9.2.1. Durante el ensayo, no habrá indicios de:

- a) fugas de electrolito;
- b) ruptura [aplicable únicamente al REESS o los REESS de alta tensión];
- c) incendio;
- d) explosión.

Las pruebas de fugas de electrolito deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo.

6.9.2.2. En el caso de un REESS de alta tensión, la resistencia de aislamiento medida tras el ensayo con arreglo al anexo 4B del presente Reglamento no deberá ser inferior a 100  $\Omega/V$ .

#### 6.10. Emisión

Se tendrá en cuenta la posible emisión de gases causada por el proceso de conversión de energía durante un uso normal.

6.10.1. Las baterías de tracción de tipo abierto deberán cumplir los requisitos del apartado 5.4 del presente Reglamento con respecto a las emisiones de hidrógeno.

Los sistemas con un proceso químico cerrado se considerarán libres de emisiones en condiciones normales de funcionamiento (por ejemplo, las baterías de iones de litio).

El fabricante de la batería deberá describir y documentar en el anexo 6, parte 2, el proceso químico cerrado.

El fabricante y el servicio técnico evaluarán otras tecnologías por lo que se refiere a las posibles emisiones en condiciones normales de funcionamiento.

#### 6.10.2. Criterios de aceptación

Respecto a las emisiones de hidrógeno, véase el apartado 5.4 del presente Reglamento.

Respecto a las emisiones con un proceso químico cerrado, no es necesaria ninguna verificación.

### 7. MODIFICACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN DE TIPO

7.1. Toda modificación del tipo de vehículo o de REESS en relación con el presente Reglamento deberá notificarse a la autoridad de homologación de tipo que homologó el tipo de vehículo o de REESS. A continuación, esta podrá optar por una de las posibilidades siguientes:

7.1.1. considerar que no es probable que las modificaciones tengan consecuencias negativas apreciables y que, en cualquier caso, el vehículo o el REESS sigue cumpliendo los requisitos, o

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

7.2. La confirmación o denegación de la homologación se comunicará a las Partes en el Acuerdo que apliquen el presente Reglamento mediante el procedimiento indicado en el apartado 4.3, especificándose las modificaciones.

7.3. La autoridad de homologación de tipo que expida la extensión de la homologación asignará un número de serie a cada formulario de comunicación referente a dicha extensión e informará de ello a las demás Partes en el Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento, mediante un formulario de comunicación conforme al modelo que figura en el anexo 1 (parte 1 o parte 2) del presente Reglamento.

### 8. CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

8.1. Los vehículos o REESS homologados en virtud del presente Reglamento estarán fabricados de forma que se ajusten al tipo homologado cumpliendo los requisitos estipulados en las partes correspondientes del presente Reglamento.

8.2. Para comprobar que se cumplen los requisitos establecidos en el apartado 8.1, se realizarán controles adecuados de la producción.

8.3. El titular de la homologación deberá cumplir, en particular, las siguientes condiciones:

8.3.1. garantizar que existen los procedimientos para controlar eficazmente la calidad de los vehículos o de los REESS;

8.3.2. tener acceso al material de control necesario para verificar 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 para comprobar y garantizar la solidez de las características del vehículo o del REESS, teniendo en cuenta las variaciones tolerables en la producción industrial;

- 8.3.5. asegurarse de que, con cada tipo de vehículo o de componente, se efectúan, como mínimo, los ensayos prescritos en las partes pertinentes del presente Reglamento;
- 8.3.6. asegurarse de que los conjuntos de muestras o piezas de ensayo que resulten no ser conformes según el tipo de ensayo en cuestión sean sometidos a otros muestreos y ensayos; se tomarán todas las medidas necesarias para restablecer la conformidad de la producción en cuestión.
- 8.4. La autoridad de homologación de tipo que haya concedido la homologación de tipo podrá verificar en cualquier momento 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 tomar muestras al azar, que deberán someterse a ensayo en el laboratorio del fabricante. El número mínimo de muestras podrá determinarse con arreglo a los resultados de las comprobaciones realizadas por el propio fabricante.
- 8.4.3. Si el nivel de calidad no resulta satisfactorio o si se estima necesario verificar la validez de los ensayos efectuados en aplicación del apartado 8.4.2, el inspector seleccionará las muestras que se enviarán al servicio técnico que ha efectuado los ensayos de homologación de tipo.
- 8.4.4. La autoridad competente podrá realizar cualquier ensayo exigido en el presente Reglamento.
- 8.4.5. La frecuencia normal de las inspecciones autorizadas por la autoridad de homologación de tipo será de una al año. Si se registran resultados insatisfactorios en una de esas inspecciones, la autoridad de homologación de tipo deberá asegurarse de que se adoptan todas las medidas necesarias para restablecer la conformidad de la producción lo antes posible.
9. SANCIONES POR LA FALTA DE CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN
- 9.1. La homologación concedida con respecto a un tipo de vehículo o de REESS con arreglo al presente Reglamento podrá retirarse si no se cumplen los requisitos establecidos en el apartado 8, o si el vehículo o REESS o sus componentes no superan los ensayos que se establecen en el apartado 8.3.5.
- 9.2. Cuando una Parte contratante del Acuerdo que aplique el presente Reglamento retire una homologación que había concedido anteriormente, informará de ello inmediatamente a las demás Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento mediante un formulario de comunicación conforme con el modelo recogido en el anexo 1 (parte 1 o parte 2) del presente Reglamento.
10. CESE DEFINITIVO DE LA PRODUCCIÓN
- Cuando el titular de una homologación cese completamente de fabricar un tipo de vehículo o de REESS homologado con arreglo al presente Reglamento, informará de ello al organismo que haya concedido la homologación. Tras la recepción de la correspondiente comunicación, dicha autoridad informará a las demás Partes contratantes en el Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento mediante un formulario de comunicación conforme con el modelo recogido en el anexo 1 (parte 1 o parte 2) del presente Reglamento.
11. NOMBRES Y DIRECCIONES DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS RESPONSABLES DE REALIZAR LOS ENSAYOS DE HOMOLOGACIÓN Y DE LAS AUTORIDADES DE HOMOLOGACIÓN DE TIPO
- Las Partes contratantes en el Acuerdo de 1958 que aplican el presente Reglamento comunicarán a la Secretaría de las Naciones Unidas los nombres y direcciones de los servicios técnicos responsables de realizar los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo que conceden la homologación y a las que deben remitirse los formularios, expedidos en otros países, que certifican la concesión, extensión, denegación o retirada de la homologación, o el cese definitivo de la producción.
12. DISPOSICIONES TRANSITORIAS
- 12.1. A partir de la fecha oficial de entrada en vigor de la serie 02 de enmiendas, ninguna Parte contratante que aplique el presente Reglamento denegará la concesión de la homologación con arreglo al presente Reglamento modificado por la serie 02 de enmiendas.
- 12.2. Transcurrido un plazo de [36] meses a partir de la fecha de entrada en vigor de la serie 02 de enmiendas, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento únicamente concederán la homologación si el tipo de vehículo que se somete a homologación cumple los requisitos establecidos en el presente Reglamento, modificado por la serie 02 de enmiendas.



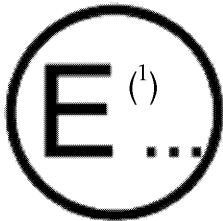
- 12.3. Las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento continuarán concediendo homologaciones a aquellos tipos de vehículos que cumplan los requisitos del Reglamento en su versión modificada por la serie anterior de enmiendas, durante el período de [36] meses que sigue a la fecha de entrada en vigor de la serie 02 de enmiendas.
  - 12.4. Las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento no denegarán la concesión de extensiones de la homologación a la serie anterior de enmiendas del presente Reglamento.
  - 12.5. No obstante las disposiciones transitorias señaladas, las Partes contratantes que comiencen a aplicar el presente Reglamento después de la fecha de entrada en vigor de la serie de enmiendas más reciente no estarán obligadas a aceptar las homologaciones concedidas de conformidad con cualquiera de las series de enmiendas anteriores del presente Reglamento.
-

## ANEXO 1

## PARTE 1

**Comunicación**

[Formato máximo: A4 (210 × 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 respecta a su seguridad eléctrica con arreglo al Reglamento n° 100.

N° de homologación: ..... N° de extensión: .....

1. Denominación o marca comercial del vehículo: .....
2. Tipo de vehículo: .....
3. Categoría del vehículo: .....
4. Nombre y dirección del fabricante: .....
5. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante: .....
6. Descripción del vehículo: .....
- 6.1. Tipo de REESS: .....
- 6.1.1. Número de homologación del REESS o descripciones del REESS <sup>(3)</sup>
- 6.2. Tensión de funcionamiento: .....
- 6.3. Sistema de propulsión (p. ej., híbrido, eléctrico, etc.): .....
7. Vehículo presentado para su homologación en fecha: .....
8. Servicio técnico responsable de la realización de los ensayos de homologación: .....
9. Fecha del informe de ensayo expedido por dicho servicio: .....
10. N° del informe de ensayo expedido por dicho servicio: .....
11. Emplazamiento de la marca de homologación: .....
12. Motivo(s) de la ampliación de la homologación (en su caso) <sup>(2)</sup>: .....
13. Homologación concedida/extendida/denegada/retirada <sup>(2)</sup>: .....

<sup>(1)</sup> Número distintivo del país que ha concedido, extendido, denegado o retirado la homologación (véanse las disposiciones sobre homologación que figuran en el Reglamento).

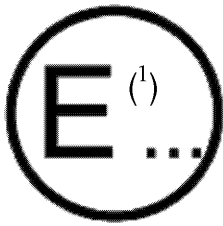
<sup>(2)</sup> Táchese lo que no proceda.

- 14. Lugar: .....
- 15. Fecha: .....
- 16. Firma: .....
- 17. Los documentos enviados con la petición de concesión o extensión de la homologación obtenerse previa solicitud.

## PARTE 2

**Comunicación**

[Formato máximo: A4 (210 × 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 REESS como componente / unidad técnica independiente <sup>(2)</sup> con arreglo al Reglamento n° 100

N° de homologación: ..... N° de extensión: .....

1. Denominación comercial o marca del REESS: .....
2. Tipo de REESS: .....
3. Nombre y dirección del fabricante: .....
4. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante: .....
5. Descripción del REESS: .....
6. Restricciones de instalación aplicables al REESS, tal como se describen en los apartados 6.4 y 6.5: .....
7. REESS presentado para su homologación el día: .....
8. Servicio técnico responsable de la realización de los ensayos de homologación: .....
9. Fecha del informe de ensayo expedido por dicho servicio: .....
10. N° del informe de ensayo expedido por dicho servicio: .....
11. Emplazamiento de la marca de homologación: .....
12. Motivo(s) de la ampliación de la homologación (en su caso) <sup>(2)</sup>: .....
13. Homologación concedida/extendida/denegada/retirada <sup>(2)</sup>: .....
14. Lugar: .....
15. Fecha: .....
16. Firma: .....
17. Los documentos enviados con la petición de concesión o extensión de la homologación obtenerse previa solicitud.

<sup>(1)</sup> Número distintivo del país que ha concedido, extendido, denegado o retirado la homologación (véanse las disposiciones sobre homologación que figuran en el Reglamento).

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

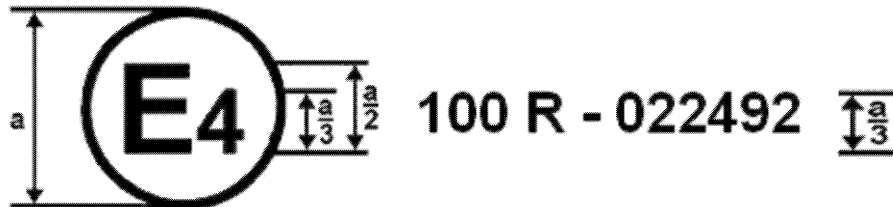
ANEXO 2

DISPOSICIÓN DE LAS MARCAS DE HOMOLOGACIÓN

Modelo A

(véase el apartado 4.4 del presente Reglamento)

Figura 1



a = 8 mm mín.

La marca de homologación de la figura 1 colocada en un vehículo indica que el tipo de vehículo de carretera en cuestión ha sido homologado en los Países Bajos (E4), con arreglo al Reglamento nº 100 y con el número de homologación 022492. Los dos primeros dígitos del número de homologación indican que esta se concedió de acuerdo con los requisitos del Reglamento nº 100 modificado por su serie 02 de enmiendas.

Figura 2

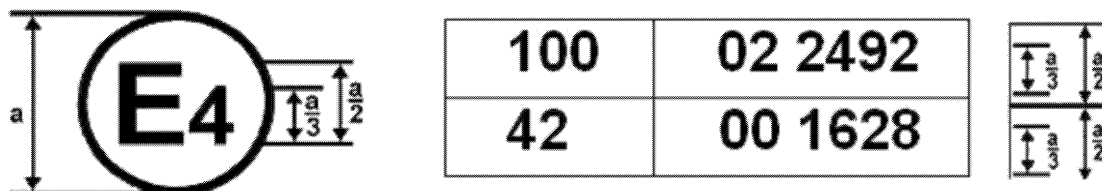


a = 8 mm mín.

La marca de homologación de la figura 2 colocada en un REESS indica que el tipo de REESS («ES») en cuestión ha sido homologado en los Países Bajos (E4), con arreglo al Reglamento nº 100 y con el número de homologación 022492. Los dos primeros dígitos del número de homologación indican que esta se concedió de acuerdo con los requisitos del Reglamento nº 100 modificado por su serie 02 de enmiendas.

Modelo B

(véase el apartado 4.5 del presente Reglamento)



a = 8 mm mín.

Esta marca de homologación colocada en un vehículo indica que el tipo de vehículo de carretera en cuestión ha sido homologado en los Países Bajos (E4) de conformidad con los Reglamentos nº 100 y nº 42 <sup>(1)</sup>. El número de homologación indica que, cuando se concedieron las homologaciones respectivas, el Reglamento nº 100 había sido modificado mediante la serie 02 de enmiendas, mientras que el Reglamento nº 42 se hallaba aún en su forma original.

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

## ANEXO 3

**PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS DE PARTES BAJO TENSIÓN**

## 1. CALIBRES DE ACCESO

En el cuadro figuran los calibres de acceso para verificar la protección de las personas contra el acceso a partes activas.

## 2. CONDICIONES DE ENSAYO

El calibre de acceso se aplicará a todas las aberturas existentes en la envolvente con la fuerza que se especifica en el cuadro. Si penetra parcial o totalmente, se coloca en todas las posiciones posibles; pero en ningún caso el tope debe penetrar completamente por la apertura.

Las barreras internas se consideran partes de la envolvente.

En caso necesario, debe conectarse una fuente de alimentación de baja tensión (comprendida entre 40 y 50 V) en serie con una lámpara apropiada entre el calibre y las partes activas, situadas en el interior de la barrera o la envolvente.

El método de circuito de señalización debería aplicarse también a las partes activas en movimiento de los equipos de alta tensión.

Es admisible maniobrar lentamente las partes móviles internas hasta donde sea posible.

## 3. CONDICIONES DE ACEPTACIÓN

El calibre de acceso no debe tocar las partes activas.

Si se verifica este requisito con la ayuda de un circuito de señalización entre el calibre y las partes activas, la lámpara debe permanecer apagada.

En el caso del ensayo para la protección IPXXB, el dedo articulado de ensayo puede penetrar hasta una longitud de 80 mm, pero el tope (un diámetro de 50 mm × 20 mm) no debe pasar por la apertura. Empezando en la posición recta, las dos articulaciones del dedo de ensayo se plegarán, sucesivamente, en ángulo de 90 grados con relación al eje de la sección adjunta del dedo y se colocará en todas las posiciones posibles.

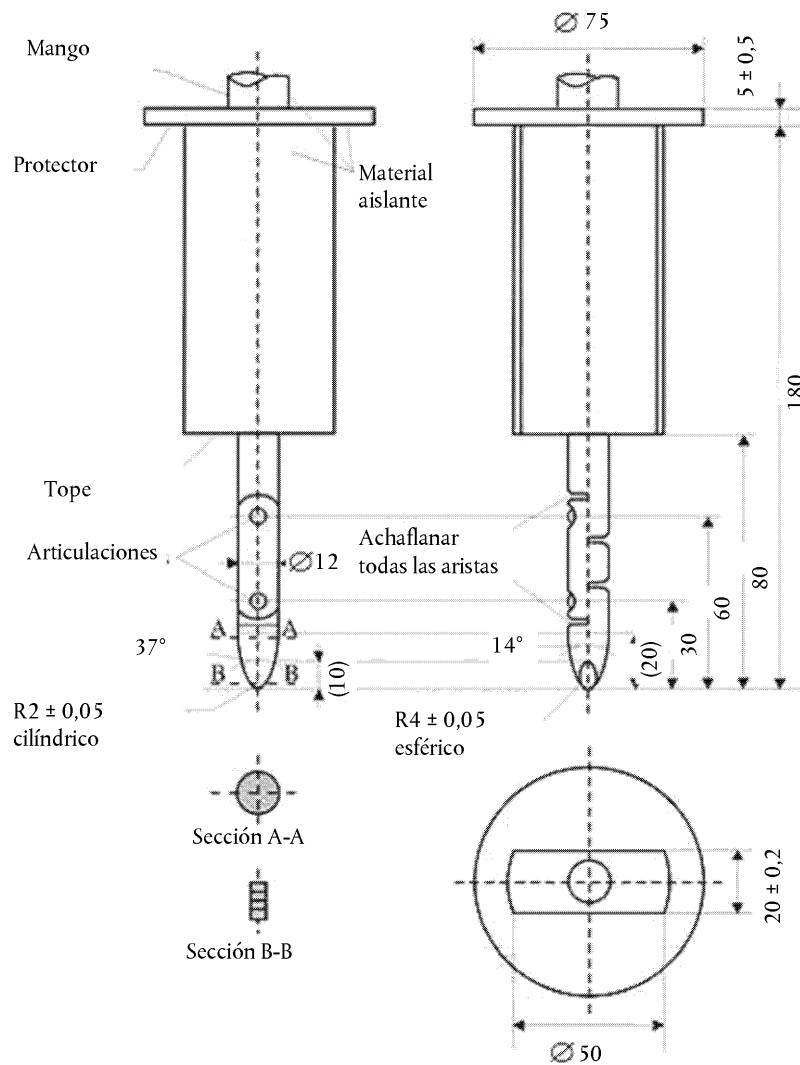
En el caso de los ensayos para la protección IPXXD, el calibre de acceso puede penetrar en toda su longitud, pero el tope no debe penetrar totalmente por la apertura.

**Calibres de acceso para los ensayos de protección de personas contra el acceso a las partes peligrosas**

| Primera cifra | Letra adicional | Calibre de acceso<br>(Dimensiones en mm)  | Fuerza para el ensayo |
|---------------|-----------------|---|-----------------------|
| 2             | B               | <p><b>Dedo articulado de ensayo</b></p> <p>Véase la figura para todas las dimensiones</p> <p>Material aislante</p> <p>Dedo articulado de ensayo (metal)</p> <p>Topo<br/>Ø 50 × 20</p> <p>12</p> <p>80</p> | 10 N ± 10 %           |

| Primera cifra | Letra adicional | Calibre de acceso<br>(Dimensiones en mm)   | Fuerza para el ensayo |
|---------------|-----------------|--|-----------------------|
| 4, 5, 6       | D               | <p style="text-align: center;"><b>Alambre de ensayo de 1,0 mm y 100 mm de longitud</b></p> | 1 N ± 10 %            |

**Dedo articulado de ensayo**



Material: metal salvo indicación expresa.

Dimensiones lineales medidas en milímetros

Tolerancia en las dimensiones sin tolerancia especificada:

- a) ángulos Nn:  $0/-10^\circ$ ;
- b) en dimensiones lineales: hasta 25 mm:  $0/-0,05$  mm; superiores a 25 mm:  $\pm 0,2$  mm

Las dos articulaciones deben permitir un movimiento en el mismo plano y el mismo sentido a través de un ángulo de  $90^\circ$ , con una tolerancia de 0 a  $+10^\circ$ .

---



## ANEXO 4 A

**MÉTODO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO PARA ENSAYOS EN EL VEHÍCULO**

## 1. GENERALIDADES

La resistencia de aislamiento de cada bus de alta tensión del vehículo se medirá o determinará mediante cálculo, utilizando valores de medición de cada parte o componente de un bus de alta tensión (en lo sucesivo denominada «medición dividida»).

## 2. MÉTODO DE MEDICIÓN

La medición de la resistencia de aislamiento se realizará seleccionando un método de medición adecuado de entre los que figuran en los apartados 2.1 y 2.2 del presente anexo, dependiendo de la carga eléctrica de las partes activas, de la resistencia de aislamiento, etc.

El rango del circuito eléctrico que deberá medirse se aclarará por adelantado, utilizando diagramas de circuitos eléctricos, etc.

Además, podrán realizarse las modificaciones necesarias para medir la resistencia de aislamiento, como quitar la tapa para alcanzar las partes activas, trazar líneas de medición, modificar el *software*, etc.

En caso de que los valores medidos no sean estables por el funcionamiento del sistema de a bordo para la supervisión de la resistencia de aislamiento, etc., podrán realizarse las modificaciones necesarias para realizar la medición, como detener el funcionamiento del dispositivo en cuestión o quitarlo. Además, cuando se quite el dispositivo, se demostrará, mediante dibujos o de otro modo, que no cambiará la resistencia de aislamiento entre las partes activas y el chasis eléctrico.

Se extremarán las precauciones con respecto a cortocircuitos, choques eléctricos, etc., ya que esta confirmación podría exigir operaciones directas del circuito de alta tensión.

## 2.1. Método de medición utilizando tensión procedente de fuentes exteriores al vehículo

## 2.1.1. Instrumento de medición

Se utilizará un instrumento de ensayo de la resistencia de aislamiento capaz de aplicar una c.c. superior a la tensión de funcionamiento del bus de alta tensión.

## 2.1.2. Método de medición

Se conectará un instrumento de ensayo de la resistencia de aislamiento entre las partes activas y el chasis eléctrico. A continuación se medirá la resistencia de aislamiento aplicando una c.c. de, como mínimo, la mitad de la tensión de funcionamiento del bus de alta tensión.

Si el sistema tiene varios rangos de tensión (por ejemplo debido a un convertidor elevador) en un circuito conectado galvánicamente y algunos de los componentes no pueden soportar la tensión de funcionamiento de todo el circuito, la resistencia de aislamiento entre dichos componentes y el chasis eléctrico pueden medirse por separado aplicando al menos la mitad de su propia tensión de funcionamiento con dichos componentes desconectados.

## 2.2. Método de medición utilizando el REESS del propio vehículo como fuente de c.c.

## 2.2.1. Condiciones de ensayo de los vehículos

El bus de alta tensión estará alimentado por el REESS del propio vehículo y/o el sistema de conversión de energía, y el nivel de tensión del REESS y/o del sistema de conversión de energía durante el ensayo equivaldrá, como mínimo, a la tensión nominal de funcionamiento especificada por el fabricante del vehículo.

## 2.2.2. Instrumento de medición

El voltímetro utilizado en este ensayo medirá los valores de la c.c. y tendrá una resistencia interna de al menos 10 MΩ.

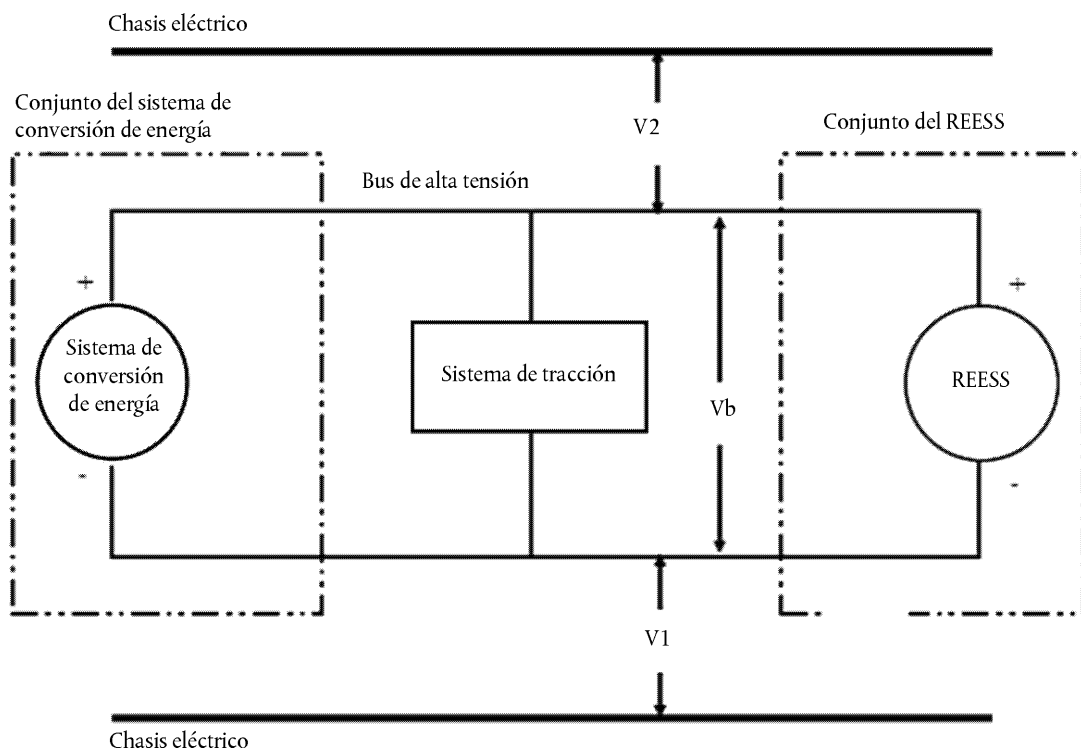
### 2.2.3. Método de medición

#### 2.2.3.1. Primera etapa

La tensión se mide tal como se muestra en la figura 1 y se registra la tensión del bus de alta tensión ( $V_b$ ).  $V_b$  será igual o mayor que la tensión de funcionamiento nominal del REESS y/o del sistema de conversión de energía de acuerdo con las especificaciones del fabricante del vehículo.

Figura 1

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



#### 2.2.3.2. Segunda etapa

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).

#### 2.2.3.3. Tercera etapa

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).

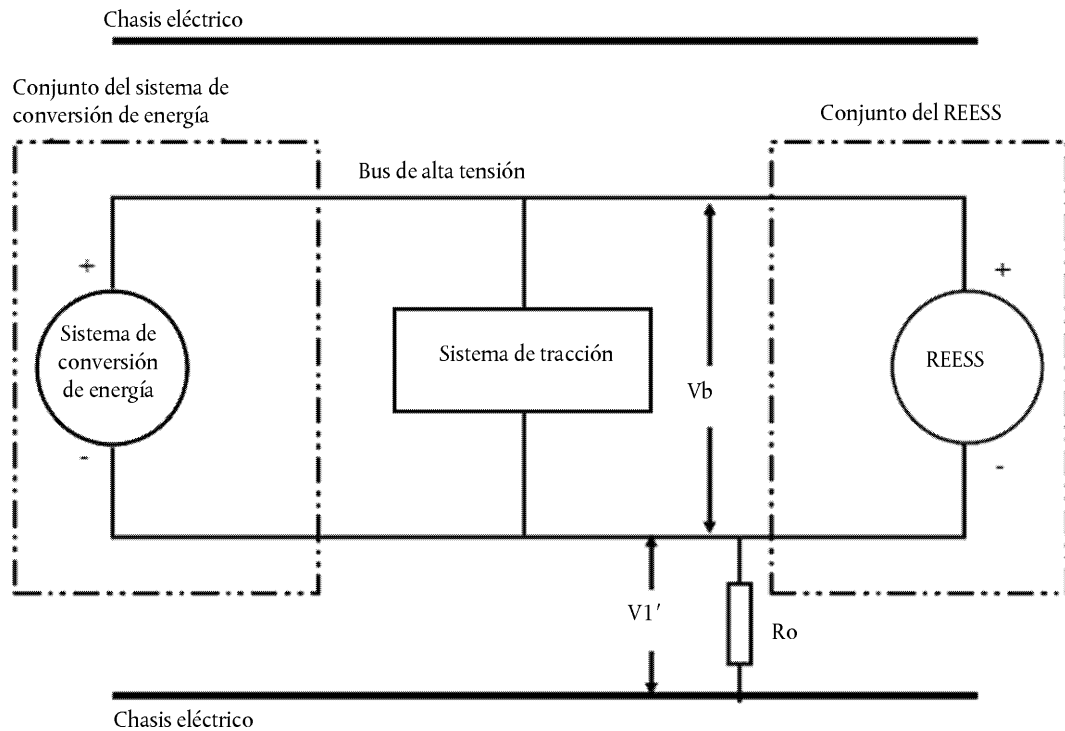
#### 2.2.3.4. Cuarta etapa

Si  $V_1$  es mayor o igual que  $V_2$ , se inserta una resistencia estándar conocida ( $R_o$ ) entre el polo negativo del bus de alta tensión y el chasis eléctrico. Con la  $R_o$  instalada, se mide la tensión ( $V_1'$ ) entre la parte negativa del bus de alta tensión y el chasis eléctrico (véase la figura 2).

Se calcula el aislamiento eléctrico ( $R_i$ ) según las fórmulas siguientes:

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

Figura 2

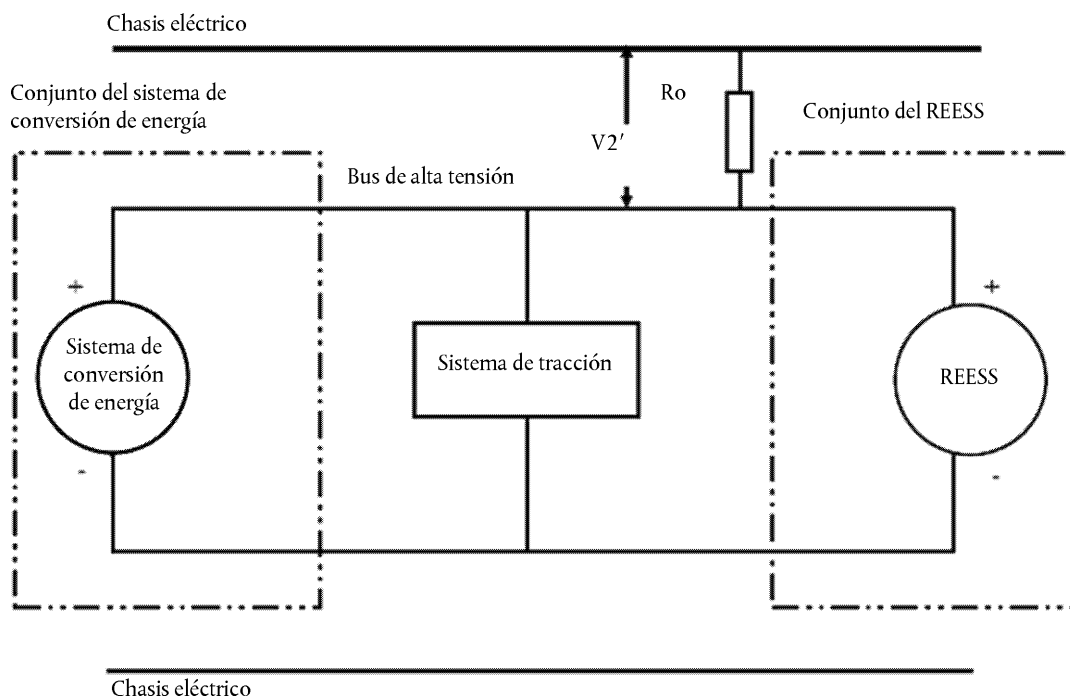
**Medición de V1'**

Si  $V_2$  es mayor que  $V_1$ , se inserta una resistencia estándar conocida ( $R_o$ ) entre el polo positivo del bus de alta tensión y el chasis eléctrico. Una vez instalada la resistencia  $R_o$ , se mide la tensión ( $V_2'$ ) entre el polo positivo del bus de alta tensión y el chasis eléctrico (véase la figura 3). Se calcula el aislamiento eléctrico ( $R_i$ ) según las fórmulas que figuran a continuación. Se divide el valor correspondiente al aislamiento eléctrico (en  $\Omega$ ) por la tensión nominal de funcionamiento del bus de alta tensión (en voltios).

Se calcula el aislamiento eléctrico ( $R_i$ ) según las fórmulas siguientes:

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

Figura 3

**Medición de  $V_2'$** 

## 2.2.3.5. Quinta etapa

El valor del aislamiento eléctrico  $R_i$  (en  $\Omega$ ) dividido por la tensión de funcionamiento del bus de alta tensión (en voltios) da la resistencia de aislamiento (en  $\Omega/V$ ).

*Nota:* La resistencia normalizada conocida  $R_o$  (en  $\Omega$ ) debe ser el valor de la resistencia de aislamiento mínima requerida (en  $\Omega/V$ ) multiplicado por la tensión de funcionamiento del vehículo  $\pm 20\%$  (en voltios). No se requiere que la  $R_o$  equivalga exactamente a ese valor, ya que las ecuaciones son válidas para cualquier  $R_o$ ; sin embargo, una  $R_o$  dentro de este rango debe proporcionar una buena resolución para las mediciones de la tensión.

## ANEXO 4B

**MÉTODO DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO PARA ENSAYOS EN COMPONENTES DE UN REESS**

## 1. MÉTODO DE MEDICIÓN

La medición de la resistencia de aislamiento se realizará seleccionando un método de medición adecuado de entre los que figuran en los apartados 1.1 y 1.2 del presente anexo, dependiendo de la carga eléctrica de las partes activas, de la resistencia de aislamiento, etc.

Si la tensión de funcionamiento del dispositivo sometido a ensayo ( $V_b$ , figura 1) no puede medirse (por ejemplo, por desconexión del circuito eléctrico causada por los contactores principales o por el funcionamiento de los fusibles), el ensayo podrá llevarse a cabo con un dispositivo de ensayo modificado que permita la medición de las tensiones internas (antes de que llegue a los contactores principales).

Estas modificaciones no deberán influir en los resultados de los ensayos.

Se aclarará por adelantado el rango del circuito eléctrico que deberá medirse, utilizando diagramas de circuitos eléctricos, etc. Si los buses de alta tensión están aislados galvánicamente entre sí, se medirá la resistencia de aislamiento para cada circuito eléctrico.

Además, podrán realizarse las modificaciones necesarias para medir la resistencia de aislamiento, como quitar la tapa para alcanzar las partes activas, trazar líneas de medición, modificar el *software*, etc.

En caso de que los valores medidos no sean estables debido al funcionamiento del sistema para la supervisión de la resistencia de aislamiento, etc., podrán realizarse las modificaciones necesarias para realizar la medición, como detener el funcionamiento del dispositivo en cuestión o quitarlo. Además, cuando se quite el dispositivo, se demostrará, mediante dibujos o de otro modo, que no cambiará la resistencia de aislamiento entre las partes activas y la conexión a tierra diseñada por el fabricante como punto que debe conectarse al chasis eléctrico cuando esté instalado en el vehículo.

Se extremarán las precauciones con respecto a cortocircuitos, choques eléctricos, etc., ya que esta confirmación podría exigir operaciones directas del circuito de alta tensión.

## 1.1. Método de medición utilizando tensión procedente de fuentes exteriores

## 1.1.1. Instrumento de medición

Se utilizará un instrumento de ensayo de la resistencia de aislamiento capaz de aplicar una c.c. superior a la tensión nominal del dispositivo sometido a ensayo.

## 1.1.2. Método de medición

Se conectará un instrumento de ensayo de la resistencia de aislamiento entre las partes activas y la conexión a tierra. A continuación se medirá la resistencia de aislamiento.

Si el sistema tiene varios rangos de tensión (por ejemplo debido a un convertidor elevador) en un circuito conectado galvánicamente y algunos de los componentes no pueden soportar la tensión de funcionamiento de todo el circuito, la resistencia de aislamiento entre dichos componentes y la conexión a tierra pueden medirse por separado aplicando al menos la mitad de su propia tensión de funcionamiento con dichos componentes desconectados.

## 1.2. Método de medición utilizando el dispositivo sometido a ensayo como fuente de c.c.

## 1.2.1. Condiciones de ensayo

El nivel de tensión del dispositivo sometido a ensayo durante el ensayo equivaldrá, como mínimo, a la tensión nominal de funcionamiento de dicho dispositivo.

## 1.2.2. Instrumento de medición

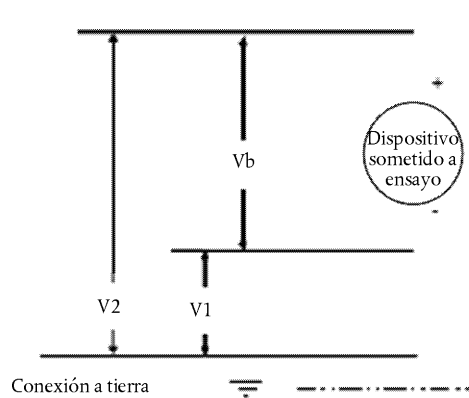
El voltímetro utilizado en este ensayo medirá los valores de la c.c. y tendrá una resistencia interna de al menos 10 M $\Omega$ .

## 1.2.3. Método de medición

## 1.2.3.1. Primera etapa

La tensión se mide tal como se muestra en la figura 1 y se registra la tensión de funcionamiento del dispositivo sometido a ensayo ( $V_b$ , figura 1).  $V_b$  será igual o mayor que la tensión nominal de funcionamiento del dispositivo sometido a ensayo.

Figura 1



## 1.2.3.2. Segunda etapa

Se mide y se registra la tensión ( $V_1$ ) entre el polo negativo del dispositivo sometido a ensayo y la conexión a tierra (figura 1).

## 1.2.3.3. Tercera etapa

Se mide y se registra la tensión ( $V_2$ ) entre el polo positivo del dispositivo sometido a ensayo y la conexión a tierra (figura 1).

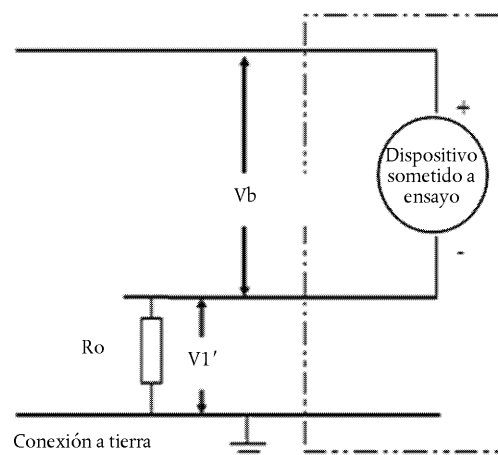
## 1.2.3.4. Cuarta etapa

Si  $V_1$  es mayor o igual que  $V_2$ , se inserta una resistencia estándar conocida ( $R_o$ ) entre el polo negativo del dispositivo sometido a ensayo y la conexión a tierra. Con la  $R_o$  instalada, se mide y se registra la tensión ( $V_1'$ ) entre el polo negativo del dispositivo sometido a ensayo y la conexión a tierra (véase la figura 2).

Se calcula el aislamiento eléctrico ( $R_i$ ) según las fórmulas siguientes:

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

Figura 2

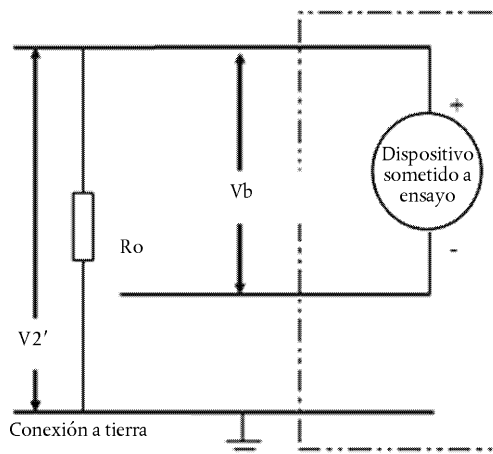


Si  $V_2$  es mayor que  $V_1$ , se inserta una resistencia estándar conocida ( $R_o$ ) entre el polo positivo del dispositivo sometido a ensayo y la conexión a tierra. Con la  $R_o$  instalada, se mide y se registra la tensión ( $V_2'$ ) entre el polo positivo del dispositivo sometido a ensayo y la conexión a tierra (véase la figura 3).

Se calcula el aislamiento eléctrico ( $R_i$ ) según las fórmulas siguientes:

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

Figura 3



#### 1.2.3.5. Quinta etapa

El valor del aislamiento eléctrico  $R_i$  (en  $\Omega$ ) dividido por la tensión nominal del dispositivo sometido a ensayo (en voltios) da la resistencia de aislamiento (en  $\Omega/V$ ).

*Nota:* La resistencia normalizada conocida  $R_o$  (en  $\Omega$ ) debe ser el valor de la resistencia de aislamiento mínima requerida (en  $\Omega/V$ ) multiplicado por la tensión nominal del vehículo  $\pm 20\%$  (en voltios). No se requiere que la  $R_o$  equivalga exactamente a ese valor, ya que las ecuaciones son válidas para cualquier  $R_o$ ; sin embargo, una  $R_o$  dentro de este rango debe proporcionar una buena resolución para las mediciones de la tensión.

## ANEXO 5

**MÉTODO DE CONFIRMACIÓN DEL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE A BORDO PARA LA SUPERVISIÓN DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO**

El buen funcionamiento del sistema de a bordo para la supervisión de la resistencia de aislamiento se confirmará mediante el método siguiente:

Se inserta una resistencia que no haga que la resistencia de aislamiento entre el terminal supervisado y el chasis eléctrico descienda por debajo del valor mínimo requerido para la resistencia de aislamiento. La señal de advertencia deberá activarse.

---



## ANEXO 6

## PARTE 1

**Características esenciales de los vehículos de carretera o los sistemas**

1. Generalidades
  - 1.1. Marca (denominación comercial del fabricante): .....
  - 1.2. Tipo: .....
  - 1.3. Categoría del vehículo: .....
  - 1.4. Denominación comercial (si está disponible): .....
  - 1.5. Nombre y dirección del fabricante: .....
  - 1.6. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante: .....
  - 1.7. Diseño o fotografía del vehículo: .....
  - 1.8. Número de homologación del REESS: .....
2. Motor eléctrico (motor de tracción)
  - 2.1. Tipo (bobinado, excitación): .....
  - 2.2. Potencia máxima neta o potencia máxima durante 30 minutos (kW): .....
3. REESS
  - 3.1. Denominación comercial y marca del REESS: .....
  - 3.2. Indicación de todos los tipos de celdas: .....
  - 3.2.1. Química de la celda: .....
  - 3.2.2. Dimensiones físicas: .....
  - 3.2.3. Capacidad de la celda (Ah): .....
  - 3.3. Descripción, dibujo(s) o fotografía(s) del REESS, en los que se explique lo siguiente: .....
  - 3.3.1. Estructura: .....
  - 3.3.2. Configuración (número de celdas, modo de conexión, etc.): .....
  - 3.3.3. Dimensiones: .....
  - 3.3.4. Carcasa (construcción, materiales y dimensiones físicas): .....
  - 3.4. Especificaciones eléctricas: .....
  - 3.4.1. Tensión nominal (V): .....
  - 3.4.2. Tensión de funcionamiento (V): .....
  - 3.4.3. Capacidad (Ah): .....
  - 3.4.4. Corriente máxima (A): .....
  - 3.5. Índice de combinación de gas (en porcentaje): .....
  - 3.6. Descripción, dibujo(s) o fotografía(s) de la instalación del REESS en el vehículo: .....
  - 3.6.1. Soporte físico: .....
  - 3.7. Tipo de gestión térmica .....

- 3.8. Control electrónico: .....
- 4. Celda de combustible (si existe)
  - 4.1. Denominación comercial y marca de la celda de combustible: .....
  - 4.2. Tipos de celda de combustible: .....
  - 4.3. Tensión nominal (V): .....
  - 4.4. Número de celdas: .....
  - 4.5. Tipo de sistema de refrigeración (si existe): .....
  - 4.6. Potencia máxima (kW): .....
- 5. Fusible y/o disyuntor
  - 5.1. Tipo: .....
  - 5.2. Diagrama que muestra el rango de funcionamiento: .....
- 6. Juego de cables eléctricos
  - 6.1. Tipo: .....
- 7. Protección contra los choques eléctricos
  - 7.1. Descripción del concepto de protección: .....
- 8. Datos complementarios
  - 8.1. Breve descripción de la instalación de los componentes del circuito eléctrico o diseños/esquemas que muestran la situación de dicha instalación: .....
  - 8.2. Diagrama esquemático de todas las funciones eléctricas incluidas en el circuito eléctrico: .....
  - 8.3. Tensión de funcionamiento (V): .....

## PARTE 2

### Características esenciales del REESS

- 1. REESS
  - 1.1. Denominación comercial y marca del REESS: .....
  - 1.2. Indicación de todos los tipos de celdas: .....
  - 1.2.1. Química de la celda: .....
  - 1.2.2. Dimensiones físicas: .....
  - 1.2.3. Capacidad de la celda (Ah): .....
  - 1.3. Descripción, dibujo(s) o fotografía(s) del REESS, en los que se explique lo siguiente: .....
  - 1.3.1. Estructura: .....
  - 1.3.2. Configuración (número de celdas, modo de conexión, etc.): .....
  - 1.3.3. Dimensiones: .....
  - 1.3.4. Carcasa (construcción, materiales y dimensiones físicas): .....
  - 1.4. Especificaciones eléctricas .....

- 1.4.1. Tensión nominal (V): .....
- 1.4.2. Tensión de funcionamiento (V): .....
- 1.4.3. Capacidad (Ah): .....
- 1.4.4. Corriente máxima (A): .....
- 1.5. Índice de combinación de gas (en porcentaje): .....
- 1.6. Descripción, dibujo(s) o fotografía(s) de la instalación del REESS en el vehículo: .....
- 1.6.1. Soporte físico: .....
- 1.7. Tipo de gestión térmica: .....
- 1.8. Control electrónico: .....
- 1.9. Categoría de vehículos en los que puede instalarse el REESS: .....

### PARTE 3

#### **Características esenciales de los vehículos de carretera o los sistemas con chasis conectado a circuitos eléctricos**

- 1. Generalidades
  - 1.1. Marca (denominación comercial del fabricante): .....
  - 1.2. Tipo: .....
  - 1.3. Categoría del vehículo: .....
  - 1.4. Denominación comercial (si está disponible): .....
  - 1.5. Nombre y dirección del fabricante: .....
  - 1.6. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante: .....
  - 1.7. Diseño o fotografía del vehículo: .....
  - 1.8. Número de homologación del REESS: .....
- 2. REESS
  - 2.1. Denominación comercial y marca del REESS: .....
  - 2.2. Química de la celda: .....
  - 2.3. Especificaciones eléctricas: .....
  - 2.3.1. Tensión nominal (V): .....
  - 2.3.2. Capacidad (Ah): .....
  - 2.3.3. Corriente máxima (A): .....
  - 2.4. Índice de combinación de gas (en porcentaje): .....
  - 2.5. Descripción, dibujo(s) o fotografía(s) de la instalación del REESS en el vehículo: .....
- 3. Datos complementarios
  - 3.1. Tensión de funcionamiento (V) del circuito de c.a.: .....
  - 3.2. Tensión de funcionamiento (V) del circuito de c.c.: .....

## ANEXO 7

**DETERMINACIÓN DE LAS EMISIONES DE HIDRÓGENO DURANTE LOS PROCEDIMIENTOS DE CARGA DEL REESS**

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anexo describe el procedimiento para la determinación de las emisiones de hidrógeno durante los procedimientos de carga del REESS de todos los vehículos de carretera, según el apartado 5.4 del presente Reglamento.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

El ensayo de emisiones de hidrógeno (figura 7.1 del presente anexo) se efectúa para determinar las emisiones de hidrógeno durante los procedimientos de carga del REESS con el cargador. El ensayo incluirá las fases siguientes:

- a) preparación del vehículo o del REESS;
- b) descarga del REESS;
- c) determinación de las emisiones de hidrógeno durante una carga normal;
- d) determinación de las emisiones de hidrógeno durante una carga efectuada con un cargador defectuoso.

## 3. ENSAYOS

## 3.1. Ensayo en el vehículo

3.1.1. El vehículo deberá encontrarse en buenas condiciones mecánicas y haber recorrido como mínimo 300 km durante siete días antes del ensayo. El vehículo deberá estar equipado con el REESS sujeto al ensayo de emisiones de hidrógeno durante este período.

3.1.2. En caso de que el REESS se ponga en funcionamiento a una temperatura superior a la ambiente, el operador aplicará el procedimiento del fabricante con el fin de mantener la temperatura del REESS dentro del rango normal de funcionamiento.

El representante del fabricante deberá poder certificar que el sistema de acondicionamiento de temperatura del REESS no está dañado ni presenta un defecto de capacidad.

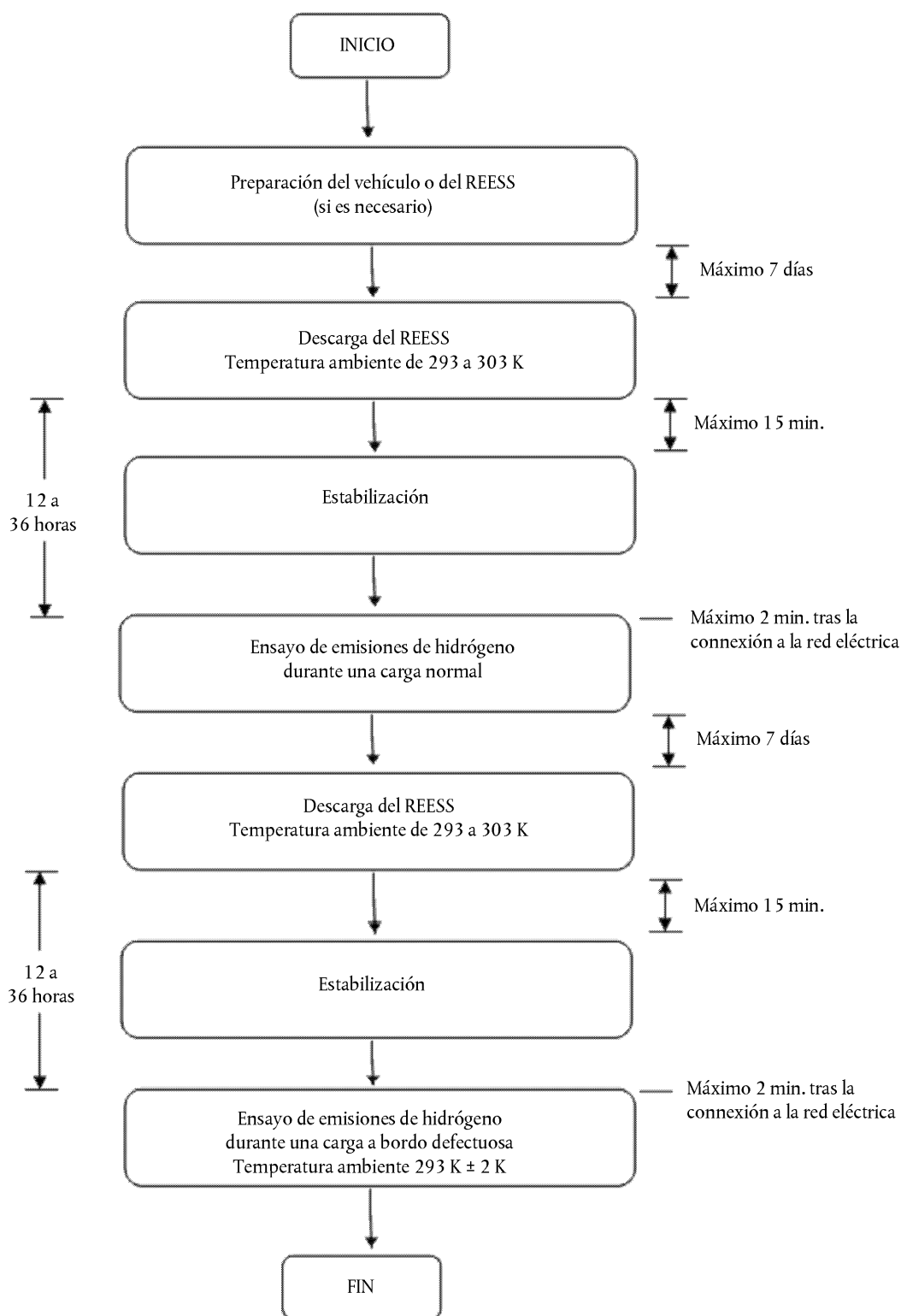
## 3.2. Ensayo en componentes

3.2.1. El REESS deberá encontrarse en buenas condiciones mecánicas y haber sido sometido a un mínimo de 5 ciclos estándar (tal como se especifica en el anexo 8, en el apéndice).

3.2.2. En caso de que el REESS se ponga en funcionamiento a una temperatura superior a la ambiente, el operador aplicará el procedimiento del fabricante con el fin de mantener la temperatura del REESS dentro del rango normal de funcionamiento.

El representante del fabricante deberá poder certificar que el sistema de acondicionamiento de temperatura del REESS no está dañado ni presenta un defecto de capacidad.

### Determinación de las emisiones de hidrógeno durante los procedimientos de carga del REESS



#### 4. EQUIPO PARA EL ENSAYO DE EMISIONES DE HIDRÓGENO

##### 4.1. Banco dinamométrico

El banco dinamométrico cumplirá los requisitos de la serie 06 de enmiendas del Reglamento nº 83.

##### 4.2. Envolvente para la medición de las emisiones de hidrógeno

La envolvente destinada a la medición de las emisiones de hidrógeno será una cámara estanca a los gases y que pueda contener el vehículo o el REESS que se somete a ensayo. El vehículo o el REESS deberá ser accesible desde todos los lados, y la envolvente, mientras se encuentre cerrada, deberá ser estanca a los gases con

arreglo al apéndice 1 del presente anexo. La superficie interna de la envolvente será impermeable y no reactiva al hidrógeno. El sistema de acondicionamiento de la temperatura será capaz de controlar la temperatura del aire dentro de la envolvente con el fin de ceñirse durante todo el ensayo a la temperatura prescrita, con una tolerancia media de  $\pm 2$  K a lo largo del mismo.

Para solucionar el problema de las variaciones de volumen debidas a las emisiones de hidrógeno dentro de la envolvente, podrá utilizarse bien una envolvente de volumen variable, bien otro equipo de ensayo. La envolvente de volumen variable se dilata y contrae en respuesta a las emisiones de hidrógeno en la misma. Dos medios posibles de ajustar el volumen interior consisten en emplear o bien paneles móviles, o bien un sistema de fuelles, en el cual unas bolsas impermeables colocadas dentro de la envolvente se dilatan y contraen en respuesta a las variaciones de la presión interna mediante un intercambio de aire con el exterior de la envolvente. Todo sistema de ajuste del volumen mantendrá la integridad de la envolvente, de conformidad con el apéndice 1 del presente anexo.

Cualquier método de ajuste del volumen deberá limitar la diferencia entre la presión interna de la envolvente y la presión barométrica a un valor máximo de  $\pm 5$  hPa.

Deberá poder cerrarse la envolvente a un volumen fijo. La envolvente de volumen variable podrá adaptarse a un cambio a partir de su «volumen nominal» (véase el anexo 7, apéndice 1, apartado 2.1.1), teniendo en cuenta las emisiones de hidrógeno durante el ensayo.

#### 4.3. Sistemas analíticos

##### 4.3.1. Analizador de hidrógeno

4.3.1.1. La atmósfera de la cámara se controlará mediante un analizador de hidrógeno (del tipo detector electroquímico) o un cromatógrafo con funciones de detección de conductividad térmica. La muestra del gas se extraerá del punto medio de una de las paredes laterales o del techo de la cámara y el flujo de gas sobrante se descargará en la envolvente, preferentemente en un punto situado inmediatamente debajo del ventilador mezclador.

4.3.1.2. El analizador de hidrógeno tendrá un tiempo de respuesta inferior a diez segundos al 90 % del valor final. Su estabilidad será superior al 2 % del fondo de escala a cero y al 80 %  $\pm$  20 % del fondo de escala durante un período de quince minutos en todos los rangos de funcionamiento.

4.3.1.3. La repetibilidad del analizador, expresada como desviación estándar, será superior al 1 % del fondo de escala y a 80 %  $\pm$  20 % del fondo de escala en todos los rangos utilizados.

4.3.1.4. Los rangos de funcionamiento del analizador se elegirán de forma que proporcionen la mejor resolución en los procedimientos de medición, calibración y control de la estanquidad.

##### 4.3.2. Sistema de registro de datos del analizador de hidrógeno

El analizador de hidrógeno estará equipado con un dispositivo que permita registrar al menos una vez por minuto las señales eléctricas de salida. El sistema de registro deberá poseer unas características operativas equivalentes al menos a la señal que está siendo registrada y deberá registrar los resultados permanentemente. El registro presentará una indicación clara del comienzo y del final del ensayo de carga normal, y de la operación de carga defectuosa.

#### 4.4. Registro de la temperatura

4.4.1. La temperatura de la cámara se registrará en dos puntos mediante sensores de temperatura que se conectarán de forma que permitan obtener un valor medio. Los puntos de medición se extenderán aproximadamente 0,1 m hacia el interior de la envolvente a partir de la línea central vertical de cada pared lateral, a una altura de  $0,9 \pm 0,2$  m.

4.4.2. Las temperaturas en las proximidades de las celdas se registrarán por medio de sensores.

4.4.3. Durante la medición de las emisiones de hidrógeno, las temperaturas se registrarán con una frecuencia de al menos una vez por minuto.

4.4.4. La precisión del sistema de registro de la temperatura será de  $\pm 1,0$  K y la resolución de la temperatura, de  $\pm 0,1$  K.

4.4.5. El sistema de registro o de procesamiento de datos deberá tener una capacidad de resolución de  $\pm 15$  segundos.

- 4.5. Registro de la presión
- 4.5.1. Durante la medición de las emisiones de hidrógeno, la diferencia  $D_p$  entre la presión barométrica en la zona de ensayo y la presión interior de la envolvente se registrará con una frecuencia de al menos una vez por minuto.
- 4.5.2. La precisión del sistema de registro de la presión se situará en un margen de  $\pm 2$  hPa y la resolución de la presión deberá ser de  $\pm 0,2$  hPa.
- 4.5.3. El sistema de registro o de procesamiento de datos deberá tener una capacidad de resolución de  $\pm 15$  segundos.
- 4.6. Tensión y registro de la intensidad de corriente
- 4.6.1. Durante la medición de las emisiones de hidrógeno, la tensión del cargador y la intensidad de corriente (batería) se registrarán con una frecuencia de al menos una vez por minuto.
- 4.6.2. La precisión del sistema de registro de la tensión deberá ser de  $\pm 1$  V y la resolución de la tensión, de  $\pm 0,1$  V.
- 4.6.3. La precisión del sistema de registro de la intensidad de corriente deberá ser de  $\pm 0,5$  A y la resolución de la intensidad de corriente, de  $\pm 0,05$  A.
- 4.6.4. El sistema de registro o de procesamiento de datos deberá tener una capacidad de resolución de  $\pm 15$  s.
- 4.7. Ventiladores
- La cámara tendrá uno o varios ventiladores o soplantes de una capacidad de entre 0,1 y 0,5 m<sup>3</sup>/s que permitan mezclar por completo la atmósfera de la envolvente. Durante las mediciones será posible obtener una temperatura y una concentración de hidrógeno constantes en la cámara. El vehículo que se encuentre en la envolvente no estará sometido a una corriente directa de aire procedente de los ventiladores o los soplantes.
- 4.8. Gases
- 4.8.1. Los siguientes gases puros estarán disponibles para calibración y funcionamiento:
- aire sintético purificado (pureza  $< 1$  ppm C<sub>1</sub> equivalente;  $< 1$  ppm CO;  $< 400$  ppm CO<sub>2</sub>;  $< 0,1$  ppm NO); contenido en oxígeno entre el 18 y el 21 % en volumen,
  - hidrógeno (H<sub>2</sub>), 99,5 % de pureza mínima.
- 4.8.2. El gas de calibración y el gas patrón contendrán mezclas de hidrógeno (H<sub>2</sub>) y aire sintético purificado. La concentración real de un gas de calibrado se encontrará dentro de un margen de  $\pm 2$  % del valor nominal. La precisión de los gases diluidos que se obtengan al utilizar un separador de gas será de  $\pm 2$  % del valor nominal. Las concentraciones mencionadas en el apéndice 1 podrán obtenerse también con un separador de gas mediante dilución con aire sintético.
5. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO
- El ensayo incluye las cinco fases siguientes:
- preparación del vehículo o del REESS;
  - descarga del REESS;
  - determinación de las emisiones de hidrógeno durante una carga normal;
  - descarga del REESS;
  - determinación de las emisiones de hidrógeno durante una carga efectuada con un cargador de a bordo defectuoso.

En caso de que el vehículo o el REESS deba desplazarse entre dos etapas, se remolcará hasta la siguiente zona de ensayo.

## 5.1. Ensayo en el vehículo

### 5.1.1. Preparación del vehículo

Se comprobará el envejecimiento del REESS, y el vehículo debe haber recorrido como mínimo 300 km durante siete días antes del ensayo. Durante este período, el vehículo deberá estar equipado con el REESS sometido al ensayo de emisiones de hidrógeno. Si esto no puede demostrarse, se aplicará el procedimiento que se indica a continuación.

#### 5.1.1.1. Descarga y carga inicial del REESS

El procedimiento se inicia con la descarga del REESS del vehículo durante la conducción en la pista de ensayo o en un banco dinámico a una velocidad constante del 70 % ( $\pm 5$  %) de la velocidad máxima que puede alcanzar el vehículo durante treinta minutos.

La descarga se detiene:

- cuando el vehículo no puede circular al 65 % de la velocidad máxima durante treinta minutos, o
- cuando el equipo estándar a bordo indica al conductor que detenga el vehículo, o
- después de recorrer una distancia de 100 km.

#### 5.1.1.2. Carga inicial del REESS

La carga se realizará:

- con el cargador;
- a una temperatura ambiente de entre 293 K y 303 K.

El procedimiento excluye todos los tipos de cargadores exteriores.

La orden de finalizar la carga del REESS se corresponde con una parada automática del cargador.

Dicho procedimiento incluye todos los tipos de cargas especiales que puedan iniciarse manualmente o de forma automática; por ejemplo, las cargas de ecualización o de mantenimiento.

#### 5.1.1.3. El procedimiento de los apartados 5.1.1.1 y 5.1.1.2 se repetirá dos veces.

### 5.1.2. Descarga del REESS

El REESS se descarga durante la conducción en la pista de ensayo o en un banco dinámico a una velocidad constante del 70 % ( $\pm 5$  %) de la velocidad máxima que puede alcanzar el vehículo durante treinta minutos.

La interrupción de la descarga tiene lugar en uno de los casos siguientes:

- cuando el equipo estándar a bordo indica al conductor que detenga el vehículo, o
- cuando la velocidad máxima del vehículo sea inferior a 20 km/h.

### 5.1.3. Estabilización

En un plazo de quince minutos a partir del momento en que finalice la operación de descarga de batería especificada en el apartado 5.2, el vehículo se estacionará en la zona de estabilización. Permanecerá estacionado durante un mínimo de doce horas y un máximo de treinta y seis, entre el final de la descarga del REESS y el inicio del ensayo de emisiones de hidrógeno durante una carga normal. Durante este período, el vehículo se mantendrá a  $293 \text{ K} \pm 2 \text{ K}$ .

### 5.1.4. Ensayo de emisiones de hidrógeno durante una carga normal

#### 5.1.4.1. Antes de completar el ciclo de estabilización, se purgará la cámara de medición durante varios minutos hasta que se obtenga una concentración de hidrógeno estable. Simultáneamente se pondrá en funcionamiento el ventilador o ventiladores mezcladores de la envolvente.

#### 5.1.4.2. El analizador de hidrógeno se pondrá a cero inmediatamente antes del comienzo del ensayo.



- 5.1.4.3. Al final de la estabilización, el vehículo de ensayo se introducirá en la cámara de medición con el motor parado y las ventanas y el maletero abiertos.
- 5.1.4.4. El vehículo ha de conectarse a la red eléctrica. El REESS se carga según el procedimiento normal de carga, como se especifica en el apartado 5.1.4.7.
- 5.1.4.5. Las puertas de la envolvente estarán cerradas y selladas a prueba de gas en el plazo de dos minutos tras el inicio de la fase de carga normal.
- 5.1.4.6. Una vez que se haya cerrado la cámara herméticamente, comenzará el período para el ensayo de emisiones de hidrógeno durante una carga normal. Se medirán la concentración de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica con el fin de obtener los valores iniciales  $C_{H_2}$ ,  $T_i$  y  $P_i$  para el ensayo de carga normal.

Estos valores se utilizan para calcular las emisiones de hidrógeno (apartado 6 del presente anexo). La temperatura (T) ambiente de la envolvente no será inferior a 291 K ni superior a 295 K durante el período de carga normal.

5.1.4.7. Procedimiento de carga normal

La carga normal se efectúa con el cargador y sigue las siguientes etapas:

- a) carga con potencia constante durante  $t_1$ ;
- b) sobrecarga con potencia constante durante  $t_2$ . El fabricante especificará la intensidad de la sobrecarga, que corresponderá a la utilizada durante la carga de ecualización.

La orden de finalizar la carga del REESS se corresponde con una parada automática del cargador de a bordo en un tiempo  $t_1 + t_2$ . Este tiempo de carga se limitará a  $t_1 + 5$  h, incluso si el equipo estándar indica claramente al conductor que la batería aún no está totalmente cargada.

- 5.1.4.8. El analizador de hidrógeno se pondrá a cero inmediatamente antes del final del ensayo.
- 5.1.4.9. El final del período de muestreo de las emisiones tendrá lugar  $t_1 + t_2$  o  $t_1 + 5$  horas después del comienzo del muestreo inicial contemplado en el apartado 5.1.4.6 del presente anexo. Se registrarán los diversos tiempos transcurridos. Se medirán la concentración de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica a fin de obtener los valores finales  $C_{H_2}$ ,  $T_f$  y  $P_f$  del ensayo de carga normal, que se utilizan para el cálculo en el apartado 6 del presente anexo.
- 5.1.5. Ensayo de emisiones de hidrógeno con carga defectuosa
- 5.1.5.1. En un plazo máximo de siete días tras el ensayo anterior, comenzará el procedimiento con la descarga del REESS del vehículo según el apartado 5.1.2 del presente anexo.
- 5.1.5.2. Se repetirán las etapas del procedimiento recogidas en el apartado 5.1.3 del presente anexo.
- 5.1.5.3. Antes de completar el ciclo de estabilización, se purgará la cámara de medición durante varios minutos hasta que se obtenga una concentración de hidrógeno estable. Simultáneamente se pondrá en funcionamiento el ventilador o ventiladores mezcladores de la envolvente.
- 5.1.5.4. El analizador de hidrógeno se pondrá a cero inmediatamente antes del comienzo del ensayo.
- 5.1.5.5. Al final de la estabilización, el vehículo de ensayo se introducirá en la cámara de medición con el motor parado y las ventanas y el maletero abiertos.
- 5.1.5.6. El vehículo ha de conectarse a la red eléctrica. El REESS se cargará según el procedimiento de carga defectuosa, como se especifica en el apartado 5.1.5.9.
- 5.1.5.7. Las puertas de la envolvente quedarán cerradas y selladas a prueba de gas en un plazo de dos minutos a partir del enclavamiento eléctrico de la fase de carga defectuosa.
- 5.1.5.8. Una vez que se haya cerrado la cámara herméticamente, comenzará el período para el ensayo de emisiones de hidrógeno durante una carga defectuosa. Se medirán la concentración de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica con el fin de obtener los valores iniciales  $C_{H_2}$ ,  $T_i$  y  $P_i$  para el ensayo de carga defectuosa.

Estos valores se utilizarán para calcular las emisiones de hidrógeno (apartado 6 del presente anexo). La temperatura (T) ambiente de la envolvente no será inferior a 291 K ni superior a 295 K durante el período de carga defectuosa.

#### 5.1.5.9. Procedimiento de carga defectuosa

La carga defectuosa se efectuará con un cargador adecuado y seguirá las siguientes etapas:

- a) carga con potencia constante durante  $t'_i$ ;
- b) carga con la potencia máxima recomendada por el fabricante durante treinta minutos. Durante esta fase, el cargador suministrará la corriente máxima recomendada por el fabricante.

#### 5.1.5.10. El analizador de hidrógeno se pondrá a cero inmediatamente antes del final del ensayo.

#### 5.1.5.11. El final del período de muestreo de las emisiones tendrá lugar $t'_i + 30$ minutos después del comienzo del muestreo inicial contemplado en el apartado 5.1.5.8. Se registrarán los tiempos transcurridos. Se medirán la concentración de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica para obtener los valores finales $C_{H_2P}$ , $T_f$ y $P_f$ del ensayo de carga normal, que se utilizan para el cálculo en el apartado 6 del presente anexo.

### 5.2. Ensayo en el vehículo

#### 5.2.1. Preparación del REESS

Se comprobará el envejecimiento del REESS para confirmar que este ha realizado al menos cinco ciclos estándar (como se especifica en el apéndice del anexo 8).

#### 5.2.2. Descarga del REESS

El REESS se descargará a un  $70 \% \pm 5 \%$  de la potencia nominal del sistema.

La interrupción de la descarga tendrá lugar en el momento en que se alcanza el SOC mínimo especificado por el fabricante.

#### 5.2.3. Estabilización

En un plazo de quince minutos a partir de la finalización de la operación de descarga del REESS especificada en el apartado 5.2.2 y, antes del comienzo del ensayo de emisiones de hidrógeno, el REESS se estabilizará a  $293 K \pm 2 K$  durante un período mínimo de doce horas y un período máximo de treinta y seis horas.

#### 5.2.4. Ensayo de emisiones de hidrógeno durante una carga normal

##### 5.2.4.1. Antes de completar el período de estabilización del REESS, se purgará la cámara de medición durante varios minutos hasta que se obtenga una concentración de hidrógeno estable. Simultáneamente se pondrá en funcionamiento el ventilador o ventiladores mezcladores de la envolvente.

##### 5.2.4.2. El analizador de hidrógeno se pondrá a cero inmediatamente antes del comienzo del ensayo.

##### 5.2.4.3. Al final del período de estabilización, el REESS se introducirá en la cámara de medición.

##### 5.2.4.4. El REESS se cargará según el procedimiento normal de carga, como se especifica en el apartado 5.2.4.7.

##### 5.2.4.5. La cámara quedará cerrada y sellada a prueba de gas en un plazo de dos minutos a partir del enclavamiento eléctrico de la fase de carga normal.

##### 5.2.4.6. Una vez que se haya cerrado la cámara herméticamente, comenzará el período para el ensayo de emisiones de hidrógeno durante una carga normal. Se medirán la concentración de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica con el fin de obtener los valores iniciales $C_{H_2i}$ , $T_i$ y $P_i$ para el ensayo de carga normal.

Estos valores se utilizarán para calcular las emisiones de hidrógeno (apartado 6 del presente anexo). La temperatura (T) ambiente de la envolvente no será inferior a 291 K ni superior a 295 K durante el período de carga normal.

#### 5.2.4.7. Procedimiento de carga normal

La carga normal se efectuará con un cargador adecuado y seguirá las siguientes etapas:

- a) carga con potencia constante durante  $t_1$ ;
- b) sobrecarga con potencia constante durante  $t_2$ . El fabricante especificará la intensidad de la sobrecarga, que corresponderá a la utilizada durante la carga de ecualización.

La orden de finalizar la carga del REESS se corresponde con una parada automática del cargador de a bordo en un tiempo  $t_1 + t_2$ . Este tiempo de carga se limitará a  $t_1 + 5$  h, incluso si un equipo adecuado indica claramente al conductor que el REESS aún no está totalmente cargado.

5.2.4.8. El analizador de hidrógeno se pondrá a cero inmediatamente antes del final del ensayo.

5.2.4.9. El final del período de muestreo de las emisiones tendrá lugar  $t_1 + t_2$  o  $t_1 + 5$  horas después del comienzo del muestreo inicial contemplado en el apartado 5.2.4.6. Se registrarán los diversos tiempos transcurridos. Se medirán la concentración de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica a fin de obtener los valores finales  $C_{H_2}$ ,  $T_f$  y  $P_f$  del ensayo de carga normal, que se utilizan para el cálculo en el apartado 6 del presente anexo.

#### 5.2.5. Ensayo de emisiones de hidrógeno con carga defectuosa

5.2.5.1. El procedimiento de ensayo comenzará en un plazo máximo de siete días a partir del ensayo descrito en el apartado 5.2.4 y el procedimiento se iniciará con la descarga del REESS del vehículo de conformidad con el apartado 5.2.2.

5.2.5.2. Se repetirán las etapas del procedimiento recogidas en el apartado 5.2.3.

5.2.5.3. Antes de completar el ciclo de estabilización, se purgará la cámara de medición durante varios minutos hasta que se obtenga una concentración de hidrógeno estable. Simultáneamente se pondrá en funcionamiento el ventilador o ventiladores mezcladores de la envolvente.

5.2.5.4. El analizador de hidrógeno se pondrá a cero inmediatamente antes del comienzo del ensayo.

5.2.5.5. Al final de la estabilización, el REESS se introducirá en la cámara de medición.

5.2.5.6. El REESS se cargará según el procedimiento de carga defectuosa especificado en el apartado 5.2.5.9.

5.2.5.7. La cámara quedará cerrada y sellada a prueba de gas en un plazo de dos minutos a partir del enclavamiento eléctrico de la fase de carga defectuosa.

5.2.5.8. Una vez que se haya cerrado la cámara herméticamente, comenzará el período para el ensayo de emisiones de hidrógeno durante una carga defectuosa. Se medirán la concentración de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica con el fin de obtener los valores iniciales  $C_{H_2}$ ,  $T_i$  y  $P_i$  para el ensayo de carga defectuosa.

Estos valores se utilizarán para calcular las emisiones de hidrógeno (apartado 6 del presente anexo). La temperatura (T) ambiente de la envolvente no será inferior a 291 K ni superior a 295 K durante el período de carga defectuosa.

#### 5.2.5.9. Procedimiento de carga defectuosa

La carga defectuosa se efectuará con un cargador adecuado y seguirá las siguientes etapas:

- a) carga con potencia constante durante  $t'_1$ ;
- b) carga con la potencia máxima recomendada por el fabricante durante treinta minutos. Durante esta fase, el cargador suministrará la corriente máxima recomendada por el fabricante.

5.2.5.10. El analizador de hidrógeno se pondrá a cero inmediatamente antes del final del ensayo.

5.2.5.11. El final del período de muestreo de las emisiones tendrá lugar  $t'_1 + 30$  minutos después del comienzo del muestreo inicial contemplado en el apartado 5.2.5.8. Se registrarán los tiempos transcurridos. Se medirán la concentración de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica a fin de obtener los valores finales  $C_{H_2}$ ,  $T_f$  y  $P_f$  del ensayo de carga defectuosa, que se utilizan para el cálculo en el apartado 6.

## 6. CÁLCULOS

Los ensayos de emisión de hidrógeno descritos en el apartado 5 permiten el cálculo de las emisiones de hidrógeno a partir de las fases de carga normal y de carga defectuosa. Las emisiones de hidrógeno de cada una de estas fases se calculan utilizando las concentraciones de hidrógeno, temperaturas y presiones iniciales y finales de la envolvente, así como el volumen neto de esta.

Para ello, se utilizará la fórmula siguiente:

$$M_{H_2} = k \times V \times 10^{-4} \times \left( \frac{\left(1 + \frac{V_{out}}{V}\right) \times C_{H_2f} \times P_f}{T_f} - \frac{C_{H_2i} \times P_i}{T_i} \right)$$

Donde:

$M_{H_2}$  = masa de hidrógeno, en gramos

$C_{H_2}$  = concentración de hidrógeno medida en la envolvente, en volumen de ppm

$V$  = volumen neto de la envolvente en metros cúbicos ( $m^3$ ), corregido según el volumen del vehículo con las ventanillas y el maletero abierto. Si el volumen del vehículo no hubiera sido determinado, se restará un volumen igual a  $1,42 m^3$

$V_{out}$  = volumen de compensación en  $m^3$ , con la temperatura y la presión del ensayo

$T$  = temperatura ambiente, en K

$P$  = presión absoluta de la envolvente, en kPa

$k$  = 2,42

Donde:  $i$  es el valor inicial,

$f$  es el valor final.

## 6.1. Resultados del ensayo

Las emisiones de masa de hidrógeno del REESS son:

$M_N$  = masa de las emisiones de hidrógeno para el ensayo de carga normal, en gramos

$M_D$  = masa de las emisiones de hidrógeno para el ensayo de carga defectuosa, en gramos

## Apéndice 1

**Calibración del equipo para el ensayo de emisiones de hidrógeno**

## 1. FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN Y MÉTODOS

Se calibrarán todos los equipos antes de su uso inicial y, posteriormente, con la frecuencia necesaria; en cualquier caso, un mes antes de los ensayos de homologación. Los métodos de calibración que se han de utilizar se describen en el presente apéndice.

## 2. CALIBRACIÓN DE LA ENVOLVENTE

## 2.1. Determinación inicial del volumen interno de la envolvente

## 2.1.1. Antes de su puesta en funcionamiento, el volumen interno de la cámara se determinará tal como se detalla a continuación. Se tomarán cuidadosamente las medidas internas de la cámara, teniendo en cuenta las eventuales irregularidades, como pueden ser las piezas de refuerzo. A partir de estas medidas, se determinará el volumen interno de la cámara.

La envolvente se cerrará a un volumen fijo, manteniéndose a una temperatura ambiente de 293 K. Este volumen nominal será repetible en  $\pm 0,5$  % del valor indicado.

2.1.2. El volumen interno neto se determinará restando 1,42 m<sup>3</sup> del volumen interno de la cámara. Alternativamente a este valor, podrá utilizarse el volumen del vehículo de prueba con el maletero y las ventanillas abiertos o del REESS.2.1.3. Se verificará la cámara con arreglo al apartado 2.3 del presente anexo. Cuando la masa de hidrógeno difiera en  $\pm 2$  % de la masa inyectada, será necesario adoptar medidas correctivas.

## 2.2. Determinación de las emisiones de fondo de la cámara

Esta operación determinará si la cámara contiene algún material que emita cantidades significativas de hidrógeno. El control se llevará a cabo en el momento de la puesta en servicio de la envolvente, tras cualquier operación en esta que pudiera afectar a las emisiones de fondo y con una frecuencia mínima de una vez al año.

2.2.1. La envolvente de volumen variable podrá funcionar en la configuración de volumen cerrada o abierta, según lo descrito en el apartado 2.1.1. La temperatura ambiente se mantendrá a 293 K  $\pm$  2 K a lo largo del período de cuatro horas mencionado a continuación.

## 2.2.2. La envolvente podrá cerrarse y el ventilador mezclador podrá funcionar durante un período de hasta doce horas antes de que comience el período de cuatro horas de recogida de muestras.

## 2.2.3. El analizador se calibrará (en su caso), se pondrá a cero y se ajustará.

## 2.2.4. Se purgará la envolvente hasta que se obtenga un valor estable de hidrógeno y se pondrá en marcha el ventilador mezclador en caso de que no se hubiera hecho anteriormente.

2.2.5. Se cerrará la cámara herméticamente y se medirán la concentración de hidrógeno de fondo, la temperatura y la presión barométrica. Estos son los valores iniciales de  $C_{H_2i}$ ,  $T_i$  y  $P_i$  que se usan para el cálculo de las emisiones residuales de la envolvente.

## 2.2.6. Durante un período de cuatro horas la envolvente podrá permanecer cerrada y con el ventilador mezclador en marcha.

2.2.7. Al final de este período deberá utilizarse el mismo analizador para medir la concentración de hidrógeno en la cámara. Se medirán, asimismo, la temperatura y la presión barométrica. Estos son los valores finales  $C_{H_2f}$ ,  $T_f$  y  $P_f$ .

## 2.2.8. Se calculará el cambio en la masa de hidrógeno de la envolvente durante el tiempo de la prueba con arreglo al apartado 2.4 del presente anexo, que no podrá exceder de 0,5 g.

## 2.3. Ensayo de calibrado y retención de hidrógeno en la cámara

La finalidad de esta prueba es verificar el volumen anteriormente calculado de acuerdo con el apartado 2.1 y medir cualquier posible fuga. El porcentaje de pérdida de la envolvente se determinará en el momento de la puesta en servicio de esta, tras cualquier operación realizada en ella que pudiera afectar a su integridad y, posteriormente, con una frecuencia mínima de una vez al mes. Si se completan con éxito seis controles de retención mensuales consecutivos sin que sean necesarias medidas correctivas, el porcentaje de pérdida de la envolvente podrá determinarse posteriormente con una frecuencia trimestral.

- 2.3.1. Se purgará la envolvente hasta haber alcanzado una concentración estable de hidrógeno. Se pondrá en marcha el ventilador mezclador (si todavía no se ha puesto); el analizador de hidrógeno se pondrá a cero, se calibrará (en su caso) y se ajustará exactamente.
- 2.3.2. La envolvente se cerrará en la configuración de volumen nominal.
- 2.3.3. Se pondrá en funcionamiento el sistema de control de la temperatura ambiente (si no se ha hecho ya) y se regulará a una temperatura inicial de 293 K.
- 2.3.4. Cuando la envolvente se estabilice a  $293 \text{ K} \pm 2 \text{ K}$ , se cerrará herméticamente y se medirán la concentración de fondo, la temperatura y la presión barométrica. Estos son los valores iniciales de  $C_{\text{H}_2\text{i}}$ ,  $T_i$  y  $P_i$  que se usan para la calibración de la envolvente.
- 2.3.5. La envolvente se abrirá en la configuración de volumen nominal.
- 2.3.6. Se inyectará en la envolvente una cantidad de aproximadamente 100 g de hidrógeno. La masa de hidrógeno se medirá con una exactitud y una precisión de  $\pm 0,2 \%$  del valor considerado.
- 2.3.7. Se dejará mezclar el contenido de la cámara durante cinco minutos y a continuación se medirán la concentración de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica. Estos son los valores finales  $C_{\text{H}_2\text{f}}$ ,  $T_f$  y  $P_f$  que se utilizarán para la calibración de la envolvente, así como los valores iniciales  $C_{\text{H}_2\text{i}}$ ,  $T_i$  y  $P_i$  que se utilizarán para la prueba de retención.
- 2.3.8. Utilizando los valores registrados en los apartados 2.3.4 y 2.3.7, así como la fórmula descrita en el apartado 2.4 que figura a continuación, se calculará la masa de hidrógeno de la envolvente, que se situará en  $\pm 2 \%$  de la masa de hidrógeno medida en el apartado 2.3.6.
- 2.3.9. Se permitirá que el contenido de la cámara se mezcle durante un mínimo de diez horas. Al final de dicho periodo, se procederá a medir y registrar la concentración final de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica. Estos serán los valores finales  $C_{\text{H}_2\text{f}}$ ,  $T_f$  y  $P_f$  correspondientes a la prueba de retención de hidrógeno.
- 2.3.10. Utilizando la fórmula que figura en el apartado 2.4, se calculará entonces la masa de hidrocarburos a partir de los valores considerados en los apartados 2.3.7 y 2.3.9. Dicha masa no podrá diferir en más de un 5 % de la masa de hidrógeno obtenida en el apartado 2.3.8.

#### 2.4. Cálculos

El cálculo de la variación de la masa neta de hidrógeno en el interior de la envolvente se utiliza para determinar el fondo de hidrocarburo de la envolvente, así como el porcentaje de fuga. En la siguiente fórmula para el cálculo de la variación de la masa se utilizan los valores iniciales y finales de la concentración de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica.

$$M_{\text{H}_2} = k \times V \times 10^{-4} \times \left( \frac{\left(1 + \frac{V_{\text{out}}}{V}\right) \times C_{\text{H}_2\text{f}} \times P_f}{T_f} - \frac{C_{\text{H}_2\text{i}} \times P_i}{T_i} \right)$$

Donde:

$M_{\text{H}_2}$  = masa de hidrógeno, en gramos

$C_{\text{H}_2}$  = concentración de hidrógeno medida en la envolvente, en volumen de ppm

$V$  = volumen de la envolvente en metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ), tal como se midió en el apartado 2.1.1

$V_{\text{out}}$  = volumen de compensación en  $\text{m}^3$ , con la temperatura y la presión del ensayo

$T$  = temperatura ambiente, en K

$P$  = presión absoluta de la envolvente, en kPa

$k$  = 2,42

Donde:  $i$  es el valor inicial,

$f$  es el valor final.

### 3. CALIBRACIÓN DEL ANALIZADOR DE HIDRÓGENO

El analizador deberá calibrarse mediante la utilización de hidrógeno diluido en aire y aire sintético purificado. Véase el apartado 4.8.2 del anexo 7.

Cada uno de los rangos de funcionamiento normalmente utilizados se calibrará mediante el procedimiento que figura a continuación.

- 3.1. Se establecerá la curva de calibración mediante cinco puntos de calibración como mínimo, espaciados en el rango de funcionamiento de la forma más uniforme posible. La concentración nominal del gas de calibración que presente las concentraciones más elevadas será por lo menos el 80 % del fondo de escala.
- 3.2. Se calculará la curva de calibración mediante el método de los mínimos cuadrados. Si el grado del polinomio resultante es superior a tres, el número de puntos de calibración deberá ser al menos igual al grado del polinomio más dos.
- 3.3. La curva de calibración no diferirá en más del 2 % del valor nominal de cada uno de los gases de calibración.
- 3.4. Utilizando los coeficientes del polinomio derivados del anterior apartado 3.2, se elaborará un cuadro en el que se relacionen los valores registrados en el analizador y la concentración real con intervalos que no superen el 1 % del fondo de escala. Esta operación se llevará a cabo para cada rango del analizador calibrado.

El cuadro contendrá también otros datos pertinentes, tales como:

- a) fecha de calibración;
  - b) valores de cero e intervalo de medida del potenciómetro (en su caso);
  - c) escala nominal;
  - d) datos de referencia de cada gas de calibración utilizado;
  - e) valor real e indicado de cada gas de calibración utilizado, así como las diferencias porcentuales;
  - f) presión de calibración del analizador.
- 3.5. Podrán utilizarse métodos alternativos (por ejemplo, ordenador, conmutadores de rangos controlados electrónicamente, etc.), si se demuestra al servicio técnico que proporcionan una precisión equivalente.

---

## Apéndice 2

**Características esenciales de la familia de vehículos**

## 1. Parámetros que definen la familia sobre las emisiones de hidrógeno

La familia se puede definir mediante parámetros básicos de diseño que serán comunes a los vehículos de la familia. En algunos casos puede haber interacción de parámetros. Estos efectos también se tomarán en consideración para garantizar que solo los vehículos que tengan características similares en cuanto a las emisiones de hidrógeno estén incluidos en una misma familia.

## 2. A tal fin, se considerará que pertenecen a la misma familia de emisiones de hidrógeno los tipos de vehículos cuyos parámetros descritos a continuación sean idénticos.

REESS:

- a) marca de fábrica o comercial del REESS;
- b) indicación de todos los tipos de pares electroquímicos utilizados;
- c) número de celdas del REESS;
- d) número de subsistemas del REESS;
- e) tensión nominal del REESS (V);
- f) energía del REESS (kWh);
- g) índice de combinación de gas (en porcentaje);
- h) tipo(s) de ventilación del subsistema o los subsistemas del REESS;
- i) tipo de sistema de refrigeración (si existe).

Cargador de a bordo:

- a) marca y tipo de las distintas partes del cargador;
  - b) potencia nominal de salida (kW);
  - c) tensión máxima de carga (V);
  - d) intensidad máxima de carga (A);
  - e) marca y tipo de la unidad de control (si existe);
  - f) diagrama del funcionamiento, de los controles y de la seguridad;
  - g) características de los períodos de carga.
-



## ANEXO 8

## PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO DEL REESS

---

*Apéndice*

## PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR UN CICLO ESTÁNDAR

Un ciclo estándar comenzará con una descarga estándar seguida de una carga estándar.

Descarga estándar:

Tensión de descarga: El fabricante definirá el procedimiento de descarga, incluidos los criterios de terminación. Si no se especifica, será una descarga con una corriente 1C.

Límite de descarga (tensión final): Según especifique el fabricante.

Período de descanso tras la descarga: Mínimo 30 min.

Carga estándar: El fabricante definirá el procedimiento de carga, incluidos los criterios de terminación. Si no se especifica, será una carga con una corriente C/3.

---

## ANEXO 8A

## ENSAYO DE VIBRACIÓN

## 1. OBJETO

El objeto de este ensayo es verificar el funcionamiento en materia de seguridad del REESS en las circunstancias de vibración a las que probablemente esté expuesto el REESS durante el funcionamiento normal del vehículo.

## 2. INSTALACIONES

- 2.1. Este ensayo se realizará bien con el REESS completo, o bien con un subsistema o subsistemas conexos del REESS, incluidas las celdas y sus conexiones eléctricas. Si el fabricante opta por hacer ensayos con el subsistema o los subsistemas conexos, deberá demostrar que el resultado del ensayo puede representar razonablemente el funcionamiento del REESS completo respecto a su funcionamiento en materia de seguridad en las mismas condiciones. En caso de que la unidad de gestión electrónica del REESS no esté integrada en la carcasa que envuelve las celdas, podrá no instalarse dicha unidad en el dispositivo sometido a ensayo, si así lo solicita el fabricante.
- 2.2. El dispositivo sometido a ensayo estará fijado firmemente a la plataforma de la máquina de vibración de tal manera que se garantice que las vibraciones se transmiten directamente al dispositivo sometido a ensayo.

## 3. PROCEDIMIENTO

## 3.1. Condiciones generales del ensayo

Se aplicarán las condiciones siguientes al dispositivo sometido a ensayo:

- a) el ensayo se realizará a una temperatura ambiente de  $20 \pm 10$  °C;
- b) al inicio del ensayo, el SOC se ajustará a un valor que se encuentre en el 50 % superior del intervalo de funcionamiento normal del SOC del dispositivo sometido a ensayo;
- c) al principio del ensayo, estarán en funcionamiento todos los dispositivos de protección que afecten a la función o las funciones del dispositivo sometido a ensayo que sean pertinentes para el resultado del ensayo.

## 3.2. Procedimiento de ensayo

Los dispositivos objeto del ensayo estarán sometidos a una vibración caracterizado por una onda sinusoidal con una curva logarítmica de entre 7 Hz y 50 Hz, que vuelva a 7 Hz en quince minutos. Este ciclo se repetirá doce veces durante un total de tres horas en la dirección vertical de la orientación de montaje del REESS que haya especificado el fabricante.

La correlación entre la frecuencia y la aceleración será la que se indica en el cuadro:

## Frecuencia y aceleración

| Frecuencia (Hz) | Aceleración (m/s <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------------------------|
| 7 - 18          | 10                              |
| 18 - 30         | reducida gradualmente de 10 a 2 |
| 30 - 50         | 2                               |

A petición del fabricante, podrá utilizarse un mayor nivel de aceleración, así como una mayor frecuencia máxima.

A petición del fabricante, en sustitución de la correlación frecuencia-aceleración del cuadro podrá utilizarse un perfil de ensayo de vibración que haya determinado el fabricante del vehículo y que haya sido aprobado por el servicio técnico. La homologación de un REESS sometido a ensayo con arreglo a esta condición se limitará a las homologaciones de un tipo de vehículo específico.

Después de la vibración, se llevará a cabo un ciclo estándar, tal como se describe en el apéndice del anexo 8, si no lo impide el dispositivo sometido a ensayo.

El ensayo finalizará con un período de observación de una hora en las condiciones de temperatura ambiente del entorno de ensayo.

---

## ANEXO 8B

**ENSAYO DE CHOQUE TÉRMICO Y DE CICLOS**

## 1. OBJETO

El objeto de este ensayo es comprobar la resistencia del REESS a los cambios bruscos de temperatura. El REESS se someterá a un número determinado de ciclos de temperatura que comiencen a temperatura ambiente y vayan seguidos de ciclos de alta y baja temperatura. Se simulará un cambio rápido de temperatura ambiental al que pueda estar expuesto un REESS durante su vida útil.

## 2. INSTALACIONES

Este ensayo se realizará bien con el REESS completo, o bien con un subsistema o subsistemas conexos del REESS, incluidas las celdas y sus conexiones eléctricas. Si el fabricante opta por hacer ensayos con el subsistema o los subsistemas conexos, deberá demostrar que el resultado del ensayo puede representar razonablemente el funcionamiento del REESS completo respecto a su funcionamiento en materia de seguridad en las mismas condiciones. En caso de que la unidad de gestión electrónica del REESS no esté integrada en la carcasa que envuelve las celdas, podrá no instalarse dicha unidad en el dispositivo sometido a ensayo, si así lo solicita el fabricante.

## 3. PROCEDIMIENTO

## 3.1. Condiciones generales del ensayo

Al inicio del ensayo se aplicarán las condiciones siguientes al dispositivo sometido a ensayo:

- a) el SOC se ajustará a un valor que se encuentre en el 50 % superior del intervalo de funcionamiento normal del SOC;
- b) estarán en funcionamiento todos los dispositivos de protección que puedan afectar al funcionamiento del dispositivo sometido a ensayo y que sean pertinentes para el resultado del ensayo.

## 3.2. Procedimiento de ensayo

El dispositivo sometido a ensayo se almacenará durante un periodo de al menos seis horas a una temperatura de ensayo igual a  $60 \pm 2$  °C, o superior si así lo solicita el fabricante, seguido de un período de almacenamiento de al menos seis horas a una temperatura de ensayo igual a  $-40 \pm 2$  °C, o inferior si así lo solicita el fabricante. El intervalo máximo de tiempo entre los extremos de temperatura de ensayo deberá ser de treinta minutos. Se repetirá la misma operación hasta que se haya completado un mínimo de cinco ciclos totales, después de lo cual el dispositivo sometido a ensayo se almacenará durante veinticuatro horas a una temperatura ambiente de  $20 \pm 10$  °C.

Después del almacenamiento de veinticuatro horas, se llevará a cabo un ciclo estándar, tal como se describe en el apéndice del anexo 8, si no lo impide el dispositivo sometido a ensayo.

El ensayo finalizará con un período de observación de una hora en las condiciones de temperatura ambiente del entorno de ensayo.

---

## ANEXO 8C

**CHOQUE MECÁNICO**

## 1. OBJETO

El objeto de este ensayo es verificar los resultados en materia de seguridad del REESS con cargas inerciales que pueden producirse durante un choque del vehículo.

## 2. INSTALACIÓN

- 2.1. Este ensayo se realizará bien con el REESS completo, o bien con un subsistema o subsistemas conexos del REESS, incluidas las celdas y sus conexiones eléctricas. Si el fabricante opta por hacer ensayos con el subsistema o los subsistemas conexos, deberá demostrar que el resultado del ensayo puede representar razonablemente el funcionamiento del REESS completo respecto a su funcionamiento en materia de seguridad en las mismas condiciones. En caso de que la unidad de gestión electrónica del REESS no esté integrada en la carcasa que envuelve las celdas, podrá no instalarse dicha unidad en el dispositivo sometido a ensayo, si así lo solicita el fabricante.
- 2.2. El dispositivo sometido a ensayo estará conectado a la instalación fija de ensayo solo por los soportes previstos para fijar el REESS o el subsistema del REESS al vehículo.

## 3. PROCEDIMIENTO

## 3.1. Condiciones generales de ensayo y requisitos

En el ensayo se aplicarán las condiciones siguientes:

- a) el ensayo se realizará a una temperatura ambiente de  $20 \pm 10$  °C;
- b) al inicio del ensayo, el SOC se ajustará a un valor que se encuentre en el 50 % superior del intervalo de funcionamiento normal del SOC;
- c) al principio del ensayo, estarán en funcionamiento todos los dispositivos de protección que afecten a la función del dispositivo sometido a ensayo y que sean pertinentes para el resultado del ensayo.

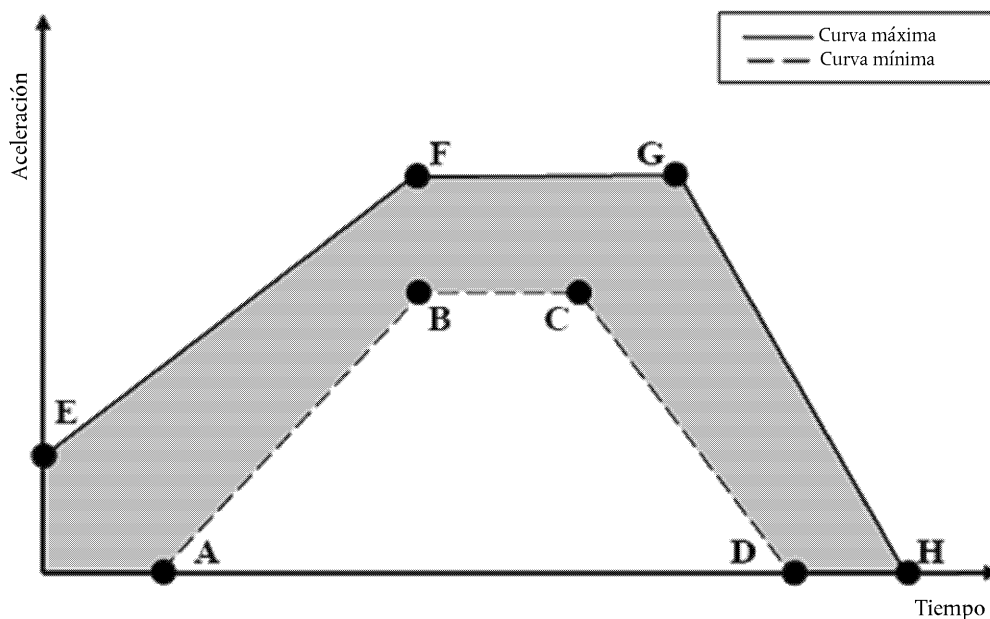
## 3.2. Procedimiento de ensayo

Se desacelerará el dispositivo sometido a ensayo o, a elección del solicitante, se acelerará de conformidad con la aceleración de los corredores de aceleración que se especifican en los cuadros 1 a 3. El servicio técnico, previa consulta al fabricante, deberá decidir si los ensayos se llevarán a cabo en dirección positiva, en dirección negativa, o en ambas.

Para cada uno de los impulsos de ensayo especificados puede utilizarse un dispositivo sometido a ensayo distinto.

Los impulsos de ensayo estarán dentro de los valores máximo y mínimo especificados en los cuadros 1 a 3. Podrá aplicarse un mayor nivel de choque o una mayor duración, conforme a lo descrito en el valor máximo de los cuadros 1 a 3, si así lo recomienda el fabricante.

## Descripción genérica de los impulsos de ensayo

Cuadro 1 para los vehículos  $M_1$  y  $N_1$ :

| Punto | Tiempo (ms) | Aceleración (g) |             |
|-------|-------------|-----------------|-------------|
|       |             | Longitudinal    | Transversal |
| A     | 20          | 0               | 0           |
| B     | 50          | 20              | 8           |
| C     | 65          | 20              | 8           |
| D     | 100         | 0               | 0           |
| E     | 0           | 10              | 4,5         |
| F     | 50          | 28              | 15          |
| G     | 80          | 28              | 15          |
| H     | 120         | 0               | 0           |

Cuadro 2 para los vehículos  $M_2$  y  $N_2$ :

| Punto | Tiempo (ms) | Aceleración (g) |             |
|-------|-------------|-----------------|-------------|
|       |             | Longitudinal    | Transversal |
| A     | 20          | 0               | 0           |
| B     | 50          | 10              | 5           |
| C     | 65          | 10              | 5           |
| D     | 100         | 0               | 0           |
| E     | 0           | 5               | 2,5         |

| Punto | Tiempo (ms) | Aceleración (g) |             |
|-------|-------------|-----------------|-------------|
|       |             | Longitudinal    | Transversal |
| F     | 50          | 17              | 10          |
| G     | 80          | 17              | 10          |
| H     | 120         | 0               | 0           |

Cuadro 3 para los vehículos M<sub>3</sub> y N<sub>3</sub>:

| Punto | Tiempo (ms) | Aceleración (g) |             |
|-------|-------------|-----------------|-------------|
|       |             | Longitudinal    | Transversal |
| A     | 20          | 0               | 0           |
| B     | 50          | 6,6             | 5           |
| C     | 65          | 6,6             | 5           |
| D     | 100         | 0               | 0           |
| E     | 0           | 4               | 2,5         |
| F     | 50          | 12              | 10          |
| G     | 80          | 12              | 10          |
| H     | 120         | 0               | 0           |

El ensayo finalizará con un período de observación de una hora en las condiciones de temperatura ambiente del entorno de ensayo.

## ANEXO 8D

## INTEGRIDAD MECÁNICA

## 1. OBJETO

El objeto de este ensayo es verificar los resultados en materia de seguridad del REESS con cargas de contacto que puedan producirse durante la colisión del vehículo.

## 2. INSTALACIONES

2.1. Este ensayo se realizará bien con el REESS completo, o bien con un subsistema o subsistemas conexos del REESS, incluidas las celdas y sus conexiones eléctricas. Si el fabricante opta por hacer ensayos con el subsistema o los subsistemas conexos, deberá demostrar que el resultado del ensayo puede representar razonablemente el funcionamiento del REESS completo en lo que respecta a su seguridad en las mismas condiciones. En caso de que la unidad de gestión electrónica del REESS no esté integrada en la carcasa que envuelve las celdas, podrá no instalarse dicha unidad en el dispositivo sometido a ensayo, si así lo solicita el fabricante.

2.2. El dispositivo sometido a ensayo deberá estar conectado al soporte de ensayo según lo recomendado por el fabricante.

## 3. PROCEDIMIENTO

## 3.1. Condiciones generales del ensayo

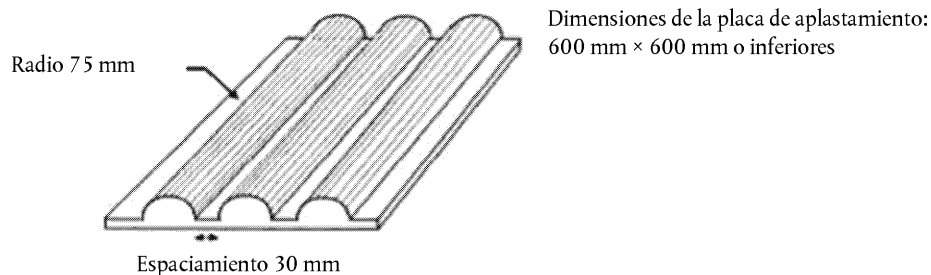
El ensayo deberá cumplir las condiciones y los requisitos siguientes:

- el ensayo se realizará a una temperatura ambiente de  $20 \pm 10$  °C;
- al inicio del ensayo, el SOC se ajustará a un valor que se encuentre en el 50 % superior del intervalo de funcionamiento normal del SOC;
- al principio del ensayo, estarán en funcionamiento todos los dispositivos de protección interna y externa que afecten a la función del dispositivo sometido a ensayo y que sean pertinentes para el resultado del ensayo.

## 3.2. Ensayo de aplastamiento

## 3.2.1. Fuerza de aplastamiento

El dispositivo sometido a ensayo se aplastará entre una resistencia y una placa de aplastamiento, según se representa en la figura, con una fuerza mínima de 100 kN, pero inferior o igual a 105 kN, salvo que se especifique otra cosa, de conformidad con el apartado 6.4.2 del presente Reglamento, con un tiempo de inicio inferior a 3 minutos y un tiempo de mantenimiento de 100 ms como mínimo, pero inferior o igual a 10 s.



A petición del fabricante podrá aplicarse una mayor fuerza de aplastamiento, más tiempo de mantenimiento, o una combinación de ambas cosas.

El fabricante, junto con el servicio técnico, decidirá qué fuerza se aplicará, teniendo en cuenta la trayectoria del REESS en relación con su instalación en el vehículo. La fuerza de aplicación se aplicará horizontalmente y de forma perpendicular a la trayectoria del REESS.

El ensayo finalizará con un período de observación de una hora en las condiciones de temperatura ambiente del entorno de ensayo.



## ANEXO 8E

**RESISTENCIA AL FUEGO**

## 1. OBJETO

El objeto de este ensayo es comprobar la resistencia del REESS frente a la exposición al fuego desde el exterior del vehículo, por ejemplo por una fuga de combustible de un vehículo (ya sea el propio vehículo o un vehículo cercano). En tal situación, el conductor y los pasajeros deben contar con tiempo suficiente para salir del vehículo.

## 2. INSTALACIONES

- 2.1. Este ensayo se realizará bien con el REESS completo, o bien con un subsistema o subsistemas conexos del REESS, incluidas las celdas y sus conexiones eléctricas. Si el fabricante opta por hacer ensayos con el subsistema o los subsistemas conexos, deberá demostrar que el resultado del ensayo puede representar razonablemente el funcionamiento del REESS completo en lo que respecta a su seguridad en las mismas condiciones. En caso de que la unidad de gestión electrónica del REESS no esté integrada en la carcasa que envuelve las celdas, podrá no instalarse dicha unidad en el dispositivo sometido a ensayo, si así lo solicita el fabricante. En caso de que los subsistemas del REESS estén distribuidos por todo el vehículo, el ensayo podrá realizarse en cada subsistema del REESS pertinente.

## 3. PROCEDIMIENTO

## 3.1. Condiciones generales del ensayo

El ensayo deberá cumplir los requisitos y condiciones siguientes:

- a) el ensayo se realizará a una temperatura mínima de 0 °C;
- b) al inicio del ensayo, el SOC se ajustará a un valor que se encuentre en el 50 % superior del intervalo de funcionamiento normal del SOC;
- c) al principio del ensayo, estarán en funcionamiento todos los dispositivos de protección que afecten a la función del dispositivo sometido a ensayo y que sean pertinentes para el resultado del ensayo.

## 3.2. Procedimiento de ensayo

Se realizará un ensayo en el vehículo o un ensayo en componentes, a elección del fabricante:

## 3.2.1. Ensayo en el vehículo

El dispositivo sometido a ensayo deberá montarse en una instalación fija de ensayo que simule las condiciones reales de montaje en la medida de lo posible; para ellos, no se utilizará ningún material combustible, a excepción del material que forma parte del REESS. El método mediante el cual el dispositivo sometido a ensayo se fije en la instalación deberá cumplir las especificaciones correspondientes relativas a su montaje en un vehículo. En el caso de un REESS diseñado para su utilización en un vehículo específico, deberán tenerse en cuenta las piezas del vehículo que puedan afectar a la propagación del fuego de alguna manera.

## 3.2.2. Ensayo en componentes

El dispositivo sometido a ensayo se situará sobre una rejilla por encima de la cubeta, con una orientación conforme con el diseño del fabricante.

La rejilla deberá estar formada por varillas de acero de 6 a 10 mm de diámetro, con una separación de entre 4 y 6 cm. En caso necesario, las varillas de acero podrían estar fijadas mediante piezas planas de acero.

- 3.3. La llama a la que se expondrá el dispositivo sometido a ensayo se obtendrá quemando combustible comercial para motores de encendido por chispa (en lo sucesivo denominado «combustible») en una cubeta. La cantidad de combustible que se verterá en la cubeta será la suficiente para permitir que la llama arda libremente durante todo el procedimiento de ensayo.

El fuego se extenderá por toda la superficie de la cubeta mientras esté expuesta al fuego. Las dimensiones de la cubeta serán las necesarias para conseguir que los laterales del dispositivo de ensayo estén expuestos a las llamas. Por lo tanto, la cubeta sobresaldrá horizontalmente del depósito 20 cm como mínimo, pero no más de 50 cm. Las paredes laterales de la cubeta no sobresaldrán más de 8 cm por encima del nivel de combustible al principio del ensayo.

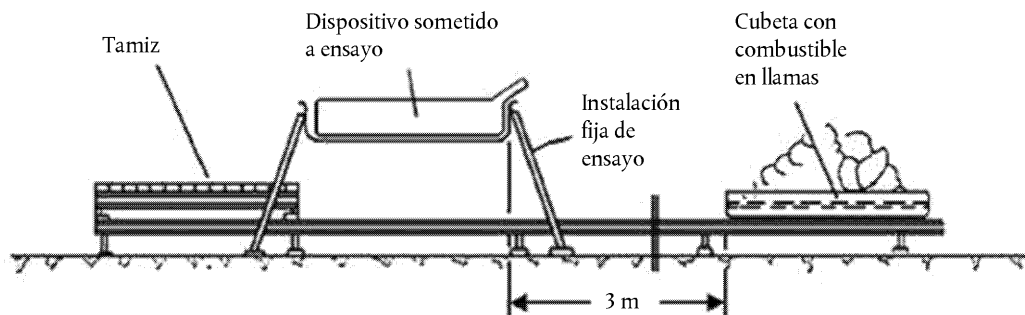
- 3.4. La cubeta, llena de combustible, se colocará bajo el dispositivo sometido a ensayo, de modo que la distancia entre el nivel del combustible y la parte inferior del dispositivo sometido a ensayo equivalga a la altura prevista para el mismo por encima de la superficie de la carretera con la masa en vacío, en caso de que se aplique el apartado 3.2.1, o aproximadamente 50 cm, en caso de que se aplique el apartado 3.2.2. La cubeta, la instalación fija de ensayo o ambas deberán poder moverse libremente.
- 3.5. Durante la fase C del ensayo, se cubrirá la cubeta con un tamiz, que se situará a 3 cm  $\pm$  1 cm por encima del nivel de combustible, medido antes de la ignición del combustible. El tamiz estará hecho de un material refractario, tal y como se exige en el apéndice del anexo 8E. No habrá ningún hueco entre los ladrillos, que estarán sujetos por encima de la cubeta con el combustible de forma que no se obstruyan sus orificios. La longitud y la anchura del marco serán de 2 cm a 4 cm inferiores a las dimensiones interiores de la cubeta, de forma que exista un espacio de 1 cm a 2 cm entre el marco y los laterales de la cubeta para permitir la ventilación. Antes del ensayo, el tamiz estará, como mínimo, a temperatura ambiente. Los ladrillos refractarios podrán humedecerse para garantizar unas condiciones de repetibilidad de los ensayos.
- 3.6. Si los ensayos se realizan al aire libre, deberá haber la suficiente protección contra el viento y la velocidad de este en la superficie de la cubeta no superará los 2,5 km/h.
- 3.7. El ensayo incluirá las tres fases B a D si el combustible está, como mínimo, a una temperatura de 20 °C. De lo contrario, el ensayo incluirá las cuatro fases A a D.

#### 3.7.1. Fase A: Pre calentamiento (Figura 1)

El combustible de la cubeta se encenderá a una distancia mínima de 3 m del dispositivo sometido a ensayo. Después de 60 segundos de pre calentamiento, la cubeta se colocará por debajo del dispositivo sometido a ensayo. Si el tamaño de la cubeta es excesivo para moverla sin riesgo, entre otras cosas, de derramamiento de líquidos, el dispositivo sometido a ensayo y el banco de pruebas podrán ponerse por encima de la cubeta.

Figura 1

#### Fase A: Pre calentamiento

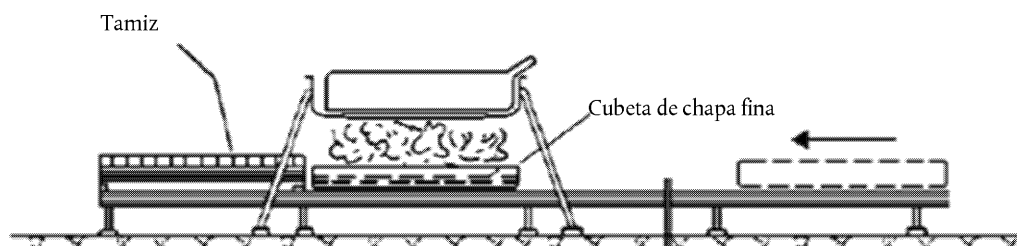


#### 3.7.2. Fase B: Exposición directa a las llamas (figura 2)

El dispositivo sometido a ensayo se expondrá a las llamas del combustible en combustión libre durante 70 segundos.

Figura 2

#### Fase B: Exposición directa a las llamas



### 3.7.3. Fase C: Exposición indirecta a las llamas (figura 3)

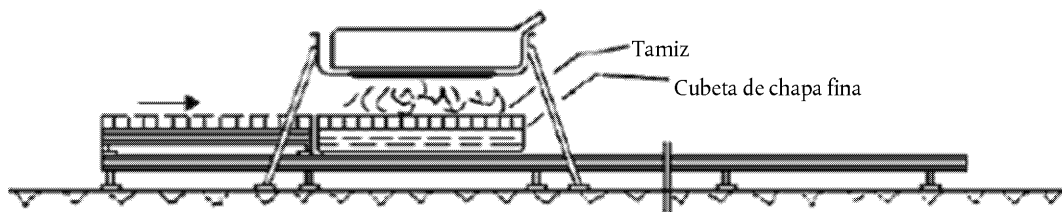
Una vez completada la fase B, se colocará la pantalla entre la cubeta en llamas y el dispositivo sometido a ensayo, el cual se expondrá a esta llama reducida durante otros 60 segundos.

En lugar de llevar a cabo la fase C del ensayo se podrá continuar la fase B durante 60 segundos más, si así lo decide el fabricante.

No obstante, esto solo se permitirá si se puede demostrar satisfactoriamente al servicio técnico que ello no irá en detrimento de la fiabilidad del ensayo.

Figura 3

#### Fase C: Exposición indirecta a las llamas

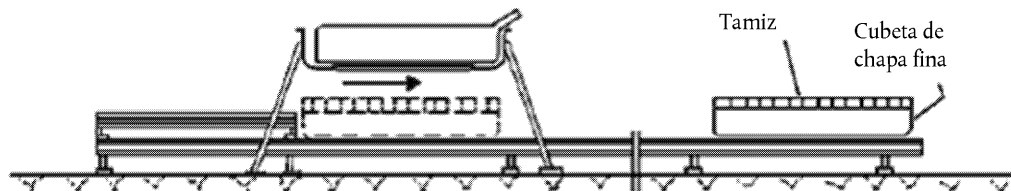


### 3.7.4. Fase D: Final del ensayo (figura 4)

La cubeta en llamas, cubierta con el tamiz, se colocará en la posición original descrita en la fase A. No habrá ninguna maniobra de extinción del dispositivo sometido a ensayo. Después de quitar la cubeta, se observará el dispositivo sometido a ensayo el tiempo necesario hasta que la temperatura de su superficie haya bajado hasta la temperatura ambiente o leve bajando al menos tres horas.

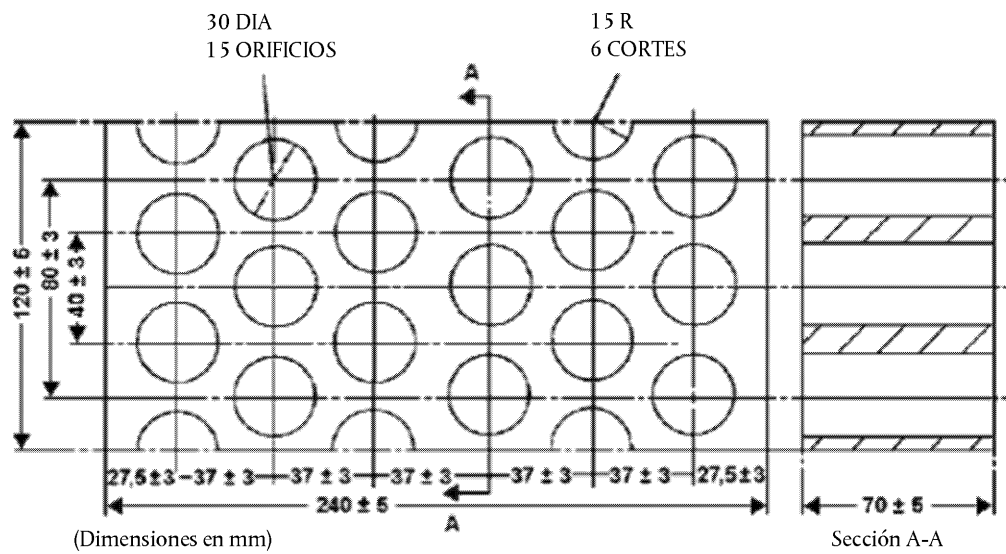
Figura 4

#### Fase D: Final del ensayo



## Apéndice

## Dimensiones y datos técnicos de los ladrillos refractarios



|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| Resistencia al fuego:                         | (Seeger-Kegel) SK 30            |
| Contenido de Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : | 30-33 %                         |
| Porosidad abierta (Po):                       | 20-33 % de vol.                 |
| Densidad:                                     | 1 900 - 2 000 kg/m <sup>3</sup> |
| Área efectiva de orificios:                   | 44,18 %                         |

## ANEXO 8F

**PROTECCIÓN FRENTE A CORTOCIRCUITOS EXTERIORES**

## 1. OBJETO

El objeto de este ensayo es comprobar el funcionamiento de la protección contra cortocircuitos. Esta funcionalidad, si es aplicada, interrumpirá o limitará la corriente de cortocircuito para evitar que el REESS experimente otros sucesos graves relacionados que cause una corriente de cortocircuito.

## 2. INSTALACIONES

Este ensayo se realizará bien con el REESS completo, o bien con un subsistema o subsistemas conexos del REESS, incluidas las celdas y sus conexiones eléctricas. Si el fabricante opta por hacer ensayos con el subsistema o los subsistemas conexos, deberá demostrar que el resultado del ensayo puede representar razonablemente el funcionamiento del REESS completo en lo que respecta a su seguridad en las mismas condiciones. En caso de que la unidad de gestión electrónica del REESS no esté integrada en la carcasa que envuelve las celdas, podrá no instalarse dicha unidad en el dispositivo sometido a ensayo, si así lo solicita el fabricante.

## 3. PROCEDIMIENTO

## 3.1. Condiciones generales del ensayo

En el ensayo se aplicarán las condiciones siguientes:

- a) el ensayo se realizará a una temperatura ambiente de  $20 \pm 10$  °C o a una temperatura superior, si así lo solicita el fabricante;
- b) al inicio del ensayo, el SOC se ajustará a un valor que se encuentre en el 50 % superior del intervalo de funcionamiento normal del SOC;
- c) al principio del ensayo, estarán en funcionamiento todos los dispositivos de protección que puedan afectar a la función del dispositivo sometido a ensayo y que sean pertinentes para el resultado del ensayo.

## 3.2. Cortocircuito

Al principio del ensayo, se cerrarán todos los contactores principales pertinentes para la carga y la descarga a fin de representar el modo de conducción posible activo, así como el modo que permite la carga externa. Si esto no puede lograrse en un único ensayo, se realizarán dos o tres ensayos más.

Se conectarán entre sí los terminales positivo y negativo del dispositivo sometido a ensayo para producir un cortocircuito. La conexión utilizada con este fin tendrá una resistencia inferior o igual a 5 mΩ.

Las condiciones de cortocircuito continuarán hasta que se confirme el funcionamiento de la función de protección del REESS para interrumpir o limitar la corriente de cortocircuito, o durante al menos una hora desde que se haya estabilizado la temperatura medida en la carcasa del dispositivo sometido a ensayo, de tal manera que el gradiente de temperatura varíe menos de 4 °C en una hora.

## 3.3. Ciclo estándar y período de observación

Inmediatamente después de la terminación del cortocircuito, se llevará a cabo un ciclo estándar, tal como se describe en el apéndice del anexo 8, si no lo impide el dispositivo sometido a ensayo.

El ensayo finalizará con un período de observación de una hora en las condiciones de temperatura ambiente del entorno de ensayo.

## ANEXO 8G

**PROTECCIÓN DE SOBRECARGA**

## 1. OBJETO

El objeto de este ensayo es comprobar el funcionamiento de la protección de sobrecarga.

## 2. INSTALACIONES

Este ensayo se realizará, en condiciones normales de funcionamiento, bien con el REESS completo (puede ser con un vehículo completo), o bien con un subsistema o subsistemas conexos del REESS, incluidas las celdas y sus conexiones eléctricas. Si el fabricante opta por hacer ensayos con el subsistema o los subsistemas conexos, deberá demostrar que el resultado del ensayo puede representar razonablemente el funcionamiento del REESS completo en lo que respecta a su seguridad en las mismas condiciones.

El ensayo podrá llevarse a cabo con un dispositivo sometido a ensayo modificado sobre el que se hayan puesto de acuerdo el fabricante y el servicio técnico. Estas modificaciones no deberán influir en los resultados de los ensayos.

## 3. PROCEDIMIENTO

## 3.1. Condiciones generales del ensayo

El ensayo deberá cumplir los requisitos y condiciones siguientes:

- a) el ensayo se realizará a una temperatura ambiente de  $20 \pm 10$  °C o a una temperatura superior, si así lo solicita el fabricante;
- b) al principio del ensayo, estarán en funcionamiento todos los dispositivos de protección que puedan afectar a la función del dispositivo sometido a ensayo y que sean pertinentes para el resultado del ensayo.

## 3.2. Carga

Al principio se cerrarán todos los contactores principales pertinentes para la carga.

Se desactivarán los límites de control de carga del equipo de ensayo.

El dispositivo sometido a ensayo se cargará con una corriente de una tensión de  $1/3C$ , como mínimo, pero que no sea superior a la corriente máxima dentro del intervalo de funcionamiento normal especificado por el fabricante.

Se proseguirá con la carga hasta que el dispositivo sometido a ensayo interrumpa o limite la carga (automáticamente). Cuando deje de funcionar una función de interrupción automática, o si no existe tal función, la carga continuará hasta que el dispositivo sometido a ensayo esté cargado con el doble de su capacidad de carga nominal.

## 3.3. Ciclo estándar y período de observación

Inmediatamente después de la terminación de la carga, se llevará a cabo un ciclo estándar, tal como se describe en el apéndice del anexo 8, si no lo impide el dispositivo sometido a ensayo.

El ensayo finalizará con un período de observación de una hora en las condiciones de temperatura ambiente del entorno de ensayo.

## ANEXO 8H

**PROTECCIÓN DE SOBRECARGA**

## 1. OBJETO

El objeto de este ensayo es comprobar el funcionamiento de la protección de sobrecarga. Esta funcionalidad, si se aplica, interrumpirá o limitará la corriente de descarga para impedir que se produzcan sucesos graves en el REESS causados por un SOC excesivamente bajo, tal como lo especifica el fabricante.

## 2. INSTALACIONES

Este ensayo se realizará, en condiciones normales de funcionamiento, bien con el REESS completo (puede ser con un vehículo completo), o bien con un subsistema o subsistemas conexos del REESS, incluidas las celdas y sus conexiones eléctricas. Si el fabricante opta por hacer ensayos con el subsistema o los subsistemas conexos, deberá demostrar que el resultado del ensayo puede representar razonablemente el funcionamiento del REESS completo en lo que respecta a su seguridad en las mismas condiciones.

El ensayo puede llevarse a cabo con un dispositivo sometido a ensayo modificado sobre el que se hayan puesto de acuerdo el fabricante y el servicio técnico. Estas modificaciones no deberán influir en los resultados de los ensayos.

## 3. PROCEDIMIENTO

## 3.1. Condiciones generales del ensayo

El ensayo deberá cumplir los requisitos y condiciones siguientes:

- a) el ensayo se realizará a una temperatura ambiente de  $20 \pm 10$  °C o a una temperatura superior, si así lo solicita el fabricante;
- b) al principio del ensayo, estarán en funcionamiento todos los dispositivos de protección que puedan afectar a la función del dispositivo sometido a ensayo y que sean pertinentes para el resultado del ensayo.

## 3.2. Descarga

Al principio del ensayo, se cerrarán todos los contactores principales pertinentes.

Se realizará una descarga con una tensión de  $1/3C$ , como mínimo, pero que no sea superior a la corriente máxima dentro del intervalo de funcionamiento normal especificado por el fabricante.

Se proseguirá con la descarga hasta que el dispositivo sometido a ensayo interrumpa o limite la descarga (automáticamente). Cuando deje de funcionar una función de interrupción automática, o si no existe tal función, la descarga continuará hasta que el dispositivo sometido a ensayo se descargue hasta el 25 % de su tensión nominal.

## 3.3. Carga estándar y período de observación

Inmediatamente después de la terminación de la descarga, el dispositivo sometido a ensayo se cargará con una carga estándar, según se especifica en el apéndice del anexo 8, si no lo impide el dispositivo sometido a ensayo.

El ensayo finalizará con un período de observación de una hora en las condiciones de temperatura ambiente del entorno de ensayo.

## ANEXO 8I

**PROTECCIÓN DE SOBRECALENTAMIENTO**

## 1. OBJETO

El objeto de este ensayo es comprobar el funcionamiento de las medidas de protección del REESS contra el sobrecalentamiento interno durante el funcionamiento, incluso, si procede, cuando falle la función de refrigeración. En caso de que no se necesiten medidas de protección específicas destinadas a evitar que el REESS no ofrezca seguridad por haber alcanzado una temperatura interna excesiva, deberá demostrarse que el funcionamiento es seguro.

## 2. INSTALACIONES

- 2.1. El ensayo que se describe a continuación se realizará con el REESS completo (puede ser con un vehículo completo), o bien con un subsistema o subsistemas conexos del REESS, incluidas las celdas y sus conexiones eléctricas. Si el fabricante opta por hacer ensayos con el subsistema o los subsistemas conexos, deberá demostrar que el resultado del ensayo puede representar razonablemente el funcionamiento del REESS completo en lo que respecta a su seguridad en las mismas condiciones. El ensayo puede llevarse a cabo con un dispositivo sometido a ensayo modificado sobre el que se hayan puesto de acuerdo el fabricante y el servicio técnico. Estas modificaciones no deberán influir en los resultados de los ensayos.
- 2.2. Cuando el REESS esté equipado con una función de refrigeración y siga siendo operativo sin un sistema con función de refrigeración, el sistema de refrigeración se desactivará para el ensayo.
- 2.3. Durante el ensayo, se medirá continuamente la temperatura del dispositivo sometido a ensayo dentro de la carcasa, en las proximidades de las celdas, a fin de hacer un seguimiento de las variaciones de temperatura. Si existe, podrá utilizarse el sensor de a bordo. El fabricante y el servicio técnico deberán ponerse de acuerdo sobre la localización del sensor o los sensores de temperatura utilizados.

## 3. PROCEDIMIENTO

- 3.1. Al principio del ensayo, estarán en funcionamiento todos los dispositivos de protección que afecten a la función del dispositivo sometido a ensayo y que sean pertinentes para el resultado del ensayo, a excepción de los sistemas de desactivación que se apliquen de conformidad con el apartado 2.2.
- 3.2. Durante el ensayo, el dispositivo se cargará y descargará continuamente con una corriente estable que aumentará la temperatura de las celdas con la mayor rapidez posible dentro del intervalo de funcionamiento normal definido por el fabricante.
- 3.3. El dispositivo sometido a ensayo se colocará en un horno de convección o en una cámara climática. La temperatura de la cámara u horno se aumentará gradualmente, hasta que alcance la temperatura determinada con arreglo a los apartados 3.3.1 o 3.3.2, según proceda, y después se mantendrán a una temperatura igual o superior a esta hasta el final del ensayo.
  - 3.3.1. Cuando el REESS esté equipado con medidas de protección contra el sobrecalentamiento interno, se incrementará la temperatura que el fabricante haya definido como umbral de temperatura de funcionamiento para tales medidas de protección, a fin de garantizar el aumento de la temperatura del dispositivo sometido a ensayo según lo especificado en el apartado 3.2.
  - 3.3.2. En caso de que el REESS no esté equipado con ninguna medida específica contra el sobrecalentamiento interno, la temperatura se aumentará hasta la máxima temperatura de funcionamiento especificada por el fabricante.
- 3.4. Final del ensayo: el ensayo finalizará cuando se observe una de las tres cosas siguientes:
  - a) el dispositivo sometido a ensayo impide o limita la carga o la descarga para evitar que aumente la temperatura;
  - b) la temperatura del dispositivo sometido a ensayo se ha estabilizado, lo que significa que la temperatura varía con un gradiente inferior a 4 °C durante dos horas;
  - c) cualquier incumplimiento de los criterios de aceptación establecidos en el apartado 6.9.2.1 del Reglamento.