



Solo los textos originales de la CEPE surten efectos jurídicos con arreglo al Derecho internacional público. La situación y la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento deben verificarse en la última versión del documento de situación CEPE TRANS/WP.29/343, disponible en: <https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations>

Reglamento n.º 100 de las Naciones Unidas. Disposiciones uniformes relativas a la homologación de vehículos en relación con los requisitos específicos del grupo motopropulsor eléctrico [2026/1695]

Incluye todo texto válido hasta:

la serie 05 de enmiendas. Fecha de entrada en vigor: 26 de septiembre de 2025

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

ECE/TRANS/WP.29/2020/109

ECE/TRANS/WP.29/2023/133

ECE/TRANS/WP.29/2021/118

ECE/TRANS/WP.29/2022/64

ECE/TRANS/WP.29/2023/119

ECE/TRANS/WP.29/2024/41

ECE/TRANS/WP.29/2024/122

ECE/TRANS/WP.29/2024/121

ECE/TRANS/WP.29/2025/41

ECE/TRANS/WP.29/2025/42

ECE/TRANS/WP.29/2025/43

ÍNDICE

Reglamento

1. Ámbito de aplicación
2. Definiciones
3. Solicitud de homologación
4. Homologación
5. Parte I: Requisitos de un vehículo en relación con los requisitos específicos del grupo motopropulsor eléctrico
6. Parte II: Requisitos de un sistema de acumulación de energía eléctrica recargable (SAEER) por lo que se refiere a su seguridad
7. Parte III: Requisitos para la instalación de un sistema de acumulación de energía eléctrica recargable (SAEER) homologado a efectos de la homologación de un vehículo
8. Modificaciones y ampliación de la homologación de tipo
9. Conformidad de la producción
10. Sanciones por no conformidad de la producción

11. Cese definitivo de la producción
12. Nombres y direcciones de los servicios técnicos responsables de realizar los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo
13. Disposiciones transitorias

Anexos

- 1 Parte 1: Comunicación relativa a la homologación, a la ampliación, 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 n.º 100
- 1 Parte 2: Comunicación relativa a la homologación, a la ampliación, denegación o retirada de la homologación o al cese definitivo de la producción de un tipo de SAEER como componente / unidad técnica independiente con arreglo al Reglamento n.º 100
- 1 Apéndice 1
- 1 Apéndice 2
- 2 Disposición de las marcas de homologación
- 3 Protección contra contactos directos de partes bajo tensión
- 4 Verificación de la ecualización de potencial
- 5A Método de medición de la resistencia de aislamiento para ensayos en el vehículo
- 5B Método de medición de la resistencia de aislamiento para ensayos en componentes de un SAEER
- 6 Método de confirmación del buen funcionamiento del sistema de a bordo para la supervisión de la resistencia de aislamiento
- 7A Método de verificación para que las autoridades que efectúan los ensayos confirmen el cumplimiento documentado de la resistencia al aislamiento del diseño eléctrico del vehículo tras la exposición al agua
- 7B Procedimiento de ensayo en el vehículo de la protección contra los efectos del agua
- 8 Determinación de las emisiones de hidrógeno durante los procedimientos de carga del SAEER
Apéndice 1. Calibración del equipo para el ensayo de emisiones de hidrógeno
Apéndice 2. Características esenciales de la familia de vehículos
- 9 Procedimientos de ensayo del SAEER
Apéndice 1. Procedimiento para realizar un ciclo estándar
Apéndice 2. Procedimiento de ajuste del SOC
- 9A Ensayo de vibración
- 9B Ensayo de choque térmico y de ciclos
- 9C Choque mecánico
- 9D Integridad mecánica
- 9E Resistencia al fuego
Apéndice 1. Dimensiones y datos técnicos de los ladrillos refractarios
- 9F Protección frente a cortocircuitos exteriores
- 9G Protección de sobrecarga
- 9H Protección de sobredescarga
- 9I Protección de sobrecalentamiento
- 9J Protección de sobreintensidad
- 9K Ensayo de propagación térmica
Apéndice 1: Método de desencadenamiento de fuga térmica con calefactor externo rápido localizado
Apéndice 2: Método de desencadenamiento de fuga térmica con calefactor interno

Apéndice 3: Método de desencadenamiento de fuga térmica con penetración de clavo

Apéndice 4: Método de desencadenamiento de fuga térmica con desencadenante basado en láser

10 Disposiciones relativas a una etiqueta para vehículos de las categorías M₂/N₂ y M₃/N₃ equipados con un grupo motopropulsor eléctrico

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, N y O ⁽¹⁾, con una velocidad máxima de fábrica superior a 25 km/h, equipados con grupo motopropulsor eléctrico, con excepción de los vehículos conectados permanentemente a la red.

No obstante, en el caso de los vehículos de la categoría O con baterías cargadas por el eje eléctrico o uno de los ejes eléctricos del vehículo, se aplicarán los requisitos de la parte I del presente Reglamento de las Naciones Unidas, incluidos los relativos al SAEER (dichas baterías se consideran SAEER aunque no proporcionen propulsión).

La parte I del presente Reglamento no se aplica a:

- a) los requisitos de seguridad posteriores a una colisión de los vehículos de carretera;
- b) los componentes y sistemas de alta tensión que no están conectados galvánicamente al bus de alta tensión del grupo motopropulsor eléctrico;
- c) la conexión eléctrica de alta tensión entre el vehículo tractor y el remolque o los remolques.

1.2. Parte II: Requisitos de seguridad con respecto al sistema de acumulación de energía eléctrica recargable (SAEER) de los vehículos de carretera de las categorías M, N y O equipados con grupo motopropulsor eléctrico, con excepción de los vehículos conectados permanentemente a la red.

La parte II del presente Reglamento no se aplica a una batería cuya utilización principal sea suministrar electricidad para la puesta en marcha del motor o del alumbrado u otros sistemas auxiliares del vehículo.

No obstante, en el caso de los vehículos de la categoría O con baterías cargadas por uno de los ejes eléctricos del vehículo, se aplicarán los requisitos de la parte II del presente Reglamento de las Naciones Unidas, incluidos los relativos al SAEER (dichas baterías se consideran SAEER aunque no proporcionen propulsión).

1.3. Parte III: Requisitos con respecto a la instalación de un sistema de acumulación de energía eléctrica recargable (SAEER) homologado de los vehículos de carretera de las categorías M, N y O equipados con un grupo motopropulsor eléctrico, con excepción de los vehículos conectados permanentemente a la red.

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 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 o, en el caso de un vehículo de categoría O, el modo del vehículo cuando está acoplado a un vehículo tractor en el modo de conducción posible activo.
- 2.2. «Electrolito acuoso»: un electrolito basado en agua como disolvente para los compuestos (por ejemplo, ácidos, bases), que proporciona iones conductores tras su disociación.
- 2.3. «Desconector automático»: un dispositivo que, al accionarse, separa conductivamente las fuentes de energía eléctrica del resto del circuito de alta tensión del grupo motopropulsor eléctrico.

⁽¹⁾ Con arreglo a la definición que figura en la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 7, apartado 2. <https://unece.org/transport/vehicle-regulations/wp29/resolutions>.

- 2.4. «Mazo de extensión»: hilos conectores que van conectados con fines de ensayo al SAEER en el lado de tracción del desconectador automático.
- 2.5. «Celda»: una única unidad electroquímica en una carcasa, que contiene un terminal positivo y un terminal negativo, que presenta una tensión diferencial entre sus dos terminales y se utiliza como dispositivo de acumulación de energía eléctrica recargable.
- 2.6. «Conexión conductiva»: la conexión que utiliza conectores con una fuente de alimentación externa cuando está cargado el sistema de acumulación de energía eléctrica recargable (SAEER).
- 2.7. «Conector»: el dispositivo con el que se realiza la conexión y desconexión mecánica de los conductores eléctricos de alta tensión con un componente complementario adecuado, incluido su alojamiento.
- 2.8. «Sistema de acoplamiento para la carga del sistema de acumulación de energía eléctrica recargable (SAEER)»: el circuito eléctrico empleado para cargar el SAEER desde una fuente de energía eléctrica exterior, incluida la toma del vehículo.
- 2.9. «Tensión C» de «n C»: la corriente constante del dispositivo sometido a ensayo, que tarda 1/n horas en cargar o descargar el dispositivo sometido a ensayo entre el 0 % de estado de carga y el 100 % de estado de carga.
- 2.10. «Contacto directo»: el contacto de personas con partes activas de alta tensión.
- 2.11. «Sistema de conversión de energía eléctrica»: un sistema (por ejemplo, una celda de combustible) que genera y aporta energía eléctrica para la propulsión eléctrica.
- 2.12. «Grupo motopropulsor eléctrico»: el circuito eléctrico que incluye el motor o los motores de tracción y puede incluir el SAEER, 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 SAEER.
- 2.13. «Chasis eléctrico»: el conjunto formado por las partes conductoras conectadas eléctricamente, cuyo potencial se toma como referencia.
- 2.14. «Circuito eléctrico»: conjunto de partes activas conectadas a través de las cuales está previsto que pase corriente eléctrica en condiciones normales de funcionamiento.
- 2.15. «Barrera de protección eléctrica»: la parte que protege de contacto directo con las partes activas de alta tensión.
- 2.16. «Fuga de electrolito»: el escape de electrolito del SAEER en forma de líquido.
- 2.17. «Convertidor electrónico»: un dispositivo capaz de controlar o convertir energía eléctrica para la propulsión eléctrica.
- 2.18. «Envolvente»: la parte que encierra las unidades internas y protege contra todo contacto directo.
- 2.19. «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.
- 2.20. «Parte conductora expuesta»: la parte conductora que puede tocarse en las condiciones del grado de protección IPXXB y que normalmente está sin tensión, pero que puede estar bajo tensión eléctrica si se produce un fallo de aislamiento. Se incluyen las partes bajo una cubierta que pueda retirarse sin necesidad de herramientas.

- 2.21. «Fuente de energía eléctrica exterior»: una fuente de energía eléctrica de corriente alterna (CA) o de corriente continua (CC) exterior al vehículo.
- 2.22. «Fuego»: la emisión de llamas desde un dispositivo sometido a ensayo. Las chispas y los arcos eléctricos no se considerarán llamas.
- 2.23. «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» ^(?).
- 2.24. «Alta tensión»: la clasificación de un componente o circuito eléctrico, si su tensión de funcionamiento es $> 60\text{ V}$ y $\leq 1\,500\text{ V CC}$ o $> 30\text{ V}$ y $\leq 1\,000\text{ V CA}$ en tensión eficaz (rms).
- 2.25. «Bus de alta tensión»: el circuito eléctrico, incluido el sistema de acoplamiento para cargar el SAEER que funciona con alta tensión. En caso de circuitos eléctricos conectados galvánicamente entre sí y que cumplen la condición de tensión especificada en el punto 2.42, únicamente los componentes o partes del circuito eléctrico que funcionan con alta tensión se consideran un bus de alta tensión.
- 2.26. «Contacto indirecto»: contacto de personas con partes conductoras expuestas.
- 2.27. «Partes activas»: cualquier parte o partes conductoras destinadas a activarse eléctricamente en condiciones normales de funcionamiento.
- 2.28. «Compartimento para equipaje»: el espacio del vehículo destinado al equipaje, delimitado por el techo, el capó, el suelo, los laterales, así como la barrera y la envolvente destinadas a proteger a los ocupantes del contacto directo con las partes activas de alta tensión, y que está separado del compartimento de pasajeros por la mampara delantera o trasera.
- 2.29. «Fabricante»: la persona física o jurídica responsable, ante la autoridad de homologación, de todos los aspectos del proceso de homologación 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 o componente objeto del proceso de homologación.
- 2.30. «Electrolito no acuoso»: un electrolito no basado en agua como disolvente.
- 2.31. «Condiciones normales de funcionamiento»: los modos y condiciones de funcionamiento que pueden encontrarse razonablemente durante el funcionamiento habitual del vehículo, incluida la conducción a las velocidades legalmente establecidas, el estacionamiento o la parada en el tráfico, así como la carga mediante cargadores que sean compatibles con los puertos de carga específicos instalados en el vehículo. No se incluyen las condiciones en las que el vehículo está dañado, ya sea por un accidente, desechos de la carretera o vandalismo, fuego o sumersión en agua, o en un estado en el que necesita o recibe servicio o mantenimiento.
- 2.32. «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.
- 2.33. «Batería de tracción de tipo abierto»: batería de tipo de electrolito líquido que debe rellenarse con agua y genera gas de hidrógeno que se libera a la atmósfera.
- 2.34. «Compartimento de pasajeros»: el espacio reservado para las personas, delimitado por el techo, el suelo, los laterales, las puertas, la superficie acristalada exterior, la mampara delantera y la trasera, o la puerta trasera, así como por las barreras y las envolventes destinadas a proteger a los ocupantes del contacto directo con las partes activas.

^(?) www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev17/17files_e.html.

- 2.35. «Grado de protección IPXXB»: la protección frente al contacto con partes activas de alta tensión ofrecida bien por una barrera de protección eléctrica, o bien por una envolvente, y que se somete a ensayo con el dedo articulado de ensayo (IPXXB) como se describe en el anexo 3.
- 2.36. «Grado de protección IPXXD»: la protección frente al contacto con partes activas de alta tensión ofrecida bien por una barrera de protección eléctrica, o bien por una envolvente, y que se somete a ensayo con el alambre de ensayo (IPXXD) como se describe en el anexo 3.
- 2.37. «Sistema de acumulación de energía eléctrica recargable (SAEER)»: el sistema de acumulación de energía recargable que suministra energía eléctrica para la propulsión eléctrica.
- No se considerará SAEER una batería cuyo uso principal consista en suministrar energía para poner en marcha el motor, las luces u otros sistemas auxiliares del vehículo.
- El SAEER podrá incluir los sistemas necesarios para el soporte físico, la gestión térmica, el control electrónico y la carcasa.
- 2.38. «Subsistema del SAEER»: cualquier ensamblaje de componentes del SAEER que almacene energía. Un subsistema del SAEER puede incluir o no todo el sistema de gestión del SAEER.
- 2.39. «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).
- 2.40. «Desconexión del servicio»: el dispositivo de desactivación del circuito eléctrico que se utiliza cuando se realizan controles y servicios del SAEER, la pila de celdas combustible, etc.
- 2.41. «Aislante sólido»: el revestimiento aislante de los juegos de cables destinado a cubrir las partes activas de alta tensión y evitar el contacto directo con ellas.
- 2.42. «Condición específica de tensión»: la condición de que la tensión máxima de un circuito eléctrico conectado galvánicamente entre una parte activa de CC y cualquier otra parte activa (CC o CA) sea $\leq 30 \text{ V CA (rms)}$ y $\leq 60 \text{ V CC}$
- Nota 1: Cuando una parte activa de CC de tal circuito eléctrico está conectada al chasis y se aplica la condición específica de tensión, la tensión máxima entre cualquier parte activa y el chasis eléctrico es $\leq 30 \text{ V CA (rms)}$ y $\leq 60 \text{ V CC}$
- Nota 2: Para las tensiones pulsantes de CC (tensiones alternas sin cambio de polaridad), se aplicará el umbral de CC
- 2.43. «Estado de carga eléctrica (SOC)»: la carga eléctrica disponible en un dispositivo sometido a ensayo como porcentaje de su capacidad nominal.
- 2.44. «Dispositivo sometido a ensayo»: bien el SAEER completo, o bien el subsistema de un SAEER que está sometido a los ensayos prescritos por el presente Reglamento.
- 2.45. «Evento térmico»: la circunstancia en que la temperatura del SAEER es muy superior (según la definición del fabricante) a la temperatura máxima de funcionamiento.
- 2.46. «Fuga térmica»: un incremento incontrolado de la temperatura de la celda provocado por reacciones exotérmicas en el interior de la celda.
- 2.47. «Propagación térmica»: incidencia secuencial de fuga térmica en un SAEER desencadenada por la fuga térmica de una celda en dicho SAEER.
- 2.48. «Tipo de SAEER»: los sistemas que no difieren 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.
- 2.49. «Conector del vehículo»: el dispositivo que se inserta en la toma del vehículo para suministrar energía eléctrica al vehículo desde una fuente de energía eléctrica exterior.
- 2.50. «Toma del vehículo»: el dispositivo del vehículo que se puede cargar externamente en el que se inserta el conector del vehículo con el fin de transferir energía eléctrica desde una fuente de energía eléctrica exterior.
- 2.51. «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.
- 2.52. «Ventilación»: la liberación de presión interna excesiva de la celda o del subsistema del SAEER o del SAEER de la manera prevista por el fabricante para evitar una ruptura o explosión.
- 2.53. «Tensión de funcionamiento»: el valor eficaz (rms) más alto de la tensión de un circuito eléctrico, especificado por el fabricante, que puede producirse entre cualesquiera partes conductoras en condiciones de circuito abierto o en condiciones normales de funcionamiento. Si el circuito eléctrico está dividido por aislamiento galvánico, la tensión de funcionamiento se define respectivamente por cada circuito dividido.
- 2.54. «Compartimento de carga del remolque»: compartimento del remolque descrito por la carrocería. El compartimento de carga del remolque está ubicado en el suelo de la zona de carga y en la superficie interior de la carrocería, así como en el interior del equipo de almacenamiento (por ejemplo, la caja de paletas, etc.), en su caso.
- 2.55. «Eje eléctrico»: eje montado en un vehículo de la categoría O que genera energía eléctrica o proporciona propulsión eléctrica.
- Las baterías cargadas por el eje eléctrico o uno de los ejes eléctricos del vehículo pueden incluir los sistemas necesarios para el soporte físico, la gestión térmica, el control electrónico y la carcasa.
- 2.56. «Espacio común»: zona en la que pueden visualizarse dos o más funciones informativas (por ejemplo, símbolos), pero no de manera simultánea.
- 2.57. «Ánodos de metales alcalinos»: electrodos negativos de las celdas de las baterías a base de litio, sodio o potasio, por ejemplo, láminas de metales alcalinos (independientes o sostenidas en un colector de corriente) y metales alcalinos encapsulados en estructuras huésped.
3. Solicitud de homologación
- 3.1. Parte I: Homologación de un tipo de vehículo en relación con los requisitos específicos del grupo motopropulsor eléctrico
- 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 por lo que se refiere al grupo motopropulsor eléctrico y el bus de alta tensión conectado galvánicamente a él.
 - 3.1.2.2. En el caso de los vehículos con SAEER, pruebas adicionales que demuestren que el SAEER es conforme con 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 eléctrica recargable (SAEER)
 - 3.2.1. El fabricante del SAEER, o su representante debidamente acreditado, presentará la solicitud de homologación de un tipo de SAEER en lo que concierne a los requisitos de seguridad del SAEER.
 - 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 SAEER en lo que respecta a la seguridad del SAEER.
 - 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 SAEER 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 de tipo comprobará la existencia de disposiciones adecuadas que garanticen un control eficaz de la conformidad de la producción previamente a la concesión de la homologación.
- 3.4. En los casos en que dicha información esté sujeta a derechos de propiedad intelectual o industrial o esté constituida por conocimientos especializados del fabricante o de sus proveedores, el fabricante o sus proveedores facilitarán información suficiente para efectuar correctamente las verificaciones a las que se hace referencia en el presente Reglamento. Dicha información se tratará de forma confidencial.
- 3.5. La documentación se entregará en dos partes:
 - a) La documentación oficial para la homologación, incluido el material especificado en el anexo 1, apéndice 1 o apéndice 2, que se presentará a la autoridad de homologación o a su servicio técnico cuando se presente la solicitud de homologación de tipo. La autoridad de homologación o su servicio técnico utilizarán dicha información como referencia básica para el proceso de homologación. La autoridad de homologación o su servicio técnico se asegurarán de que esta documentación esté disponible durante al menos diez años a partir del momento en el que se interrumpa definitivamente la producción del tipo de vehículo/SAEER.
 - b) El material adicional pertinente para los requisitos del presente Reglamento, que podrá conservar el fabricante, pero que deberá estar disponible para la inspección en el momento de la homologación de tipo. El fabricante garantizará que todo material disponible para la inspección en el momento de la homologación de tipo permanezca disponible durante un período mínimo de diez años a partir del momento del cese definitivo de la producción del tipo de vehículo o SAEER.

4. Homologación
- 4.1. Se asignará un número de homologación a cada tipo homologado de conformidad con la ficha 4 del Acuerdo (E/ECE/TRANS/505/Rev.3).
- 4.2. La homologación, o la ampliación, denegación o retirada de esta, 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 del anexo 1, parte 1 (para la homologación de tipo de vehículo de acuerdo con la parte I o la parte III del presente Reglamento) o parte 2 (para la homologación de tipo de SAEER de acuerdo con la parte II del presente Reglamento), del presente Reglamento, según proceda.
- 4.3. Se colocará en lugar bien visible y de fácil acceso, que se especificará en el impreso de homologación, de todo vehículo o SAEER que se ajuste al tipo homologado con arreglo al presente Reglamento, una marca internacional de homologación compuesta por:
 - 4.3.1. La letra «E» dentro de un círculo, seguida del número distintivo del país que haya concedido la homologación ^(*).
 - 4.3.2. El número del presente Reglamento, seguido de la letra «R», un guion y el número de homologación a la derecha del círculo descrito en el punto 4.3.1.
 - 4.3.3. En el caso de una homologación de un SAEER, la «R» irá seguida del símbolo «ES».
- 4.4. Si el vehículo o el SAEER son conformes con 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 punto 4.3.1. En este caso, el Reglamento, los números de homologación y los símbolos adicionales de todos los Reglamentos según los cuales se haya concedido la homologación en el país que la haya otorgado de conformidad con el presente Reglamento se colocarán en columnas verticales a la derecha del símbolo que se establece en el punto 4.3.1.
- 4.5. La marca de homologación será claramente legible e indeleble.
 - 4.5.1. En el caso de un vehículo, el fabricante deberá fijar la marca de homologación en la placa de datos del vehículo o cerca de ella.
 - 4.5.2. En el caso de un SAEER, el fabricante deberá fijar la marca de homologación en el elemento principal del SAEER.
- 4.6. En el anexo 2 del presente Reglamento figuran algunos ejemplos de marcas de homologación.
5. Parte I: Requisitos de un vehículo en relación con los requisitos específicos del grupo motopropulsor eléctrico
- 5.1. Protección contra choques eléctricos

Estos requisitos en materia de seguridad eléctrica se aplican a los buses de alta tensión del grupo motopropulsor eléctrico y a los componentes eléctricos conectados galvánicamente al bus de alta tensión del grupo motopropulsor eléctrico en caso de que no estén conectados a fuentes de alta tensión externas.

(*) 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.7/Amend.3.

5.1.1. Protección contra el contacto directo

Las partes activas deberán cumplir lo dispuesto en los puntos 5.1.1.1 y 5.1.1.2 en materia de protección contra el contacto directo. Las barreras, las envolventes, los aislantes sólidos y los conectores de protección eléctrica no deberán poder abrirse, separarse, desmontarse o quitarse sin el uso de herramientas o bien, en el caso de los vehículos de las categorías N₂, N₃, M₂, M₃, O₃ y O₄, de un dispositivo de activación y desactivación o equivalente controlado por el operador.

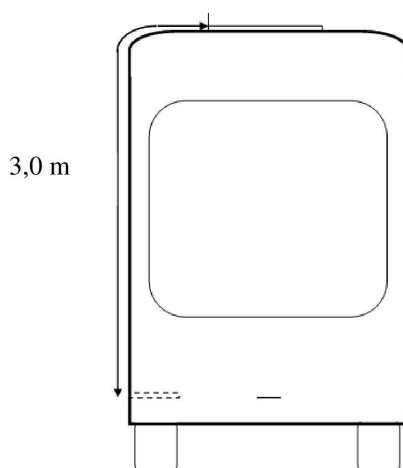
No obstante, está permitido separar los conectores (incluida la toma del vehículo) sin el uso de herramientas, siempre que estos cumplan uno o varios de los requisitos siguientes:

- a) cumplen los puntos 5.1.1.1 y 5.1.1.2 cuando se separan, o bien
- b) cuentan con un dispositivo de cierre (se necesitan al menos dos acciones diferentes para separar el conector de su componente complementario); además, otros componentes, que no formen parte del conector, han de poder quitarse solo mediante herramientas o bien, en el caso de vehículos de las categorías N₂, N₃, M₂, M₃, O₃ y O₄, mediante un dispositivo de activación y desactivación controlado por el operador para poder separar el conector, o bien
- c) la tensión de las partes activas es inferior o igual a 60 V CC o inferior o igual a 30 V CA (rms) en un plazo de un segundo a partir de la separación del conector.

En el caso de los vehículos de las categorías N₂, N₃, M₂, M₃, O₃ y O₄, los dispositivos de conexión conductiva que no reciben corriente eléctrica excepto durante la carga del SAEER quedan exentos del presente requisito si están ubicados en el techo del vehículo fuera del alcance de una persona situada fuera del vehículo y, en el caso de los vehículos de las categorías M₂ y M₃, la distancia perimétrica mínima desde el estribo del vehículo hasta los dispositivos de carga montados en el techo es de 3 m. En el caso de que haya varios estribos porque el suelo del vehículo esté elevado, la distancia perimétrica se mide desde el estribo de acceso más bajo, como se ilustra en la figura 1.

Figura 1

Esquema para medir la distancia perimétrica



- 5.1.1.1. A efectos de las partes activas de alta tensión dentro del compartimento de pasajeros, del compartimento para equipaje o del compartimento de carga del remolque, se proporcionará el grado de protección IPXXD.
- 5.1.1.2. A efectos de las partes activas de alta tensión en zonas distintas del compartimento de pasajeros, del compartimento para equipaje o del compartimento de carga del remolque, se proporcionará el grado de protección IPXXB.
- 5.1.1.3. Desconexión del servicio

Podrá aceptarse una desconexión del servicio de alta tensión que pueda abrirse, desmontarse o quitarse sin necesidad de herramientas, o en el caso de los vehículos de las categorías N₂, N₃, M₂, M₃, O₃ y O₄, un dispositivo de activación y desactivación o equivalente controlado por el operador, si se cumple un grado de protección IPXXB cuando se abra, se desmonte o se quite.

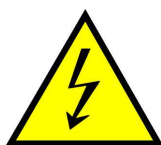
5.1.1.4. Marcado

- 5.1.1.4.1. El símbolo que se muestra en la figura 2 estará presente en el SAEER que cuente con capacidad de alta tensión o cerca de él. El fondo del símbolo será de color amarillo, mientras que el borde y la flecha serán de color negro.

Este requisito también se aplicará a un SAEER que sea parte de un circuito eléctrico conectado galvánicamente cuando no se cumpla la condición específica de tensión, con independencia de la tensión máxima del SAEER.

Figura 2

Marcado del equipo de alta tensión



- 5.1.1.4.2. El símbolo también será visible en las envolventes y las barreras de protección eléctrica 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. Esta disposición no se aplicará en los siguientes casos:

- a) cuando no se pueda acceder físicamente a las barreras de protección eléctrica o las envolventes o estas no se puedan abrir o quitar, a menos que se quiten otros componentes del vehículo utilizando herramientas;
- b) cuando las barreras de protección eléctrica o las envolventes estén situadas bajo el suelo del vehículo;
- c) cuando las barreras de protección eléctrica o envolventes de un dispositivo de conexión conductiva para vehículos de las categorías N₂, N₃, M₂, M₃, O₃ y O₄ cumplan las condiciones establecidas en el punto 5.1.1.

- 5.1.1.4.3. 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

- 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 de protección eléctrica 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 no se generen potenciales peligrosos.

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

La resistencia entre dos partes conductoras expuestas y simultáneamente accesibles de las barreras de protección eléctrica que estén separadas por una distancia inferior a 2,5 m no será superior a 0,2 Ω . Esta resistencia puede calcularse utilizando las resistencias medidas por separado de las partes pertinentes del camino eléctrico.

Se cumple este requisito si la conexión galvánica se ha establecido mediante soldadura. En caso de duda o de que la conexión se establezca por medios distintos de la soldadura, la medición se realizará mediante uno de los procedimientos de ensayo descritos en el anexo 4.

- 5.1.2.3. En el caso de los vehículos destinados a ser conectados a una fuente de energía eléctrica exterior conectada a tierra a través de la conexión conductiva entre la toma del vehículo y el conector del vehículo, se facilitará un dispositivo que permita la conexión galvánica del chasis eléctrico a tierra para la fuente de energía eléctrica exterior.

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 vehículo, bien mediante inspección visual o bien mediante planos.

Los requisitos anteriores solo son de aplicación para los vehículos en el momento en que se cargan en un punto de carga fijo, con un cable de carga de longitud finita, por medio de un acoplador del vehículo que comprende un conector y una toma.

- 5.1.3. Resistencia de aislamiento

El presente punto no se aplicará a los circuitos eléctricos conectados galvánicamente entre sí, cuando la parte CC de estos circuitos esté conectada al chasis eléctrico y se cumpla la condición específica de tensión.

- 5.1.3.1. Grupo motopropulsor eléctrico que conste de dos buses de CC o de CA separados

Si los buses de alta tensión de CA y los de CC 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 Ω/V de la tensión de funcionamiento en el caso de los buses de CC, y de 500 Ω/V de la tensión de funcionamiento en el caso de los de CA.

La medición deberá realizarse con arreglo a lo dispuesto en el anexo 5A «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 CC y CA combinados

Si los buses de alta tensión de CA y los de CC están conectados galvánicamente, la resistencia de aislamiento entre el bus de alta tensión y el chasis eléctrico tendrá un valor mínimo de 500 Ω/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 Ω/V de la tensión de funcionamiento si todos los buses de alta tensión de CA están protegidos por una de las dos medidas siguientes:

- al menos dos o más capas de aislantes sólidos, barreras de protección eléctrica o envolventes que cumplan el requisito del punto 5.1.1 de forma independiente, como el juego de cables;
- 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 5A «Método de medición de la resistencia de aislamiento para los ensayos en el vehículo».

- 5.1.3.3. Vehículos con celdas de combustible

En los vehículos con celdas de combustible, los buses de alta tensión de CC deberán incorporar un sistema de a bordo para la supervisión de la resistencia de aislamiento junto con una advertencia al conductor en caso de que la resistencia de aislamiento descienda por debajo del valor mínimo requerido de 100 Ω/V . 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 6.

No es necesario supervisar la resistencia de aislamiento entre el bus de alta tensión del sistema de acoplamiento para cargar el SAEER, que no recibe energía eléctrica en condiciones distintas de las que se producen durante la carga del SAEER, y el chasis eléctrico.

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

En lo que respecta al dispositivo de conexión conductiva destinado a conectarse conductivamente a la fuente de alimentación externa de CA con toma de tierra y el circuito eléctrico conectado galvánicamente al dispositivo de conexión conductiva del vehículo durante la carga del SAEER, la resistencia de aislamiento entre el bus de alta tensión y el chasis eléctrico cumplirá los requisitos del punto 5.1.3.1 cuando se desconecte la conexión conductiva y se mida la resistencia de aislamiento en las partes activas de alta tensión (contactos) del dispositivo de conexión conductiva del vehículo. Durante la medición, el SAEER podrá estar desconectado.

5.1.4. Protección contra los efectos del agua.

Los vehículos mantendrán la resistencia de aislamiento después de estar expuestos al agua (por ejemplo, durante el lavado o al hacer pasar el vehículo por una masa de agua estancada). El presente punto no se aplicará a los circuitos eléctricos conectados galvánicamente entre sí, cuando la parte CC de estos circuitos esté conectada al chasis eléctrico y se cumpla la condición específica de tensión.

5.1.4.1. El fabricante del vehículo podrá elegir entre cumplir los requisitos especificados en el punto 5.1.4.2, los especificados en el punto 5.1.4.3 o los especificados en el punto 5.1.4.4.

5.1.4.2. Los fabricantes de vehículos entregarán a la autoridad de homologación o a los servicios técnicos, según proceda, pruebas o documentación que demuestren que el diseño eléctrico o los componentes del vehículo situados fuera del compartimento de pasajeros o fijados externamente siguen siendo seguros después de la exposición al agua y cumplen los requisitos descritos en el anexo 7A. Si las pruebas o la documentación que se aporten no son satisfactorias, la autoridad de homologación, los servicios técnicos o la entidad de ensayo, según proceda, exigirán al fabricante que realice un ensayo físico de los componentes basados en las especificaciones descritas en el anexo 7A.

5.1.4.3. Si se llevan a cabo los procedimientos de ensayo descritos en el anexo 7B, justo después de cada exposición, y con el vehículo todavía húmedo, el vehículo cumplirá entonces el ensayo de resistencia de aislamiento descrito en el anexo 5A, y se cumplirán los requisitos de resistencia de aislamiento descritos en el punto 5.1.3. Además, tras una pausa de 24 horas, se volverá a realizar el ensayo de resistencia de aislamiento especificado en el anexo 5A y se cumplirán los requisitos de resistencia de aislamiento descritos en el punto 5.1.3.

5.1.4.4. Si se dispone de un sistema de supervisión de la resistencia de aislamiento, y se detecta que la resistencia de aislamiento no alcanza los requisitos descritos en el punto 5.1.3, se dará una advertencia al conductor. 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 6.

5.2. Sistema de acumulación de energía eléctrica recargable (SAEER)

5.2.1. El SAEER, incluidos los componentes, sistemas y estructura del vehículo que correspondan, cumplirá los requisitos respectivos del apartado 6 del presente Reglamento.

5.2.2. Requisitos para la instalación de un SAEER

5.2.2.1. El tipo de SAEER será plenamente compatible con el diseño del tipo o tipos de vehículo.

5.2.2.2. El humo causado por la propagación térmica no se liberará en el compartimento de pasajeros. Este requisito se verificará mediante la revisión del diseño de la estrategia de ventilación prevista del SAEER y su instalación.

5.2.2.3. 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.

5.2.3. Advertencia en caso de fallo en el SAEER

El vehículo emitirá una advertencia al conductor cuando el vehículo esté en modo de conducción posible activo en el caso especificado en los puntos 6.13 a 6.15.

Si se trata de una advertencia óptica, el testigo luminoso tendrá el brillo suficiente para que sea visible para el conductor en condiciones de conducción diurna o nocturna, cuando el conductor se haya adaptado a las condiciones ambientales de luz de la carretera.

Este testigo se activará a modo de comprobación del funcionamiento de la bombilla bien cuando el sistema de propulsión se conecte en la posición de encendido («On») o bien cuando el sistema de propulsión se sitúe en una posición entre el encendido («On») y el arranque («Start») designada por el fabricante como posición de comprobación. Este requisito no se aplica al testigo o texto que se muestre en un espacio común.

No obstante las disposiciones anteriores, en relación con los vehículos de la categoría O, el remolque deberá emitir una advertencia óptica o acústica para el conductor del vehículo tractor en el caso especificado en los puntos 6.13 a 6.15.

En el caso de los vehículos de las categorías O₃ y O₄, el remolque podrá proporcionar al vehículo tractor una señal para emitir una advertencia óptica con arreglo al presente punto o una advertencia acústica (por ejemplo, a través del protocolo CAN-Bus con arreglo a la norma ISO 11992-2) en el caso especificado en los puntos 6.13 a 6.15.

5.2.4. Advertencia en caso de bajo contenido de energía del SAEER.

En los vehículos eléctricos puros (vehículos equipados con un grupo motopropulsor que contenga exclusivamente máquinas eléctricas como convertidores de energía y exclusivamente sistemas de acumulación de energía eléctrica recargable como sistemas de acumulación de energía de propulsión), se transmitirá una advertencia al conductor en el caso de que el SAEER esté bajo de carga. Basándose en el criterio de ingeniería, el fabricante determinará el nivel de energía que deberá quedar en el SAEER cuando se transmita la primera advertencia al conductor.

Si se trata de una advertencia óptica, el testigo luminoso tendrá el brillo suficiente para que sea visible para el conductor en condiciones de conducción diurna o nocturna, cuando el conductor se haya adaptado a las condiciones ambientales de luz de la carretera.

Esta señal de advertencia no es necesaria para los vehículos de la categoría O.

5.3. Prevención del desplazamiento accidental o no intencionado del vehículo

5.3.1. Se enviará al conductor al menos una indicación momentánea cada vez que el vehículo se coloque por primera vez en «modo de conducción posible activo» tras la activación manual del sistema de propulsión.

No obstante, esta disposición es optativa cuando un motor de combustión interna proporciona directa o indirectamente la potencia propulsora del vehículo tras el arranque y para los vehículos de categoría O.

Para garantizar que el vehículo de categoría O no active su modo de conducción de forma independiente, deberá garantizarse que su sistema de propulsión solo se active si el remolque está enganchado a un vehículo tractor y si se transmite una señal, orden o acción al sistema de propulsión del remolque.

5.3.2. 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. Más aún, en el caso de los vehículos de categoría M₂ y M₃ con capacidad para más de 22 pasajeros además del conductor, esta señal ya se emitirá cuando los conductores se levanten del asiento.

No obstante, esta disposición es optativa cuando un motor de combustión interna proporciona directa o indirectamente la potencia propulsora del vehículo en el momento en que el conductor salga del vehículo o se levante del asiento y para los vehículos de categoría O.

- 5.3.3. En caso de que el SAEER pueda cargarse de forma externa, deberá ser imposible que el vehículo se desplace por su propio sistema de propulsión mientras el conector del vehículo esté conectado físicamente a la toma del vehículo.

Este requisito se demostrará mediante la utilización del conector especificado por el fabricante del vehículo.

En el caso de los vehículos de categoría O, el freno de estacionamiento del remolque permanecerá activado automáticamente mientras el conector del remolque esté conectado físicamente a la toma del remolque.

Los requisitos anteriores solo son de aplicación para los vehículos en el momento en que se cargan en un punto de carga fijo, con un cable de carga de longitud finita, por medio de un acoplador del vehículo que comprende un conector y una toma.

- 5.3.4. 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 SAEER ha sido homologado de conformidad con la parte II del presente Reglamento e instalado de conformidad con el punto 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 8 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 8, 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 8), las emisiones de hidrógeno serán inferiores a 42 g. Además, el cargador limitará este posible fallo a un máximo de 30 minutos.

- 5.4.5. Todas las operaciones relacionadas con la carga del SAEER 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 8, apéndice 2.

5.5. Identificación de los vehículos con grupo motopropulsor eléctrico.

- 5.5.1. Los vehículos de las categorías M_2/N_2 y M_3/N_3 equipados con un grupo motopropulsor eléctrico de alta tensión llevarán etiquetas colocadas según las especificaciones del anexo 10.

- 5.5.1.1. Se considerará que se cumple el requisito del punto 5.5.1 si se cumple el requisito del punto 7.1.7 del Reglamento n.º 134 de las Naciones Unidas.

5.5.2. En el caso de los vehículos eléctricos híbridos que funcionen con gasóleo o gasolina, se considerará que el grupo motopropulsor de alta tensión es su primera fuente de energía, independientemente de la capacidad del SAEER.

5.5.3. Las etiquetas se colocarán en la parte delantera del vehículo, así como en sus laterales, tanto izquierdo como derecho; en el caso de los laterales, se colocarán cerca de una puerta delantera, si la hay. Si no hay puerta delantera disponible, la etiqueta debe colocarse en el primer tercio de la longitud del vehículo.

Además, se colocará una etiqueta en la parte trasera de los vehículos de las categorías M₂ y M₃.

6. Parte II: Requisitos de un sistema de acumulación de energía eléctrica recargable (SAEER) por lo que se refiere a su seguridad

6.1. Generalidades

Se aplicarán los procedimientos prescritos en el anexo 9 del presente Reglamento.

6.2. Vibración

6.2.1. El ensayo se realizará con arreglo al anexo 9A 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 SAEER o los SAEER de alta tensión).
- c) Ventilación (en el caso de un SAEER que no sea de batería de tracción de tipo abierto).
- d) Fuego.
- e) Explosión.

Los indicios de fugas de electrolito deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo. Si es necesario, se utilizará una técnica apropiada para confirmar si existe alguna fuga de electrolito del SAEER a consecuencia del ensayo. Los indicios de ventilación deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo.

6.2.2.2. En el caso de un SAEER de alta tensión, la resistencia de aislamiento medida tras el ensayo con arreglo al anexo 5B del presente Reglamento no deberá ser inferior a 100 Ω/V.

6.3. Choque térmico y ciclos

6.3.1. Este ensayo se realizará de conformidad con el anexo 9B 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 SAEER o los SAEER de alta tensión).

- c) Ventilación (en el caso de un SAEER que no sea de batería de tracción de tipo abierto).
- d) Fuego.
- e) Explosión.

Los indicios de fugas de electrolito deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo. Si es necesario, se utilizará una técnica apropiada para confirmar si existe alguna fuga de electrolito del SAEER a consecuencia del ensayo. Los indicios de ventilación deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo.

- 6.3.2.2. En el caso de un SAEER de alta tensión, la resistencia de aislamiento medida tras el ensayo con arreglo al anexo 5B del presente Reglamento no deberá ser inferior a 100 Ω/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 punto 6.4.1.1 del presente Reglamento, o bien
- b) como ensayos en componentes de conformidad con el punto 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 punto 6.4.1.3 podrá demostrarse mediante uno o más SAEER instalados en vehículos que hayan sido sometidos a ensayos de colisión del vehículo de conformidad con el Reglamento n.º 94 de las Naciones Unidas, anexo 3, o con el Reglamento n.º 137 de las Naciones Unidas (serie 02 de enmiendas o posterior), anexo 3, para el impacto frontal, y con el Reglamento n.º 95 de las Naciones Unidas, anexo 4, para el impacto lateral. La temperatura ambiente y el SOC serán conformes con los citados Reglamentos. Este requisito se considerará cumplido si el vehículo equipado con grupo motopropulsor eléctrico que funcione con alta tensión está homologado con arreglo al Reglamento n.º 94 de las Naciones Unidas (serie 04 de enmiendas o posterior) o al Reglamento n.º 137 de las Naciones Unidas (serie 01 de enmiendas o posterior) para el impacto frontal y al Reglamento n.º 95 de las Naciones Unidas (serie 05 de enmiendas o posterior) para el impacto lateral.

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

6.4.1.2. Ensayo en componentes

El ensayo se realizará con arreglo al anexo 9C del presente Reglamento.

6.4.1.3. Criterios de aceptación

Durante el ensayo, no habrá indicios de:

- a) Fuego.
- b) Explosión.
- c1) Fugas de electrolito en caso de ensayo de conformidad con el punto 6.4.1.1:
 - i) En el caso de un SAEER de electrolito acuoso:
Desde el momento de la colisión hasta 60 minutos después, no deberá haber ninguna fuga de electrolito del SAEER hacia el interior del compartimento de pasajeros
ni deberá haber una fuga superior al 7 % del volumen de electrolito del SAEER, con una fuga máxima de 5,0 l del SAEER hacia el exterior del compartimento de pasajeros. La cantidad de la fuga de electrolito puede medirse mediante las técnicas habituales de determinación de volúmenes de líquido después de su recogida. En el caso de los recipientes que contengan disolventes de Stoddard, líquido de refrigeración coloreado y electrolito, los líquidos deberán poder separarse por gravedad específica, y a continuación medirse.

- ii) En el caso de un SAEER de electrolito no acuoso:

Desde el momento de la colisión hasta 60 minutos después, no deberá haber ninguna fuga de líquido electrolito del SAEER hacia interior del compartimento de pasajeros y del compartimento para equipaje, ni deberá haber ninguna fuga de líquido electrolito hacia el exterior del vehículo. Este requisito se verificará mediante inspección visual sin desmontar ninguna parte del vehículo.

- c2) Fugas de electrolito en caso de ensayo de conformidad con el punto 6.4.1.2.

Después del ensayo basado en el vehículo (punto 6.4.1.1), el SAEER permanecerá sujeto al vehículo mediante al menos un anclaje, soporte o cualquier estructura que transfiera cargas del SAEER a la estructura del vehículo, y el SAEER situado fuera del compartimento de pasajeros no deberá penetrar en este último.

Después del ensayo basado en componentes (punto 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 SAEER de alta tensión, la resistencia de aislamiento del dispositivo sometido a ensayo deberá garantizar como mínimo 100 Ω/V para todo el SAEER, medidos tras el ensayo con arreglo al anexo 5A o al anexo 5B del presente Reglamento, o deberá cumplirse el grado de protección IPXXB para el dispositivo sometido a ensayo.

En el caso de un SAEER sometido a ensayo de conformidad con el punto 6.4.1.2, los indicios de fugas de electrolito deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo.

6.4.2. Integridad mecánica

Este ensayo se aplica solo a los SAEER que vayan a ser instalados en vehículos de las categorías M₁ y N₁.

A elección del fabricante, el ensayo podrá realizarse, bien

- a) como ensayos basados en el vehículo de conformidad con el punto 6.4.2.1 del presente Reglamento, o bien
- b) como ensayos basados en componentes de conformidad con el punto 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 ensayo dinámico basado en el vehículo de conformidad con el punto 6.4.2.1.1 del presente Reglamento, o bien
- b) como ensayo en componentes específicos del vehículo de conformidad con el punto 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 SAEER 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 SAEER.

La homologación de un SAEER sometido a ensayo con arreglo al presente punto 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 punto 6.4.2.3 podrá demostrarse mediante uno o más SAEER instalados en vehículos que hayan sido sometidos a un ensayo de colisión del vehículo de conformidad con el anexo 3 de los Reglamentos n.º 94 o n.º 137 de las Naciones Unidas para el impacto frontal, o con el anexo 4 del Reglamento n.º 95 de las Naciones Unidas para el impacto lateral. La temperatura ambiente y el SOC serán conformes con los citados Reglamentos. Este requisito se considerará cumplido si el vehículo equipado con grupo motopropulsor eléctrico que funcione con alta tensión está homologado con arreglo al Reglamento n.º 94 de las Naciones Unidas (serie 04 de enmiendas o posterior) o al Reglamento n.º 137 de las Naciones Unidas (serie 02 de enmiendas o posterior) para el impacto frontal y al Reglamento n.º 95 de las Naciones Unidas (serie 05 de enmiendas o posterior) para el impacto lateral.

6.4.2.1.2. Ensayo en componentes específicos de un vehículo

El ensayo se realizará con arreglo al anexo 9D del presente Reglamento.

La fuerza de aplastamiento especificada en el punto 3.2.1 del anexo 9D podrá sustituirse por el valor declarado 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 n.º 94 o 137 de las Naciones Unidas en el sentido de la marcha y con arreglo al anexo 4 del Reglamento n.º 95 de las Naciones Unidas en el sentido

horizontalmente perpendicular al sentido de la marcha. 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 SAEER. El ensayo deberá llevarse a cabo con el SAEER 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 9D del presente Reglamento.

El SAEER homologado de conformidad con el presente punto 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 por detrás del 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 1, apéndice 2.

La fuerza de aplastamiento especificada en el punto 3.2.1 del anexo 9D 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 1, apéndice 2. En ese caso, el fabricante del vehículo que utilice tal SAEER deberá demostrar, durante el proceso de homologación correspondiente a la parte I del presente Reglamento, que la fuerza de contacto con el SAEER no supera el valor declarado por el fabricante. 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 n.º 94 o n.º 137 de las Naciones Unidas en la trayectoria del vehículo y con arreglo al anexo 4 del Reglamento n.º 95 de las Naciones Unidas 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) Fuego.
- b) Explosión.
- c1) Fugas de electrolito en caso de ensayo de conformidad con el punto 6.4.2.1.1:
 - i) En el caso de un SAEER de electrolito acuoso:
Desde el momento de la colisión hasta 60 minutos después no deberá haber ninguna fuga de electrolito del SAEER hacia el interior del compartimento de pasajeros

ni deberá haber una fuga superior al 7 % del volumen de electrolito del SAEER, con una fuga máxima de 5,0 l del SAEER hacia el exterior del compartimento de pasajeros. La cantidad de la fuga de electrolito puede medirse mediante las técnicas habituales de determinación de volúmenes de líquido después de su recogida. En el caso de los recipientes que contengan disolvente de Stoddard, líquido de refrigeración coloreado y electrolito, los líquidos deberán poder separarse por gravedad específica, y a continuación medirse.

ii) En el caso de un SAEER de electrolito no acuoso:

Desde el momento de la colisión hasta 60 minutos después, no deberá haber ninguna fuga de líquido electrolito del SAEER hacia interior del compartimento de pasajeros y del compartimento para equipaje, ni deberá haber ninguna fuga de líquido electrolito hacia el exterior del vehículo. Este requisito se verificará mediante inspección visual sin desmontar ninguna parte del vehículo.

c2) Fugas de electrolito en caso de ensayo de conformidad con los puntos 6.4.2.1.2 o 6.4.2.2:

En el caso de un SAEER de alta tensión, la resistencia de aislamiento del dispositivo sometido a ensayo deberá garantizar como mínimo 100 Ω/V para todo el SAEER, medidos de conformidad con lo dispuesto en el anexo 5A o en el anexo 5B 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 punto 6.4.2.2, los indicios de fugas de electrolito deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo.

6.5. Resistencia al fuego

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

Este ensayo no es necesario si el SAEER instalado en el vehículo está montado de forma que la superficie inferior de la carcasa del SAEER está situada a 1,5 m por encima del suelo. A petición del fabricante, este ensayo podrá realizarse cuando la altura de la superficie inferior de la carcasa del SAEER 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 punto 6.5.1 del presente Reglamento, o bien
- b) como ensayo en componentes de conformidad con el punto 6.5.2 del presente Reglamento.

6.5.1. Ensayo en el vehículo

El ensayo se realizará con arreglo al anexo 9E, punto 3.2.1, del presente Reglamento.

La homologación de un SAEER sometido a ensayo con arreglo al presente punto 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 9E, punto 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 9F 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 SAEER o los SAEER de alta tensión).
- c) Ventilación (en el caso de un SAEER que no sea de batería de tracción de tipo abierto).
- d) Fuego.
- e) Explosión.

Los indicios de fugas de electrolito deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo. Si es necesario, se utilizará una técnica apropiada para confirmar si existe alguna fuga de electrolito del SAEER a consecuencia del ensayo. Los indicios de ventilación deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo.

6.6.2.2. En el caso de un SAEER de alta tensión, la resistencia de aislamiento medida tras el ensayo con arreglo al anexo 5B del presente Reglamento no deberá ser inferior a 100 Ω/V .

6.7. Protección de sobrecarga

6.7.1. El ensayo se realizará con arreglo al anexo 9G 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 SAEER o los SAEER de alta tensión).
- c) Ventilación (en el caso de un SAEER que no sea de batería de tracción de tipo abierto).
- d) Fuego.
- e) Explosión.

Los indicios de fugas de electrolito deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo. Si es necesario, se utilizará una técnica apropiada para confirmar si existe alguna fuga de electrolito del SAEER a consecuencia del ensayo. Los indicios de ventilación deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo.

6.7.2.2. En el caso de un SAEER de alta tensión, la resistencia de aislamiento medida tras el ensayo con arreglo al anexo 5B del presente Reglamento no deberá ser inferior a 100 Ω/V .

6.8. Protección de sobredescarga

6.8.1. El ensayo se realizará con arreglo al anexo 9H 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 SAEER o los SAEER de alta tensión).
- c) Ventilación (en el caso de un SAEER que no sea de batería de tracción de tipo abierto).

- d) Fuego.
- e) Explosión.

Los indicios de fugas de electrolito deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo. Si es necesario, se utilizará una técnica apropiada para confirmar si existe alguna fuga de electrolito del SAEER a consecuencia del ensayo. Los indicios de ventilación deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo.

- 6.8.2.2. En el caso de un SAEER de alta tensión, la resistencia de aislamiento medida tras el ensayo con arreglo al anexo 5B del presente Reglamento no deberá ser inferior a 100 Ω/V .

6.9. Protección de sobrecalentamiento

- 6.9.1. El ensayo se realizará con arreglo al anexo 9I 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 SAEER o los SAEER de alta tensión).
- c) Ventilación (en el caso de un SAEER que no sea de batería de tracción de tipo abierto).
- d) Fuego.
- e) Explosión.

Los indicios de fugas de electrolito deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo. Si es necesario, se utilizará una técnica apropiada para confirmar si existe alguna fuga de electrolito del SAEER a consecuencia del ensayo. Los indicios de ventilación deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo.

- 6.9.2.2. En el caso de un SAEER de alta tensión, la resistencia de aislamiento medida tras el ensayo con arreglo al anexo 5B del presente Reglamento no deberá ser inferior a 100 Ω/V .

6.10. Protección de sobreintensidad

Este ensayo es necesario para los SAEER destinados a utilizarse en vehículos de las categorías M₁ y N₁ que tengan capacidad de carga por medio de una fuente de alimentación eléctrica exterior de CC

- 6.10.1. El ensayo se realizará con arreglo al anexo 9J del presente Reglamento.

6.10.2. Criterios de aceptación

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

- a) Fugas de electrolito.
- b) Ruptura (aplicable únicamente al SAEER o los SAEER de alta tensión).
- c) Ventilación (en el caso de un SAEER que no sea de batería de tracción de tipo abierto).
- d) Fuego.
- e) Explosión.

Los indicios de fugas de electrolito deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo. Si es necesario, se utilizará una técnica apropiada para confirmar si existe alguna fuga de electrolito del SAEER a consecuencia del ensayo. Los indicios de ventilación deberán verificarse mediante inspección visual, sin desmontar ninguna parte del dispositivo sometido a ensayo.

6.10.2.2. El control de protección de sobreintensidad del SAEER finalizará la carga o la temperatura medida en la carcasa del SAEER se estabilizará, de modo que el gradiente de temperatura varíe en menos de 4 °C a lo largo de 2 horas desde que se alcance el máximo nivel de sobreintensidad.

6.10.2.3. En el caso de un SAEER de alta tensión, la resistencia de aislamiento medida tras el ensayo con arreglo al anexo 5B del presente Reglamento no deberá ser inferior a 100 Ω/V.

6.11. Protección frente a bajas temperaturas.

El fabricante del SAEER, a petición del servicio técnico cuando lo necesite, deberá facilitar la siguiente documentación en la que se explique el rendimiento de seguridad del nivel de sistema o nivel de subsistema del vehículo para demostrar que el SAEER supervisa y controla debidamente las operaciones del SAEER a bajas temperaturas en los límites de seguridad del SAEER:

- a) un diagrama de sistemas;
- b) una explicación por escrito del límite inferior de temperatura para el funcionamiento seguro del SAEER;
- c) el método de detección de la temperatura del SAEER;
- d) las medidas que se adoptan cuando la temperatura del SAEER alcanza o sobrepasa su límite inferior de funcionamiento seguro.

6.12. Gestión de los gases emitidos por el SAEER

6.12.1. Con el vehículo en funcionamiento, en particular en funcionamiento con fallo, los ocupantes del vehículo no estarán expuestos a un ambiente peligroso causado por las emisiones del SAEER.

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

6.12.3. En el caso de los SAEER que no sean de batería de tracción de tipo abierto, se considerará cumplido el requisito del punto 6.12.1 si se cumplen todos los requisitos aplicables de los siguientes ensayos: punto 6.2 (vibración), punto 6.3 (choque térmico y ciclos), punto 6.6 (protección frente a cortocircuitos exteriores), punto 6.7 (protección de sobrecarga), punto 6.8 (protección de sobredescarga), punto 6.9 (protección de sobrecalentamiento), punto 6.10 (protección de sobreintensidad) y punto 6.15 (propagación térmica).

6.13. Advertencia en caso de fallo de funcionamiento de los controles del vehículo que gestionan el funcionamiento seguro del SAEER.

El SAEER o sistema del vehículo enviará una señal para activar la advertencia especificada en el punto 5.2.3 en caso de fallo de funcionamiento de los controles del vehículo (por ejemplo, señales de entrada y salida para el sistema de gestión del SAEER, sensores del SAEER, etc.) que gestionan el funcionamiento seguro del SAEER. El fabricante del SAEER o del vehículo pondrá a disposición, a petición del servicio técnico cuando lo necesite, la siguiente documentación en la que se explique el comportamiento de seguridad del nivel de sistema o del nivel de subsistema del vehículo:

6.13.1. Un diagrama de sistemas en el que se identifiquen todos los controles del vehículo que gestionan las operaciones del SAEER. El diagrama debe señalar qué componentes se utilizan para generar una advertencia a causa de un fallo de funcionamiento de los controles del vehículo para realizar una o más operaciones básicas.

- 6.13.2. Una explicación por escrito del funcionamiento básico de los controles del vehículo que gestionan el funcionamiento del SAEER. Dicha explicación debe identificar los componentes del sistema de control del vehículo, describir sus funciones y capacidad de gestión del SAEER y facilitar un diagrama lógico y una descripción de las circunstancias que darían lugar a la activación de la advertencia.

- 6.14. Advertencia en caso de evento térmico en el SAEER.

El SAEER o sistema del vehículo enviará una señal para activar la advertencia especificada en el punto 5.2.3 en caso de evento térmico en el SAEER (según las especificaciones del fabricante). El fabricante del SAEER o del vehículo pondrá a disposición, a petición del servicio técnico cuando lo necesite, la siguiente documentación en la que se explique el comportamiento de seguridad del nivel de sistema o del nivel de subsistema del vehículo:

- 6.14.1. Los parámetros y los umbrales correspondientes que se utilizan para indicar un evento térmico (por ejemplo, temperatura, tasa de aumento de temperatura, nivel SOC, caída de tensión, corriente eléctrica, etc.) que active la advertencia.

- 6.14.2. Un diagrama de sistemas y una explicación escrita que describan los sensores y el funcionamiento de los controles del vehículo que gestionan el SAEER en caso de evento térmico.

- 6.15. Propagación térmica

En el caso de un SAEER que contenga electrolito inflamable o ánodos de metales alcalinos, los ocupantes del vehículo no quedarán expuestos a ningún ambiente peligroso causado por la propagación térmica desencadenada por un cortocircuito interno que dé lugar a una fuga térmica en una sola celda. Para garantizarlo, deberán cumplirse los requisitos de los puntos 6.15.1 y 6.15.2 de acuerdo con el procedimiento de verificación descrito en el punto 6.15.3.

Los requisitos del presente punto no se aplicarán al SAEER instalados únicamente en vehículos de la categoría O ni a las baterías de vehículos de la categoría O utilizadas únicamente para la recuperación.

- 6.15.1. El SAEER o el sistema del vehículo deberán emitir una señal para activar la advertencia especificada en el punto 5.2.3 en caso de propagación térmica desencadenada por un cortocircuito interno que dé lugar a una fuga térmica en una sola celda, con el fin de que los ocupantes tengan tiempo para evacuar el vehículo.

Este requisito se considerará cumplido si se satisface, al menos, una de las condiciones siguientes:

- a) no surge una situación peligrosa definida por los criterios de aprobación o rechazo del punto 6.15.3.4 en los 5 minutos siguientes a la señal de advertencia; o
- b) la fuga térmica en una sola celda no da lugar a una propagación térmica en el SAEER durante las 2 horas siguientes a su desencadenamiento; o
- c) la fuga térmica en una sola celda no puede desencadenarse y esto se confirma mediante la repetición del mismo procedimiento de ensayo (es decir, el mismo método de desencadenamiento y el mismo nivel de ensayo) o realizando un ensayo a nivel de la celda.

En el caso de las condiciones b) o c), no es obligatoria la indicación de advertencia especificada en el punto 6.15.1.

6.15.1.1. El fabricante del SAEER o del vehículo deberá facilitar la siguiente documentación:

- a) Los parámetros (por ejemplo, temperatura, tensión o corriente eléctrica) que activen la indicación de advertencia.
- b) Descripción del sistema de advertencia.

6.15.2. El SAEER o sistema del vehículo tendrá funciones o características en la celda, el SAEER o el vehículo destinadas a proteger a los ocupantes del vehículo (conforme a la descripción del punto 6.15) en condiciones resultantes de la propagación térmica desencadenada por un cortocircuito interno que dé lugar a una fuga térmica en una sola celda.

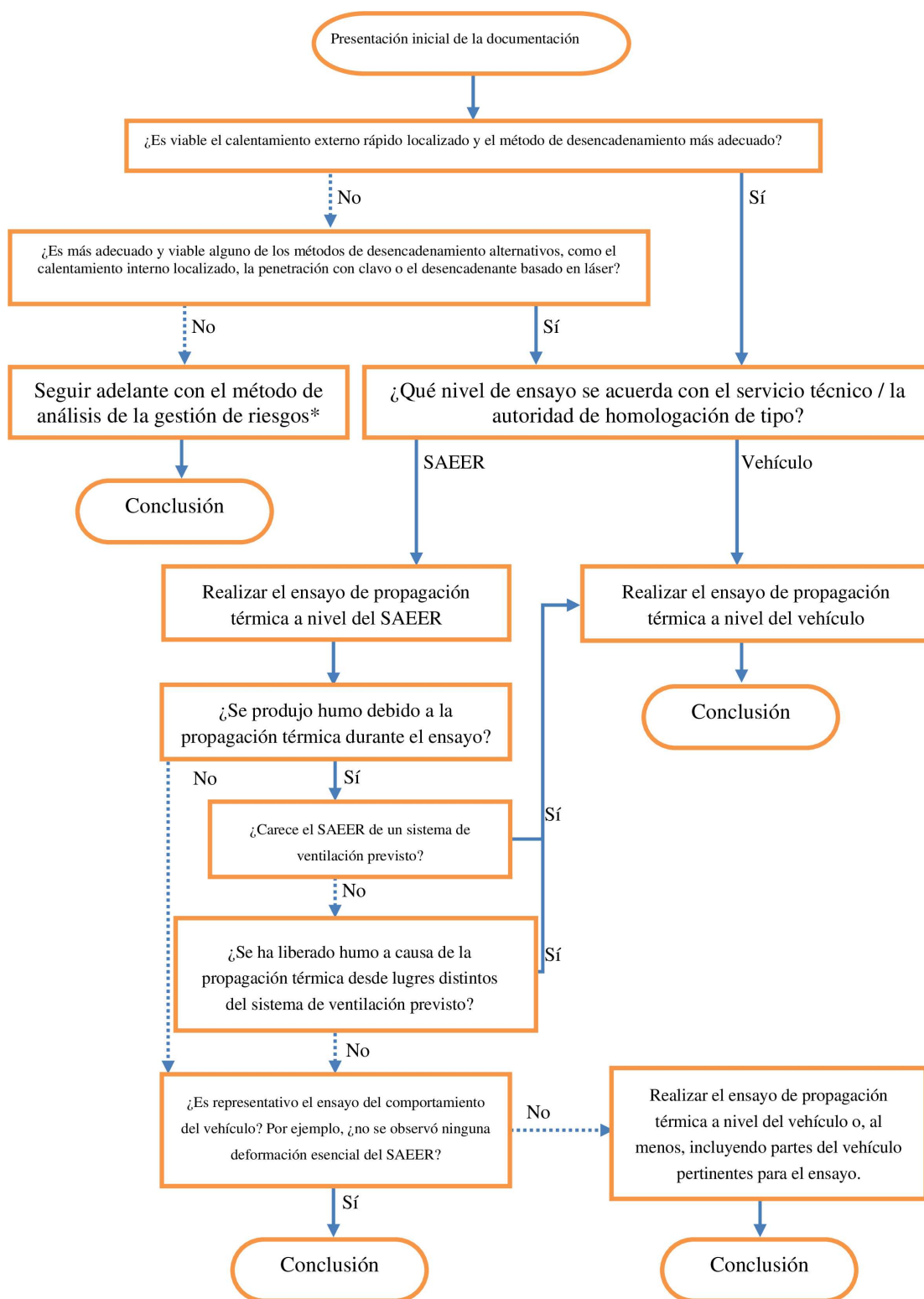
6.15.3. Proceso de verificación del cumplimiento del requisito de seguridad frente a la propagación térmica

Debido a la existencia de diferentes diseños de SAEER y de vehículos en el mercado, y para garantizar la neutralidad técnica de este requisito, la verificación del cumplimiento del requisito de seguridad frente a la propagación térmica sigue un enfoque en varias etapas descrito en puntos 6.15.3.1 a 6.15.3.4.

La conformidad con el requisito de seguridad frente a la propagación térmica se demuestra mediante ensayos físicos (descritos en el anexo 9K) o mediante un método de análisis sistemático de la gestión de riesgos (punto 6.15.4) si se considera que los ensayos físicos no son posibles sin comprometer el diseño de seguridad del SAEER, por ejemplo, porque el diseño del SAEER impida desmontarlo. La autoridad de homologación de tipo y el servicio técnico determinarán, con la ayuda de la documentación facilitada por el fabricante, si los ensayos físicos son posibles sin comprometer las funciones de seguridad o el diseño del vehículo o del SAEER.

Si el SAEER está diseñado para ser cargado únicamente mediante una fuente de energía en el vehículo y su capacidad en Ah multiplicada por su tensión nominal no supera los 2 kWh, solo será necesario realizar el análisis de gestión de riesgos con arreglo al punto 6.15.4.

Figura 3

Flujo de decisiones del proceso de verificación (informativo, no vinculante jurídicamente)

* Si el SAEER está diseñado para ser cargado únicamente mediante una fuente de energía en el vehículo y su capacidad en Ah multiplicada por su tensión nominal no supera los 2 kWh, solo será necesario realizar el análisis de gestión de riesgos con arreglo al punto 6.15.4.

6.15.3.1. Etapa 1: Presentación inicial de la documentación

El fabricante proporcionará documentación técnica que contenga:

- a) un diagrama de sistemas que refleje todos los sistemas y componentes físicos pertinentes;
- b) un diagrama que muestre el funcionamiento de los sistemas y componentes pertinentes, en el que se identifiquen todas las funciones o características de mitigación de riesgos;
- c) respecto a cada función identificada de mitigación de riesgos o característica implementada, se identificará el sistema o componente físico que ejecuta la función y se describirá la estrategia operativa;
- d) la temperatura de funcionamiento máxima;
- e) las recomendaciones sobre la viabilidad de la realización de ensayos físicos;
- f) si procede, las recomendaciones sobre un método de desencadenamiento más adecuado y viable, incluyendo los parámetros adecuados para los detalles del método de desencadenamiento, la preparación y la instrumentación del dispositivo sometido a ensayo; y
- g) si procede, la recomendación sobre la preinstrumentación de los dispositivos de desencadenamiento y medición, incluidos detalles suficientes de dicha preinstrumentación.

Son sistemas y componentes pertinentes aquellos que contribuyen a la protección de los ocupantes del vehículo frente a cualquier situación peligrosa a causa de la propagación térmica desencadenada por una fuga térmica en una sola celda.

6.15.3.2. Etapa 2: Selección del método de desencadenamiento

El servicio técnico iniciará el proceso de selección del método de desencadenamiento para los ensayos físicos del rendimiento de la seguridad frente a la propagación térmica considerando en primer lugar el calentamiento externo rápido localizado. Podrán utilizarse métodos alternativos, tales como el elemento calefactor interno localizado, la penetración con clavo o el desencadenante basado en láser, si el fabricante recomienda uno de esos métodos y el servicio técnico lo considera más adecuado en función del diseño del SAEER para provocar una fuga térmica en una sola celda que cumpla los criterios indicados en el punto 5 del anexo 9K. La decisión del servicio técnico se documentará y justificará debidamente en el informe de ensayo.

Las descripciones de los métodos de ensayo para los métodos de desencadenamiento respectivos figuran en los apéndices 1 a 4 del anexo 9K.

6.15.3.3. Etapa 3: Selección del nivel de ensayo

Se realizará el ensayo basado en el vehículo o el ensayo basado en componentes.

Si la carcasa del SAEER no tiene un sistema de ventilación previsto y durante el ensayo se produce humo debido a la propagación térmica, o si el humo se libera desde lugares distintos del sistema de ventilación previsto, se llevará a cabo el ensayo basado en el vehículo. Además, deberá demostrarse que el ensayo basado en componentes es representativo del comportamiento a nivel del vehículo. En el caso de que piezas del vehículo puedan afectar al resultado del ensayo, por ejemplo debido a fenómenos como deformaciones esenciales, etc., estas se incluirán en la configuración del ensayo, de acuerdo con el servicio técnico y la autoridad de homologación de tipo. En caso de duda, el ensayo de propagación térmica se efectuará a nivel del vehículo o, como mínimo, incluirá partes del vehículo pertinentes para el ensayo.

6.15.3.4. Criterios de superación y no superación del ensayo físico de propagación térmica

Durante los 5 minutos siguientes a la señal de activación de la indicación de advertencia, no se producirá ninguna de las situaciones peligrosas siguientes a causa de la propagación térmica:

- a) fuego;
- b) explosión;
- c) liberación de humo en el compartimento de pasajeros.

La indicación de advertencia podrá activarse cuando se produzca una fuga térmica en la celda del desencadenamiento o cuando el SAEER haya detectado de forma fiable un caso de propagación térmica, siempre que se cumplan los objetivos de seguridad indicados anteriormente.

Respecto al ensayo basado en el vehículo, los indicios de una situación peligrosa, es decir, fuego, explosión y liberación de humo en el compartimento de pasajeros, se verificarán mediante inspección visual sin desmontar parte alguna del dispositivo sometido a ensayo o del vehículo.

Respecto al ensayo basado en componentes, los indicios de una situación peligrosa, es decir, fuego, explosión y humo procedente de la propagación térmica que no salga del SAEER por el sistema de ventilación previsto, se verificarán mediante inspección visual sin desmontar parte alguna del dispositivo sometido a ensayo.

6.15.3.4.1. Si no se observa ninguna propagación térmica en las 2 horas posteriores al desencadenamiento de la fuga térmica de la celda de inicio, se considerarán cumplidos los requisitos del punto 6.15.3.4.

6.15.3.4.2. Si la fuga térmica no se desencadena durante el ensayo con el método de desencadenamiento elegido, y se confirma mediante la repetición del mismo procedimiento de ensayo (es decir, el mismo método de desencadenamiento y el mismo nivel de ensayo) o mediante la realización de un ensayo a nivel de celda con el mismo método de desencadenamiento, se considerará que se cumplen los requisitos del punto 6.15.3.4.

6.15.4. Método de análisis de la gestión de riesgos (si procede o se exige con arreglo al punto 6.15.3)

El fabricante realizará y documentará una evaluación de riesgos para tener en cuenta la protección de los ocupantes en condiciones normales de funcionamiento, tal como se definen en el punto 2.31. El análisis de riesgos será holístico y seguirá un procedimiento sistemático, incluyendo los aspectos de *hardware* y *software* (véanse orientaciones adicionales, por ejemplo, en las normas ISO 6469-1:2019/AMD 2022 e ISO 26262, o normas equivalentes). En el producto elaborado se explicará el rendimiento en materia de seguridad de los sistemas del vehículo en condiciones causadas por la propagación térmica desencadenada por un cortocircuito interno que dé lugar a una fuga térmica en una sola celda.

El fabricante pondrá a disposición de la autoridad de homologación de tipo y del servicio técnico un informe de alto nivel que incluya datos esenciales y un resumen de la información importante sobre la protección de los ocupantes en caso de fuga térmica en una sola celda. In propagación térmica, a raíz de las actividades de evaluación de riesgos y reducción de riesgos. El informe constará de cuatro partes relacionadas con los puntos 6.15.4.1, 6.15.4.2, 6.15.4.3 y 6.15.4.4.

La autoridad de homologación de tipo o el servicio técnico evaluarán el análisis de gestión de riesgos con vistas a garantizar la seguridad de los ocupantes en caso de propagación térmica desencadenada por un cortocircuito interno que dé lugar a una fuga térmica en una sola celda.

6.15.4.1. Análisis del sistema

El análisis del sistema incluirá:

- a) un diagrama de sistemas que refleje todos los sistemas y componentes físicos pertinentes;
- b) una descripción de los sistemas y componentes pertinentes para la fuga térmica en una sola celda y la propagación térmica causadas por un cortocircuito interno y su interoperabilidad; los sistemas y componentes pertinentes son aquellos que contribuyen a la protección de los ocupantes del vehículo frente a los efectos peligrosos de la propagación térmica desencadenada por una fuga térmica en una sola celda, e incluyen, entre otros, el SAEER, los sensores, el sistema de gestión térmica y los sistemas de gestión de la batería;
- c) una descripción de la indicación de advertencia y de la lógica de funcionamiento; y
- d) análisis funcionales que determinen las condiciones que dan lugar a una fuga térmica en una sola celda, es decir, un cortocircuito interno de la celda, y las asignen a los componentes, unidades funcionales o subsistemas correspondientes.

6.15.4.2. Determinación y mitigación de riesgos

Un análisis de determinación y mitigación de riesgos basado en una metodología estándar apropiada de la industria (para obtener orientaciones, véanse por ejemplo las normas IEC 61508, MIL-STD 882E e ISO 26262, el Manual de AIAG & VDA FMEA, análisis de fallos en SAE J2929, o similares) documenta: los peligros para los ocupantes del vehículo a causa de la propagación térmica desencadenada por un cortocircuito interno que provoque una fuga térmica en una sola celda, y la reducción del riesgo resultante de la aplicación de las funciones o características de mitigación de los riesgos determinados. Se determinará la gravedad del evento térmico y el riesgo de propagación a celdas adyacentes del paquete de la batería.

El análisis de determinación y mitigación de riesgos incluirá, según proceda:

- a) la mitigación de riesgos mediante diseño;
- b) la mitigación de riesgos mediante el control de la fabricación;
- c) la mitigación de riesgos por otros medios.

El análisis de riesgos también incluirá información y justificaciones sobre cualquier hipótesis acerca de las características y propiedades de rendimiento del sistema, el comportamiento del modelo o la pertinencia relativa y la probabilidad de escenarios de riesgo especificados.

La evaluación de riesgos se limita a la protección de los ocupantes en relación con el dominio del diseño operativo pertinente del SAEER y del vehículo.

6.15.4.3. Eficacia de la mitigación de riesgos: validación y verificación

Se analizará y evaluará la eficacia de cada una de las medidas de mitigación de riesgos. La eficacia puede analizarse mediante ensayos, análisis, simulaciones, modelos, referencias a documentos científicos, datos de campo u otros métodos adecuados, ya sea por separado o combinados. Las evaluaciones de la eficacia cumplirán los requisitos de los puntos 6.15.4.3.1 y 6.15.4.3.2, según proceda.

6.15.4.3.1. Métodos de ensayo y verificación

Se documentarán los métodos de ensayo y verificación utilizados para los ensayos de unidades, los ensayos de aplicación y la validación, indicando claramente qué funcionalidades de seguridad se abordan con los métodos respectivos. Deben utilizarse ensayos estándar reconocidos en el sector, por ejemplo ISO, IEC, SAE, o equivalentes, siempre que estén disponibles y sean adecuados para los fines de los ensayos. A falta de métodos y ensayos estándar adecuados en el sector, el fabricante diseñará métodos de ensayo y técnicas de verificación que permitan realizar las verificaciones del rendimiento de los componentes o sistemas necesarias para verificar y validar la eficacia de la estrategia de mitigación de riesgos. Cualquiera de estos métodos que se utilice deberá documentarse de forma explícita, y esta documentación incluirá una explicación de la propiedad, capacidad o atributo que se somete a ensayo, la idoneidad del método para generar los datos requeridos y la justificación por la que el método se considera adecuado.

6.15.4.3.2. Fuentes de datos y requisitos de calidad

En el conjunto de datos se evaluará el rendimiento de los componentes y unidades funcionales identificados en el proceso de asignación. Se describirán y justificarán la pertinencia y la idoneidad de los datos. En la medida de lo posible, se determinarán y cuantificarán los principales factores de incertidumbre.

Los datos podrán incluir especificaciones técnicas y la verificación de informes de ensayo de proveedores o fabricantes, simulaciones matemáticas de modelos de sistemas teóricos o empíricos, informes y publicaciones científicos, así como datos de campo.

Se recopilarán todos los resultados pertinentes disponibles para elaborar un informe completo y coherente. Se identificarán las fuentes de datos externas.

Se comprobará que toda la información y los datos pertinentes necesarios para la interpretación estén disponibles y completos.

Se efectuará un control de sensibilidad para evaluar la fiabilidad de los resultados finales y las conclusiones determinando cómo afectan a dichos resultados y conclusiones las incertidumbres en los datos, los métodos de asignación o las hipótesis realizadas sobre el SAEER.

6.15.4.4. Conclusiones ⁽⁴⁾

- a) La conclusión del informe comprenderá un breve resumen de los principales resultados del análisis de la gestión de riesgos y una declaración de que se cumplen los requisitos de los puntos 6.15.1 y 6.15.2, en particular, los siguientes: los métodos utilizados son válidos desde el punto de vista científico y técnico para el campo del análisis de gestión de riesgos;
- b) los datos utilizados son adecuados y razonables con respecto a la finalidad del análisis de gestión de riesgos;
- c) las interpretaciones son pertinentes y reflejan las hipótesis realizadas y las limitaciones determinadas para el estudio.

Esta parte podrá adoptar la forma de un informe de revisión crítica interno o externo, si el fabricante aplica ese proceso.

6.16. Comunicación entre el vehículo y el SAEER

El SAEER y el vehículo deberán ser compatibles a efectos de la comunicación entre ellos.

7. Parte III: Requisitos para la instalación de un sistema de acumulación de energía eléctrica recargable (SAEER) homologado a efectos de la homologación de un vehículo

7.1. Todo SAEER 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 1 del presente Reglamento.

7.2. Deberán cumplirse los requisitos establecidos en los puntos 5.1 a 5.1.4.4 y 5.2.2 a 5.5.3.

8. Modificaciones y ampliación de la homologación de tipo

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

- a) decidir, en consulta con el fabricante, que debe concederse una nueva homologación de tipo; o
- b) aplicar el procedimiento descrito en el punto 7.1.1 (Revisión) y, en su caso, el procedimiento descrito en el punto 7.1.2 (Ampliación).

8.1.1. Revisión

Cuando hayan cambiado los datos registrados en la ficha de características del anexo 1, apéndice 1, o del anexo 1, apéndice 2, y la autoridad de homologación de tipo considere improbable que las modificaciones realizadas tengan consecuencias negativas apreciables y que, en cualquier caso, el vehículo sigue cumpliendo los requisitos correspondientes, las modificaciones se considerarán una «revisión».

En estos casos, la autoridad de homologación de tipo expedirá las páginas revisadas de la ficha de características del anexo 1, apéndice 1, o del anexo 1, apéndice 2, según proceda, señalando claramente en cada página revisada el tipo de modificación que se haya realizado y la fecha de la nueva expedición. Se considerará cumplido este requisito mediante una copia consolidada y actualizada de la ficha de características del anexo 1, apéndice 1, o del anexo 1, apéndice 2, que vaya acompañada de una descripción detallada de la modificación.

⁽⁴⁾ El fabricante deberá responder de la veracidad e integridad de la documentación.

8.1.2. Ampliación

La modificación se considerará una «ampliación» si, además de la modificación de los datos registrados en la ficha de características:

- a) deben realizarse nuevas inspecciones o nuevos ensayos, o
- b) ha cambiado cualquier información del documento de notificación (a excepción de sus documentos adjuntos), o
- c) se pide la homologación conforme a una serie posterior de enmiendas después de su entrada en vigor.

9. Conformidad de la producción

El procedimiento de conformidad de la producción deberá cumplir los requisitos establecidos en la ficha 1 del Acuerdo (E/ECE/TRANS/505/Rev.3).

9.1. Los vehículos o SAEER 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.

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

10. Sanciones por no conformidad de la producción

10.1. Podrá retirarse la homologación concedida con respecto a un tipo de vehículo o SAEER con arreglo al presente Reglamento si no se cumplen los requisitos exigidos en el apartado 8.

10.2. Si una Parte contratante del Acuerdo que aplique el presente Reglamento retira una homologación que haya concedido anteriormente, lo notificará inmediatamente a las demás Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento mediante una copia del formulario de homologación al final de la cual figurará en grandes caracteres la indicación firmada y fechada «HOMOLOGACIÓN RETIRADA».

11. Cese definitivo de la producción

Si el titular de una homologación cesa por completo de fabricar un tipo de vehículo o de SAEER homologado con arreglo al presente Reglamento, informará de ello a la autoridad de homologación de tipo que haya concedido la homologación. Tras la recepción de la correspondiente comunicación, dicha autoridad informará a las demás Partes contratantes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento mediante una copia del formulario de homologación al final de la cual figurará en grandes caracteres la indicación firmada y fechada «CESE DE LA PRODUCCIÓN».

12. Nombres y direcciones de los servicios técnicos responsables de realizar los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo

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, ampliación, denegación o retirada de la homologación, o el cese definitivo de la producción.

13. Disposiciones transitorias

13.1. Generalidades

13.1.1. Las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento podrán conceder homologaciones de tipo con arreglo a cualquiera de las series de enmiendas anteriores del presente Reglamento.

13.1.2. Las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento seguirán concediendo ampliaciones de las homologaciones existentes con arreglo a cualquiera de las series de enmiendas anteriores del presente Reglamento.

- 13.2. Disposiciones transitorias aplicables a la serie 03 de enmiendas
- 13.2.1. A partir de la fecha oficial de entrada en vigor de la serie 03 de enmiendas, ninguna Parte contratante que aplique el presente Reglamento denegará la concesión o la aceptación de homologaciones de tipo con arreglo a la versión del Reglamento modificada por la serie 03 de enmiendas.
- 13.2.2. A partir del 1 de septiembre de 2023, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento no estarán obligadas a aceptar homologaciones de tipo con arreglo a las series anteriores de enmiendas, que se hayan expedido por primera vez después del 1 de septiembre de 2023.
- 13.2.3. Hasta el 1 de septiembre de 2025, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento aceptarán homologaciones de tipo con arreglo a las series anteriores de enmiendas, que se hayan expedido por primera vez antes del 1 de septiembre de 2023.
- 13.2.4. A partir del 1 de septiembre de 2025, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento no estarán obligadas a aceptar homologaciones de tipo expedidas con arreglo a las series anteriores de enmiendas del presente Reglamento.
- 13.3. Disposiciones transitorias aplicables a la serie 04 de enmiendas
- 13.3.1. A partir de la fecha oficial de entrada en vigor de la serie 04 de enmiendas, ninguna Parte contratante que aplique el presente Reglamento de las Naciones Unidas denegará la concesión o la aceptación de homologaciones de tipo de las Naciones Unidas con arreglo a la presente Reglamento de las Naciones Unidas modificado por la serie 04 de enmiendas.
- 13.3.2. A partir del 1 de septiembre de 2026, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento de las Naciones Unidas no estarán obligadas a aceptar las homologaciones de tipo de las Naciones Unidas concedidas con arreglo a ninguna de las series anteriores de enmiendas y expedidas por primera vez el 1 de septiembre de 2026 o con posterioridad.
- 13.3.3. Hasta el 1 de septiembre de 2027, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento de las Naciones Unidas deberán aceptar las homologaciones de tipo de las Naciones Unidas concedidas con arreglo a la serie 03 de enmiendas y expedidas por primera vez antes del 1 de septiembre de 2026.
- 13.3.4. A partir del 1 de septiembre de 2027, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento no estarán obligadas a aceptar homologaciones de tipo expedidas con arreglo a ninguna serie anterior de enmiendas del presente Reglamento.
- 13.3.5. No obstante lo dispuesto en el punto 13.3.4, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento seguirán aceptando las homologaciones de tipo expedidas con arreglo a las series de 03 enmiendas del presente Reglamento en el caso de los vehículos y sistemas de vehículos a los que no afecten los cambios introducidos por la serie 04 de enmiendas.
- 13.3.6. No obstante las disposiciones transitorias señaladas anteriormente, las Partes contratantes que comiencen a aplicar el presente Reglamento después de la fecha de entrada en vigor de la serie 04 de enmiendas no estarán obligadas a aceptar las homologaciones de tipo concedidas con arreglo a ninguna de las series anteriores de enmiendas del presente Reglamento.
- 13.4. Disposiciones transitorias aplicables a la serie 05 de enmiendas
- 13.4.1. A partir de la fecha oficial de entrada en vigor de la serie 05 de enmiendas, ninguna Parte contratante que aplique el presente Reglamento denegará la concesión o la aceptación de homologaciones de tipo con arreglo al presente Reglamento modificado por la serie 05 de enmiendas.
- 13.4.2. A partir del 1 de septiembre de 2027, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento no estarán obligadas a aceptar homologaciones de tipo concedidas con arreglo a ninguna de las series anteriores de enmiendas y expedidas por primera vez después del 1 de septiembre de 2027.
- 13.4.3. Hasta el 1 de septiembre de 2029, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento aceptarán las homologaciones de tipo expedidas por primera vez antes del 1 de septiembre de 2027 con arreglo a cualquiera de las series anteriores de enmiendas, siempre que las disposiciones transitorias de las respectivas series anteriores de enmiendas contemplen esta posibilidad.

- 13.4.4. A partir del 1 de septiembre de 2029, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento no estarán obligadas a aceptar homologaciones de tipo expedidas con arreglo a ninguna serie anterior de enmiendas del presente Reglamento.
- 13.4.5. No obstante lo dispuesto en el punto 13.4.4, hasta el 1 de septiembre de 2030, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento seguirán aceptando las homologaciones de tipo expedidas por primera vez antes del 1 de septiembre de 2027 con arreglo a la serie 03 de enmiendas (en función del punto 13.3.5.) o la serie 04 de enmiendas del presente Reglamento, en aplicación de las disposiciones del punto 6.15.1, letra a), de la serie 03 o la serie 04 de enmiendas del presente Reglamento.
- 13.4.6. No obstante lo dispuesto en el punto 13.4.4, las Partes contratantes que apliquen el presente Reglamento seguirán aceptando las homologaciones de tipo expedidas con arreglo a la serie 03 de enmiendas (en función del punto 13.3.5) o la serie 04 de enmiendas del presente Reglamento en el caso de los vehículos o sistemas de vehículos a los que no afecten los cambios introducidos por la serie 05 de enmiendas.
- 13.4.7. No obstante las disposiciones transitorias anteriores, las Partes contratantes que comiencen a aplicar el presente Reglamento después de la fecha de entrada en vigor de la serie 05 de enmiendas no estarán obligadas a aceptar las homologaciones de tipo concedidas con arreglo a ninguna de las series anteriores de enmiendas del presente Reglamento, y solo estarán obligadas a aceptar las homologaciones de tipo concedidas con arreglo a la serie 05 de enmiendas.
-

ANEXO 1

PARTE 1

Comunicación

[Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



Expedida por: Nombre de la Administración:

relativa a ⁽²⁾: la concesión de la homologación
 la ampliación 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.º 100.

N.º de homologación N.º de ampliación

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 SAEER:
- 6.1.1. Número de homologación del SAEER o descripciones del SAEER ⁽²⁾
- 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:

⁽¹⁾ Número distintivo del país que ha concedido/ampliado/denegado/retirado la homologación (véanse las disposiciones sobre homologación que figuran en el Reglamento).

⁽²⁾ Táchese lo que no proceda.

9. Fecha del informe de ensayo expedido por dicho servicio:
10. N.º 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) ⁽²⁾:
13. Homologación concedida/extendida/denegada/retirada ⁽²⁾:
14. Lugar:
15. Fecha:
16. Firma:
17. Los documentos enviados con la petición de concesión o ampliación de la homologación pueden obtenerse previa solicitud.
18. Observaciones:

PARTE 2

Comunicación

[Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



expedida por: Nombre de la administración:

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

de un tipo de SAEER como componente / unidad técnica independiente ⁽²⁾ con arreglo al Reglamento n.º 100

N.º de homologación N.º de ampliación

1. Denominación comercial o marca del SAEER:
2. Tipo de SAEER:
3. Nombre y dirección del fabricante:
4. En su caso, nombre y dirección del representante del fabricante:
5. Descripción del SAEER:
6. Restricciones de instalación aplicables al SAEER, tal como se describen en los puntos 6.4, 6.5, 6.10, 6.15 y 6.16:
- 6.1. Categoría de vehículos prevista para la instalación del SAEER
7. SAEER presentado para 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.º 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) ⁽²⁾:
13. Homologación concedida/extendida/denegada/retirada ⁽²⁾:
14. Lugar:

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

⁽²⁾ Táchese lo que no proceda.

15. Fecha:
16. Firma:
17. Los documentos enviados con la petición de concesión o ampliación de la homologación pueden obtenerse previa solicitud.
18. Observaciones:

*Anexo 1. Apéndice 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 SAEER:
2. Motor eléctrico (motor de tracción)
 - 2.1. Tipo (bobinado, excitación):
 - 2.2. Potencia máxima neta o potencia máxima durante 30 minutos (kW):
3. SAEER
 - 3.1. Denominación comercial y marca del SAEER:
 - 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 SAEER, 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 SAEER 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 dibujos/fotos que muestran el emplazamiento de dicha instalación:
- 8.2. Diagrama esquemático de todas las funciones eléctricas incluidas en el circuito eléctrico:
- 8.3. Tensión de funcionamiento (V):
- _____

*Anexo 1. Apéndice 2***Características esenciales del SAEER**

1. SAEER
 - 1.1. Denominación comercial y marca del SAEER:
 - 1.1.1. Tipo de SAEER
 - 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 SAEER, 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 SAEER 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 SAEER:

ANEXO 2

Disposición de las marcas de homologación

MODELO A

(véase el punto 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 n.º 100 y con el número de homologación 052492. Los dos primeros dígitos del número de homologación indican que esta se concedió de acuerdo con los requisitos del Reglamento n.º 100 modificado por su serie 05 de enmiendas.

Figura 2

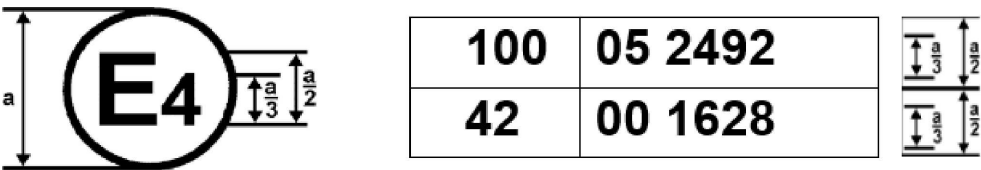


a = 8 mm mín.

La marca de homologación de la figura 2 colocada en un SAEER indica que el tipo de SAEER («ES») en cuestión ha sido homologado en los Países Bajos (E4) con arreglo al Reglamento n.º 100 y con el número de homologación 052492. Los dos primeros dígitos del número de homologación indican que esta se concedió de acuerdo con los requisitos del Reglamento n.º 100 modificado por su serie 05 de enmiendas.

MODELO B

(véase el punto 4.5 del presente Reglamento)



a = 8 mm mín.

Esta marca de homologación colocada en un vehículo indica que el tipo de vehículo de carretera en cuestión ha sido homologado en los Países Bajos (E4) de conformidad con los Reglamentos n.º 100 y n.º 42 (*). El número de homologación indica que, cuando se concedieron las homologaciones respectivas, el Reglamento n.º 100 había sido modificado mediante la serie 05 de enmiendas, mientras que el Reglamento n.º 42 se hallaba aún en su forma original.

(*) 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 1 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 1. Si penetra parcial o totalmente, se coloca en todas las posiciones posibles; pero en ningún caso el tope debe penetrar completamente por la abertura.

Las barreras internas se consideran partes de la envolvente.

En caso necesario, debe conectarse una fuente de alimentación de baja tensión (no menos de 40 V y no más de 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 debe 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 x 20 mm) no debe pasar por la abertura. Empezando en la posición recta, las dos articulaciones del dedo de ensayo se plegarán sucesivamente hasta un ángulo de 90 grados con relación al eje de la sección adjunta del dedo y se colocarán 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 abertura.

Cuadro 1

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

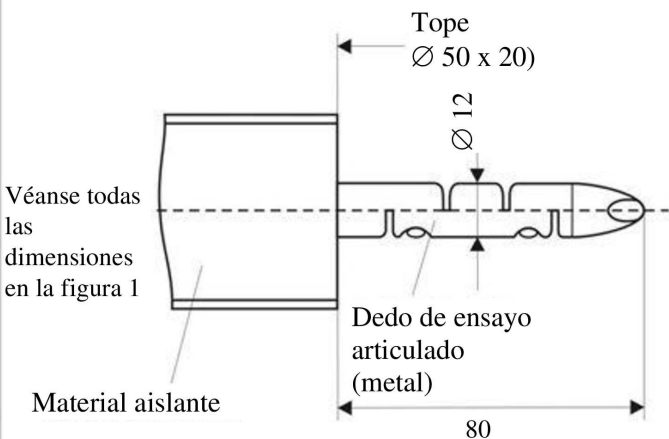
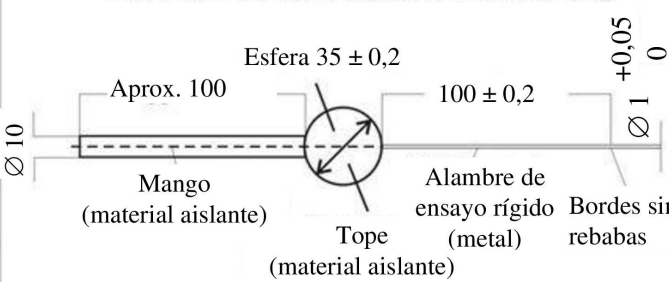
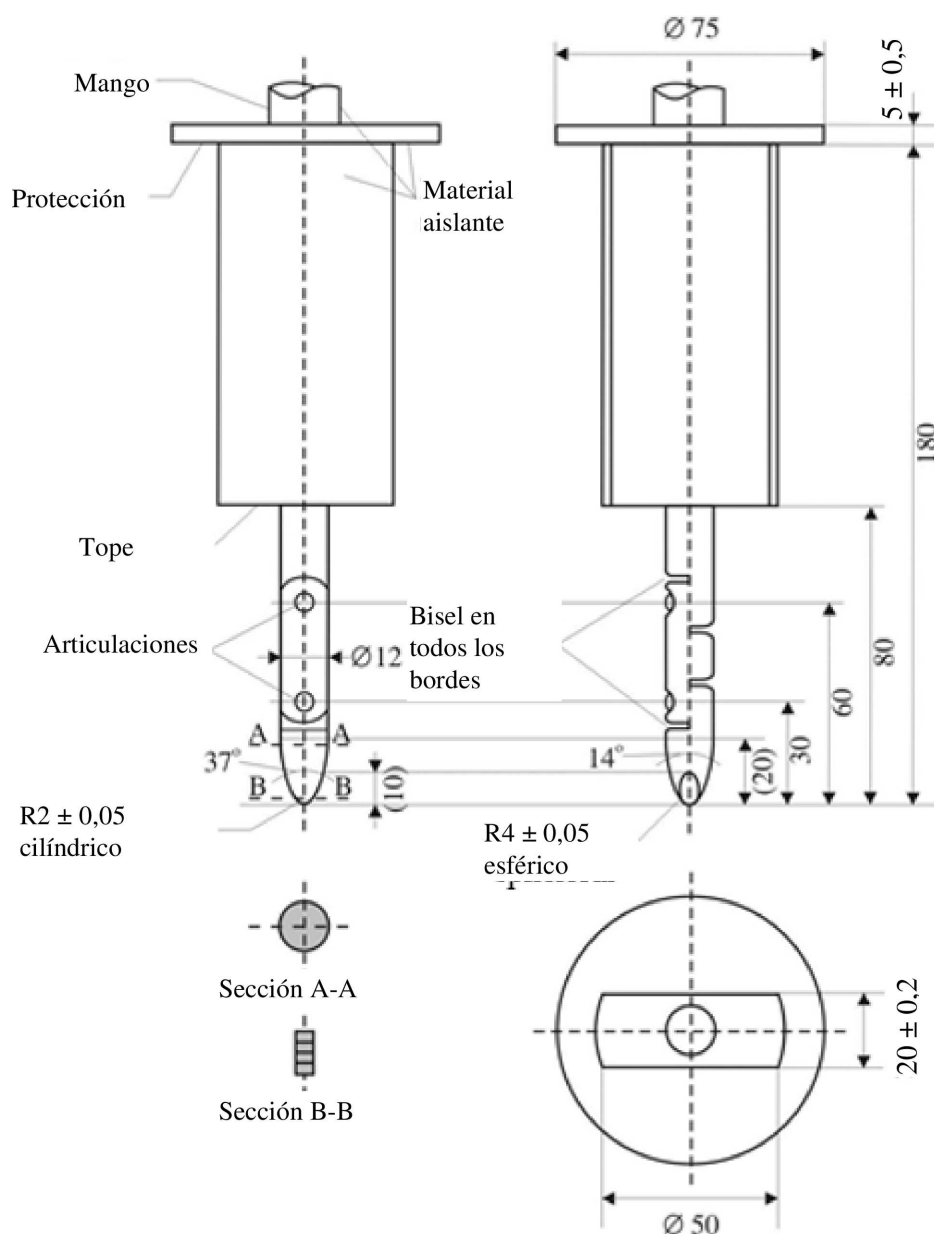
Primera cifra	Letra adicional	Calibre de acceso (dimensiones en mm)	Fuerza de ensayo
2	B	Dedo de ensayo articulado  Véanse todas las dimensiones en la figura 1 Material aislante Tope Ø 50 x 20) Ø 12 Dedo de ensayo articulado (metal) 80	10 N ± 10 %
4, 5, 6	D	Alambre de ensayo de 1,0 mm y 100 mm de longitud  Aprox. 100 Esfera 35 ± 0,2 100 ± 0,2 Ø 10 Mango (material aislante) Tope (material aislante) Alambre de ensayo rígido (metal) Bordes sin rebabas Ø 1 +0,05 0	1 N ± 10 %

Figura 1

Dedo articulado de ensayo



Material: metal, salvo que se especifique otra cosa

Dimensiones lineales en milímetros

Tolerancias con respecto a las dimensiones sin una tolerancia específica:

- a) En los ángulos: $0/-10$ segundos;
- b) En las dimensiones lineales:
 - i) hasta 25 mm: $0/-0,05$ mm;
 - ii) más de 25 mm: $\pm 0,2$ mm.

Ambas articulaciones permiten el movimiento en el mismo plano y la misma dirección en un ángulo de 90° con una tolerancia de 0 a $+10^\circ$.

ANEXO 4

Verificación de la ecualización de potencial

1. Método de ensayo con comprobador de resistencia.

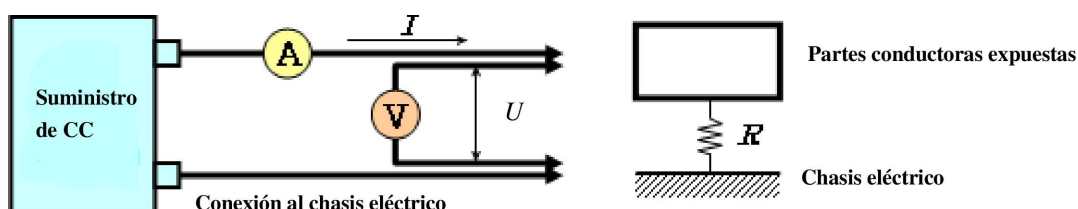
El comprobador de resistencia está conectado a los puntos de medición (normalmente, el chasis eléctrico y la envolvente electroconductora o barrera de protección eléctrica) y la resistencia se mide utilizando un comprobador de resistencia que cumpla la especificación siguiente:

- a) comprobador de resistencia: corriente de medición de al menos 0,2 A;
- b) resolución: 0,01 Ω o menos;
- c) la resistencia R será inferior a 0,1 Ω .

2. Método de ensayo con alimentación de corriente continua, voltímetro y amperímetro.

A continuación se muestra un ejemplo del método de ensayo con alimentación de CC, voltímetro y amperímetro.

Figura 1

Ejemplo de método de ensayo con alimentación de CC

2.1. Procedimiento de ensayo.

La fuente de alimentación de CC, el voltímetro y el amperímetro se conectan a los puntos de medición (normalmente, chasis eléctrico y envolvente electroconductora o barrera de protección eléctrica).

La tensión de la fuente de alimentación de CC se ajusta de manera que el flujo de corriente sea de al menos 0,2 A.

Se miden la corriente «I» y la tensión «U».

Se calcula la resistencia «R» aplicando la fórmula siguiente:

$$R = U / I$$

La resistencia R será inferior a 0,1 Ω .

Nota: Si se utilizan cables conductores para medir la tensión y la corriente, cada cable conductor deberá estar conectado de forma independiente a la barrera de protección eléctrica, la envolvente o el chasis eléctrico. El terminal puede ser común para la medición de tensión y la medición de corriente.

ANEXO 5A

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, «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 puntos 2.1 y 2.2 del presente anexo, dependiendo de la carga eléctrica de las partes activas, de la resistencia de aislamiento, etc.

Las mediciones con megóhmetro u osciloscopio son alternativas adecuadas al procedimiento descrito más adelante para medir la resistencia de aislamiento. En este caso puede ser necesario desactivar el sistema de a bordo para la supervisión de la resistencia de aislamiento.

El rango del circuito eléctrico que deberá medirse se aclarará por adelantado, utilizando diagramas de circuitos eléctricos, etc. Si los buses de alta tensión están aislados conductivamente 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 por el funcionamiento del sistema de a bordo para la supervisión de la resistencia de aislamiento, podrán realizarse las modificaciones necesarias para realizar la medición, como detener el funcionamiento del dispositivo en cuestión o quitarlo. Además, al retirar el dispositivo, se utilizará un conjunto de dibujos para demostrar que la resistencia de aislamiento entre las partes activas y el chasis eléctrico permanece inalterada.

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

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

2.1. Método de medición utilizando tensión CC procedente de fuentes exteriores

2.1.1. Instrumento de medición

Se utilizará un instrumento de ensayo de la resistencia de aislamiento capaz de aplicar una CC 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 CC 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 puede 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 SAEER del propio vehículo como fuente de CC

2.2.1. Condiciones de ensayo de los vehículos

El bus de alta tensión estará alimentado por el SAEER del propio vehículo o el sistema de conversión de energía, y el nivel de tensión del SAEER 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 CC y tendrá una resistencia interna de al menos 10 MΩ.

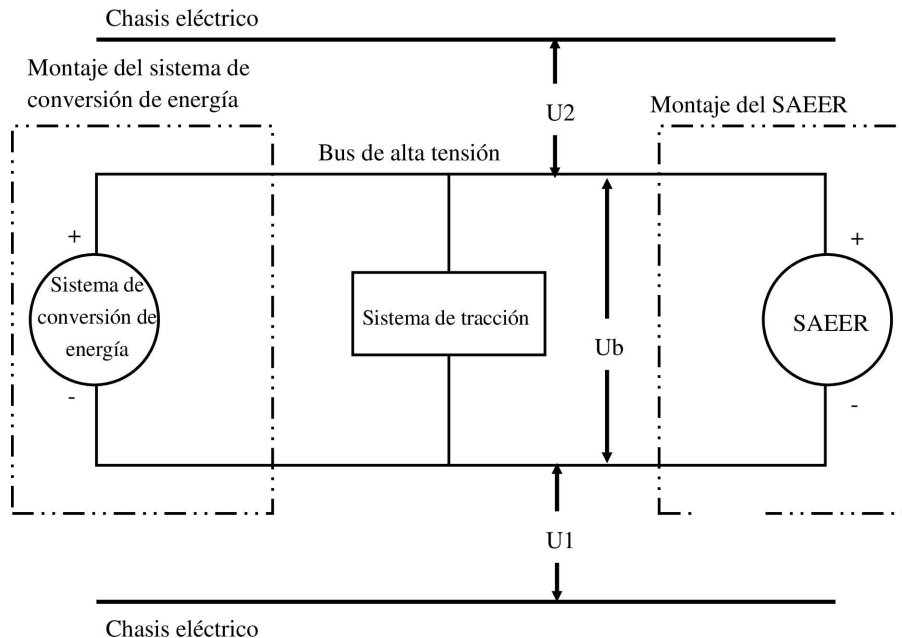
2.2.3. Método de medición

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 (U_b). U_b será igual o mayor que la tensión de funcionamiento nominal del SAEER o del sistema de conversión de energía de acuerdo con las especificaciones del fabricante del vehículo.

Figura 1

Medición de U_b , U_1 y U_2



2.2.3.2. Segunda etapa

Se mide y se registra la tensión (U_1) entre el polo negativo 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 (U_2) entre el polo positivo del bus de alta tensión y el chasis eléctrico (véase la figura 1).

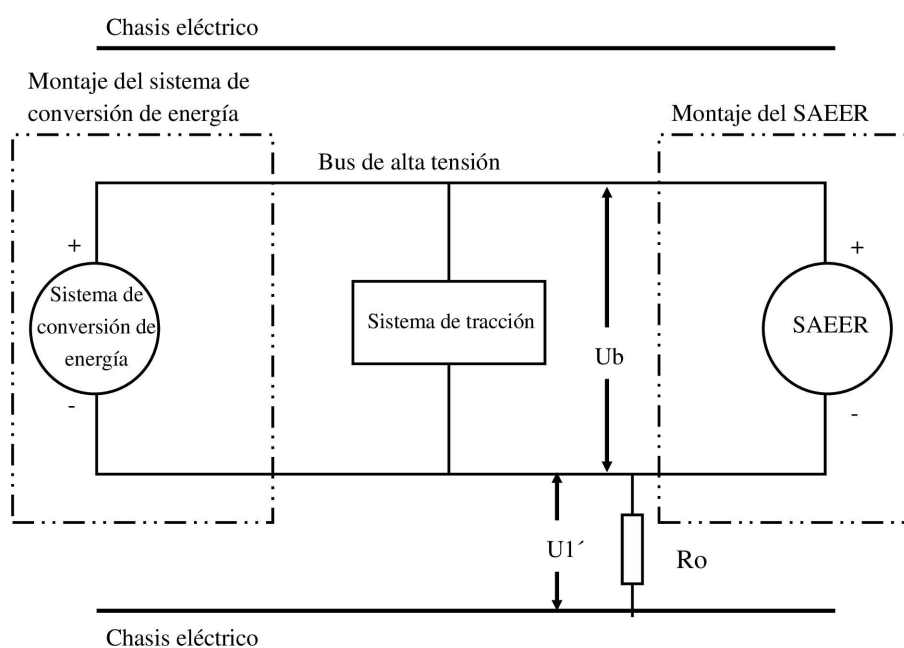
2.2.3.4. Cuarta etapa

Si U_1 es mayor o igual que U_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 (U_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 la fórmula siguiente:

$$R_i = R_o \cdot U_b \cdot (1/U_1' - 1/U_1)$$

Figura 2

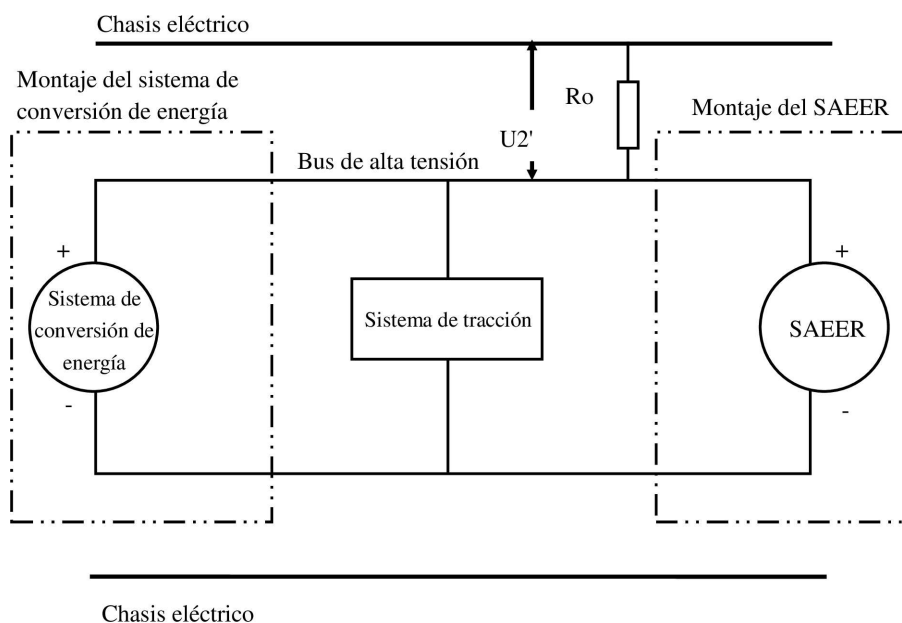
Medición de U_1' 

Si U_2 es mayor que U_1 , se inserta una resistencia estándar conocida (R_o) entre el polo positivo del bus de alta tensión y el chasis eléctrico. Con la R_o instalada, se mide la tensión (U_2') entre el polo negativo del bus de alta tensión y el chasis eléctrico (véase la figura 3). Se calcula el aislamiento eléctrico (R_i) según la fórmula siguiente: Se divide el valor correspondiente al aislamiento eléctrico (en Ω) por la tensión nominal de funcionamiento del bus de alta tensión (en voltios).

Se calcula el aislamiento eléctrico (R_i) según la fórmula siguiente:

$$R_i = R_o \cdot U_b \cdot (1/U_2' - 1/U_2)$$

Figura 3

Medición de U_2' 

2.2.3.5. Quinta etapa

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

Nota: La resistencia normalizada conocida R_o (en Ω) debe ser el valor de la resistencia de aislamiento mínima requerida (en Ω/V) multiplicado por la tensión de funcionamiento del vehículo $\pm 20\%$ (en voltios). No se requiere que la R_o equivalga exactamente a este 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 5B

Método de medición de la resistencia de aislamiento para ensayos en componentes de un SAEER**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 puntos 1.1 y 1.2 del presente anexo, dependiendo de la carga eléctrica de las partes activas, de la resistencia de aislamiento, etc.

Las mediciones con megóhmetro u osciloscopio son alternativas adecuadas al procedimiento descrito más adelante para medir la resistencia de aislamiento. En este caso puede ser necesario desactivar el sistema de a bordo para la supervisión de la resistencia de aislamiento.

El rango del circuito eléctrico que deberá medirse se aclarará por adelantado, 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.

Si la tensión de funcionamiento del dispositivo sometido a ensayo (U_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).

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, 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 utilizará un conjunto de dibujos para demostrar que no cambia la resistencia de aislamiento entre las partes activas y la conexión a tierra designada por el fabricante como punto que debe conectarse al chasis eléctrico cuando esté instalado en el vehículo.

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

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

1.1. Método de medición utilizando tensión CC 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 CC 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 CC**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

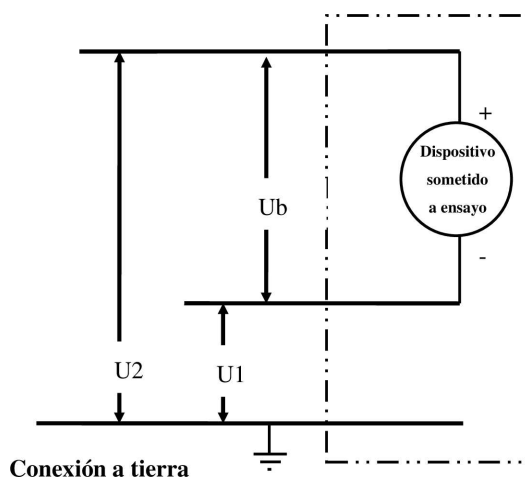
El voltímetro utilizado en este ensayo medirá los valores de la CC y tendrá una resistencia interna de al menos 10 MΩ.

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 (U_b , figura 1). U_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 (U_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 (U_2) entre el polo positivo del dispositivo sometido a ensayo y la conexión a tierra (figura 1).

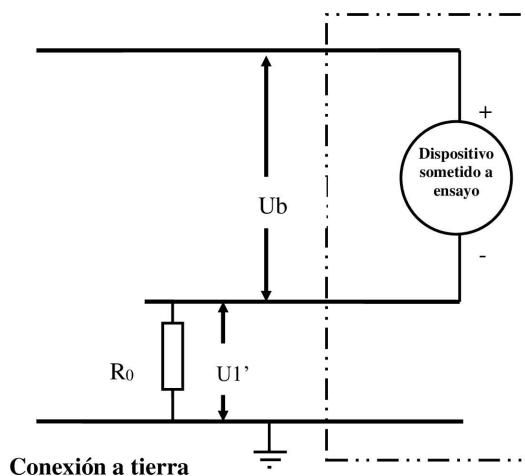
1.2.3.4. Cuarta etapa

Si U_1 es mayor o igual que U_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 la tensión (U_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 la fórmula siguiente:

$$R_i = R_o \cdot U_b \cdot (1/U_1' - 1/U_1)$$

Figura 2

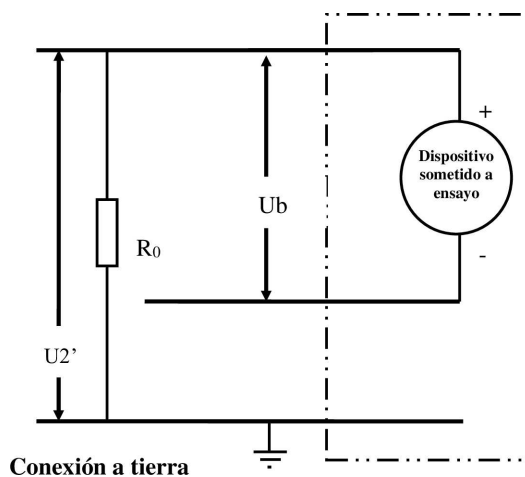


Si U_2 es mayor que U_1 , se inserta una resistencia estándar conocida (R_0) entre el polo positivo del dispositivo sometido a ensayo y la conexión a tierra. Con la R_0 instalada, se mide y se registra la tensión (U_2') entre el polo positivo del dispositivo sometido a ensayo y la conexión a tierra (véase la figura 3).

Se calcula el aislamiento eléctrico (R_i) según la fórmula siguiente:

$$R_i = R_0 \cdot U_b \cdot (1/U_2' - 1/U_2)$$

Figura 3



1.2.3.5. Quinta etapa

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

Nota: La resistencia normalizada conocida R_0 (en Ω) debe ser el valor de la resistencia de aislamiento mínima requerida (en Ω/V) multiplicado por la tensión nominal del dispositivo sometido a ensayo $\pm 20\%$ (en V). No se requiere que la R_0 equivalga exactamente a este valor, ya que las ecuaciones son válidas para cualquier R_0 ; sin embargo, una R_0 dentro de este rango debe proporcionar una buena resolución para las mediciones de la tensión.

ANEXO 6

Método de confirmación del buen funcionamiento del sistema de a bordo para la supervisión de la resistencia de aislamiento

El sistema de a bordo para la supervisión de la resistencia de aislamiento se someterá a ensayo utilizando el procedimiento siguiente:

- a) Se determina la resistencia de aislamiento, R_i , del grupo motopropulsor eléctrico con el sistema de supervisión de la resistencia de aislamiento siguiendo el procedimiento descrito en el anexo 5A.
- b) Si el valor mínimo de resistencia de aislamiento requerido con arreglo a los puntos 5.1.3.1 o 5.1.3.2 es de $100 \Omega/V$, se inserta una resistencia con un valor de resistencia R_o entre el polo del bus de alta tensión que presente un valor menor en U_1 o U_2 medido con arreglo al punto 2.2.3 del anexo 5A y el chasis eléctrico. La magnitud de la resistencia, R_o , será tal que:

$$1/(1/(95xU) - 1/R_i) \leq R_o < 1/(1/(100xU) - 1/R_i)$$

donde U es la tensión de funcionamiento del grupo motopropulsor eléctrico.

- c) Si el valor mínimo de resistencia de aislamiento requerido con arreglo a los puntos 5.1.3.1 o 5.1.3.2 es de $500 \Omega/V$, se inserta una resistencia con un valor de resistencia R_o entre el polo del bus de alta tensión que presente un valor menor en U_1 o U_2 medido con arreglo al punto 2.2.3 del anexo 5A y el chasis eléctrico. La magnitud de la resistencia, R_o , será tal que:

$$1/(1/(475xU) - 1/R_i) \leq R_o < 1/(1/(500xU) - 1/R_i)$$

donde U es la tensión de funcionamiento del grupo motopropulsor eléctrico.

ANEXO 7A

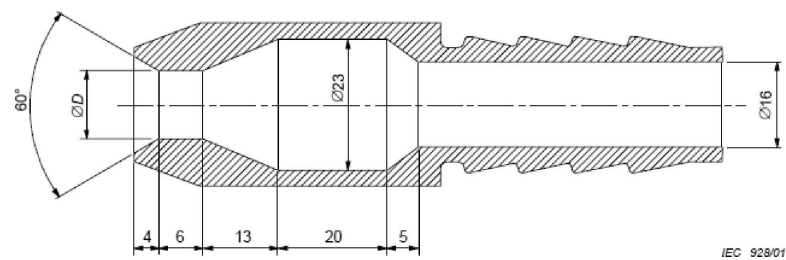
Método de verificación para que las autoridades de examen confirmen el cumplimiento documentado de la resistencia al aislamiento del diseño eléctrico del vehículo tras la exposición al agua

El presente anexo describe los requisitos aplicables para certificar los equipos de alta tensión o componentes de sistema del fabricante contra los efectos adversos del agua, en lugar de un ensayo físico. Por regla general, el diseño o los componentes eléctricos de los vehículos deberán cumplir los requisitos especificados en los puntos «5.1.1 Protección contra el contacto directo», «5.1.2 Protección contra el contacto indirecto» y «5.1.3 Resistencia de aislamiento», respectivamente, y esto será verificado por separado por la autoridad de ensayo. Los fabricantes de vehículos proporcionarán información a las autoridades de ensayo para identificar, como punto de referencia, el lugar de montaje de cada componente de alta tensión en el vehículo.

1. La documentación contendrá la siguiente información:
 - a) sobre cómo ha comprobado el fabricante que el diseño eléctrico del vehículo cumple los requisitos de resistencia de aislamiento mediante un ensayo con agua dulce;
 - b) sobre cómo, una vez realizado el ensayo, se ha inspeccionado si ha entrado agua en el componente o sistema de alta tensión y cómo, según su lugar de montaje, cada componente o sistema de alta tensión cumple el grado de protección adecuado contra el agua.
2. La autoridad de ensayo verificará y confirmará la autenticidad de las condiciones documentadas que se han observado, y que deben haberse cumplido, durante el proceso de certificación por el fabricante.
 - 2.1. Se permite que, durante el ensayo, la humedad contenida en la envolvente se condense en parte. La condensación que pueda depositarse no se considerará entrada de agua. Para los fines de estos ensayos, la superficie del componente o sistema de alta tensión sometido a ensayo se calcula con una exactitud del 10 %. Si es posible, el componente o sistema de alta tensión sometido a ensayo estará activado. Si el componente o sistema de alta tensión sometido a tensión está activado, se adoptarán precauciones de seguridad adecuadas.
 - 2.2. En caso de componentes eléctricos, acoplados externamente (por ejemplo, en el compartimento de un motor), abiertos por debajo, en lugares expuestos o protegidos, la autoridad de ensayo verificará, con miras a confirmar el cumplimiento, si el ensayo se realiza rociando el componente o sistema de alta tensión desde todas las direcciones practicables con un chorro de agua desde una tobera de ensayo normalizada como se muestra en la figura 1. Durante el ensayo se observan los siguientes parámetros en particular:
 - a) Diámetro interno de la tobera: 6,3 mm;
 - b) Caudal: 11,9 – 13,2 l/min;
 - c) Presión del agua en la tobera: aproximadamente 30 kPa (0,3 bar);
 - d) Duración del ensayo por m² de superficie del componente o sistema de alta tensión sometido a ensayo: 1 min;
 - e) Duración mínima del ensayo: 3 min;
 - f) Distancia desde la tobera hasta la superficie del componente o sistema de alta tensión sometido a ensayo: aprox. 3 m (esta distancia puede reducirse, si es necesario para garantizar una humectación adecuada al rociar hacia arriba).

Figura 1

Tobera estándar para el ensayo



Dimensiones en milímetros

D es 6,3 mm, como se ha especificado en la letra a).

- 2.3.
- En caso de componentes eléctricos, acoplados externamente (por ejemplo, en el compartimento de un motor), cubiertos por debajo, la autoridad de ensayo verificará, con miras a confirmar el cumplimiento, si:
- a)

la cubierta protege el componente contra el rociado directo de agua desde debajo y no es visible;
- b)

el ensayo se realiza utilizando una tobera de ensayo de salpicadura como se muestra en la figura 2;
- c)

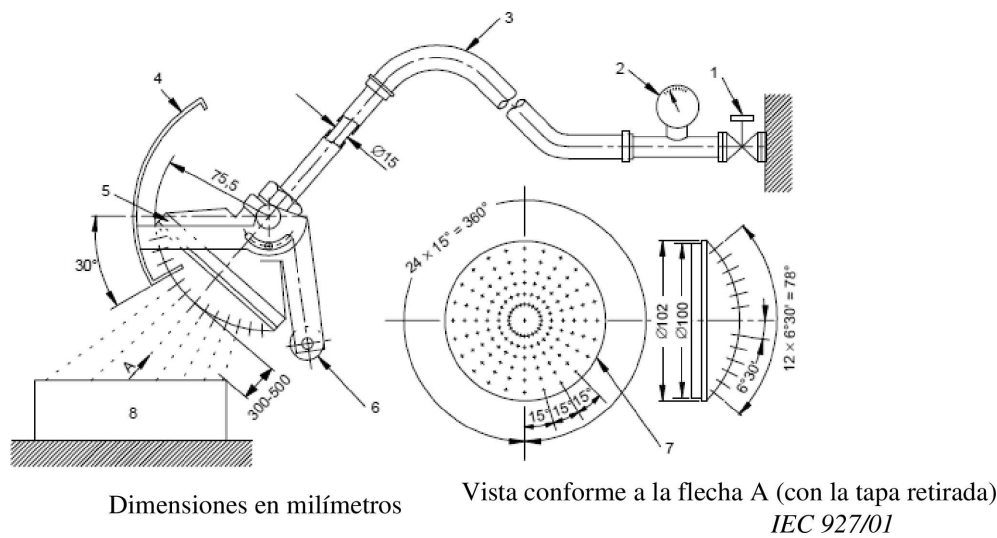
la tapa móvil está retirada de la tobera de rociado y la máquina es rociada desde todas las direcciones practicables;
- d)

la presión del agua se ajusta para obtener un caudal de $(10 \pm 0,5)$ l/min [presión aproximada de 80 a 100 kPa (0,8 a 1,0 bar)];
- e)

la duración del ensayo es de 1 min/m² de superficie calculada de la máquina (con exclusión de cualquier superficie de montaje y aleta de refrigeración) con una duración mínima de 5 min.

Figura 2

Tobera de ensayo de salpicadura



Dimensiones en milímetros

Vista conforme a la flecha A (con la tapa retirada)
IEC 927/01

Nota:

1.

Grifo
2.

Manómetro
3.

Manguera
7.

Tobera de rociado, latón con 121 orificios Ø 0,5:
1.

orificio en el centro
2.

círculo interior de 12 orificios en un ángulo de 30°

- | | | | |
|----|----------------------|----|---|
| 4. | Tapa móvil, aluminio | 7. | círculo exterior de 24 orificios separados por ángulos de 15° |
| 5. | Tobera de rociado | 8. | Máquina sometida a ensayo |
| 6. | Contrapeso | | |
3. Se comprueba que todo el sistema de alta tensión o cada uno de sus componentes cumplan el requisito de resistencia de aislamiento indicado en el punto 5.1.3 con las siguientes condiciones:
- a) se simulará el chasis eléctrico con un conductor eléctrico, por ejemplo una chapa metálica, y los componentes irán acoplados con sus dispositivos de montaje estándar;
 - b) los cables, en su caso, estarán conectados al componente.
4. Las piezas diseñadas para que no se mojen durante el funcionamiento no deberán mojarse y no se admitirá en el interior del componente o sistema de alta tensión ninguna acumulación de agua que pudiera haberlas alcanzado.
-

ANEXO 7B

Procedimiento de ensayo en el vehículo de la protección contra los efectos del agua

1. Lavado

Este ensayo está pensado para simular el lavado normal de los vehículos, pero no una limpieza específica con agua de alta presión o el lavado de los bajos.

Las zonas del vehículo afectadas por este ensayo son líneas limítrofes, por ejemplo la unión de dos piezas como aletas, juntas de vidrio, el contorno de piezas de apertura, el contorno de la rejilla delantera y juntas de lámparas.

Todas las líneas limítrofes estarán expuestas y se seguirán en todas las direcciones con el chorro de agua utilizando una manguera con tobera y en las condiciones IPX5 especificadas en el anexo 7A.

2. Paso del vehículo por una masa de agua estancada

Se hará pasar el vehículo por una masa de agua de 10 cm de profundidad, durante 500 m a una velocidad de 20 km/h, en un tiempo aproximado de 1,5 minutos. Si la masa de agua utilizada tiene menos de 500 m de longitud, se hará pasar el vehículo por ella varias veces. El tiempo total, incluido el transcurrido fuera de la masa de agua, será inferior a 10 minutos.

ANEXO 8

Determinación de las emisiones de hidrógeno durante los procedimientos de carga del SAEER

1. Introducción

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

2. Descripción del ensayo

El ensayo de emisiones de hidrógeno (figura 1 del anexo 8) se efectúa para determinar las emisiones de hidrógeno durante los procedimientos de carga del SAEER con el cargador. El ensayo incluirá las fases siguientes:

- a) preparación del vehículo o del SAEER;
- b) descarga del SAEER;
- 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 SAEER sujeto al ensayo de emisiones de hidrógeno durante este período.

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

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

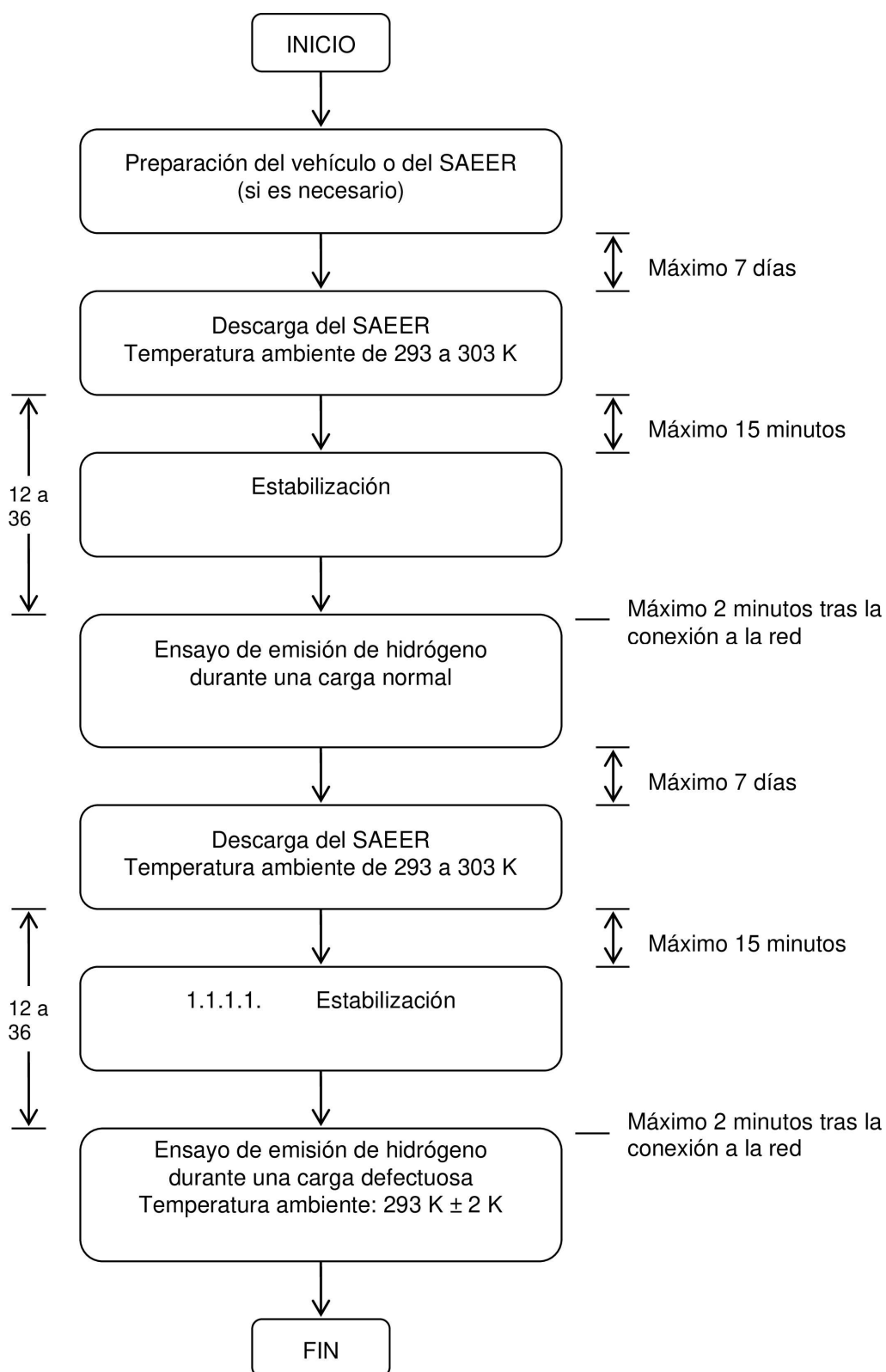
3.2. Ensayo en componentes

3.2.1. El SAEER deberá encontrarse en buenas condiciones mecánicas y haber sido sometido a un mínimo de 5 ciclos estándar (tal como se especifica en el anexo 9, apéndice 1).

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

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

Figura 1

Determinación de las emisiones de hidrógeno durante los procedimientos de carga del SAEER

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 n.º 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 SAEER que se somete a ensayo. El vehículo o el SAEER 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 ± 2 K a lo largo del ensayo.

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, o bien otro equipo de ensayo. La envolvente de volumen variable se dilata y contrae en respuesta a las emisiones de hidrógeno en su interior. 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 anexo 8, apéndice 1.

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 ± 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 8, apéndice 1, punto 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 % de la plena escala y al $80 \% \pm 20 \%$ de la plena 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 exactitud del sistema de registro de la temperatura será de $\pm 1,0$ K y la temperatura deberá poder establecerse en $\pm 0,1$ K.
- 4.4.5. El sistema de registro o de procesamiento de datos deberá tener una capacidad de resolución de ± 15 segundos.

4.5. Registro de la presión

- 4.5.1. Durante la medición de las emisiones de hidrógeno, la diferencia Δp 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 exactitud del sistema de registro de la presión se situará en un margen de ± 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 ± 15 segundos.

4.6. Registro de la tensión y de la intensidad de corriente

- 4.6.1. Durante la medición de las emisiones de hidrógeno, la tensión y la intensidad de corriente del cargador (batería) se registrarán con una frecuencia de al menos una vez por minuto.
- 4.6.2. La exactitud del sistema de registro de la tensión deberá ser de ± 1 V y la resolución de la tensión, de $\pm 0,1$ V.
- 4.6.3. La exactitud 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 ± 15 s.

4.7. Ventiladores

La cámara tendrá uno o varios ventiladores o soplantes de una capacidad de entre 0,1 y 0,5 m³/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:
 - a) aire sintético purificado (pureza < 1 ppm C₁ equivalente; < 1 ppm CO; < 400 ppm CO₂; $< 0,1$ ppm NO); contenido en oxígeno entre el 18 y el 21 % en volumen,
 - b) hidrógeno (H₂), 99,5 % de pureza mínima.

- 4.8.2. El gas de calibración y el gas patrón contendrán mezclas de hidrógeno (H₂) 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 exactitud 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 anexo 8, 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:

- a) Preparación del vehículo o del SAEER;
- b) Descarga del SAEER;
- c) Determinación de las emisiones de hidrógeno durante una carga normal;
- d) descarga de la batería de tracción;
- e) Determinación de las emisiones de hidrógeno durante una carga efectuada con un cargador defectuoso.

En caso de que el vehículo o el SAEER 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 SAEER, y el vehículo debe haber recorrido como mínimo 300 km durante siete días antes del ensayo. Durante este período, el vehículo estará equipado con la batería de tracción sujeta 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 SAEER

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

La descarga se detiene:

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

5.1.1.2. Carga inicial del SAEER

La carga se realizará:

- a) con el cargador;
- b) 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 SAEER 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 puntos 5.1.1.1 y 5.1.1.2 se repetirá dos veces.

5.1.2. Descarga del SAEER

El SAEER se descarga durante la conducción en la pista de ensayo o en un banco dinamométrico a una velocidad constante del 70 % (± 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:

- a) cuando el equipo estándar a bordo indica al conductor que detenga el vehículo, o
- b) 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 punto 5.1.2, el vehículo se estacionará en la zona de estabilización. Se estaciona el vehículo durante un mínimo de doce horas y un máximo de treinta y seis, entre el fin de la descarga de la batería de tracción y el comienzo del ensayo de emisión de hidrógeno durante una carga normal. Durante al menos seis horas de este período, el vehículo se estabilizará 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 y se ajustará 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 compartimento para equipaje abiertos.

5.1.4.4. El vehículo ha de conectarse a la red eléctrica. El SAEER se carga según el procedimiento normal de carga, como se especifica en el punto 5.1.4.7.

5.1.4.5. Las puertas de la envolvente están 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 utilizarán para calcular las emisiones de hidrógeno (punto 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 corriente constante durante t_2 . El fabricante especificará la intensidad de la sobrecarga, que corresponderá a la utilizada durante la carga de equalización.

La orden de finalizar la carga del SAEER se corresponde con una parada automática del cargador de a bordo en un tiempo de $t_1 + t_2$. Este tiempo de carga se limitará a $t_1 + 5\text{ h}$, 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 y se ajustará 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, como se especifica en el punto 5.1.4.6 del anexo 8. Se registrarán los diversos tiempos transcurridos. Se medirán la concentración de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica para obtener los valores finales C_{H_2f} , T_f y P_f del ensayo de carga normal, que se utilizan para el cálculo en el anexo 8, punto 6.
- 5.1.5. Ensayo de emisiones de hidrógeno con carga defectuosa
- 5.1.5.1. En un máximo de siete días tras el ensayo anterior, comenzará el procedimiento con la descarga del SAEER del vehículo según el anexo 8, punto 5.1.2.
- 5.1.5.2. Se repetirán las etapas del procedimiento recogidas en el punto 5.1.3 del anexo 8.
- 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 pondrán en funcionamiento el ventilador o ventiladores mezcladores de la envoltura.
- 5.1.5.4. El analizador de hidrógeno se pondrá a cero y se ajustará 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 compartimento para equipaje abiertos.
- 5.1.5.6. El vehículo ha de conectarse a la red eléctrica. El SAEER se cargará según el procedimiento de carga defectuosa, como se especifica en el punto 5.1.5.9.
- 5.1.5.7. Las puertas de la envoltura 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_2i} , T_i y P_i para el ensayo de carga defectuosa.
- Estos valores se utilizan para calcular las emisiones de hidrógeno (anexo 8, punto 6). La temperatura (T) ambiente de la envoltura 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:
- carga con potencia constante durante t'_1 ;
 - 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 y se ajustará inmediatamente antes del final del ensayo.
- 5.1.5.11. El final del período de muestreo de las emisiones tendrá lugar $t'_1 + 30$ minutos después del comienzo del muestreo inicial contemplado en el punto 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_2f} , T_f y P_f del ensayo de carga defectuosa, que se utilizan para el cálculo en el anexo 8, punto 6.

5.2. Ensayo en componentes

5.2.1. Preparación del SAEER

Se comprobará el envejecimiento del SAEER para confirmar que este ha realizado al menos cinco ciclos estándar (como se especifica en el anexo 8, apéndice 1).

5.2.2. Descarga del SAEER

El SAEER se descargará a un 70 ± 5 % de la potencia nominal del sistema.

La interrupción de la descarga tendrá lugar en el momento en que se alcance 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 SAEER especificada en el punto 5.2.2 y, antes del comienzo del ensayo de emisiones de hidrógeno, el SAEER se estabilizará a 293 ± 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 SAEER, 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 y se ajustará inmediatamente antes del comienzo del ensayo.

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

5.2.4.4. El SAEER se cargará según el procedimiento normal de carga, como se especifica en el punto 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_2} , T_i y P_i para el ensayo de carga normal.

Estos valores se utilizan para calcular las emisiones de hidrógeno (anexo 8, punto 6). 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 corriente constante durante t_2 . El fabricante especificará la intensidad de la sobrecarga, que corresponderá a la utilizada durante la carga de equalización.

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

- 5.2.4.8. El analizador de hidrógeno se pondrá a cero y se ajustará 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 $t_1 + 5$ h después del comienzo del muestreo inicial contemplado en el punto 5.2.4.6. Se registrarán los diversos tiempos transcurridos. Se medirán la concentración de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica para obtener los valores finales C_{H_2f} , T_f y P_f del ensayo de carga normal, que se utilizan para el cálculo en el anexo 8, punto 6.
- 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 punto 5.2.4 y el procedimiento se iniciará con la descarga del SAEER del vehículo de conformidad con el punto 5.2.2.
- 5.2.5.2. Se repetirán las etapas del procedimiento recogidas en el punto 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 pondrán en funcionamiento el ventilador o ventiladores mezcladores de la envoltura.
- 5.2.5.4. El analizador de hidrógeno se pondrá a cero y se ajustará inmediatamente antes del comienzo del ensayo.
- 5.2.5.5. Al final de la estabilización, el SAEER se introducirá en la cámara de medición.
- 5.2.5.6. El SAEER se cargará según el procedimiento de carga defectuosa especificado en el punto 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_2i} , T_i y P_i para el ensayo de carga defectuosa.
- Estos valores se utilizan para calcular las emisiones de hidrógeno (anexo 8, punto 6). La temperatura (T) ambiente de la envoltura 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:
- carga con potencia constante durante t'_1 ,
 - 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 y se ajustará 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 punto 5.2.5.8. Se registrarán los tiempos transcurridos. Se medirán la concentración de hidrógeno, la temperatura y la presión barométrica para obtener los valores finales C_{H_2f} , T_f y P_f del ensayo de carga defectuosa, que se utilizan para el cálculo en el punto 6 a continuación.

6. Cálculo

Los ensayos de emisión de hidrógeno descritos en el punto 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:

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

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 compartimento para equipaje abiertos. 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 SAEER 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

Anexo 8. Apéndice 1

Calibración del equipo para el ensayo de emisiones de hidrógeno

1. Frecuencia y métodos de calibración

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 de tipo. 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 $1,42 \text{ m}^3$ del volumen interno de la cámara. Alternativamente a este valor de $1,42 \text{ m}^3$, podrá utilizarse el volumen del vehículo de prueba con el compartimento para equipaje y las ventanillas abiertos o el del SAEER.2.1.3. Se verificará la cámara con arreglo al anexo 8, punto 2.3. 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 punto 2.1.1. La temperatura ambiente se mantendrá a $293 \text{ K} \pm 2 \text{ K}$ 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 anexo 8, punto 2.4, 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 punto 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 $\pm 2\%$ 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 puntos 2.3.4 y 2.3.7, así como la fórmula descrita en el punto 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 punto 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 período, 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 punto 2.4, se calculará entonces la masa de hidrocarburos a partir de los valores considerados en los puntos 2.3.7 y 2.3.9. Dicha masa no podrá diferir en más de un 5 % de la masa de hidrógeno obtenida de acuerdo con el punto 2.3.8.

2.4. Cálculo

El cálculo de la variación de la masa neta de hidrógeno en el interior de la envoltente se utiliza para determinar el fondo de hidrocarburo de la envoltente, 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.

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

Donde:

- M_{H_2} = masa de hidrógeno, en gramos
 C_{H_2} = concentración de hidrógeno medida en la envoltente, en volumen de ppm
 V = volumen de la envoltente en metros cúbicos (m^3), tal como se midió en el punto 2.1.1.
 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 envoltente, 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 anexo 8, punto 4.8.2.

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 % de la plena 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 punto 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 % de la plena 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 exactitud equivalente.

—

*Anexo 8. Apéndice 2***Características esenciales de la familia de vehículos**

1. Parámetros que definen la familia en relación con 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.

SAEER:

- a) Marca de fábrica o comercial del SAEER;
- b) Indicación de todos los tipos de pares electroquímicos utilizados;
- c) Número de celdas del SAEER;
- d) Número de subsistemas del SAEER;
- e) Tensión nominal del SAEER (V);
- f) energía del SAEER (kWh);
- g) Índice de combinación de gas (en porcentaje);
- h) Tipo(s) de ventilación del subsistema o los subsistemas del SAEER;
- 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 9

Procedimientos de ensayo del SAEER

*Anexo 9. Apéndice 1***Procedimiento para realizar un ciclo estándar**

Un ciclo estándar comenzará con una descarga estándar seguida de una carga estándar. El ciclo estándar se realizará a una temperatura ambiente de 20 ± 10 °C.

Descarga estándar:

Régimen de descarga: El fabricante definirá el procedimiento de descarga, incluidos los criterios de finalización. Si no se especifica, será una descarga con una corriente 1C para un SAEER completo y subsistemas del SAEER.

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

Para un vehículo completo, el fabricante definirá el procedimiento de descarga con un dinamómetro. La finalización de la descarga será conforme a los controles del vehículo.

Período de descanso tras la descarga: Mínimo 15 minutos.

Carga estándar:

El fabricante definirá el procedimiento de carga. Si no se especifica, será una carga con una corriente C/3. La carga continúa hasta que finaliza normalmente. La finalización de la carga será conforme al punto 2 del anexo 9, apéndice 2, para un SAEER o subsistema de un SAEER.

Para un vehículo completo que pueda cargarse desde una fuente externa, el fabricante definirá el procedimiento de carga utilizando una fuente de energía eléctrica exterior. Para un vehículo completo que pueda cargarse por medio de fuentes de energía de a bordo, el fabricante definirá el procedimiento de carga utilizando un dinamómetro. La finalización de la carga será conforme a los controles del vehículo.

*Anexo 9. Apéndice 2***Procedimiento de ajuste del SOC**

1. El ajuste del SOC se llevará a cabo a una temperatura ambiente de 20 ± 10 °C para los ensayos en el vehículo y de 22 ± 5 °C para los ensayos en componentes.
2. El SOC del dispositivo sometido a ensayo se ajustará conforme a uno de los procedimientos siguientes, según sea aplicable. Cuando sean posibles diferentes procedimientos de carga, el SAEER se cargará utilizando el procedimiento que obtenga el máximo SOC:
 - a) Para un vehículo con un SAEER diseñado para cargarse externamente, el SAEER se cargará hasta el máximo SOC conforme al procedimiento especificado por el fabricante para el funcionamiento normal hasta que el proceso de carga finalice normalmente;
 - b) Para un vehículo con un SAEER diseñado para cargarse únicamente por medio de una fuente de energía a bordo del vehículo, el SAEER se cargará hasta el máximo SOC que pueda alcanzarse con el funcionamiento normal del vehículo y el fabricante indicará el modo de funcionamiento del vehículo con el que se alcanzará dicho SOC;
 - c) En caso de que el SAEER o subsistema del SAEER se utilice como dispositivo sometido a ensayo, este se cargará hasta el máximo SOC de conformidad con el procedimiento especificado por el fabricante para el funcionamiento en uso normal hasta que el proceso de carga finalice normalmente. Los procedimientos especificados por el fabricante para la fabricación, el servicio o el mantenimiento podrán considerarse apropiados si alcanzan un SOC equivalente al que se alcanzaría en condiciones normales de funcionamiento. En el caso de que el dispositivo sometido a ensayo no controle el SOC por sí solo, la carga del SOC se efectuará como mínimo hasta el 95 % del SOC máximo en funcionamiento normal definido por el fabricante para la configuración específica del dispositivo sometido a ensayo.
3. Cuando se someta a ensayo el vehículo o un subsistema del SAEER, el SOC no será inferior al 95 % del SOC conforme a los puntos 1 y 2 anteriores para un SAEER diseñado para cargarse externamente y no será inferior al 90 % del SOC conforme a los puntos 1 y 2 anteriores para un SAEER diseñado para cargarse únicamente por medio de una fuente de energía a bordo del vehículo. El SOC se confirmará por un método proporcionado por el fabricante.

ANEXO 9A

Ensayo de vibración

1. Objeto

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

2. Instalaciones

2.1. Este ensayo se realizará bien con el SAEER completo, o bien con un subsistema o subsistemas conexos del SAEER. Si el fabricante opta por hacer ensayos con el subsistema o los subsistemas del SAEER, deberá demostrar que el resultado del ensayo puede representar razonablemente el funcionamiento del SAEER completo respecto a su funcionamiento en materia de seguridad en las mismas condiciones. En caso de que la unidad de gestión electrónica del SAEER 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.

El dispositivo sometido a ensayo se montará con sus puntos de montaje originales, si existen en el dispositivo sometido a ensayo, en su estado montado en el vehículo.

3. Procedimientos

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 22 ± 5 °C;
- b) al principio del ensayo, se ajustará el SOC de conformidad con el anexo 9, apéndice 2;
- 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. Procedimientos de ensayo

El dispositivo sometido a ensayo estará sometido a una vibración caracterizada por una onda sinusoidal con una curva logarítmica de entre 7 Hz y 50 Hz, y 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 SAEER que haya especificado el fabricante.

La correlación entre la frecuencia y la aceleración será la que se indica en el cuadro 1:

Cuadro 1

Frecuencia y aceleración

Frecuencia (Hz)	Aceleración (m/s ²)
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 1 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 SAEER sometido a ensayo con arreglo a esta condición se limitará a la instalación para un tipo de vehículo específico.

Después de la vibración, se llevará a cabo un ciclo estándar, tal como se describe en el anexo 9, apéndice 1, 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 9B

Ensayo de choque térmico y de ciclos

1. Objeto

El objeto de este ensayo es comprobar la resistencia del SAEER a los cambios bruscos de temperatura. El SAEER 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 SAEER durante su vida útil.

2. Instalaciones

Este ensayo se realizará bien con el SAEER completo, o bien con un subsistema o subsistemas del SAEER. Si el fabricante opta por hacer ensayos con el subsistema o los subsistemas del SAEER, deberá demostrar que el resultado del ensayo puede representar razonablemente el funcionamiento del SAEER completo en lo que respecta a su seguridad en las mismas condiciones. En caso de que la unidad de gestión electrónica del SAEER 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. Procedimientos

3.1. Condiciones generales del ensayo

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

- a) se ajustará el SOC de conformidad con el anexo 9, apéndice 2;
- 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 período de al menos seis horas a una temperatura de ensayo de 60 ± 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 de -40 ± 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 22 ± 5 °C.

Después del almacenamiento de veinticuatro horas, se llevará a cabo un ciclo estándar, tal como se describe en el anexo 9, apéndice 1, 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 9C

Choque mecánico**1. Objeto**

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

2. Instalación

2.1. Este ensayo se realizará bien con el SAEER completo, o bien con un subsistema o subsistemas del SAEER. Si el fabricante opta por hacer ensayos con el subsistema o los subsistemas del SAEER, deberá demostrar que el resultado del ensayo puede representar razonablemente el funcionamiento del SAEER completo en lo que respecta a su seguridad en las mismas condiciones. En caso de que la unidad de gestión electrónica del SAEER 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 SAEER o el subsistema del SAEER al vehículo.

3. Procedimientos**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 ± 10 °C;
- b) al principio del ensayo, se ajustará el SOC de conformidad con el anexo 9, apéndice 2;
- 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

El dispositivo sometido a ensayo se desacelerará o se acelerará de conformidad con los corredores de aceleración que se especifican en los cuadros 1 a 3. El fabricante deberá decidir si los ensayos se llevarán a cabo en dirección positiva, en dirección negativa, o en ambas.

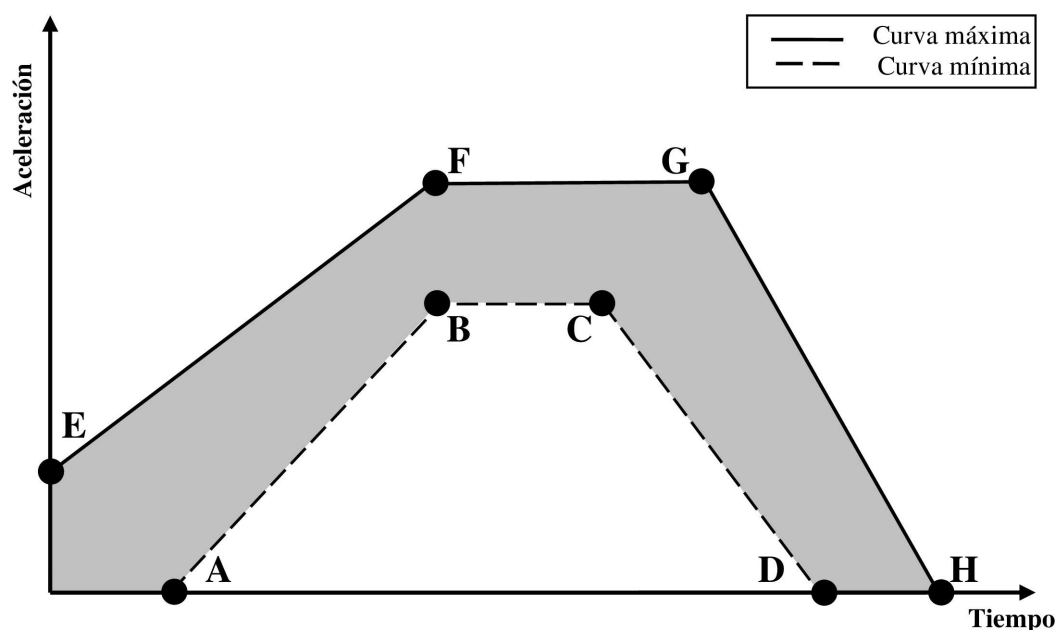
Para cada uno de los impulsos de ensayo especificados puede utilizarse un dispositivo sometido a ensayo distinto.

Los impulsos de ensayo estarán dentro de los valores máximo y mínimo especificados en los cuadros 1 a 3. Podrá aplicarse al dispositivo sometido a ensayo 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.

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

Figura 1

Descripción genérica de los impulsos de ensayo

Cuadro 1 para los vehículos M₁, N₁, O₁ y O₂ ⁽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 M₂ y N₂:

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

⁽¹⁾ Respecto a los vehículos de las categorías O₁ y O₂, a petición del fabricante, podrán utilizarse los impulsos definidos en el cuadro 2 del punto 3.2 del anexo 9C si la velocidad máxima de fábrica de dichos vehículos está limitada a 100 km/h.

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

Cuadro 3 para los vehículos M₃, N₃, O₃ y O₄:

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 9D

Integridad mecánica

1. Objeto

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

2. Instalaciones

2.1. Este ensayo se realizará bien con el SAEER completo, o bien con un subsistema o subsistemas conexos del SAEER, 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 SAEER completo en lo que respecta a su seguridad en las mismas condiciones. En caso de que la unidad de gestión electrónica del SAEER 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. Procedimientos

3.1. Condiciones generales del ensayo

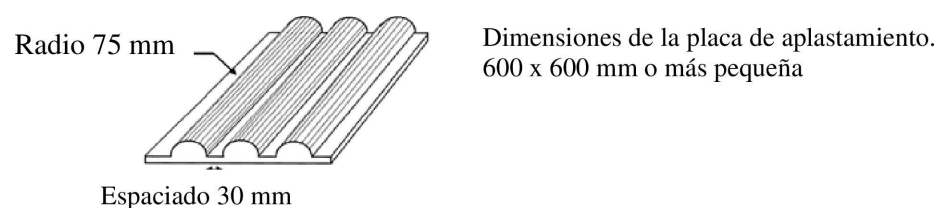
El ensayo deberá cumplir las condiciones y los requisitos siguientes:

- a) el ensayo se realizará a una temperatura ambiente de 20 ± 10 °C;
- b) al principio del ensayo, se ajustará el SOC de conformidad con el anexo 9, apéndice 2;
- c) 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;
- d) en caso de que se aplique el punto 6.4.2.1.2, la estructura de la carrocería del vehículo, las barreras de protección eléctrica, las envolventes u otros dispositivos funcionales mecánicos que proporcionen protección contra el contacto con independencia de si son externos o internos del SAEER podrán fijarse al dispositivo sometido a ensayo si así lo solicita el fabricante. El fabricante podrá definir las partes pertinentes utilizadas para la protección mecánica del SAEER. El ensayo podrá llevarse a cabo con el SAEER montado en esta estructura del vehículo en una forma que sea representativa de su montaje en el vehículo.

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 1, con una fuerza mínima de 100 kN, pero inferior o igual a 105 kN, salvo que se especifique otra cosa, de conformidad con el punto 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, un tiempo de inicio más prolongado, 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 SAEER en relación con su instalación en el vehículo. La fuerza de aplicación se aplicará; a) horizontalmente y en la trayectoria del SAEER, y b) horizontalmente, y perpendicularmente respecto a la trayectoria del SAEER. Para cada una de las trayectorias especificadas puede utilizarse un dispositivo sometido a ensayo distinto.

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

ANEXO 9E

Resistencia al fuego

1. Objeto

El objeto de este ensayo es comprobar la resistencia del SAEER 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 SAEER completo, o bien con un subsistema o subsistemas del SAEER. Si el fabricante opta por hacer ensayos con el subsistema o los subsistemas del SAEER, deberá demostrar que el resultado del ensayo puede representar razonablemente el funcionamiento del SAEER completo en lo que respecta a su seguridad en las mismas condiciones. En caso de que la unidad de gestión electrónica del SAEER 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 SAEER estén distribuidos por todo el vehículo, el ensayo podrá realizarse en cada subsistema del SAEER pertinente.

3. Procedimientos

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 principio del ensayo, se ajustará el SOC de conformidad con el anexo 9, apéndice 2;
- 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 ello, no se utilizará ningún material combustible, a excepción del material que forma parte del SAEER. 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 SAEER 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

En el caso de un ensayo en componentes, el fabricante podrá optar entre el ensayo de fuego de un charco de gasolina o el ensayo del quemador de GLP.

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. Ensayo de fuego en un charco de gasolina preparado tanto para el ensayo en el vehículo como para el ensayo en componentes

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.

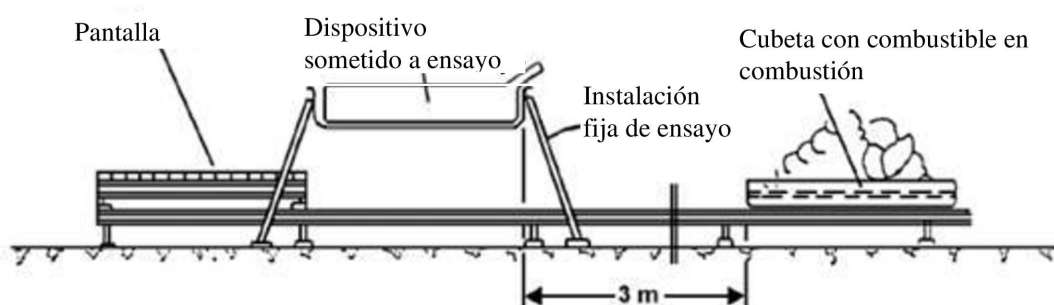
El fuego se extenderá por toda la superficie de la cubeta mientras esté expuesta al fuego. Las dimensiones de la cubeta serán las necesarias para conseguir que los laterales del dispositivo sometido a ensayo estén expuestos a las llamas. Por lo tanto, la cubeta sobresaldrá horizontalmente del dispositivo sometido a ensayo 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.

- 3.3.1. 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 punto 3.2.1, o aproximadamente 50 cm, en caso de que se aplique el punto 3.2.2. La cubeta, la instalación fija de ensayo o ambas deberán poder moverse libremente.
- 3.3.2. Durante la fase C del ensayo, se cubrirá la cubeta con una pantalla, que se situará a $3 \text{ cm} \pm 1 \text{ cm}$ por encima del nivel de combustible, medido antes de la ignición del combustible. La pantalla estará hecha de un material refractario, tal y como se exige en el anexo 9E, apéndice 1. No habrá ningún hueco entre los ladrillos, que estarán sujetos por encima de la cubeta de 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, la pantalla estará, como mínimo, a temperatura ambiente. Los ladrillos refractarios podrán humedecerse para garantizar unas condiciones de repetibilidad de los ensayos.
- 3.3.3. 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.
- 3.3.4. 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.
- 3.3.4.1. Fase A: Precalentamiento (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 precalentamiento, 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: Precalentamiento

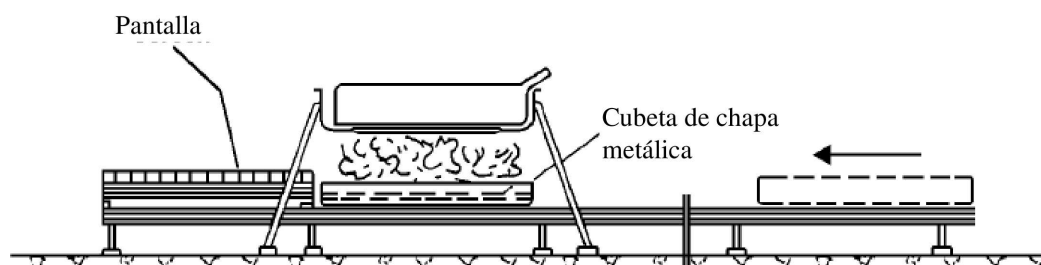


3.3.4.2. Fase B: Exposición directa a las llamas (figura 2)

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

Figura 2

Fase B: Exposición directa a las llamas



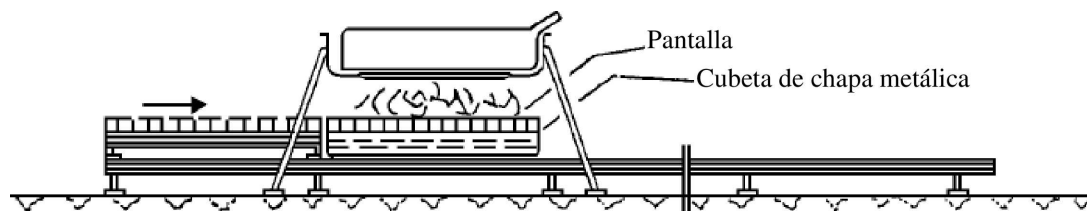
3.3.4.3. Fase C: Exposición indirecta a las llamas (figura 3)

Una vez completada la fase B, se colocará la pantalla entre la cubeta en llamas y el dispositivo sometido a ensayo, el cual se expone 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.

Figura 3

Fase C: Exposición indirecta a las llamas

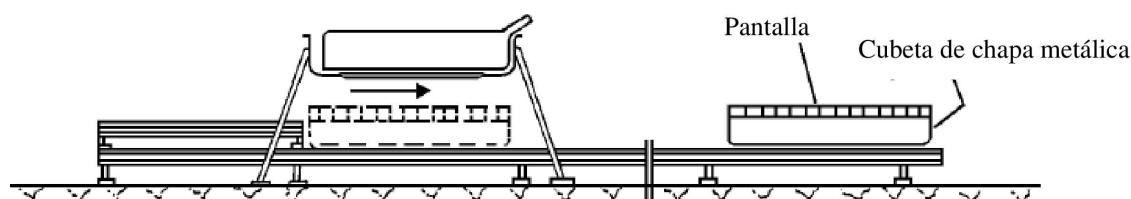


3.3.4.4. Fase D: Final del ensayo (figura 4)

La cubeta en llamas, cubierta con la pantalla, 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 lleve bajando al menos tres horas.

Figura 4

Fase D: Final del ensayo



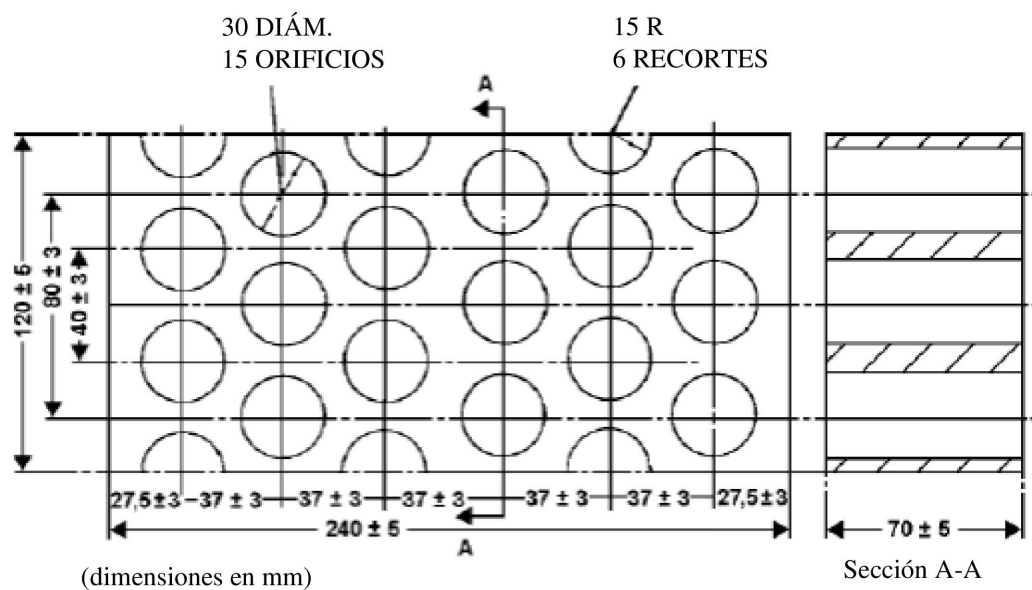
3.4. Ensayo de fuego con quemador de GLP preparado para el ensayo en componentes

3.4.1. El dispositivo sometido a ensayo se colocará sobre un equipo de ensayo, en la posición prevista por el diseño del fabricante.

- 3.4.2. Se utilizará el quemador de GLP para producir llamas a las que se expondrá el dispositivo sometido a ensayo. La altura de la llama será de unos 60 cm o más, sin el dispositivo sometido a ensayo.
 - 3.4.3. La temperatura de la llama se medirá de manera continua por medio de sensores térmicos. Se calculará una temperatura media, al menos cada segundo de toda la exposición al fuego, que será la media aritmética de las temperaturas medidas por todos los sensores térmicos que cumplan los requisitos de localización descritos en el punto 3.4.4.
 - 3.4.4. Todos los sensores térmicos se instalarán a una altura de 5 ± 1 cm por debajo del punto más bajo de la superficie exterior del dispositivo sometido a ensayo orientado según se describe en el punto 3.4.1. Al menos un sensor térmico se localizará en el centro del dispositivo sometido a ensayo y al menos cuatro sensores térmicos se localizarán a una distancia máxima de 10 cm del borde del dispositivo sometido a ensayo hacia su centro con una distancia casi igual entre sensores.
 - 3.4.5. La parte inferior del dispositivo sometido a ensayo se expondrá a la llama regular directa y totalmente por combustión del combustible. La llama del quemador de GLP sobrepasará la proyección horizontal del dispositivo sometido a ensayo al menos en 20 cm.
 - 3.4.6. Se alcanzará una temperatura media de 800 °C en treinta segundos y se mantendrá entre 800 °C y 1 100 °C. A continuación se expondrá el dispositivo sometido a ensayo a la llama durante dos minutos.
 - 3.4.7. Tras la exposición directa a la llama, se observará el dispositivo sometido a ensayo el tiempo necesario hasta que la temperatura de su superficie haya bajado hasta la temperatura ambiente o lleve bajando al menos tres horas.
-

Anexo 9E. Apéndice 1

Dimensiones y datos técnicos de los ladrillos refractarios



Resistencia al fuego:	(Segger-Kegel) SK 30
Contenido de Al_2O_3 :	30-33 %
Porosidad abierta (Po):	20-22 % de vol.
Densidad:	de 1 900 a 2 000 kg/m ³
Área efectiva de orificios:	44,18 %

ANEXO 9F

Protección frente a cortocircuitos exteriores**1. Objeto**

El objeto de este ensayo es comprobar el funcionamiento de la protección contra cortocircuitos para evitar que el SAEER experimente otros sucesos graves relacionados causados por una corriente de cortocircuito.

2. Instalaciones

Este ensayo se realizará bien con un vehículo completo, o bien con el SAEER completo, o bien con un subsistema o subsistemas del SAEER. Si el fabricante opta por hacer ensayos con el subsistema o subsistemas del SAEER, el dispositivo sometido a ensayo podrá suministrar la tensión nominal del SAEER completo y el fabricante deberá demostrar que el resultado del ensayo puede representar razonablemente el funcionamiento del SAEER completo respecto a su funcionamiento en materia de seguridad en las mismas condiciones. En caso de que la unidad de gestión electrónica del SAEER 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. Para un ensayo con el vehículo completo, el fabricante podrá proporcionar información para conectar un mazo de extensión a un punto justo en el exterior del SAEER que permita aplicar un cortocircuito al SAEER.

3. Procedimientos**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 ± 10 °C o a una temperatura superior, si así lo solicita el fabricante;
- b) al principio del ensayo, se ajustará el SOC de conformidad con el anexo 9, apéndice 2;
- 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;
- d) para el ensayo con un vehículo completo, se conecta un mazo de extensión al punto especificado por el fabricante y estarán en funcionamiento los sistemas de protección del vehículo 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.

Para el ensayo con un SAEER completo o uno o varios subsistemas del SAEER, 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.

Para el ensayo con un vehículo completo, el cortocircuito se aplica a través del mazo de extensión. La conexión utilizada para crear el cortocircuito (incluido el cableado) tendrá una resistencia no superior a 5 mΩ.

El estado de cortocircuito continuará hasta que se confirme el funcionamiento de la función de protección del SAEER para interrumpir 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 dos horas.

3.3. Ciclo estándar y período de observación

Inmediatamente después de la finalización del cortocircuito, se llevará a cabo un ciclo estándar, tal como se describe en el anexo 9, apéndice 1, 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 9G

Protección contra sobrecargas

1. Objeto

El objeto de este ensayo es comprobar el rendimiento de la protección contra sobrecargas para evitar al SAEER otros contratiempos graves a causa de un estado de carga excesivo.

2. Instalaciones

Este ensayo se realizará, en condiciones normales de funcionamiento, bien con el vehículo completo, o bien con el SAEER completo. Se podrá prescindir de instalar en el dispositivo sometido a ensayo los sistemas auxiliares que no influyan en los resultados del ensayo.

El ensayo podrá llevarse a cabo con un dispositivo sometido a ensayo modificado siempre que estas modificaciones no influyan en los resultados del ensayo.

3. Procedimientos

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 ± 10 °C o a una temperatura superior, si así lo solicita el fabricante;
- b) el SOC del SAEER se ajustará alrededor de la mitad del rango de funcionamiento normal mediante el funcionamiento normal recomendado por el fabricante, como conducir el vehículo o utilizar un cargador externo y no será necesario un ajuste de precisión mientras sea posible el funcionamiento normal del SAEER;
- c) para ensayos en vehículos con sistemas de conversión de energía de a bordo (por ejemplo, motor de combustión interna, celda de combustible, etcétera), se llenará el combustible para que puedan funcionar dichos sistemas de conversión de energía;
- d) 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; todos los contactores principales pertinentes para la carga estarán cerrados.

3.2. Carga

El procedimiento de carga del SAEER en el ensayo en el vehículo será conforme con los puntos 3.2.1 y 3.2.2 y se seleccionará según sea apropiado para el modo pertinente de funcionamiento del vehículo y la funcionalidad del sistema de protección. Como alternativa, el procedimiento de carga del SAEER en el ensayo en el vehículo será conforme con el punto 3.2.3. En los ensayos en componentes, el procedimiento de carga será conforme con el punto 3.2.4.

3.2.1. Carga mediante el funcionamiento del vehículo

Este procedimiento es aplicable a los ensayos en el vehículo en el modo de conducción posible activo:

- a) Para los vehículos que puedan cargarse por medio de fuentes de energía de a bordo (por ejemplo, recuperación de energía o sistemas de conversión de energía de a bordo), el vehículo se conducirá sobre un banco dinamométrico. Se determinará el funcionamiento del vehículo sobre el banco dinamométrico (por ejemplo, simulación de conducción continua cuesta abajo) que suministre la corriente de carga más alta que sea razonablemente viable, si es necesario, mediante consulta con el fabricante.
- b) El SAEER se cargará por el funcionamiento del vehículo sobre un banco dinamométrico conforme al punto 3.2.1, letra a). El funcionamiento del vehículo sobre el banco dinamométrico finalizará cuando el control de protección de sobrecarga del vehículo finalice la corriente de carga del SAEER o cuando la temperatura del SAEER se estabilice de manera que la temperatura varíe en un gradiente inferior a 2 °C durante una hora. Cuando un control de protección de sobrecarga del vehículo con función de interrupción automática no actúe, o cuando no exista una función de control de esta índole, la carga continuará hasta que el SAEER alcance una temperatura 10 °C superior a su máxima temperatura de mantenimiento según las especificaciones del fabricante.

- c) Inmediatamente después de la finalización de la carga, se llevará a cabo un ciclo estándar, tal como se describe en el anexo 9, apéndice 1, si no lo impide el vehículo, con el vehículo en funcionamiento sobre un banco dinamométrico.

3.2.2. Carga por alimentación eléctrica externa (ensayo en el vehículo).

Este procedimiento es aplicable a los ensayos en vehículos susceptibles de carga externa:

- a) La toma del vehículo para el uso normal, si existe, se utilizará para conectar el equipo de alimentación eléctrica externa. La comunicación de control de carga del equipo de alimentación eléctrica externa se modificará o deshabilitará para permitir la carga especificada en el punto 3.2.2, letra b).
- b) El SAEER se cargará por medio del equipo de alimentación eléctrica externa con la máxima corriente de carga especificada por el fabricante. La carga finalizará cuando el control de protección de sobrecarga del vehículo finalice la corriente de carga del SAEER. Cuando el control de protección de sobrecarga del vehículo no actúe, o si no existe tal control, la carga continuará hasta que el SAEER alcance una temperatura 10 °C superior a su temperatura máxima de funcionamiento especificada por el fabricante. En caso de que no se finalice la corriente de carga y de que la temperatura del SAEER no alcance una temperatura 10 °C superior a la temperatura máxima de funcionamiento, el funcionamiento del vehículo finalizará doce horas después del inicio de la carga con el equipo de alimentación eléctrica externa.
- c) Inmediatamente después de la finalización de la carga, se llevará a cabo un ciclo estándar, tal como se describe en el anexo 9, apéndice 1, si no lo impide el vehículo, con el vehículo en funcionamiento sobre un banco dinamométrico para la descarga y con el equipo de alimentación eléctrica externa para la carga.

3.2.3. Carga mediante conexión de un mazo de extensión (ensayo en el vehículo).

Este procedimiento es aplicable a los ensayos en vehículos susceptibles de carga externa y vehículos susceptibles de carga únicamente mediante las fuentes de energía de a bordo y para los que el fabricante proporcione información de conexión de un mazo de extensión a un punto justo en el exterior del SAEER que permita la carga del SAEER:

- a) El mazo de extensión se conecta al vehículo según las especificaciones del fabricante. El parámetro de corriente/tensión de desconexión del equipo externo de carga-descarga será al menos un 10 % mayor que el límite de corriente/tensión del dispositivo sometido a ensayo. El equipo de alimentación eléctrica externa se conecta al mazo de extensión. El SAEER se cargará por medio de la fuente de alimentación eléctrica externa con la máxima corriente de carga especificada por el fabricante.
- b) La carga finalizará cuando el control de protección de sobrecarga del vehículo finalice la corriente de carga del SAEER. Cuando el control de protección de sobrecarga del vehículo no actúe, o si no existe tal control, la carga continuará hasta que el SAEER alcance una temperatura 10 °C superior a su temperatura máxima de funcionamiento especificada por el fabricante. En caso de que no se finalice la corriente de carga y de que la temperatura del SAEER no alcance una temperatura 10 °C superior a la temperatura máxima de funcionamiento, el funcionamiento del vehículo finalizará doce horas después del inicio de la carga con el equipo de alimentación eléctrica externa.
- c) Inmediatamente después de la finalización de la carga, se llevará a cabo un ciclo estándar, tal como se describe en el anexo 9, apéndice 1 (para un vehículo completo), si no lo impide el vehículo.

3.2.4. Carga por alimentación eléctrica externa (ensayo en componentes).

Este procedimiento es aplicable a los ensayos en componentes:

- a) El equipo externo de carga/descarga se conectará a los terminales principales del SAEER. Se desactivarán los límites de control de carga del equipo de ensayo.
- b) El SAEER se cargará por medio del equipo externo de carga/descarga con la máxima corriente de carga especificada por el fabricante. La carga finalizará cuando el control de protección de sobrecarga del SAEER finalice la corriente de carga del SAEER. Cuando el control de protección de sobrecarga del SAEER no actúe,

o si no existe tal control, la carga continuará hasta que el SAEER alcance una temperatura 10 °C superior a su temperatura máxima de funcionamiento especificada por el fabricante. En caso de que no se finalice la corriente de carga y de que la temperatura del SAEER no alcance una temperatura 10 °C superior a la temperatura máxima de funcionamiento, la carga finalizará doce horas después del inicio de la carga con el equipo de alimentación eléctrica externa.

- c) Inmediatamente después de la finalización de la carga, se llevará a cabo un ciclo estándar, tal como se describe en el anexo 9, apéndice 1, si no lo impide el SAEER, con el equipo externo de carga-descarga.

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

—

ANEXO 9H

Protección de sobredescarga

1. Objeto

El objeto de este ensayo es comprobar el funcionamiento de la protección contra sobredescargas para evitar que el SAEER experimente sucesos graves que cause un SOC demasiado bajo.

2. Instalaciones

Este ensayo se realizará, en condiciones normales de funcionamiento, bien con el vehículo completo, o bien con el SAEER completo. Los sistemas auxiliares que no tengan influencia en los resultados del ensayo podrán no instalarse en el dispositivo sometido a ensayo.

El ensayo podrá llevarse a cabo con un dispositivo sometido a ensayo modificado siempre que estas modificaciones no influyan en los resultados del ensayo.

3. Procedimientos

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 ± 10 °C o a una temperatura superior, si así lo solicita el fabricante;
- b) el SOC del SAEER se ajustará en el nivel bajo, pero dentro del rango de funcionamiento normal, mediante el funcionamiento normal recomendado por el fabricante, como conducir el vehículo o utilizar un cargador externo y no será necesario un ajuste de precisión mientras sea posible el funcionamiento normal del SAEER;
- c) en los ensayos en vehículos con sistemas de conversión de energía de a bordo (por ejemplo, motor de combustión interna, celda de combustible, etcétera), se reducirá la energía eléctrica de tales sistemas de conversión de energía de a bordo, por ejemplo ajustando el nivel de combustible a casi vacío pero suficiente para que el vehículo pueda entrar en el modo de conducción posible activo;
- d) 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

El procedimiento de descarga del SAEER en el ensayo en el vehículo será conforme con los puntos 3.2.1 y 3.2.2. Como alternativa, el procedimiento de descarga del SAEER en el ensayo en el vehículo será conforme con el punto 3.2.3. En los ensayos en componentes, el procedimiento de descarga será conforme con el punto 3.2.4.

3.2.1. Descarga mediante la conducción del vehículo

Este procedimiento es aplicable a los ensayos en el vehículo en el modo de conducción posible activo:

- a) Se conducirá el vehículo sobre un banco dinamométrico. Se determinará el funcionamiento del vehículo sobre el banco dinamométrico (por ejemplo, simulación de conducción continua a velocidad constante) que suministre la potencia de descarga más constante que sea razonablemente viable, si es necesario, mediante consulta con el fabricante.
- b) El SAEER se descargará por el funcionamiento del vehículo sobre un banco dinamométrico conforme al punto 3.2.1, letra a). El funcionamiento del vehículo sobre el banco dinamométrico finalizará cuando el control de protección de sobredescarga del vehículo finalice la corriente de descarga del SAEER o cuando la temperatura del SAEER se estabilice de manera que la temperatura varíe en un gradiente inferior a 4 °C durante dos horas. Cuando un control de protección de sobredescarga no actúe, o si no existe tal función, la descarga continuará hasta que el SAEER se descargue hasta el 25 % de su tensión nominal.

- c) Inmediatamente después de la finalización de la descarga, se llevará a cabo una carga estándar seguida de una descarga estándar, tal como se describe en el anexo 9, apéndice 1, si no lo impide el vehículo.

3.2.2. Descarga mediante un equipo eléctrico auxiliar (ensayo en el vehículo)

Este procedimiento es aplicable a los ensayos en vehículos en modo estacionario:

- a) El vehículo pasará a un modo de funcionamiento estacionario que permita el consumo de energía eléctrica del SAEER mediante un equipo eléctrico auxiliar. Este modo de operación se determinará, si es necesario, mediante consulta con el fabricante. Podrán utilizarse elementos (por ejemplo, calzos de ruedas) que impidan el movimiento del vehículo según sea apropiado para garantizar la seguridad durante el ensayo.
- b) El SAEER se descargará mediante el funcionamiento del equipo eléctrico, aire acondicionado, calefacción, iluminación, equipo audiovisual, etcétera, que se pueda conectar en las condiciones descritas en el punto 3.2.2, letra a). El funcionamiento finalizará cuando el control de protección de sobredescarga del vehículo finalice la corriente de descarga del SAEER o cuando la temperatura del SAEER se estabilice de manera que la temperatura varíe en un gradiente inferior a 4 °C durante dos horas. Cuando un control de protección de sobredescarga no actúe, o si no existe tal función, la descarga continuará hasta que el SAEER se descargue hasta el 25 % de su tensión nominal.
- c) Inmediatamente después de la finalización de la descarga, se llevará a cabo una carga estándar seguida de una descarga estándar, tal como se describe en el anexo 9, apéndice 1, si no lo impide el vehículo.

3.2.3. Descarga del SAEER utilizando una resistencia de descarga (ensayo en el vehículo)

Este procedimiento es aplicable a vehículos para los que el fabricante proporcione información para conectar un mazo de extensión a un punto justo en el exterior del SAEER que permita la descarga del SAEER:

- a) El mazo de extensión se conecta al vehículo según las especificaciones del fabricante. Se coloca el vehículo en el modo de conducción posible activo.
- b) Se conecta una resistencia de descarga al mazo de extensión y se descarga el SAEER con un régimen de descarga en condiciones normales de funcionamiento conforme a la información facilitada por el fabricante. Puede utilizarse una resistencia con una potencia de descarga de 1 kW.
- c) El ensayo finalizará cuando el control de protección de sobredescarga del vehículo finalice la corriente de descarga del SAEER o cuando la temperatura del SAEER se estabilice de manera que la temperatura varíe en un gradiente inferior a 4 °C durante dos horas. Cuando una función de interrupción de descarga automática no actúe, o si no existe tal función, la descarga continuará hasta que el SAEER se descargue hasta el 25 % de su tensión nominal.
- d) Inmediatamente después de la finalización de la descarga, se llevará a cabo una carga estándar seguida de una descarga estándar, tal como se describe en el anexo 9, apéndice 1, si no lo impide el vehículo.

3.2.4. Descarga mediante un equipo externo (ensayo en componentes)

Este procedimiento es aplicable a los ensayos en componentes:

- a) Se cerrarán todos los contactores principales pertinentes. El equipo externo de carga-descarga se conectará a los terminales principales del dispositivo sometido a ensayo.
- b) Se realizará una descarga con una corriente estable dentro del rango de funcionamiento normal especificado por el fabricante.

- c) La descarga continuará hasta que el dispositivo sometido a ensayo finalice (automáticamente) la corriente de descarga del SAEER o cuando la temperatura del dispositivo sometido a ensayo se estabilice de manera que la temperatura varíe en un gradiente inferior a 4 °C durante dos horas. Cuando una función de interrupción automática no actúe, 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.
 - d) Inmediatamente después de la finalización de la descarga, se llevará a cabo una carga estándar seguida de una descarga estándar, tal como se describe en el anexo 9, apéndice 1, si no lo impide el dispositivo sometido a ensayo.
- 3.3. El ensayo finalizará con un período de observación de una hora en las condiciones de temperatura ambiente del entorno de ensayo.
-

ANEXO 9I

Protección de sobrecalentamiento

1. Objeto

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

2. El ensayo podrá realizarse con un SAEER completo conforme a los puntos 3 y 4 o con un vehículo completo conforme a los puntos 5 y 6.

3. Instalación para un ensayo realizado con un SAEER completo

3.1. Los sistemas auxiliares que no tengan influencia en los resultados del ensayo podrán no instalarse en el dispositivo sometido a ensayo. El ensayo podrá llevarse a cabo con un dispositivo sometido a ensayo modificado siempre que estas modificaciones no influyan en los resultados del ensayo.

3.2. Cuando el SAEER esté equipado con una función de refrigeración y siga siendo funcional para suministrar su potencia normal sin un sistema con función de refrigeración operativa, el sistema de refrigeración se desactivará para el ensayo.

3.3. 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. El sensor de a bordo, si existe, podrá utilizarse con herramientas compatibles para leer la señal.

3.4. El SAEER se colocará en un horno de convección o en una cámara climática. Si es necesario, para realizar el ensayo, se conectará el SAEER al resto del sistema de control del vehículo con alargaderas. Se podrá conectar un equipo externo de carga/descarga bajo supervisión del fabricante del vehículo.

4. Procedimientos para la realización del ensayo con un SAEER completo.

4.1. 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 punto 3.2.

4.2. El dispositivo sometido a ensayo se cargará y descargará continuamente mediante el equipo externo de carga/descarga con una corriente que aumente la temperatura de las celdas con la mayor rapidez posible dentro del rango de funcionamiento normal definido por el fabricante hasta el final del ensayo.

Como alternativa, la carga y descarga podrá realizarse mediante operaciones de conducción del vehículo sobre un banco dinamométrico, y la operación de conducción se determinará mediante consulta con el fabricante para alcanzar las condiciones descritas.

4.3. La temperatura de la cámara u horno se aumentará gradualmente, de 20 ± 10 °C o a una temperatura superior si lo solicita el fabricante, hasta que alcance la temperatura determinada con arreglo a los puntos 4.3.1 o 4.3.2, según proceda, y después se mantendrá a una temperatura igual o superior a esta hasta el final del ensayo.

4.3.1. Cuando el SAEER 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 punto 4.2.

4.3.2. En caso de que el SAEER 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.

4.4. Final del ensayo: El ensayo finalizará cuando se observe una de las siguientes cosas:

- 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 punto 6.9.2.1 del Reglamento.

5. Instalación para un ensayo realizado con un vehículo completo.

5.1. De acuerdo con la información facilitada por el fabricante, si el SAEER está provisto de una función de refrigeración, el sistema de refrigeración se deshabilitará o quedará en un estado de funcionamiento significativamente reducido (para un SAEER que no opere si se deshabilita el sistema de refrigeración) para el ensayo.

5.2. La temperatura del SAEER se medirá continuamente en el interior de la carcasa en la proximidad de las celdas durante el ensayo para vigilar las variaciones de temperatura utilizando sensores de a bordo y herramientas compatibles conforme a la información facilitada por el fabricante para leer las señales.

5.3. Se colocará el vehículo en una cámara de climatización con una temperatura de entre 40 y 45 °C durante al menos seis horas.

6. Procedimientos para la realización del ensayo con un vehículo completo.

6.1. El vehículo se cargará y descargará continuamente de manera que aumente la temperatura de las celdas del SAEER con la mayor rapidez posible dentro del rango de funcionamiento normal definido por el fabricante hasta el final del ensayo.

La carga y descarga se realizará mediante operaciones de conducción del vehículo sobre un banco dinamométrico, y la operación de conducción se determinará mediante consulta con el fabricante para alcanzar las condiciones descritas.

En el caso de un vehículo susceptible de carga mediante una fuente de alimentación externa, la carga podrá realizarse utilizando una fuente de alimentación externa si cabe esperar un incremento de temperatura más rápido.

6.2. El ensayo finalizará cuando se observe una de las siguientes cosas:

- a) el vehículo termina la carga o descarga;
- b) la temperatura del SAEER se estabiliza de manera 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 punto 6.9.2.1 del Reglamento;
- d) transcurren tres horas desde el inicio de los ciclos de carga y descarga del punto 6.1.

ANEXO 9)

Protección de sobreintensidad

1. Objeto

Este ensayo tiene por objeto comprobar el funcionamiento de la protección de sobreintensidad durante la carga externa de CC para evitar que el SAEER experimente sucesos graves causados por niveles excesivos de corriente de carga según las especificaciones del fabricante.

2. Condiciones de ensayo:

- a) el ensayo se realizará a una temperatura ambiente de 20 ± 10 °C;
- b) el SOC del SAEER se ajustará alrededor de la mitad del rango de funcionamiento normal mediante el funcionamiento normal recomendado por el fabricante, como conducir el vehículo o utilizar un cargador externo y no será necesario un ajuste de precisión mientras sea posible el funcionamiento normal del SAEER;
- c) se determinarán el nivel de sobreintensidad (en caso de avería del equipo externo de alimentación eléctrica de CC) y la tensión máxima (dentro del rango normal) que puedan aplicarse, si es necesario, mediante consulta con el fabricante.

3. El ensayo de sobreintensidad se llevará a cabo con arreglo al punto 4 o al punto 5, según proceda y de conformidad con la información facilitada por el fabricante.

4. Sobreintensidad de corriente durante la carga mediante una fuente externa de alimentación eléctrica

Este procedimiento de ensayo es aplicable a los ensayos en vehículos que tengan capacidad de carga por medio de una fuente externa de alimentación eléctrica de CC:

- a) La toma de carga de CC del vehículo se utilizará para conectar la fuente externa de alimentación eléctrica de CC. La comunicación de control de carga del equipo de alimentación eléctrica externa se modificará o deshabilitará para permitir el nivel de sobreintensidad determinado mediante consulta con el fabricante.
- b) Se iniciará la carga del SAEER mediante la fuente externa de alimentación eléctrica de CC para alcanzar la máxima corriente de carga normal especificada por el fabricante. A continuación se aumentará la corriente de carga durante cinco segundos desde el valor máximo de corriente de carga normal hasta el nivel de sobreintensidad determinado con arreglo al punto 2, letra c). Después continuará la carga con este nivel de sobreintensidad.
- c) La carga finalizará cuando la funcionalidad de protección de sobreintensidad del vehículo finalice la corriente de carga del SAEER o cuando la temperatura del SAEER se estabilice de manera que la temperatura varíe en un gradiente inferior a 4 °C durante dos horas.
- d) Inmediatamente después de la finalización de la carga, se llevará a cabo un ciclo estándar, tal como se describe en el anexo 9, apéndice 1, si no lo impide el vehículo.

5. Sobreintensidad de corriente durante la carga utilizando un mazo de extensión

Este procedimiento de ensayo es aplicable al SAEER para vehículos que tengan capacidad de carga por medio de una fuente externa de alimentación eléctrica de CC y para los que el fabricante proporcione información para conectar un mazo de extensión a un punto justo en el exterior del SAEER que permita la carga del SAEER:

- a) El mazo de extensión se conecta al vehículo o al SAEER según las especificaciones del fabricante.
- b) El equipo externo de alimentación eléctrica junto con la fuente de sobreintensidad se conecta al mazo de extensión y se inicia la carga del SAEER para alcanzar la máxima corriente de carga normal especificada por el fabricante.
- c) A continuación se aumentará la corriente de carga durante cinco segundos desde el valor máximo de corriente de carga normal hasta el nivel de sobreintensidad determinado con arreglo al punto 2, letra c). Después continuará la carga con este nivel de sobreintensidad.

- d) La carga finalizará cuando la funcionalidad de protección de sobreintensidad del vehículo finalice la carga o cuando la temperatura del dispositivo sometido a ensayo se estabilice de manera que la temperatura varíe en un gradiente inferior a 4 °C durante dos horas.
 - e) Inmediatamente después de la finalización de la carga, se llevará a cabo un ciclo estándar, tal como se describe en el anexo 9, apéndice 1, si no lo impide el vehículo.
6. El ensayo finalizará con un período de observación de una hora en las condiciones de temperatura ambiente del entorno de ensayo.
-

ANEXO 9K

Ensayo de propagación térmica**1. Objeto**

El objetivo del ensayo de propagación térmica es garantizar la seguridad de los ocupantes de un vehículo cuando se desencadena o inicia una fuga térmica forzada de una celda en el SAEER. Los fenómenos de fuga térmica forzada simulan un evento térmico grave causado por un cortocircuito interno.

2. Instalaciones

Este ensayo se realizará con un vehículo completo o utilizando el SAEER completo o uno o varios subsistemas del SAEER, a discreción del fabricante de acuerdo con el servicio técnico. Si el fabricante opta por el ensayo con uno o varios subsistemas del SAEER, deberá demostrar que el resultado del ensayo puede representar razonablemente el resultado del SAEER completo en lo que respecta a su rendimiento en materia de seguridad en las mismas condiciones.

En el caso de un ensayo en el que se utilice el SAEER o un subsistema del SAEER, en caso de que se prevean fenómenos que hagan que el ensayo no sea representativo del SAEER instalado en un vehículo, se instalarán en el dispositivo sometido a ensayo las partes del vehículo pertinentes para el ensayo.

3. Condiciones generales del ensayo

En el ensayo se aplicarán las condiciones siguientes:

3.1. Condiciones ambientales

- a) El ensayo se realizará en interior o al aire libre. Si se hace al aire libre, se evitará la exposición directa del vehículo / dispositivo sometido a ensayo a precipitaciones mientras dure el ensayo.
- b) Inmediatamente antes del ensayo, se medirá la velocidad del viento en un lugar situado a no menos de 5 m del dispositivo sometido a ensayo y la velocidad media del viento durante 10 minutos deberá ser inferior a 7,8 m/s. Se evitará que ráfagas de viento influyan en los resultados. Las ráfagas, medidas durante un período de 20 segundos, no excederán de 10 m/s. En el dispositivo de ensayo, se tendrá en cuenta el impacto de elementos como pantallas de protección o paredes que puedan crear un efecto embudo excesivo durante el ensayo.

3.2. Dispositivo sometido a ensayo

- a) Las modificaciones requeridas respecto al dispositivo sometido a ensayo original no modificado se reducirán al mínimo. Toda modificación de los componentes del SAEER, tales como las barreras mecánicas y térmicas, las placas o los canales de refrigeración, las conexiones eléctricas y la separación entre celdas, deberá documentarse y se justificará por qué esa modificación no supondrá un cambio de rendimiento significativo. Se confirmará que la instrumentación no comprometerá la capacidad de sellado original del SAEER y que toda ventilación se hará a través de sellados preexistentes. Se mantendrán, sin concesiones, todos los componentes y elementos necesarios para el funcionamiento del dispositivo sometido a ensayo y los elementos relacionados con la seguridad, tales como el embarrado de conexión de celdas, las soldaduras de lengüetas, la conexión y funcionalidad del sistema de gestión pertinente, la resistencia de aislamiento, etc.
- b) Para el ensayo a nivel del vehículo, se cerrarán todas las ventanas, el techo y las puertas.
- c) Al principio del ensayo, se ajustará el estado de carga de acuerdo con el procedimiento descrito en el apéndice 1 del anexo 9 del presente Reglamento.
- d) Al inicio del ensayo, y durante el mayor tiempo posible durante este, estarán operativas todas las funciones necesarias del dispositivo sometido a ensayo. El dispositivo sometido a ensayo será representativo del SAEER cuando está instalado en un vehículo parado y en el modo de conducción posible activo. La estrategia definida de gestión térmica / seguridad y el sistema de gestión de la batería utilizados en el SAEER serán plenamente operativos. El flujo refrigerante puede ser nulo o estar activo en función del sistema de gestión del dispositivo sometido a ensayo. La estrategia de gestión térmica nativa (si está instalada) y otros sistemas de gestión pertinentes del dispositivo sometido a ensayo que sean necesarios para el ensayo estarán operativos durante el mayor tiempo posible durante el ensayo.

- e) Inmediatamente antes de encender el dispositivo de iniciación, la temperatura de las celdas del dispositivo sometido a ensayo se mantendrá entre 18 °C y la temperatura máxima de funcionamiento definida por el fabricante.

3.3. Celda de iniciación

En condiciones reales, puede producirse una fuga térmica en una sola celda en cualquier ubicación de celda del SAEER. Para el ensayo, al seleccionar la celda de iniciación se tendrán en cuenta el número de celdas adyacentes, el empaquetado de celdas, la distancia entre las celdas próximas a la posible celda de iniciación y la viabilidad de la iniciación.

La intención es que se pueda seleccionar cualquier celda del paquete. No obstante, se entiende que existen diferentes limitaciones para acceder a determinadas celdas en todo dispositivo sometido a ensayo y que algunas celdas pueden presentar un mayor riesgo de propagación tras un fallo en una sola celda. Los criterios que figuran a continuación garantizarán que la instalación de equipos de ensayo no comprometa la funcionalidad del dispositivo sometido a ensayo ni de los sistemas de seguridad. Constituyen también la base para la selección de una celda que pudiera presentar un mayor riesgo de causar la propagación.

El punto 3.3.1 es esencial para garantizar que se someta a ensayo todo el sistema y no se hagan concesiones respecto a los sistemas de seguridad instalados en el dispositivo sometido a ensayo.

La aplicación del punto 3.3.2 depende del producto específico y del nivel de ensayo y el método de iniciación seleccionados de conformidad con el punto 6.15.3. El servicio técnico, en consulta con el fabricante, determinará un caso representativo sobre la base de la documentación facilitada por el fabricante.

- 3.3.1. La instalación del equipo de ensayo no deberá comprometer una funcionalidad del SAEER que sea pertinente para el rendimiento en materia de seguridad. La instalación deberá reducir al mínimo la modificación de los aislantes térmicos y de la estructura, y no deberá:

- a) desactivar la funcionalidad de los sistemas de gestión de la batería o incidir en ella;
- b) cambiar la dirección del flujo de gas y la permeabilidad del paquete, tanto en las vías internas como en las de salida.

- 3.3.2. La celda seleccionada será representativa de condiciones severas que puedan generar situaciones potencialmente peligrosas en caso de fuga térmica, a saber:

- a) transferir gran cantidad de calor a al menos una celda adyacente (por ejemplo, debido a espaciadores/huecos/barreras más finos o a una ventilación orientada a una celda adyacente);
- b) estar sometida a disipadores térmicos y a conductos térmicos no productivos (por ejemplo, celda situada en el borde con pocas celdas adyacentes o con grandes espacios de aire adyacentes); o
- c) cualquier otro criterio sobre el estado o ubicación de la celda conocido por el fabricante que pueda dar lugar a una situación peligrosa.

4. Registro de datos y mediciones

- 4.1. Durante el ensayo y el período de observación se registrará la información indicada a continuación. Todos los sistemas de medición de datos tomarán como referencia el mismo tiempo de inicio.

- a) Identificación del método de ensayo, incluido el método de desencadenamiento, y descripción de la configuración del ensayo.
- b) Condiciones de ensayo (por ejemplo, condiciones ambientales, estado de carga y otros parámetros de preacondicionamiento).
- c) Temperatura de la celda de iniciación, velando por que el dispositivo de desencadenamiento o el instrumental de ensayo no influyan en la medición.
- d) Tensión de la celda de iniciación durante el procedimiento de desencadenamiento de la fuga térmica.
- e) Temperatura de una celda adyacente.
- f) Grabación de vídeo y audio, incluida la indicación de un sello de tiempo de los hechos observables durante el ensayo (por ejemplo, fuga térmica de la celda de iniciación y ventilación, propagación térmica a celdas adyacentes, humo, fuego o llama, explosión, etc.).
- g) Estado del dispositivo sometido a ensayo al final del ensayo, ilustrado con un vídeo o fotografías (antes y después del ensayo).

- h) Si el ensayo se realiza a nivel del vehículo, el sello de tiempo de las indicaciones de advertencia o alarmas para los ocupantes. Si el ensayo se realiza a nivel del SAEER o de un subsistema del SAEER, el sello de tiempo de la señal para activar las indicaciones de advertencia.
- i) Los servicios técnicos podrán realizar mediciones opcionales adicionales y registrar los datos, por ejemplo, con un vídeo de temperatura infrarroja, si se considera necesario.

5 Criterios de detección de la fuga térmica

La fuga térmica puede detectarse mediante las siguientes situaciones:

- i) cae la tensión medida de la celda de iniciación y el valor de la caída supera el 25 % de la tensión inicial durante al menos 1 segundo;
- ii) la temperatura medida de la celda de iniciación supera la temperatura máxima de funcionamiento definida por el fabricante;
- iii) $dT/dt \geq 1 \text{ }^{\circ}\text{C/s}$ de la temperatura medida de la celda de iniciación durante al menos 3 segundos consecutivos;
- a) se detectan tanto i) como iii); o
- b) se detectan tanto ii) como iii).

6. Métodos de desencadenamiento para iniciar la fuga térmica

El método de desencadenamiento no afectará a las celdas adyacentes, por ejemplo, si se utilizan métodos de calentamiento externo rápido localizados, de calentamiento interno localizado o de desencadenamiento basados en láser, la temperatura de las celdas adyacentes no superará la temperatura máxima de funcionamiento definida por el fabricante antes de que se detecte la fuga térmica de la celda de iniciación. Podrán utilizarse métodos adecuados para aislar las celdas adyacentes, siempre que no se impida la funcionalidad original del SAEER.

Anexo 9K. Apéndice 1

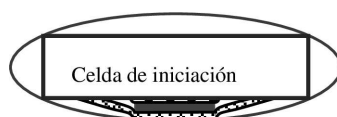
Método de desencadenamiento de fuga térmica con calefactor externo rápido localizado

1. Preparación del dispositivo sometido a ensayo
 - 1.1. La instalación del pasacables del elemento calefactor seleccionado y de los sensores de medición solo debe modificar el SAEER para posibilitar las conexiones eléctricas y termopares necesarias. Estas conexiones deben ofrecer una mayor integridad del sellado que los demás conectores del SAEER.
 - 1.2. El elemento calefactor seleccionado no estará en contacto directo con ninguna superficie de los componentes del dispositivo sometido a ensayo distinta de la celda de iniciación. Es importante para el éxito de este método que haya un estrecho contacto térmico entre el elemento calefactor y la superficie de la celda de iniciación. El contacto térmico entre el elemento calefactor y la celda de iniciación puede mejorarse mediante diversos métodos (por ejemplo, evitando huecos de aire, añadiendo pasta de transferencia de calor y aplicando presión a lo largo de todo el ensayo).
 - 1.3. En la figura 1 se muestran ejemplos de posibles métodos de aplicación del elemento calefactor: el método utilizado depende del diseño del SAEER o del subsistema del SAEER. Debe mantenerse una presión de contacto del elemento calefactor en la celda de iniciación durante el ensayo para garantizar el contacto y la transferencia óptima de calor (véase la figura 1).

Figura 1

Métodos de aplicación de presión sobre el elemento calefactor para mantenerlo en contacto con diferentes tipos de celdas de iniciación durante todo el ensayo

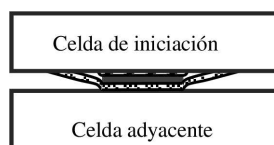
- a) SAEER con grandes espacios entre las celdas



Leyenda

-  Elemento calefactor
-  Pasta de transferencia térmica
-  Papel/espuma cerámica
-  Alambre o cinta adhesiva resistente a altas temperaturas

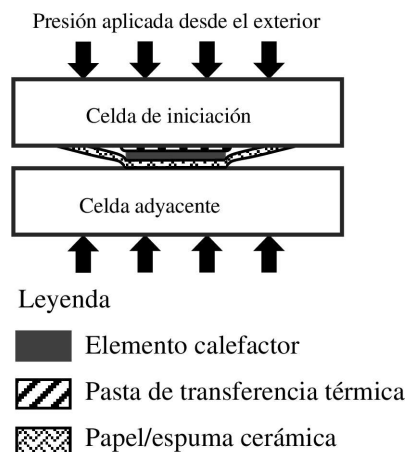
- b) Separación fija de celdas centrales (por ejemplo, celdas prismáticas)



Leyenda

-  Elemento calefactor
-  Pasta de transferencia térmica
-  Papel/espuma cerámica

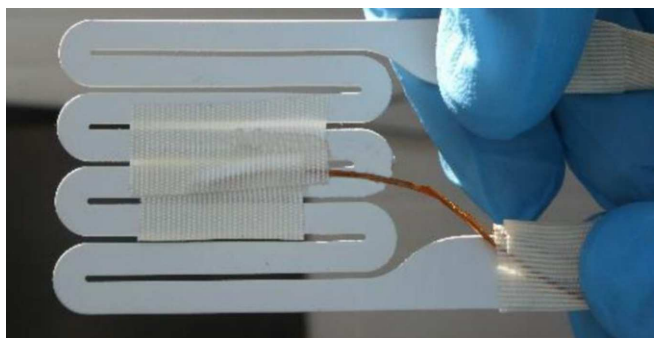
- c) Módulos comprimidos de celdas centrales (por ejemplo, celdas en bolsa)



- 1.5. En los ensayos basados en vehículos, este método de desencadenamiento en el SAEER no influirá en la respuesta del vehículo.
- 1.6. Se colocará un sensor de temperatura en la superficie del elemento calefactor y se fijará con cinta adhesiva resistente a altas temperaturas y aislante de la electricidad para regular la potencia del elemento calefactor.

Figura 2

Ejemplo de colocación del sensor de temperatura en el elemento calefactor



2. Guía de selección del elemento calefactor
- 2.1. El método de desencadenamiento aplica localmente un impulso térmico de alta potencia en la superficie externa de la celda de iniciación. La aplicación satisfactoria del método requiere aplicar una potencia suficiente al elemento calefactor elegido, pero no deberá aplicarse una potencia excesiva que provoque un fallo prematuro del elemento calefactor o un fallo de la pared lateral de la celda de iniciación antes de que se produzca la fuga térmica.
- 2.2. Se utilizará un elemento calefactor resistivo u otro dispositivo/tecnología de calentamiento adecuado que permita cumplir los parámetros objetivo. Véanse en el cuadro 1 los parámetros objetivo del elemento calefactor.

Cuadro 1

Guía de selección del dispositivo calefactor: parámetros objetivo

Parámetro	Valor	Justificación
Material del dispositivo calefactor	Un material calefactor resistivo adecuado, por ejemplo, níquel-cromo, con una barrera aislante	Alcanzar temperaturas elevadas y evitar fallos de los elementos. Los materiales aislantes pueden incluir alúmina, cerámica o fibra de vidrio.
Grosor	< 5 mm	Minimizar el efecto del calefactor en el SAEER. Algunos diseños del SAEER pueden requerir un elemento calefactor más fino.
Superficie	Lo más pequeña posible, y en cualquier caso no superior al 20 % de la superficie de la cara plana de la celda de iniciación	Concentrar el calor en la porción más pequeña posible de la superficie de la celda. A ser posible, debe utilizarse la mayor superficie de la celda.
Velocidad de calentamiento	$\geq 15 \text{ }^{\circ}\text{C/s}$	Similar a las velocidades de calentamiento observadas en condiciones de fuga térmica ^(a) .
Temperatura máxima	Al menos 100 °C más que la temperatura máxima de funcionamiento	El calefactor mantendrá la integridad y tendrá en cuenta las desviaciones de temperatura del elemento calefactor hacia el termopar ^(b) .
Método de control	Bucle cerrado termostático	Evita resultados de ensayo indeseables, como que se queme o se caliente en exceso el elemento calefactor o que se rompan las paredes laterales de la celda de la batería a causa de las altas temperaturas de los elementos ^(c) .

^(a) La velocidad de calentamiento se mide directamente con un termopar externo colocado encima del elemento calefactor instalado en el paquete (figura 2).

^(b) Esta temperatura puede ajustarse para otras sustancias químicas y, potencialmente, para otros tipos de celdas, con el fin de evitar rupturas en las paredes laterales de las celdas.

^(c) La utilización de una fuente de energía de baja tensión para el elemento calefactor requerirá corrientes más altas (hilos más gruesos), mientras que una fuente de energía de tensión más alta requerirá un material aislante más resistente y un refuerzo de la seguridad del usuario durante el ensayo.

3. Procedimiento de ensayo basado en el vehículo

Deberán cumplirse las condiciones generales del punto 3 del anexo 9K cuando el método se aplique con el vehículo.

- Equipar el SAEER y el vehículo con los instrumentos adecuados según se ha indicado anteriormente y colocar el vehículo en modo de conducción posible activo. Asegurarse de que los sistemas de refrigeración y de comunicación funcionan según lo previsto.
- Empezar a registrar los datos necesarios para determinar si se produce una fuga térmica o una propagación térmica. Verificar que no hay códigos de fallo o fallos en el sistema pertinentes para el resultado del ensayo.
- Empezar a enviar energía al elemento calefactor.
- Apagar el calefactor después de que la energía total aportada a este alcance el 20 % de la energía de la celda de iniciación.
- Si se cumple lo indicado en la letra d), pero no se ha producido una fuga térmica en la celda de iniciación durante el período de observación de una hora tras la apertura del relé del calefactor, se considerará que el tipo de SAEER cumple este requisito.

- f) El ensayo finalizará cuando se cumpla una de las condiciones indicadas a continuación:
 - i) se detiene la iniciación de conformidad con la letra d) y empieza un período de observación de 1 hora; o
 - ii) transcurren al menos 5 minutos desde la activación de la indicación de advertencia, si se observa propagación térmica; o
 - iii) si se produce una fuga térmica en la celda de iniciación, pero después no hay propagación térmica, el dispositivo sometido a ensayo se somete a un período de observación de 2 horas tras la confirmación de la fuga térmica.

4. Procedimiento de ensayo basado en el vehículo

Deberán cumplirse las condiciones generales del punto 3 del anexo 9K cuando el método se aplique en el SAEER o el subsistema del SAEER.

- a) Equipar el SAEER o el subsistema del SAEER con los instrumentos adecuados según se ha indicado anteriormente y preparar el SAEER o el subsistema del SAEER de manera que represente la situación en la que se encuentra cuando está instalado en el vehículo, con el sistema en modo de conducción posible activo. Asegurarse de que los sistemas de gestión térmica y de comunicación funcionan según lo previsto.
- b) Empezar a registrar los datos necesarios para determinar si se producen una fuga térmica o una propagación térmica. Verificar que no hay códigos de fallo o fallos en el sistema pertinentes para el resultado del ensayo.
- c) Empezar a enviar energía al elemento calefactor.
- d) Apagar el calefactor inmediatamente cuando se confirme la fuga térmica o después de que la energía total aportada a este alcance el 20 % de la energía eléctrica de la celda de iniciación.
- e) Si se cumple lo indicado en la letra d), pero no se ha producido una fuga térmica en la celda de iniciación durante el período de observación de una hora tras la apertura del relé del calefactor, se considerará que el tipo de SAEER cumple este requisito.
- f) El ensayo finalizará cuando se cumpla una de las condiciones indicadas a continuación:
 - i) se detiene la iniciación de conformidad con la letra d) y empieza un período de observación de 1 hora; o
 - ii) transcurren al menos 5 minutos desde la señal de activación de la indicación de advertencia, si se observa propagación térmica; o
 - iii) si se produce una fuga térmica en la celda de iniciación, pero después no hay propagación térmica, el dispositivo sometido a ensayo se somete a un período de observación de 2 horas tras la confirmación de la fuga térmica.

Anexo 9K. Apéndice 2

Método de desencadenamiento de fuga térmica con calefactor interno

Este método de ensayo es similar al método de calentamiento externo rápido localizado, salvo que se basa en un cortocircuito interno localizado dentro de la celda provocado por un calefactor. El concepto de este método de desencadenamiento consiste en crear un cortocircuito interno haciendo un orificio en el separador de la celda de iniciación. El orificio procede de la fusión local del separador provocada por el calefactor local.

El método de desencadenamiento aplica localmente un impulso térmico de alta potencia en la superficie del rollo de gelatina de una celda de iniciación dentro del SAEER por medio de un calefactor interno con un aumento mínimo de la temperatura de la celda o celdas adyacentes de la batería antes de que se produzca la fuga térmica en la celda de iniciación. La temperatura de las celdas adyacentes, antes de la fuga térmica en la celda de iniciación, se mantendrá por debajo de la temperatura máxima de funcionamiento.

1. Descripción del método de desencadenamiento

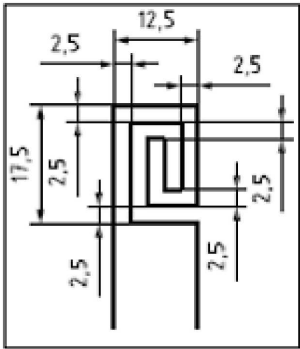
Se utilizará un elemento calefactor resistivo u otro dispositivo/tecnología de calentamiento adecuado que permita cumplir los parámetros objetivo. En el cuadro 1 se indican los parámetros objetivo del elemento calefactor.

La resistencia, la energía y la duración se ajustarán en función de la electroquímica y del tamaño de la celda.

Figura 1

Ejemplo de espiral plana de calefactor interno

(dimensiones en milímetros)



Cuadro 1

Guía de selección del elemento calefactor: parámetros objetivo

Parámetro	Valor	Justificación
Material del elemento calefactor	Material calefactor resistivo adecuado con una barrera aislante, por ejemplo, de cobre o wolframio	Alcanzar temperaturas elevadas y evitar fallos de los elementos. El material aislante puede incluir poliimida u otro material resistente al calor.
Grosor (mm)	≤ 0,5	Dado que el calefactor debe colocarse dentro de una celda, su grosor debe reducirse al mínimo.

Parámetro	Valor	Justificación
Superficie (mm ²)	225 - 500	Concentrar el calor en la superficie más pequeña posible del rollo de gelatina de la celda.
Potencia del calefactor (W)	150~700	Proporcionar suficiente calor para iniciar la fuga térmica de la celda.

2. Preparación de la celda / bloque de celdas de iniciación

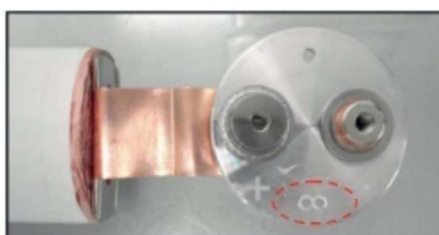
El calefactor se introducirá en el paquete de electrodos conectado o en el rollo de gelatina antes de sellar la celda. El método aplicado depende del proceso de diseño y fabricación del SAEER o del subsistema del SAEER. A continuación se ofrece un ejemplo del proceso de fabricación de esta celda especial.

2.1. Etapa 1:

Se perforan uno o dos orificios en la cubierta para poder pasar los cables eléctricos del calefactor desde el interior hacia el exterior de la celda (figura 2).

Figura 2

Ejemplo de orificios específicos en la cubierta para la conexión del calefactor



2.2. Etapa 2:

Desenrollar los separadores y los electrodos para insertar el calefactor.

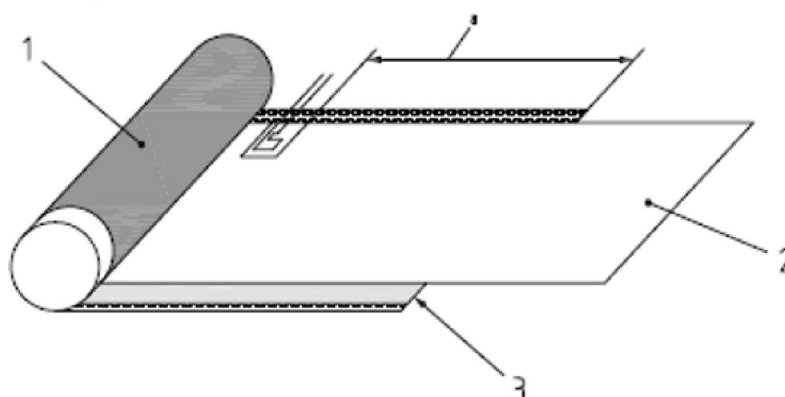
2.3. Etapa 3:

Colocar el calefactor en la última envoltura del electrodo. El calefactor se coloca entre los electrodos negativo y positivo más externos de la celda (véanse las figuras 3, 4 y 5).

Evítese desenrollar una porción mayor del rollo de gelatina para evitar dañarlo. En el caso de capas apiladas, utilícese una pila externa.

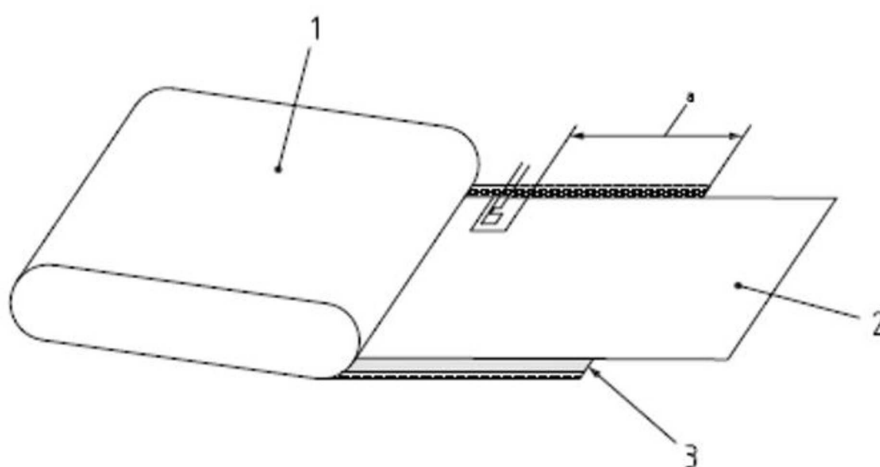
Figura 3

Ejemplo de ubicación del calefactor dentro de la celda cilíndrica



Leyenda

- 1 electrodo positivo
- 2 separador
- 3 electrodo negativo
- a 180 mm desde el extremo del electrodo positivo y 15 mm desde el extremo del electrodo negativo, con una tolerancia de ± 5 mm

*Figura 4***Ejemplo de ubicación del calefactor dentro de la celda prismática***Leyenda*

- 1 electrodo positivo
- 2 separador
- 3 electrodo negativo
- a 180 mm desde el extremo del electrodo positivo y 15 mm desde el extremo del electrodo negativo, con una tolerancia de ± 5 mm

*Figura 5***Ejemplo de localización en la última vuelta del electrodo negativo**

2.4. Etapa 4:

Hacer girar el rollo de gelatina con el calefactor (véase la figura 6).

Figura 6

Ejemplo de rollo de gelatina con calefactor



2.5. Etapa 5:

Todos los cables utilizados en el SAEER o el subsistema del SAEER deberán tener aislamiento eléctrico.

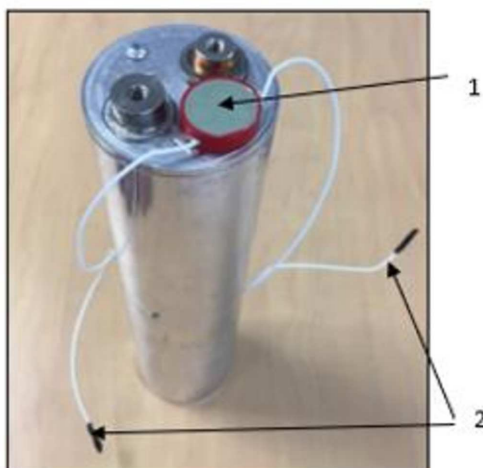
La celda se montará de acuerdo con procesos de fabricación estándar (por ejemplo, llenado de electrolito, soldadura de las cubiertas), garantizando la ausencia de fugas de electrolito o de gases por el espacio entre el cable de alambre y el aislante del cable.

La selección de la resina es fundamental, puesto que la resistencia del sellado deberá ser mayor que la de cualquier ventilación instalada de la celda.

Después de que la resina esté completamente seca, realizar un ensayo con helio para comprobar el sellado antes de llenar la celda con electrolito.

Figura 7

Ejemplo de celda acabada con calefactor



Leyenda

- 1 resina para sellar la alimentación del calefactor
- 2 cables de alimentación del calefactor

Figura 8

Ejemplo de celda antes del llenado con electrolito**2.6. Etapa 6:**

La celda de iniciación se montará dentro del SAEER o del subsistema del SAEER, que podría modificarse para que el pasacables eléctrico del calefactor pueda salir del bloque de celdas.

La instalación del pasacables del elemento calefactor seleccionado y de los sensores de medición solo debe modificar el SAEER (o el subsistema del SAEER) para posibilitar las conexiones eléctricas y termopares necesarias. Estas conexiones deberán ofrecer una mayor integridad del sellado que los demás conectores del SAEER (o del subsistema del SAEER).

Para realizar un ensayo a nivel del vehículo, debe montarse el SAEER en el vehículo siguiendo las especificaciones del fabricante.

3. Procedimiento de ensayo basado en el vehículo

Deberán cumplirse las condiciones generales del punto 3 del anexo 9K cuando el método se aplique con el vehículo.

- a) Equipar el SAEER y el vehículo con los instrumentos adecuados según se ha indicado anteriormente y colocar el vehículo en modo de conducción posible activo. Asegurarse de que los sistemas de refrigeración y de comunicación funcionan según lo previsto.
- b) Empezar a registrar los datos necesarios para determinar si se produce una fuga térmica o una propagación térmica. Verificar que no hay códigos de fallo o fallos en el sistema pertinentes para el resultado del ensayo.
- c) Empezar a enviar energía al elemento calefactor.
- d) Apagar el calefactor inmediatamente cuando se confirme la fuga térmica o después de que la energía total aportada a este alcance el 20 % de la energía eléctrica de la celda de iniciación.
- e) Si se cumple lo indicado en la letra d), pero no se ha producido una fuga térmica en la celda de iniciación durante el período de observación de una hora tras la apertura del relé del calefactor, se considerará que el tipo de SAEER cumple este requisito.
- f) El ensayo finalizará cuando se cumpla una de las condiciones indicadas a continuación:
 - i) se detiene la iniciación de conformidad con la letra d) y empieza un período de observación de 1 hora; o
 - ii) transcurren al menos 5 minutos desde la activación de la indicación de advertencia, si se observa propagación térmica; o
 - iii) si se produce una fuga térmica en la celda de iniciación, pero después no hay propagación térmica, el dispositivo sometido a ensayo se somete a un período de observación de 2 horas tras la confirmación de la fuga térmica.

4. Procedimiento de ensayo basado en un componente

Deberán cumplirse las condiciones generales del punto 3 del anexo 9K cuando el método se aplique en el SAEER o el subsistema del SAEER.

- a) Equipar el SAEER o el subsistema del SAEER con los instrumentos adecuados según se ha indicado anteriormente y preparar el SAEER o el subsistema del SAEER de manera que represente la situación en la que se encuentra cuando está instalado en el vehículo, con el sistema en modo de conducción posible activo. Asegurarse de que los sistemas de gestión térmica y de comunicación funcionan según lo previsto.
- b) Empezar a registrar los datos necesarios para determinar si se produce una fuga térmica o una propagación térmica. Verificar que no hay códigos de fallo o fallos en el sistema pertinentes para el resultado del ensayo.
- c) Empezar a enviar energía al elemento calefactor.
- d) Apagar el calefactor inmediatamente cuando se confirme la fuga térmica o después de que la energía total aportada a este alcance el 20 % de la energía eléctrica de la celda de iniciación.
- e) Si se cumple lo indicado en la letra d), pero no se ha producido una fuga térmica en la celda de iniciación durante el período de observación de una hora tras la apertura del relé del calefactor, se considerará que el tipo de SAEER cumple este requisito.
- f) El ensayo finalizará cuando se cumpla una de las condiciones indicadas a continuación:
 - i) se detiene la iniciación de conformidad con la letra d) y empieza un período de observación de 1 hora; o
 - ii) transcurren al menos 5 minutos desde la señal de activación de la indicación de advertencia, si se observa propagación térmica; o
 - iii) si se produce una fuga térmica en la celda de iniciación, pero después no hay propagación térmica, el dispositivo sometido a ensayo se somete a un período de observación de 2 horas tras la confirmación de la fuga térmica.

Anexo 9K. Apéndice 3

Método de desencadenamiento de fuga térmica con penetración de clavo

1. Preparación del dispositivo sometido a ensayo

Si el SAEER está alojado dentro de una carcasa, quizás sea necesario perforar un orificio en la carcasa para poder introducir el clavo en la posición prevista de una celda de iniciación. En caso necesario, debe aplicarse un dispositivo, como un manguito estanco al gas para el clavo, que impida que el gas de ventilación salga por el orificio del clavo.

La posición y la dirección de penetración del clavo se seleccionan de forma que permitan provocar una fuga térmica en una celda de iniciación (por ejemplo, en dirección perpendicular a la capa del electrodo).

2. Guía de la selección del clavo

El tipo de clavo puede elegirse en función de los parámetros indicados en el cuadro 1 o de otras normas internacionales adecuadas (por ejemplo, en lo que concierne a la forma de la punta del clavo).

Se respetarán los detalles del método de desencadenamiento, incluidos los parámetros adecuados recomendados por el fabricante con arreglo al punto 6.15.3.1, letra f), previo acuerdo del servicio técnico.

Cuadro 1

Guía de la selección del clavo parámetros objetivo

Parámetro	Valor	Justificación
i) Material	Acero	Ser conductor de electricidad y suficientemente duro para penetrar la funda exterior de una celda.
ii) Diámetro (mm)	3 a 8	Ser más pequeño para simular el cortocircuito interno.
iii) Ángulo de la punta (°)	20 a 60	Ser más pequeño para minimizar el efecto en la carcasa de la celda. Seleccionar el ángulo que provoque la fuga térmica.
iv) Velocidad de penetración (mm/s)	0,1 a 1	Si la velocidad es baja, el desplazamiento del clavo es fácil de controlar, especialmente para detenerlo.

3. Procedimiento de ensayo basado en el vehículo

Deberán cumplirse las condiciones generales del punto 3 del anexo 9K cuando el método se aplique con el vehículo.

- Equipar el SAEER con los instrumentos adecuados según se ha indicado anteriormente, conectar todas las líneas de gestión térmica y de alta tensión y reinstalar el SAEER en el vehículo.
- Empezar a registrar los datos necesarios para determinar si se produce una fuga térmica o una propagación térmica. Verificar que no hay códigos de fallo o fallos en el sistema pertinentes para el resultado del ensayo.
- Seleccionar la forma y el diámetro del clavo y establecer la velocidad de penetración adecuada de acuerdo con las orientaciones del punto 2, inciso iv).
- Conectar a la corriente el dispositivo de accionamiento del clavo.
- Detener el clavo y dejarlo dentro de la celda de iniciación cuando se confirme la fuga térmica o cuando el clavo haya penetrado tanto en la parte delantera como en la parte trasera de la celda.

- f) El ensayo finalizará cuando se cumpla una de las condiciones indicadas a continuación:
 - i) se detiene la iniciación de conformidad con la letra e) y empieza un período de observación de 1 hora; o
 - ii) transcurren al menos 5 minutos desde la activación de la indicación de advertencia, si se observa propagación térmica; o
 - iii) si se produce una fuga térmica en la celda de iniciación, pero después no hay propagación térmica, el dispositivo sometido a ensayo se somete a un período de observación de 2 horas tras la confirmación de la fuga térmica.

4. Procedimiento de ensayo basado en un componente

Deberán cumplirse las condiciones generales del punto 3 del anexo 9K cuando el método se aplique en el SAEER o el subsistema del SAEER.

- a) Equipar el SAEER o el subsistema del SAEER con los instrumentos adecuados según se ha indicado anteriormente y preparar el SAEER o el subsistema del SAEER de manera que represente la situación en la que se encuentra cuando está instalado en el vehículo, con el sistema en modo de conducción posible activo. Asegurarse de que los sistemas de gestión térmica y de comunicación funcionan según lo previsto.
- b) Empezar a registrar los datos necesarios para determinar si se produce una fuga térmica o una propagación térmica. Verificar que no hay códigos de fallo o fallos en el sistema pertinentes para el resultado del ensayo.
- c) Seleccionar la forma y el diámetro del clavo y establecer la velocidad de penetración adecuada de acuerdo con las orientaciones del punto 2, inciso iv).
- d) Conectar a la corriente el dispositivo de accionamiento del clavo.
- e) Detener el clavo y dejarlo dentro de la celda de iniciación cuando se confirme la fuga térmica o cuando el clavo haya penetrado tanto en la parte delantera como en la parte trasera de la celda.
- f) El ensayo finalizará cuando se cumpla una de las condiciones indicadas a continuación:
 - i) se detiene la iniciación de conformidad con la letra e) y empieza un período de observación de 1 hora; o
 - ii) transcurren al menos 5 minutos desde la señal de activación de la indicación de advertencia, si se observa propagación térmica; o
 - iii) si se produce una fuga térmica en la celda de iniciación, pero después no hay propagación térmica, el dispositivo sometido a ensayo se somete a un período de observación de 2 horas tras la confirmación de la fuga térmica.

Anexo 9K. Apéndice 4

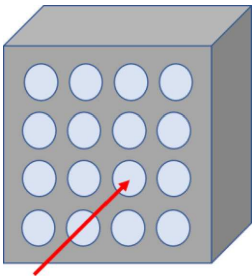
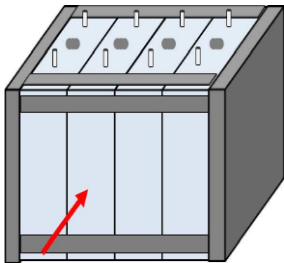
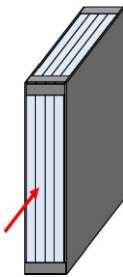
Método de desencadenamiento de fuga térmica con desencadenante basado en láser

1. Preparación del dispositivo sometido a ensayo

Antes de realizar el ensayo, se afianzará la trayectoria del haz láser de manera que este alcance una posición predeterminada en la superficie de la celda de iniciación. La figura 1 muestra ejemplos de irradiación láser de módulos de baterías a bordo compuestos por diferentes tipos de celdas de baterías.

Figura 1

Ejemplos de irradiación láser de módulos de baterías a bordo compuestos por diferentes tipos de celdas de baterías.

a) Módulo de celda cilíndrico	b) Módulo de celda cuadrado	c) Módulo de celda de bolsa
		

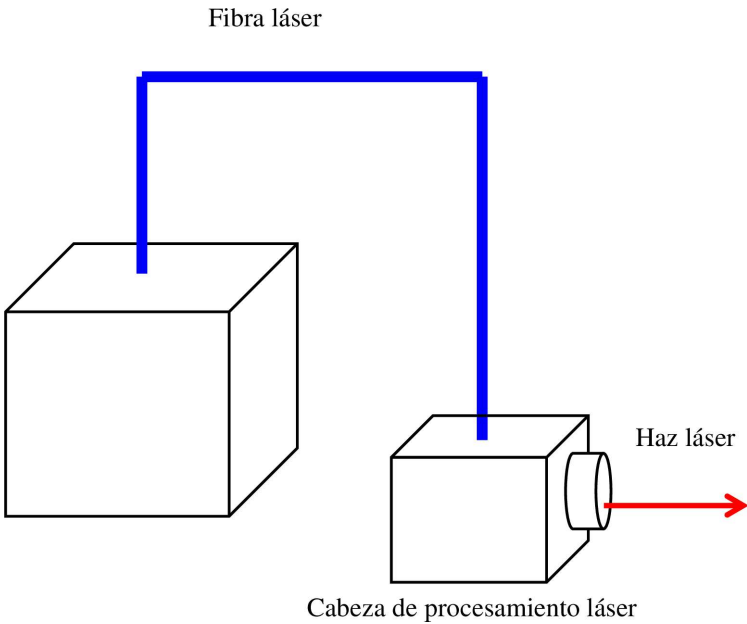
2. Guía de selección del láser

El tipo de láser puede elegirse entre los láseres de procesamiento de materiales, como los utilizados para cortar, soldar o endurecer, por ejemplo, láser de CO2, láser YAG, láser de semiconductor, láser de disco, láser de fibra, etc.

En la figura 2 se muestra un ejemplo de sistema de irradiación láser.

Figura 2

Ejemplo de sistema de irradiación láser



3. Procedimiento de ensayo basado en un vehículo

Deberán cumplirse las condiciones generales del punto 3 del anexo 9K cuando el método se aplique con el vehículo.

- a) Equipar el SAEER con los instrumentos adecuados según se ha indicado anteriormente, conectar todas las líneas de gestión térmica y de alta tensión y reinstalar el SAEER en el vehículo.
- b) Empezar a registrar los datos necesarios para determinar si se produce una fuga térmica o una propagación térmica. Verificar que no hay códigos de fallo o fallos en el sistema pertinentes para el resultado del ensayo.
- c) Antes de empezar el ensayo, afianzar la trayectoria del haz láser de manera que este alcance la superficie de la celda de iniciación del dispositivo sometido a ensayo.
- d) Establecer y confirmar el programa de irradiación láser.
- e) Irradiar la celda de iniciación con el láser en el punto determinado.
- f) Parar el programa de irradiación láser cuando se confirme la fuga térmica o después de que la energía total aportada por el láser alcance el 20 % de la energía de la celda de iniciación.
- g) Si se cumple lo indicado en la letra f), pero no se ha producido una fuga térmica en la celda de iniciación durante el período de observación de una hora después de apagar el láser, se considerará que el tipo de SAEER cumple este requisito.
- h) El ensayo finalizará cuando se cumpla una de las condiciones indicadas a continuación:
 - i) se detiene la iniciación de conformidad con la letra f) y empieza un período de observación de 1 hora; o
 - ii) transcurren 5 minutos desde la activación de la indicación de advertencia, si se observa propagación térmica; o
 - iii) si se produce una fuga térmica en la celda de iniciación, pero después no hay propagación térmica, el dispositivo sometido a ensayo se somete a un período de observación de 2 horas tras la confirmación de la fuga térmica.

4. Procedimiento de ensayo basado en un componente

Deberán cumplirse las condiciones generales del punto 3 del anexo 9K cuando el método se aplique en el SAEER o el subsistema del SAEER.

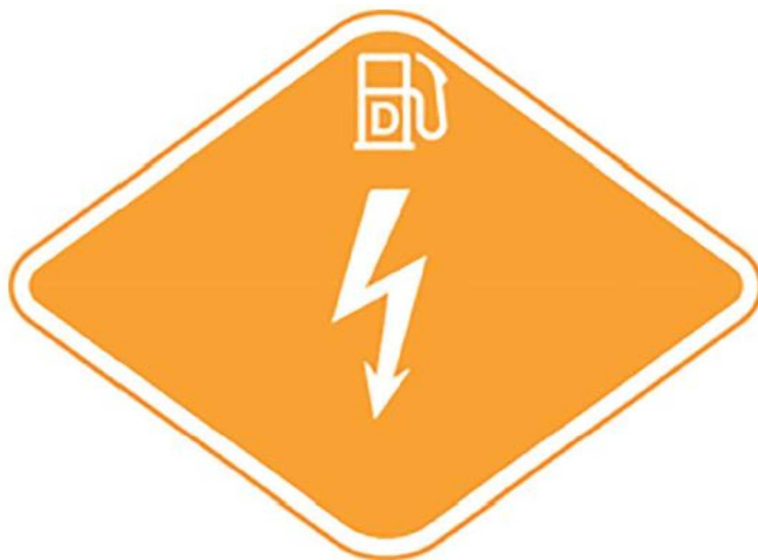
- a) Equipar el SAEER o el subsistema del SAEER con los instrumentos adecuados según se ha indicado anteriormente y preparar el SAEER o el subsistema del SAEER de manera que represente la situación en la que se encuentra cuando está instalado en el vehículo, con el sistema en modo de conducción posible activo. Asegurarse de que los sistemas de gestión térmica y de comunicación funcionan según lo previsto.
- b) Empezar a registrar los datos necesarios para determinar si se produce una fuga térmica o una propagación térmica. Verificar que no hay códigos de fallo o fallos en el sistema pertinentes para el resultado del ensayo.
- c) Antes de empezar el ensayo, afianzar la trayectoria del haz láser de manera que este alcance la superficie de la celda de iniciación del dispositivo sometido a ensayo.
- d) Establecer y confirmar el programa de irradiación láser.
- e) Irradiar la celda de iniciación con el láser en el punto determinado.
- f) Parar el programa de irradiación láser cuando se confirme la fuga térmica o después de que la energía total aportada por el láser alcance el 20 % de la energía de la celda de iniciación.
- g) Si se cumple lo indicado en la letra f), pero no se ha producido una fuga térmica en la celda de iniciación durante el período de observación de una hora después de apagar el láser, se considerará que el tipo de SAEER cumple este requisito.

- h) El ensayo finalizará cuando se cumpla una de las condiciones indicadas a continuación:
- i) se detiene la iniciación de conformidad con la letra f) y empieza un período de observación de 1 hora; o
 - ii) transcurren 5 minutos desde la señal de activación de la indicación de advertencia, si se observa propagación térmica; o
 - iii) si se produce una fuga térmica en la celda de iniciación, pero después no hay propagación térmica, el dispositivo sometido a ensayo se somete a un período de observación de 2 horas tras la confirmación de la fuga térmica.
-

ANEXO 10

Disposiciones relativas a una etiqueta para vehículos de las categorías M₂/N₂ y M₃/N₃ equipados con un grupo motopropulsor eléctrico

(puntos 5.5.1 a 5.5.3 del presente Reglamento)



La etiqueta será resistente a la intemperie.

La zona central indica la primera fuente de energía.

La zona superior indica la segunda fuente de energía.

La disposición y los símbolos serán conformes con la norma ISO 17840-4:2018.

El color y las dimensiones de la etiqueta cumplirán los requisitos siguientes:

Colores:

Fondo: Naranja, código RGB 255, 165, 0

Borde: blanco reflectante

Letras: blanco reflectante

Dimensiones:

Anchura de la etiqueta adhesiva: ≥ 110 mm

Altura de la etiqueta adhesiva: ≥ 80 mm