

ACTOS ADOPTADOS POR ÓRGANOS CREADOS MEDIANTE ACUERDOS INTERNACIONALES

Solo los textos originales de la CEPE surten efectos jurídicos con arreglo al Derecho internacional público. La situación y la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento deben consultarse en la última versión del documento de situación de la CEPE TRANS/WP.29/343, disponible en:

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

Reglamento n.º 134 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) — Disposiciones uniformes relativas a la homologación de los vehículos de motor y sus componentes en relación con el rendimiento en cuanto a seguridad de los vehículos de hidrógeno [2019/795]

Incluye todos los textos válidos hasta:

el suplemento 3 de la versión original del Reglamento; fecha de entrada en vigor: 19 de julio de 2018.

ÍNDICE

REGLAMENTO

1. Ámbito de aplicación
2. Definiciones
3. Solicitud de homologación
4. Homologación
5. Parte I: Especificaciones del sistema de almacenamiento de hidrógeno comprimido
6. Parte II: Especificaciones de los componentes específicos del sistema de almacenamiento de hidrógeno comprimido
7. Parte III: Especificaciones del sistema de combustible de un vehículo que lleva incorporado el sistema de almacenamiento de hidrógeno comprimido
8. Modificación del tipo y extensión de la homologación
9. Conformidad de la producción
10. Sanciones por disconformidad 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

ANEXOS

- 1 Parte 1 Modelo I: Ficha de características n.º [...] relativa a la homologación de tipo de un sistema de almacenamiento de hidrógeno en relación con el rendimiento en cuanto a seguridad de los vehículos de hidrógeno
Modelo II: Ficha de características n.º [...] relativa a la homologación de tipo de un componente específico de un sistema de almacenamiento de hidrógeno en relación con el rendimiento en cuanto a seguridad de los vehículos de hidrógeno
Modelo III: Ficha de características n.º [...] relativa a la homologación de tipo de un vehículo en relación con el rendimiento en cuanto a seguridad de los vehículos de hidrógeno

Parte 2 Modelo I: Comunicación relativa a la concesión, extensión, denegación o retirada de la homologación, o al cese definitivo de la producción, de un tipo de sistema de almacenamiento de hidrógeno comprimido en relación con el rendimiento en cuanto a seguridad de los vehículos de hidrógeno con arreglo al Reglamento n.º 134

Modelo II: Comunicación relativa a la concesión, extensión, denegación o retirada de la homologación, o al cese definitivo de la producción, de un tipo de componente específico (DLPT/válvula de retención/válvula de bloqueo automático) en relación con el rendimiento en cuanto a seguridad de los vehículos de hidrógeno con arreglo al Reglamento n.º 134

Modelo III: Comunicación relativa a la concesión, extensión, denegación o retirada de la homologación, o al cese definitivo de la producción, de un tipo de vehículo en relación con el rendimiento en cuanto a seguridad de los vehículos de hidrógeno con arreglo al Reglamento n.º 134

2 Disposición de las marcas de homologación

3 Procedimientos de ensayo del sistema de almacenamiento de hidrógeno comprimido

4 Procedimientos de ensayo de componentes específicos del sistema de almacenamiento de hidrógeno comprimido

Apéndice 1: Presentación de los ensayos de DLPT

Apéndice 2: Presentación de los ensayos de válvulas de retención y válvulas de bloqueo automático

5 Procedimientos de ensayo de los sistemas de combustible de vehículos que llevan incorporado el sistema de almacenamiento de hidrógeno comprimido

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Reglamento se aplica a los elementos siguientes ⁽¹⁾:

- 1.1. Parte I: Los sistemas de almacenamiento de hidrógeno comprimido para vehículos de hidrógeno, en relación con su rendimiento en cuanto a seguridad.
- 1.2. Parte II: Los componentes específicos de sistemas de almacenamiento de hidrógeno comprimido para vehículos de hidrógeno, en relación con su rendimiento en cuanto a seguridad.
- 1.3. Parte III: Los vehículos de hidrógeno de las categorías M y N ⁽²⁾ que llevan incorporado el sistema de almacenamiento de hidrógeno comprimido, en relación con su rendimiento en cuanto a seguridad.

2. DEFINICIONES

A efectos del presente Reglamento, se entenderá por:

- 2.1. «Disco de ruptura»: parte funcional de un dispositivo limitador de presión, que no se vuelve a cerrar, diseñada de manera que, cuando está instalada en el dispositivo, explota al alcanzar una presión predeterminada para permitir la descarga del hidrógeno comprimido.
- 2.2. «Válvula de retención»: válvula de no retorno que impide el flujo inverso en el conducto de combustible del vehículo.
- 2.3. «Sistema de almacenamiento de hidrógeno comprimido (SAHC)»: sistema diseñado para almacenar combustible de hidrógeno para vehículos de hidrógeno, que está compuesto por un recipiente presurizado, por dispositivos limitadores de presión y por uno o varios dispositivos de cierre automático que aíslan el hidrógeno almacenado del resto del sistema de combustible y su entorno.
- 2.4. «Recipiente» (para el almacenamiento de hidrógeno): componente situado en el interior del sistema de almacenamiento de hidrógeno que almacena el volumen principal de combustible de hidrógeno.
- 2.5. «Fecha de retirada del servicio»: fecha (mes y año) especificada para la retirada del servicio.

⁽¹⁾ El presente Reglamento no se aplica a la seguridad eléctrica de los trenes de potencia eléctrica, a la compatibilidad de los materiales, a la fragilización por el hidrógeno del sistema de combustible del vehículo ni a la integridad posterior a la colisión del sistema de combustible en caso de choque frontal o choque trasero en todo el ancho del vehículo.

⁽²⁾ 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.3, apartado 2 (www.unece.org/trans/main/wp29/wgs/wp29gen/wp29resolutions.html).

- 2.6. «Fecha de fabricación» (de un recipiente de hidrógeno comprimido): fecha (mes y año) del ensayo de presión de prueba realizado durante la fabricación.
- 2.7. «Espacios cerrados o semicerrados»: volúmenes especiales en el interior del vehículo (o el contorno del vehículo a través de las aberturas), externos al sistema de hidrógeno (sistema de almacenamiento, sistema de pilas de combustible y sistema de gestión del flujo de combustible) y sus cubiertas (en su caso), en los que puede acumularse el hidrógeno (con el peligro que ello conlleva), como pueden ser el habitáculo, el compartimento para equipajes o el espacio situado debajo del capó.
- 2.8. «Punto de evacuación del gas»: centro geométrico de la zona por la que es evacuado del vehículo el gas de purga de la pila de combustible.
- 2.9. «Sistema de pilas de combustible»: sistema que contiene el bloque o bloques de pilas de combustible, el sistema de tratamiento del aire, el sistema de control del flujo de combustible, el sistema de escape, el sistema de gestión térmica y el sistema de gestión del agua.
- 2.10. «Receptáculo de abastecimiento»: dispositivo mediante el cual la boquilla de la estación de abastecimiento se conecta al vehículo y a través del cual el combustible es transferido a este. El receptáculo de abastecimiento se utiliza como alternativa al puerto de abastecimiento.
- 2.11. «Concentración de hidrógeno»: porcentaje de moles (o de moléculas) de hidrógeno en la mezcla de hidrógeno y aire (equivalente al volumen parcial de hidrógeno gaseoso).
- 2.12. «Vehículo de hidrógeno»: todo vehículo de motor que utiliza hidrógeno gaseoso comprimido como combustible para su propulsión, incluidos los vehículos de pila de combustible y los vehículos de motor de combustión interna. El combustible de hidrógeno para turismos se especifica en las normas ISO 14687-2:2012 y SAE J2719: (revisión de septiembre de 2011).
- 2.13. «Compartimento para equipajes»: espacio del vehículo destinado a alojar equipajes o mercancías, delimitado por el techo, el capó, el suelo y las paredes laterales y separado del habitáculo por la mampara delantera o la trasera.
- 2.14. «Fabricante»: persona u organismo que es responsable ante la autoridad de homologación de todos los aspectos del proceso de homologación de tipo y de garantizar la conformidad de la producción. No es indispensable que dicha persona u organismo participe directamente en todas las fases de fabricación del vehículo, sistema o componente objeto del proceso de homologación.
- 2.15. «Presión máxima de trabajo permitida (PMTP)»: presión manométrica más elevada a la que está permitido que funcione un recipiente a presión o un sistema de almacenamiento en condiciones normales de funcionamiento.
- 2.16. «Presión máxima de abastecimiento (PMA)»: presión máxima aplicada a un sistema comprimido durante el abastecimiento. La presión máxima de abastecimiento equivale al 125 % de la presión nominal de trabajo.
- 2.17. «Presión nominal de trabajo (PNT)»: presión manométrica que caracteriza el funcionamiento típico de un sistema. Para los recipientes de hidrógeno gaseoso comprimido, la PNT es la presión estabilizada del gas comprimido en un recipiente o sistema de almacenamiento totalmente lleno a una temperatura uniforme de 15 °C.
- 2.18. «Dispositivo limitador de presión (DLP)»: dispositivo que, cuando se activa en condiciones de funcionamiento específicas, se utiliza para dejar salir el hidrógeno de un sistema presurizado y evitar así el fallo del sistema.
- 2.19. «Ruptura» o «explosión»: el hecho de separarse repentina y violentamente, romperse o desintegrarse en pedazos debido a la fuerza de la presión interna.
- 2.20. «Válvula de seguridad»: dispositivo de descompresión que se abre al alcanzar un nivel de presión predeterminado y que se puede volver a cerrar.
- 2.21. «Vida útil» (de un recipiente de hidrógeno comprimido): período de tiempo durante el cual está autorizado el servicio (la utilización).
- 2.22. «Válvula de bloqueo automático»: válvula situada entre el recipiente de almacenamiento y el sistema de combustible del vehículo que puede activarse automáticamente; por defecto, debe volver a la posición «cerrada» cuando no está conectada a una fuente de alimentación.
- 2.23. «Fallo único»: fallo causado por un único evento, incluidos los fallos consiguientes resultantes de este.
- 2.24. «Dispositivo limitador de presión de activación térmica (DLPT)»: DLP que no se vuelve a cerrar, activado por la temperatura, que se abre y libera el hidrógeno gaseoso.

- 2.25. «Tipo de sistema de almacenamiento de hidrógeno»: conjunto de componentes que no difieren sustancialmente entre sí en aspectos esenciales como:
- a) el nombre comercial o la marca del fabricante;
 - b) el estado del combustible de hidrógeno almacenado; gas comprimido;
 - c) la presión nominal de trabajo (PNT);
 - d) la estructura, los materiales, la capacidad y las dimensiones físicas del recipiente; y
 - e) la estructura, los materiales y las características esenciales del DLPT, la válvula de retención y la válvula de bloqueo automático, en su caso.
- 2.26. «Tipo de componentes específicos del sistema de almacenamiento de hidrógeno»: componente o conjunto de componentes que no difieren sustancialmente entre sí en aspectos esenciales como:
- a) el nombre comercial o la marca del fabricante;
 - b) el estado del combustible de hidrógeno almacenado; gas comprimido;
 - c) el tipo de componente: DLP(T), válvula de retención o válvula de bloqueo automático; y
 - d) la estructura, los materiales y las características esenciales.
- 2.27. «Tipo de vehículo» por lo que respecta a la seguridad del hidrógeno: vehículos que no difieren entre sí en aspectos esenciales como:
- a) el nombre comercial o la marca del fabricante; y
 - b) la configuración básica y las principales características del sistema de combustible del vehículo.
- 2.28. «Sistema de combustible del vehículo»: conjunto de componentes utilizados para almacenar o suministrar combustible de hidrógeno a una pila de combustible o a un motor de combustión interna.
3. SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN
- 3.1. Parte I: Solicitud de homologación de un tipo de sistema de almacenamiento de hidrógeno comprimido
- 3.1.1. Presentará la solicitud de homologación de un tipo de sistema de almacenamiento de hidrógeno el fabricante del sistema de almacenamiento de hidrógeno o su representante autorizado.
- 3.1.2. En el anexo 1, parte 1-I, figura un modelo de ficha de características.
- 3.1.3. Se presentará al servicio técnico encargado de realizar los ensayos de homologación un número suficiente de sistemas de almacenamiento de hidrógeno que sean representativos del tipo cuya homologación se solicita.
- 3.2. Parte II: Solicitud de homologación de un tipo de componente específico de sistema de almacenamiento de hidrógeno comprimido
- 3.2.1. Presentará la solicitud de homologación de un tipo de componente específico el fabricante del componente específico o su representante autorizado.
- 3.2.2. En el anexo 1, parte 1-II, figura un modelo de ficha de características.
- 3.2.3. Se presentará al servicio técnico encargado de realizar los ensayos de homologación un número suficiente de componentes específicos de sistema de almacenamiento de hidrógeno que sean representativos del tipo cuya homologación se solicita.
- 3.3. Parte III: Solicitud de homologación de un tipo de vehículo
- 3.3.1. Presentará la solicitud de homologación de un tipo de vehículo el fabricante del vehículo o su representante autorizado.

- 3.3.2. En el anexo 1, parte 1-III, figura un modelo de ficha de características.
- 3.3.3. Se presentará al servicio técnico encargado de realizar los ensayos de homologación un número suficiente de vehículos que sean representativos del tipo cuya homologación se solicita.
4. HOMOLOGACIÓN
- 4.1. Concesión de la homologación de tipo
- 4.1.1. Homologación de un tipo de sistema de almacenamiento de hidrógeno comprimido
- Si el sistema de almacenamiento de hidrógeno presentado para homologación con arreglo al presente Reglamento cumple los requisitos de la parte I que figura más abajo, se concederá la homologación de dicho tipo de sistema de almacenamiento de hidrógeno.
- 4.1.2. Homologación de un tipo de componente específico de sistema de almacenamiento de hidrógeno comprimido
- Si el componente específico presentado para homologación con arreglo al presente Reglamento cumple los requisitos de la parte II que figura más abajo, se concederá la homologación de dicho tipo de componente específico.
- 4.1.3. Homologación de un tipo de vehículo
- Si el vehículo presentado para homologación con arreglo al presente Reglamento cumple los requisitos de la parte III que figura más abajo, se concederá la homologación de dicho tipo de vehículo.
- 4.2. Se asignará un número de homologación a cada tipo homologado: los 2 primeros dígitos (00 para el Reglamento en su forma original) indicarán la serie de enmiendas que incluya los últimos cambios importantes de carácter técnico realizados en el Reglamento en el momento de expedirse la homologación. Una misma Parte contratante no podrá asignar el mismo número a otro tipo de vehículo o componente.
- 4.3. La concesión, extensión, denegación o retirada de la homologación con arreglo al presente Reglamento se notificará a las Partes contratantes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento por medio de un formulario conforme con el modelo del anexo 1, parte 2; las fotografías y planos facilitados por el solicitante deberán estar en un formato que no sea superior a A4 (210 × 297 mm), o plegados en dicho formato, y a una escala adecuada.
- 4.4. Todo vehículo, sistema de almacenamiento de hidrógeno o componente específico conforme con un tipo homologado con arreglo al presente Reglamento deberá llevar, de manera claramente visible y en un lugar de fácil acceso especificado en el formulario de homologación, una marca de homologación internacional conforme con el modelo descrito en el anexo 2 y consistente en:
- 4.4.1. un círculo en torno a la letra mayúscula «E» seguida del número distintivo del país que ha concedido la homologación ⁽³⁾;
- 4.4.2. el número del presente Reglamento, seguido de la letra «R», un guion y el número de homologación a la derecha del círculo establecido en el punto 4.4.1.
- 4.5. Si el vehículo es conforme con un tipo de vehículo homologado de acuerdo con uno o varios Reglamentos anejos al Acuerdo en el país que ha concedido la homologación con arreglo al presente Reglamento, no será necesario repetir el símbolo establecido en el punto 4.4.1; en ese caso, los números del Reglamento y de la homologación, así como los símbolos adicionales, se colocarán en columnas verticales a la derecha del símbolo establecido en el punto 4.4.1.
- 4.6. La marca de homologación será claramente legible e indeleble.
- 4.6.1. En el caso de los vehículos, la marca de homologación se colocará en la placa de datos del vehículo o cerca de ella.
- 4.6.2. En el caso de los sistemas de almacenamiento de hidrógeno, la marca de homologación se colocará en el recipiente.
- 4.6.3. En el caso de los componentes específicos, la marca de homologación se colocará en el componente específico.

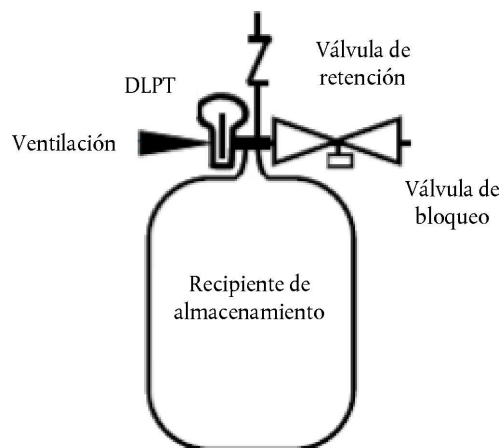
⁽³⁾ Los números distintivos de las Partes contratantes del Acuerdo de 1958 se reproducen en el anexo 3 de la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 3, anexo 3, www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

5. PARTE I: ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO COMPRIMIDO

En esta parte figuran los requisitos aplicables al sistema de almacenamiento de hidrógeno comprimido. El sistema de almacenamiento de hidrógeno está compuesto por un recipiente de almacenamiento de alta presión y por dispositivos de cierre principales para tapar los orificios en su interior. La figura 1 muestra un sistema de almacenamiento de hidrógeno comprimido típico, consistente en un recipiente presurizado, tres dispositivos de cierre y sus accesorios. Los dispositivos de cierre deberán incluir las funciones siguientes, que podrán estar combinadas:

- a) un DLPT;
- b) una válvula de retención que impida el flujo inverso en el conducto de llenado; y
- c) una válvula de bloqueo automático que se pueda cerrar para impedir que el flujo vaya del recipiente a la pila de combustible o al motor de combustión interna. La válvula de bloqueo y el DLPT que conforman el cierre principal del flujo desde el recipiente de almacenamiento se instalarán directamente sobre cada recipiente o en su interior. Al menos un componente con función de válvula de retención se instalará directamente sobre cada recipiente o en su interior.

Figura 1

Sistema de almacenamiento de hidrógeno comprimido típico

Todos los sistemas de almacenamiento de hidrógeno comprimido nuevos destinados al servicio de vehículos de carretera tendrán una PNT de 70 MPa o inferior y una vida útil de 15 años o menos, y podrán cumplir los requisitos del apartado 5.

El sistema de almacenamiento de hidrógeno deberá cumplir los requisitos del ensayo de funcionamiento que figuran en el presente apartado. Requisitos de calificación para el servicio en carretera:

- 5.1. Ensayos de verificación de las medidas de referencia
- 5.2. Ensayo de verificación de la durabilidad del rendimiento (ensayos secuenciales hidráulicos)
- 5.3. Ensayo de verificación del rendimiento esperado de los sistemas en carretera (ensayos secuenciales neumáticos)
- 5.4. Ensayo de verificación del funcionamiento del sistema de interrupción del servicio en caso de fuego
- 5.5. Ensayo de verificación de la durabilidad del rendimiento de los cierres principales.

En el cuadro siguiente se ofrece un resumen de los elementos de ensayo correspondientes a los requisitos de funcionamiento. En el anexo 3 figuran los procedimientos de ensayo correspondientes.

Resumen de los requisitos de funcionamiento

5.1.	Ensayos de verificación de las medidas de referencia
5.1.1.	Presión de ruptura inicial de referencia
5.1.2.	Ciclos de presión inicial de referencia

5.2.	Ensayo de verificación de la durabilidad del rendimiento (ensayos secuenciales hidráulicos)
5.2.1.	Ensayo de presión de prueba
5.2.2.	Ensayo de caída (impacto)
5.2.3.	Daños superficiales
5.2.4.	Ensayos de exposición a agentes químicos y a ciclos de presión a temperatura ambiente
5.2.5.	Ensayo de presión estática a alta temperatura
5.2.6.	Ciclos de presión a temperaturas extremas
5.2.7.	Ensayo de presión de prueba residual
5.2.8.	Ensayo de resistencia residual a la ruptura
5.3.	Ensayo de verificación del rendimiento esperado en carretera (ensayos secuenciales neumáticos)
5.3.1.	Ensayo de presión de prueba
5.3.2.	Ensayo de ciclos de presión a temperatura ambiente y a temperaturas extremas (ensayo neumático)
5.3.3.	Ensayo de fuga/permeabilidad a presión estática, a temperaturas extremas (ensayo neumático)
5.3.4.	Ensayo de presión de prueba residual
5.3.5.	Ensayo de resistencia residual a la ruptura (ensayo hidráulico)
5.4.	Ensayo de verificación del funcionamiento del sistema de interrupción del servicio en caso de fuego
5.5.	Requisitos aplicables a los dispositivos de cierre principales

5.1. Ensayos de verificación de las medidas de referencia

5.1.1. Presión de ruptura inicial de referencia

Se someten a presión hidráulica hasta la ruptura tres (3) recipientes (procedimiento de ensayo del anexo 3, punto 2.1). El fabricante facilitará documentación (medidas y análisis estadísticos) que permita establecer la presión mediana de ruptura de los recipientes de almacenamiento nuevos (BP_0).

Todos los recipientes sometidos a ensayo tendrán una presión de ruptura de BP_0 , con un margen de $\pm 10\%$, y superior o igual a un valor mínimo (BP_{min}) del 225 % de la PNT.

Además, la presión de ruptura mínima de los recipientes cuyo componente principal sea un compuesto de fibra de vidrio debe ser superior al 350 % de la PNT.

5.1.2. Ciclos de presión inicial de referencia

Se someten a ciclos de presión hidráulica, sin romperse, tres (3) recipientes, a una temperatura ambiente de $20 (\pm 5) ^\circ\text{C}$, al 125 % de la PNT (+ 2/- 0 MPa) sin ruptura durante 22 000 ciclos o hasta que se produzca una fuga (procedimiento de ensayo del anexo 3, punto 2.2). Para una vida útil de 15 años, hasta los 11 000 ciclos no deberá producirse ninguna fuga.

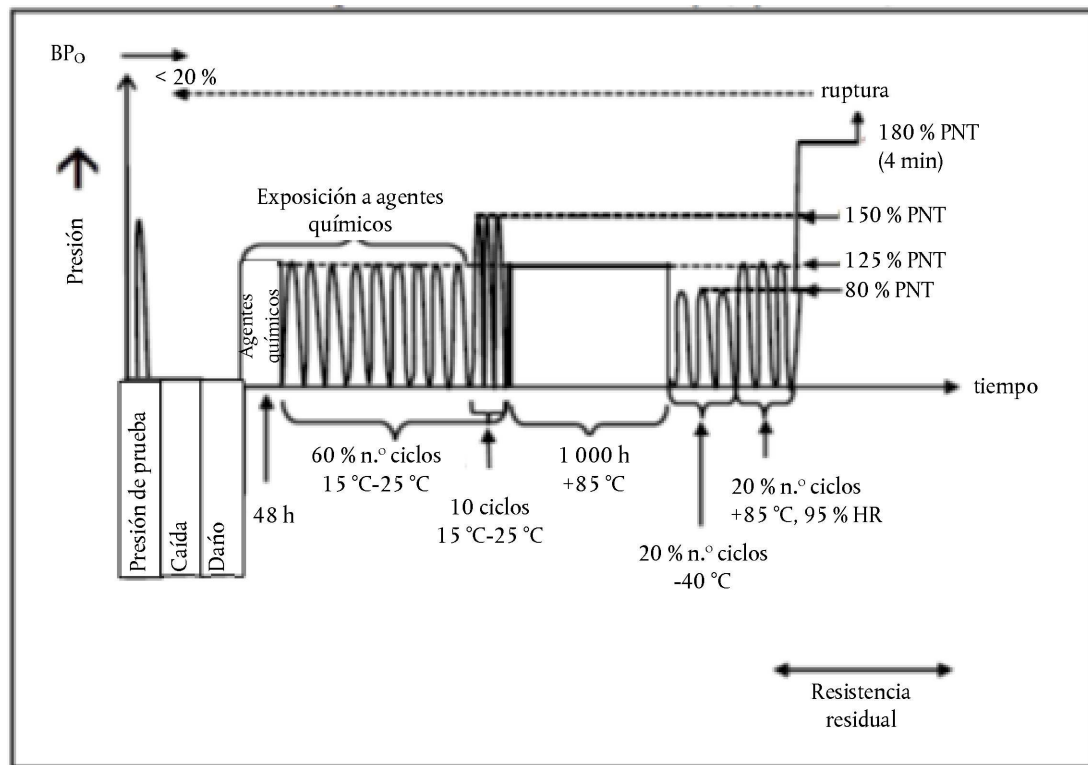
5.2. Ensayos de verificación de la durabilidad del rendimiento (ensayos secuenciales hidráulicos)

Si las tres mediciones de la presión realizadas en el apartado 5.1.2 superan los 11 000 ciclos, o si se mantienen en un margen de $\pm 25\%$ las unas con respecto a las otras, en el apartado 5.2 solo se someterá a ensayo un (1) recipiente. De lo contrario, en el apartado 5.2 se someterán a ensayo tres (3) recipientes.

No deberán producirse fugas en los recipientes de almacenamiento de hidrógeno durante las secuencias de ensayo siguientes, que se aplican en serie a un único sistema, como se muestra en la figura 2. En el anexo 3, punto 3, se especifican los procedimientos de ensayo aplicables a los sistemas de almacenamiento de hidrógeno.

Figura 2

Ensayo de verificación de la durabilidad del rendimiento (ensayo hidráulico)



5.2.1. Ensayo de presión de prueba

Se somete a una presión equivalente al 150 % de la PNT (+ 2/- 0 MPa) un recipiente de almacenamiento, y se mantiene durante al menos 30 s (procedimiento de ensayo del anexo 3, punto 3.1).

5.2.2. Ensayo de caída (impacto)

El recipiente de almacenamiento se deja caer desde distintos ángulos de impacto (procedimiento de ensayo del anexo 3, punto 3.2).

5.2.3. Ensayo de daños superficiales

El recipiente de almacenamiento se somete a daños superficiales (procedimiento de ensayo del anexo 3, punto 3.3).

5.2.4. Ensayo de exposición a agentes químicos y a ciclos de presión a temperatura ambiente

Se expone a los agentes químicos encontrados en el entorno de carretera el recipiente de almacenamiento, y se somete a ciclos de presión del 125 % de la PNT (+ 2/- 0 MPa), a una temperatura de 20 (\pm 5) °C, durante el 60 % de los ciclos (procedimiento de ensayo del anexo 3, punto 3.4). Se interrumpe la exposición a los agentes químicos durante los 10 últimos ciclos, en los que la presión se incrementa hasta el 150 % de la PNT (+ 2/- 0 MPa).

5.2.5. Ensayo de presión estática a alta temperatura

Se somete a una presión del 125 % de la PNT (+ 2/- 0 MPa) el recipiente de almacenamiento, y se mantiene a \geq 85 °C durante al menos 1 000 horas (procedimiento de ensayo del anexo 3, punto 3.5).

5.2.6. Ciclos de presión a temperaturas extremas

Se somete a ciclos de presión el recipiente de almacenamiento, a una temperatura de \leq - 40 °C y a una presión del 80 % de la PNT (+ 2/- 0 MPa) durante el 20 % de los ciclos, y a una temperatura de \geq + 85 °C, una humedad relativa del 95 (\pm 2) % y a una presión del 125 % de la PNT (+ 2/- 0 MPa) durante el 20 % de los ciclos (procedimiento de ensayo del anexo 3, punto 2.2).

5.2.7. Ensayo de presión residual hidráulico Se somete a una presión equivalente al 180 % de la PNT (+ 2/- 0 MPa) el recipiente de almacenamiento, y se mantiene durante al menos 4 min sin romperse (procedimiento de ensayo del anexo 3, punto 3.1).

5.2.8. Ensayo de resistencia residual a la ruptura

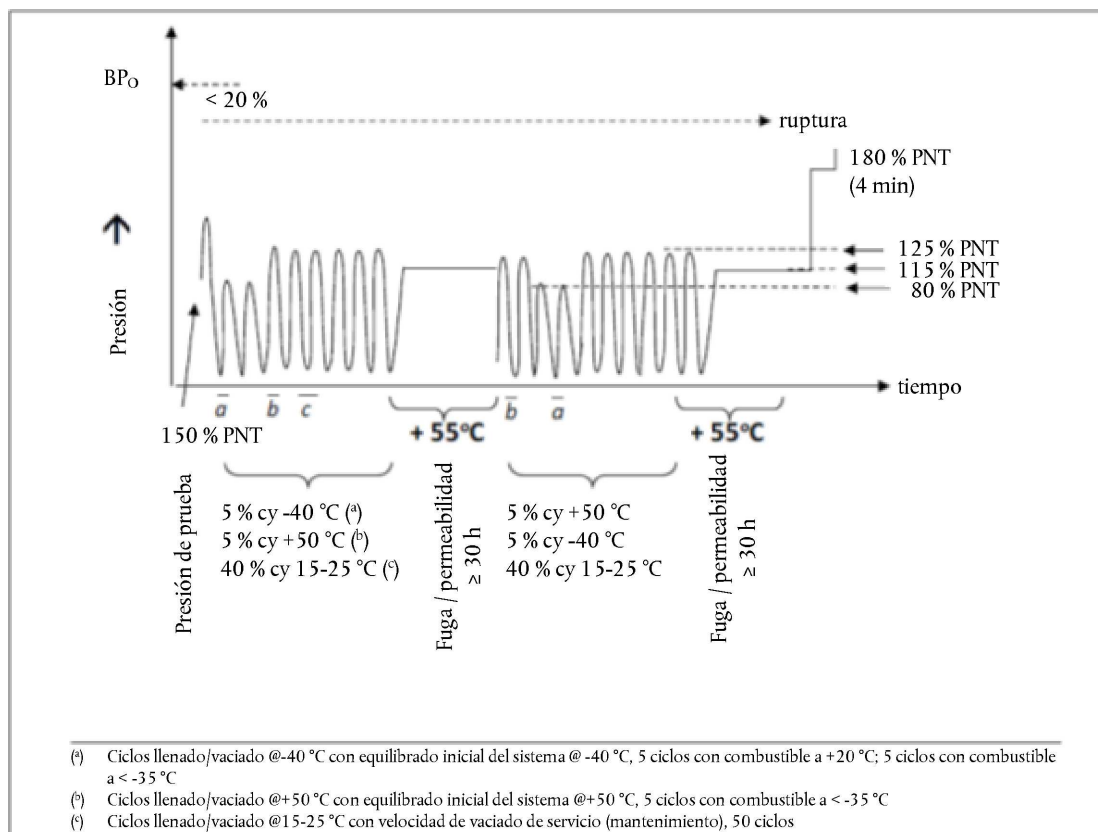
Se somete a un ensayo de presión hidráulico el recipiente de almacenamiento para verificar si la presión de ruptura equivale como mínimo al 80 % de la presión de ruptura inicial de referencia (BP_0) determinada en el apartado 5.1.1 (procedimiento de ensayo del anexo 3, punto 2.1).

5.3. Ensayo de verificación del rendimiento esperado en carretera (ensayos secuenciales neumáticos)

En los recipientes de almacenamiento de hidrógeno no deben producirse fugas durante las secuencias de ensayo siguientes, que se muestran en la figura 3. En el anexo 3 se especifican los procedimientos de ensayo aplicables a los sistemas de almacenamiento de hidrógeno.

Figura 3

Ensayo de verificación del rendimiento esperado en carretera (ensayo neumático/hidráulico)



5.3.1. Ensayo de presión de prueba

Se somete a una presión equivalente al 150 % de la PNT (+ 2/- 0 MPa) un sistema durante al menos 30 s (procedimiento de ensayo del anexo 3, punto 3.1). Los recipientes de almacenamiento que han sido sometidos al ensayo de presión de prueba durante el proceso de fabricación pueden quedar exentos.

5.3.2. Ensayo de ciclos de presión de gas a temperatura ambiente y a temperaturas extremas (ensayo neumático)

El sistema se somete a 500 ciclos de presión, utilizando hidrógeno gaseoso (procedimiento de ensayo del anexo 3, punto 4.1).

a) Los ciclos de presión se dividen en 2 series: la mitad de los ciclos (250) tienen lugar antes de la exposición a la presión estática (apartado 5.3.3) y la otra mitad (250), después de la exposición inicial a la presión estática (apartado 5.3.3), como se muestra en la figura 3;

b) de la primera serie de ciclos, 25 tienen lugar a una presión del 80 % de la PNT (+ 2/- 0 MPa) y una temperatura de ≤ -40 °C, otros 25 a una presión del 125 % de la PNT (+ 2/- 0 MPa), una temperatura de $\geq +50$ °C y una humedad relativa del 95 (± 2) %, y los 200 restantes a una presión del 125 % de la PNT (+ 2/- 0 MPa) y una temperatura de 20 (± 5) °C;

de la segunda serie de ciclos, 25 tienen lugar a una presión del 125 % de la PNT (+ 2/- 0 MPa), una temperatura de $\geq +50$ °C y una humedad relativa del 95 (± 2) %, otros 25 a una presión del 80 % de la PNT (+ 2/- 0 MPa) y una temperatura de ≤ -40 °C, y los 200 restantes a una presión del 125 % de la PNT (+ 2/- 0 MPa) y una temperatura de 20 (± 5) °C;

c) la temperatura del hidrógeno gaseoso es de ≤ -40 °C;

d) de los 250 ciclos de la primera serie, 5 tienen lugar con el combustible a una temperatura de + 20 (± 5) °C, después de que el sistema se haya estabilizado en una temperatura de equilibrio de ≤ -40 °C; otros 5 tienen lugar con el combustible a una temperatura de ≤ -40 °C; y otros 5, con el combustible a una temperatura de ≤ -40 °C, después de que el sistema se haya estabilizado en una temperatura de equilibrio de $\geq +50$ °C y una humedad relativa del 95 %;

e) 50 ciclos tienen lugar a una velocidad de vaciado superior o igual a la velocidad de vaciado del mantenimiento.

5.3.3. Ensayo de fuga/permeabilidad a presión estática y a temperaturas extremas

a) este ensayo se realiza después de cada una de las series de 250 ciclos de presión neumáticos del apartado 5.3.2;

b) la descarga máxima permitida de hidrógeno del sistema de almacenamiento de hidrógeno comprimido es de 46 ml/hr/l de capacidad de agua del sistema de almacenamiento (procedimiento de ensayo del anexo 3, punto 4.2);

c) si el índice de permeabilidad medido es superior a 0,005 mg/s (3,6 Nml/min), se realiza un ensayo de fuga localizado para asegurarse de que la fuga no supera en ningún punto los 0,005 mg/s (3,6 Nml/min) (procedimiento de ensayo del anexo 3, punto 4.3).

5.3.4. Ensayo de presión de prueba residual (ensayo hidráulico)

Se somete a una presión equivalente al 180 % de la PNT (+ 2/- 0 MPa) el recipiente de almacenamiento, y se mantiene durante al menos 4 min sin romperse (procedimiento de ensayo del anexo 3, punto 3.1).

5.3.5. Ensayo de resistencia residual a la ruptura (ensayo hidráulico)

Se somete a presión hidráulica el recipiente de almacenamiento para verificar si la presión de ruptura equivale como mínimo al 80 % de la presión de ruptura inicial de referencia (BP_0) determinada en el apartado 5.1.1 (procedimiento de ensayo del anexo 3, punto 2.1).

5.4. Ensayo de verificación del funcionamiento del sistema de interrupción del servicio en caso de fuego

En este apartado se describe el ensayo de resistencia al fuego con hidrógeno comprimido como gas de ensayo. Como gas de ensayo alternativo puede utilizarse aire comprimido.

Se somete a una presión equivalente a la PNT un sistema de almacenamiento de hidrógeno, y se expone al fuego (procedimiento de ensayo del anexo 3, punto 5.1). Un DLPT deberá liberar los gases contenidos de manera controlada y sin romperse.

5.5. Requisitos aplicables a los dispositivos de cierre principales

Los dispositivos de cierre principales que aíslan el sistema de almacenamiento de hidrógeno de alta presión, a saber, el DLPT, la válvula de retención y la válvula de bloqueo, que se muestran en la figura 1, se someterán a ensayo y a homologación de tipo de conformidad con la parte II del presente Reglamento y se fabricarán de conformidad con el tipo homologado.

Cuando se suministren dispositivos de cierre alternativos, cuyas funciones, accesorios, materiales, resistencia y dimensiones sean comparables y cumplan la condición establecida anteriormente, no será necesario someter de nuevo a ensayo el sistema de almacenamiento. Sin embargo, cualquier modificación física del DLPT, de su posición de instalación o de sus conductos de evacuación exigirá la realización de un nuevo ensayo de resistencia al fuego de conformidad con el apartado 5.4.