



2025/258

20.2.2025

REGLAMENTO (UE) 2025/258 DE LA COMISIÓN

de 7 de febrero de 2025

por el que se modifica el Reglamento (UE) 2017/2400 en lo que respecta a la determinación de las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible de los camiones pesados y medios y los autobuses pesados, y a la inclusión de los vehículos que funcionan con hidrógeno y otras nuevas tecnologías, y por el que se modifica el Reglamento (UE) n.º 582/2011 en lo que respecta a las normas aplicables para la determinación de las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible a fin de obtener una extensión a una homologación de tipo UE

(Texto pertinente a efectos del EEE)

LA COMISIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea,

Visto el Reglamento (CE) n.º 595/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de junio de 2009, relativo a la homologación de los vehículos de motor y los motores en lo concerniente a las emisiones de los vehículos pesados (Euro VI) y al acceso a la información sobre reparación y mantenimiento de vehículos y por el que se modifican el Reglamento (CE) n.º 715/2007 y la Directiva 2007/46/CE y se derogan las Directivas 80/1269/CEE, 2005/55/CE y 2005/78/CE ⁽¹⁾, y en particular su artículo 4, apartado 3, y su artículo 5, apartado 4, letra e),

Considerando lo siguiente:

- (1) El Reglamento (UE) 2017/2400 de la Comisión ⁽²⁾ introdujo un método común para comparar el rendimiento de los vehículos pesados introducidos en el mercado de la Unión en lo que respecta a sus emisiones de CO₂ y a su consumo de combustible. Dicho Reglamento establece disposiciones para la certificación de los componentes que repercuten en las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible de los vehículos pesados, introduce una herramienta de simulación para la determinación y la declaración de las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible de dichos vehículos y establece, entre otras cosas, requisitos para que las autoridades de los Estados miembros y los fabricantes verifiquen la conformidad de la certificación de los componentes y la utilización conforme de la herramienta de simulación.
- (2) El Reglamento (UE) 2022/1379 de la Comisión ⁽³⁾ amplió el ámbito de aplicación del Reglamento (UE) 2017/2400 a los camiones medios y los autobuses pesados y añadió nuevas tecnologías, como los vehículos híbridos y los vehículos eléctricos puros, los vehículos de combustible dual y la recuperación del calor residual.
- (3) Dado que existen otras nuevas tecnologías en desarrollo y que pueden entrar en el mercado en el futuro, deberían establecerse requisitos al respecto. Estas nuevas tecnologías deberían incluir los vehículos que funcionen con hidrógeno, los extremos de ruedas eficientes, los vehículos propulsados por varios trenes de transmisión que funcionen de forma independiente o los vehículos capaces de recargarse en movimiento.
- (4) Dado que en el momento de la certificación de los valores de emisiones de CO₂ y de consumo de combustible puede que no esté claro si un vehículo será o no profesional, todas las simulaciones relativas a vehículos de los grupos afectados deberían efectuarse en todos los perfiles de finalidad. Por lo tanto, la correcta asignación de los valores certificados de emisiones de CO₂ y de consumo de combustible debería hacerse en función del estado de matriculación del vehículo.
- (5) Dado que equipar los vehículos con extremos de ruedas eficientes tiene un efecto positivo en las emisiones de CO₂, se introduce un nuevo procedimiento para permitir la certificación de extremos de ruedas eficientes a fin de garantizar que su alta eficiencia se refleje en la determinación de los valores de emisiones de CO₂ y de consumo de combustible.

⁽¹⁾ DO L 188 de 18.7.2009, p. 1, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2009/595/oj>.

⁽²⁾ Reglamento (UE) 2017/2400 de la Comisión, de 12 de diciembre de 2017, por el que se desarrolla el Reglamento (CE) n.º 595/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a la determinación de las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible de los vehículos pesados, y por el que se modifican la Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y el Reglamento (UE) n.º 582/2011 de la Comisión (DO L 349 de 29.12.2017, p. 1, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2017/2400/oj>).

⁽³⁾ Reglamento (UE) 2022/1379 de la Comisión, de 5 de julio de 2022, por el que se modifica el Reglamento (UE) 2017/2400 en lo que respecta a la determinación de las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible de los camiones pesados y medios y los autobuses pesados, y para introducir los vehículos eléctricos y otras nuevas tecnologías (DO L 212 de 12.8.2022, p. 1, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2022/1379/oj>).

- (6) El procedimiento para determinar las prestaciones de resistencia aerodinámica de los vehículos debería reforzarse a fin de mejorar su repetibilidad y reproducibilidad y, a fin de reducir la carga de los ensayos y garantizar que las características que mejoran el rendimiento aerodinámico puedan certificarse eficazmente, debería complementarse con un nuevo proceso basado en la simulación de la dinámica de fluidos computacional.
- (7) Dado que el procedimiento de ensayo de verificación en carretera ha demostrado ser una herramienta importante para la verificación de los cálculos de emisiones de CO₂ y de consumo de combustible de los camiones pesados y medios, debería aplicarse igualmente a los autobuses pesados, con ciertos ajustes para reflejar la complejidad del sistema multifásico de producción que se aplica con frecuencia a estos vehículos.
- (8) Dado que las nuevas tecnologías estarán cubiertas por el presente Reglamento, en particular en lo que respecta a los camiones medios, deberían evitarse obligaciones contradictorias entre el Reglamento (UE) 2017/2400 y el procedimiento de ensayo de vehículos ligeros armonizados a nivel mundial a efectos de la determinación de los valores de emisiones de CO₂ y de consumo de combustible que se establece en el Reglamento (UE) n.º 582/2011 de la Comisión (*). Dicho Reglamento (UE) n.º 582/2011 debería modificarse en consecuencia para garantizar que ningún camión medio se someta a ensayo con arreglo a dos regímenes diferentes a efectos de la determinación de los valores de emisiones de CO₂ y de consumo de combustible.
- (9) A fin de que los Estados miembros, las autoridades nacionales y los agentes económicos dispongan de tiempo suficiente para prepararse para la aplicación de las normas introducidas por el presente Reglamento, su fecha de aplicación debería aplazarse.
- (10) A fin de permitir una aplicación temprana del Reglamento, en particular en lo que respecta a las nuevas tecnologías ahora cubiertas por la presente modificación, debería ser posible obtener una licencia para utilizar la herramienta de simulación y recibir una certificación de componentes con arreglo al Reglamento (UE) 2017/2400, en su versión modificada por el presente Reglamento, a partir de la entrada en vigor.
- (11) Las medidas previstas en el presente Reglamento se ajustan al dictamen del Comité Técnico sobre Vehículos de Motor.

HA ADOPTADO EL PRESENTE REGLAMENTO:

Artículo 1

El Reglamento (UE) 2017/2400 se modifica como sigue:

- 1) el artículo 12 se modifica como sigue:
 - a) en el apartado 1, se añade la letra k) siguiente:

«k) extremos de ruedas.»;
 - b) el apartado 2 se sustituye por el texto siguiente:

«2. Las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible de los componentes, las unidades técnicas independientes y los sistemas mencionados en las letras b) a g), i), j) y k) del apartado 1 del presente artículo se basarán, o bien en los valores determinados con respecto a cada componente, unidad técnica independiente, sistema o, si procede, su familia respectiva, de conformidad con el artículo 14 y certificados de acuerdo con el artículo 17 (“valores certificados”), o bien, en ausencia de valores certificados, en los valores normalizados determinados de conformidad con el artículo 13.»;
- 2) el artículo 13 se modifica como sigue:
 - a) el apartado 6 se sustituye por el texto siguiente:

«6. Los valores normalizados para la resistencia aerodinámica se determinarán de acuerdo con el apéndice 7 del anexo VIII.»;

(*) Reglamento (UE) n.º 582/2011 de la Comisión, de 25 de mayo de 2011, por el que se aplica y se modifica el Reglamento (CE) n.º 595/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo concerniente a las emisiones de los vehículos pesados (Euro VI) y por el que se modifican los anexos I y III de la Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 167 de 25.6.2011, p. 1, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2011/582/oj>).

- b) el apartado 9 se sustituye por el texto siguiente:
- «9. Los valores normalizados para los componentes del tren de potencia eléctrico se determinarán de acuerdo con los apéndices 8, 9, 10 y 11 del anexo X *ter.*»;
- c) se añade el apartado 10 siguiente:
- «10. Los valores normalizados para los extremos de ruedas se determinarán de acuerdo con el punto 6 del anexo VII *bis.*»;
- 3) el artículo 14 se modifica como sigue:
- a) el apartado 1 se sustituye por el texto siguiente:
- «1. El fabricante de vehículos podrá utilizar los valores determinados de acuerdo con los apartados 2 a 11 del presente artículo como datos de entrada de la herramienta de simulación si están certificados de conformidad con el artículo 17.»;
- b) el apartado 8 se sustituye por el texto siguiente:
- «8. Los valores certificados para la resistencia aerodinámica se determinarán de acuerdo con el punto 3 del anexo VIII.»;
- c) se añade el apartado 11 siguiente:
- «11. Los valores certificados para los extremos de ruedas se determinarán de acuerdo con el anexo VII *bis.*»;
- 4) en el artículo 15, apartado 1, se añade el guion siguiente:
- «— el anexo VII *bis* por lo que respecta al concepto de familia de extremos de ruedas.»;
- 5) en el artículo 16, apartado 2, se añade el guion siguiente:
- «— apéndice 2 del anexo VII *bis* por lo que respecta a los extremos de ruedas.»;
- 6) en el artículo 17, apartado 2, se añade el guion siguiente:
- «— apéndice 1 del anexo VII *bis* por lo que respecta a los extremos de ruedas.»;
- 7) en el artículo 18, apartado 1, después del párrafo primero se añade el guion siguiente:
- «— el anexo VII *bis* por lo que respecta al concepto de familia de extremos de ruedas.»;
- 8) en el artículo 22, apartado 1, el párrafo segundo se modifica como sigue:
- a) el cuarto guion se sustituye por el texto siguiente:
- «— los procedimientos establecidos en el apéndice 6 del anexo VIII, por lo que respecta a la resistencia aerodinámica.»;
- b) se añade el guion siguiente:
- «— los procedimientos establecidos en el punto 5 del anexo VII *bis*, por lo que respecta a los extremos de ruedas.»;
- 9) el artículo 24 se sustituye por el texto siguiente:

«Artículo 24

Aplicación de los requisitos

Sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 10, apartado 3, del presente Reglamento, si no se cumplen las obligaciones mencionadas en su artículo 9, los Estados miembros deberán considerar que los certificados de conformidad de los vehículos con homologación de tipo han dejado de ser válidos a efectos del artículo 48 del Reglamento (UE) 2018/858, y, en el caso de los vehículos con homologación de tipo y con homologación individual, deberán prohibir la matriculación, la venta o la puesta en servicio de vehículos en los grupos 1s, 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 16, 31 a 40, 53 y 54.»;

- 10) el anexo I se modifica con arreglo a lo dispuesto en el anexo I del presente Reglamento;
- 11) el anexo III se modifica con arreglo a lo dispuesto en el anexo II del presente Reglamento;
- 12) el anexo IV se modifica con arreglo a lo dispuesto en el anexo III del presente Reglamento;
- 13) el anexo V se modifica conforme a lo dispuesto en el anexo IV del presente Reglamento;

- 14) el anexo VI se modifica con arreglo a lo dispuesto en el anexo V del presente Reglamento;
- 15) el texto del anexo VI del presente Reglamento se inserta como anexo VII *bis*;
- 16) el anexo VIII se modifica con arreglo a lo dispuesto en el anexo VII del presente Reglamento;
- 17) el anexo IX se modifica con arreglo a lo dispuesto en el anexo VIII del presente Reglamento;
- 18) el anexo X *bis* se modifica con arreglo a lo dispuesto en el anexo IX del presente Reglamento;
- 19) el anexo X *ter* se modifica con arreglo a lo dispuesto en el anexo X del presente Reglamento.

Artículo 2

El artículo 3 del Reglamento (UE) n.º 582/2011 se modifica como sigue:

- 1) en el apartado 1, segundo párrafo, se suprime la segunda frase;
- 2) el apartado 3 se sustituye por el texto siguiente:
«3. Para obtener la extensión de una homologación de tipo UE de un vehículo con respecto a las emisiones cuyo tipo se haya homologado conforme al presente Reglamento con una masa de referencia superior a 2 380 kg, pero no superior a 2 610 kg, el fabricante deberá cumplir los requisitos establecidos en el anexo VIII, sección 5, salvo que los valores de emisiones de CO₂ y de consumo de combustible de tales vehículos se determinen en virtud del Reglamento (UE) 2017/2400.».

Artículo 3

El presente Reglamento entrará en vigor a los veinte días de su publicación en el *Diario Oficial de la Unión Europea*.

El presente Reglamento será aplicable a partir del 1 de enero de 2026.

El punto 21 del anexo X será aplicable a partir del 1 de marzo de 2025.

Sin perjuicio de los párrafos segundo y tercero, a partir del 12 de marzo de 2025, las autoridades de homologación no podrán negarse a conceder la certificación de las propiedades de los componentes relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible en virtud del Reglamento (UE) 2017/2400, en su versión modificada por el presente Reglamento. A partir del 12 de marzo de 2025, los Estados miembros no podrán prohibir, si un fabricante lo solicita, la matriculación, la introducción en el mercado y la puesta en servicio de un vehículo nuevo si el vehículo en cuestión cumple lo dispuesto en el Reglamento (UE) 2017/2400 y en el Reglamento (UE) n.º 582/2011, en su versión modificada por el presente Reglamento.

El presente Reglamento será obligatorio en todos sus elementos y directamente aplicable en cada Estado miembro.

Hecho en Bruselas, el 7 de febrero de 2025.

Por la Comisión
La Presidenta
Ursula VON DER LEYEN

ANEXO I

El anexo I del Reglamento (UE) 2017/2400 se modifica como sigue:

- 1) En el punto 1.1, el cuadro 1 se sustituye por el texto siguiente:

«Cuadro 1

Grupos de vehículos correspondientes a los camiones pesados

Descripción de los elementos pertinentes para la clasificación en grupos de vehículos			Grupo de vehículos	Atribución del perfil de finalidad y configuración del vehículo						
Configuración de los ejes	Configuración del chasis	Masa máxima en carga técnicamente admisible (toneladas)		Largo recorrido	Largo recorrido EMS (*)	Reparto regional	Reparto regional EMS (*)	Reparto urbano	Servicio municipal	Construcción
4 × 2	Camión rígido (o tractocamión) (**)	> 7,4-7,5	1s			R		R		
	Camión rígido (o tractocamión) (**)	> 7,5-10	1			R		R		
	Camión rígido (o tractocamión) (**)	> 10-12	2	R + T1		R		R		
	Camión rígido (o tractocamión) (**)	> 12-16	3			R		R		
	Camión rígido	> 16	4	R + T2		R		R	R	R
	Tractocamión	> 16	5	T + ST	T+ST+T2	T + ST	T+ST+T2	T+ST		T + ST
4 × 4	Camión rígido	> 7,5-16	(6)							
	Camión rígido	> 16	(7)							
	Tractocamión	> 16	(8)							
6 × 2	Camión rígido	todos los pesos	9	R + T2	R + D + ST	R	R + D + ST		R	R
	Tractocamión	todos los pesos	10	T + ST	T+ST+T2	T + ST	T+ST+T2			T + ST
6 × 4	Camión rígido	todos los pesos	11	R + T2	R + D + ST	R	R + D + ST		R	R
	Tractocamión	todos los pesos	12	T + ST	T+ST+T2	T + ST	T+ST+T2			T + ST
6 × 6	Camión rígido	todos los pesos	(13)							
	Tractocamión	todos los pesos	(14)							
8 × 2	Camión rígido	todos los pesos	(15)							
8 × 4	Camión rígido	todos los pesos	16	R + T2	R + D + ST	R	R + D + ST			R
8 × 6 8 × 8	Camión rígido	todos los pesos	(17)							
8 × 2 8 × 4 8 × 6 8 × 8	Tractocamión	todos los pesos	(18)							

Descripción de los elementos pertinentes para la clasificación en grupos de vehículos			Grupo de vehículos	Atribución del perfil de finalidad y configuración del vehículo						
Configuración de los ejes	Configuración del chasis	Masa máxima en carga técnicamente admisible (toneladas)		Largo recorrido	Largo recorrido EMS (*)	Reparto regional	Reparto regional EMS (*)	Reparto urbano	Servicio municipal	Construcción
5 ejes, todas las configuraciones	Camión rígido o tractocamión	todos los pesos	(19)							

(*) EMS: *European Modular System* (Sistema Modular Europeo)

(**) En estas clases de vehículos, los tractocamiones se consideran camiones rígidos, pero con su tara específica

T = Tractocamión
R = Camión rígido y carrocería estándar
T1, T2 = Remolques estándar
ST = Semirremolques estándar
D = Dolly estándar;

2) el punto 2.3 se modifica como sigue:

a) se añade el texto siguiente:

«Si un autobús pesado está homologado como vehículo completo, solo podrán simularse los perfiles de misión del grupo de vehículos primarios relacionados con el grupo del vehículo completo establecidos en el cuadro 7. Si el grupo de vehículo completo cambia en una fase de fabricación posterior, el fabricante del vehículo primario pondrá el VIF₁ con el conjunto de 22 resultados a disposición del fabricante responsable de la fase de fabricación posterior.»;

b) se añade el siguiente cuadro:

«Cuadro 7

Grupos de vehículos primarios que deben simularse en caso de autobuses pesados completos

Grupo de vehículo completo	Grupo de vehículos primarios que deben calcularse
31a, 31b1, 31b2, 31d	P31 SD
31c, 31e	P31 DD
32a, 32b, 32c, 32d	P32 SD
32e, 32f	P32 DD
33a, 33b1, 33b2, 33d	P33 SD
33c, 33e	P33 DD
34a, 34b, 34c, 34d	P34 SD
34e, 34f	P34 DD
35a, 35b1, 35b2	P35 SD
35c	P35 DD
36a, 36b, 36c, 36d	P36 SD
36e, 36f	P36 DD
37a, 37b1, 37b2, 37d	P37 SD

Grupo de vehículo completo	Grupo de vehículos primarios que deben calcularse
37c, 37e	P37 DD
38a, 38b, 38c, 38d	P38 SD
38e, 38f	P38 DD
39a, 39b1, 39b2	P39 SD
39c	P39 DD
40a, 40b, 40c, 40d	P40 SD
40e, 40f	P40 DD»

ANEXO II

El anexo III del Reglamento (UE) 2017/2400 se modifica como sigue:

- 1) en el punto 2, se añaden los siguientes subpuntos:
 - «38) “tecnología de carga dinámica”: tecnología que permite que el vehículo en movimiento se conecte a una fuente de alimentación eléctrica externa que suministre energía directa a la propulsión del vehículo o a sus sistemas auxiliares o que cargue sus baterías;
 - 39) “pantógrafo”: tecnología de carga dinámica para la conexión y el suministro eléctrico con la infraestructura del hilo de contacto en las carreteras;
 - 40) “trole”: tecnología de carga dinámica con pértigas colectoras de corriente para la conexión con la infraestructura del hilo de contacto;
 - 41) “carril terrestre”: tecnología de carga dinámica que transfiere conductivamente la energía eléctrica al vehículo a través de carriles integrados en la superficie de la carretera o sobre ella;
 - 42) “inalámbrica”: tecnología de carga dinámica que transfiere inductivamente la energía eléctrica al vehículo a través de dispositivos integrados en la superficie de la carretera o sobre ella que generan campos magnéticos;
 - 43) “hidrógeno gaseoso comprimido”: tecnología de almacenamiento de hidrógeno que conserva el hidrógeno en forma gaseosa;
 - 44) “hidrógeno líquido”: tecnología de almacenamiento de hidrógeno que conserva el hidrógeno en forma líquida;
 - 45) “hidrógeno criocomprimido”: tecnología de almacenamiento de hidrógeno que conserva el hidrógeno a temperaturas que van desde las próximas a la licuefacción hasta la temperatura ambiente y a una presión de al menos 200 bar. La tecnología de almacenamiento de hidrógeno puede ser capaz de funcionar a temperatura ambiente, pero su capacidad nominal solo puede alcanzarse cerca de la temperatura de licuefacción del hidrógeno;
 - 46) “condición de depósito de hidrógeno vacío”: condición del depósito de hidrógeno desde la que todavía es posible llegar a un depósito completo en un único repostaje sin purga y que cumple alguna de las condiciones siguientes:
 - a) por debajo de ella, aparece una indicación al conductor de “vacío”, “casi vacío” o similar;
 - b) por debajo de ella, el sistema de conversión de la energía del hidrógeno ofrece un rendimiento significativamente limitado;
 - 47) “vehículo híbrido con carga exterior” o “VH-CCE”: vehículo híbrido que puede cargarse desde una fuente externa;
 - 48) “vehículo híbrido de pila de combustible con carga exterior” o “VHPC-CCE”: vehículo híbrido de pila de combustible que puede cargarse desde una fuente externa;
 - 49) “modo seleccionable por el conductor”: condición diferenciada seleccionable por el conductor que podría influir en las emisiones o en el consumo de combustible o de energía;
 - 50) “modo predominante”: modo único seleccionable por el conductor que está siempre seleccionado cuando se enciende el vehículo, con independencia del modo seleccionable por el conductor que estuviera en funcionamiento cuando el vehículo se apagó anteriormente, y que cumple las condiciones siguientes:
 - a) no puede redefinirse cambiándolo a otro modo;
 - b) solo puede pasarse a otro modo seleccionable por el conductor mediante una acción intencionada del conductor una vez encendido el vehículo;
 - 51) “modo predominante solo por batería”: modo predominante en el que un VH-CCE funciona con la energía de propulsión suministrada exclusivamente por el SAEER.»;

- 2) en el punto 3, la primera frase se sustituye por el texto siguiente:
- «En los cuadros 1 a 17 se especifican los conjuntos de parámetros de entrada que deben facilitarse en relación con las características del vehículo.»;
- 3) el cuadro 1 se modifica como sigue:
- a) en la fila «IdlingSpeed», en la columna «Descripción/Referencia», la segunda frase se sustituye por el texto siguiente:
- «En el caso de los VEP y los VHPC, no se requiere ningún dato.»;
- b) en la fila «RetarderType», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:
- «Valores permitidos: “None”, “Losses included in Gearbox”, “Engine Retarder”, “Transmission Input Retarder”, “Transmission Output Retarder”, “Axlegear Input Retarder”
- “Axlegear Input Retarder” es aplicable únicamente a las arquitecturas del tren de potencia “E3”, “S3”, “F3”, “S-IEPC”, “F-IEPC” y “E-IEPC”.
- Entrada aparte por cada tren de potencia en el caso de múltiples trenes de potencia independientes mecánicamente de conformidad con el punto 10.1.4.»;
- c) en las filas «RetarderRatio» y «AngledriveType», en la columna «Descripción/Referencia», se añade el texto siguiente:
- «Entrada aparte por cada tren de potencia en el caso de múltiples trenes de potencia independientes mecánicamente de conformidad con el punto 10.1.4.»;
- d) en la fila «PTOShafts GearWheels», en la columna «Descripción/Referencia», se añade el texto siguiente:
- «Entrada aparte por cada tren de potencia en el caso de múltiples trenes de potencia independientes mecánicamente de conformidad con el punto 10.1.4.
- En el caso de los IEPS y los IHPC, no se introducirá ningún dato.»;
- e) en la fila «PTOOther Elements», en la columna «Descripción/Referencia», se añade el texto siguiente:
- «Entrada aparte por cada tren de potencia en el caso de múltiples trenes de potencia independientes mecánicamente de conformidad con el punto 10.1.4.»;
- f) en la fila «CertificationNumberEngine», en las columnas «Nombre del parámetro», «ID del parámetro», «Tipo» y «Unidad», las cuatro casillas se fusionan y el texto de las cuatro casillas se sustituye por el siguiente:
- «Datos de entrada del motor con arreglo al apéndice 7 del anexo V»;
- g) en la fila «CertificationNumberGearbox», en las columnas «Nombre del parámetro», «ID del parámetro», «Tipo» y «Unidad», las cuatro casillas se fusionan y el texto de las cuatro casillas se sustituye por el siguiente:
- «Datos de entrada de la transmisión con arreglo a los cuadros 1 a 3 del apéndice 12 del anexo VI»;
- h) en la fila «CertificationNumberGearbox», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:
- «Solo aplicable si el componente está presente en el vehículo. Entrada aparte por cada tren de potencia en el caso de múltiples trenes de potencia independientes mecánicamente de conformidad con el punto 10.1.4.»;
- i) en la fila «CertificationNumberTorqueconverter», en las columnas «Nombre del parámetro», «ID del parámetro», «Tipo» y «Unidad», las cuatro casillas se fusionan y el texto de las cuatro casillas se sustituye por el siguiente:
- «Datos de entrada del convertidor de par con arreglo a los cuadros 4 y 5 del apéndice 12 del anexo VI»;

- j) en la fila «CertificationNumberTorqueconverter», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:
- «Solo aplicable si el componente está presente en el vehículo. Entrada aparte por cada tren de potencia en el caso de múltiples trenes de potencia independientes mecánicamente de conformidad con el punto 10.1.4.»;
- k) en la fila «CertificationNumberAxlegear», en las columnas «Nombre del parámetro», «ID del parámetro», «Tipo» y «Unidad», las cuatro casillas se fusionan y el texto de las cuatro casillas se sustituye por el siguiente:
- «Datos de entrada del eje con arreglo a los cuadros 1 y 2 del apéndice 6 del anexo VII»;
- l) en la fila «CertificationNumberAxlegear», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:
- «Solo aplicable si el componente está presente en el vehículo. Entrada aparte por cada tren de potencia en el caso de múltiples trenes de potencia independientes mecánicamente de conformidad con el punto 10.1.4.»;
- m) en la fila «CertificationNumberAngledrive», en las columnas «Nombre del parámetro», «ID del parámetro», «Tipo» y «Unidad», las cuatro casillas se fusionan y el texto de las cuatro casillas se sustituye por el siguiente:
- «Datos de entrada del reenvío angular con arreglo a los cuadros 6 y 7 del apéndice 12 del anexo VI»;
- n) en la fila «CertificationNumberAngledrive», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:
- «Se refiere al componente ADC certificado instalado en la posición del reenvío angular.
- Solo aplicable si el componente está presente en el vehículo.
- Entrada aparte por cada tren de potencia en el caso de múltiples trenes de potencia independientes mecánicamente de conformidad con el punto 10.1.4.»;
- o) en la fila «CertificationNumberRetarder», en las columnas «Nombre del parámetro», «ID del parámetro», «Tipo» y «Unidad», las cuatro casillas se fusionan y el texto de las cuatro casillas se sustituye por el siguiente:
- «Datos de entrada del ralentizador con arreglo a los cuadros 8 y 9 del apéndice 12 del anexo VI»;
- p) en la fila «CertificationNumberRetarder», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:
- «Solo aplicable si el componente está presente en el vehículo y no se facilitan las pérdidas del ralentizador junto con los datos de entrada del componente de transmisión.
- Entrada aparte por cada tren de potencia en el caso de múltiples trenes de potencia independientes mecánicamente de conformidad con el punto 10.1.4.»;
- q) en la fila «Certificación NumberAirdrag», en las columnas «Nombre del parámetro», «ID del parámetro», «Tipo» y «Unidad», las cuatro casillas se fusionan y el texto de las cuatro casillas se sustituye por el siguiente:
- «Datos de entrada de resistencia aerodinámica con arreglo al cuadro 1 del apéndice 9 del anexo VIII»;
- r) en la fila «Certification NumberIEPC», en las columnas «Nombre del parámetro», «ID del parámetro», «Tipo» y «Unidad», las cuatro casillas se fusionan y el texto de las cuatro casillas se sustituye por el siguiente:
- «Datos de entrada del IEPC con arreglo al apéndice 15 del anexo X *ter*»;
- s) en la fila «Certification NumberIEPC», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:
- «Solo aplicable si el componente está presente en el vehículo.
- Entrada aparte por cada tren de potencia en el caso de múltiples trenes de potencia independientes mecánicamente de conformidad con el punto 10.1.4.»;

t) en la fila «BodyworkCode», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:

«Valores permitidos: “CA”, “CB”, “CC”, “CD”, “CE”, “CF”, “CG”, “CH”, “CI”, “CJ”, de conformidad con el anexo I, parte C, punto 3, del Reglamento (UE) 2018/858. En el caso de los chasis de autobús con el código de vehículo CX, no se indicará ningún dato.»;

u) en la fila «LowEntry», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:

«low entry» de conformidad con el punto 1.2.3 del anexo I;

v) se añaden las filas siguientes:

«H2StorageUsableCapacity	P545	double, 1	[kg]	De conformidad con el punto 12. Solo pertinente para los vehículos con un sistema de almacenamiento de combustible que contenga hidrógeno. En el caso de los autobuses pesados, información que solo debe facilitarse por el fabricante responsable del sistema de almacenamiento de combustible o si se han introducido cambios en un sistema de almacenamiento de combustible existente.	X	X	X	X
HydrogenStorageTechnology	P546	string	[-]	Valores permitidos: “Compressed”, “Liquid”, “Cryo-compressed” Solo pertinente para los vehículos con un sistema de almacenamiento de combustible que contenga hidrógeno. En el caso de los autobuses pesados, información que solo debe facilitarse por el fabricante responsable del sistema de almacenamiento de combustible o si se han introducido cambios en un sistema de almacenamiento de combustible existente.	X	X	X	X
Simulation-ToolLicence-Number	P547	token	[-]	Número de licencia relacionado con el funcionamiento de la herramienta de simulación con arreglo al artículo 7.	X	X	X	X»

4) el cuadro 2 se modifica como sigue:

a) antes de la fila «Twin Tyres», se inserta la fila siguiente:

«AxleNumber	P548	integer	[-]	Posición del eje de ruedas en el vehículo, contando de la parte delantera a la trasera, empezando por 1	X	X	X»	
-------------	------	---------	-----	---	---	---	----	--

b) la fila «Certification NumberTyre» se sustituye por la siguiente:

«Datos de entrada de los neumáticos con arreglo al apéndice 3 del anexo X		X	X	X»	
---	--	---	---	----	--

c) se añaden las filas siguientes:

«Wheel End Friction	P549	double, 1	[Nm]	Valor declarado de fricción en el extremo de rueda Determinado con arreglo al punto 3.6 del anexo VII bis. Los extremos de ruedas instalados en el vehículo tendrán los mismos o menores valores de fricción. En el caso de los valores normalizados, no se facilitará ningún dato. Información solo pertinente para ejes no motores.	X		X	
Certification number wheel end	P550	token	[-]	Número de certificación del certificado para la fricción declarada en el extremo de rueda a que se refiere el dato sobre la fricción en el extremo de rueda (P549) Información solo pertinente para los ejes en los que efectivamente se proporciona un dato sobre la fricción en el extremo de rueda. Múltiples entradas posibles.	X		X»	

5) el cuadro 3 se modifica como sigue:

a) en la fila «EngineCoolingFan/Technology», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:

«Valores permitidos: “Crankshaft mounted - Electronically controlled visco clutch”, “Crankshaft mounted - Bimetallic controlled visco clutch”, “Crankshaft mounted - Discrete step clutch”, “Crankshaft mounted - On/off clutch”, “Belt driven or driven via transm. - Electronically controlled visco clutch”, “Belt driven or driven via transm. - Bimetallic controlled visco clutch”, “Belt driven or driven via transm. - Discrete step clutch”, “Belt driven or driven via transm. - On/off clutch”, “Hydraulic driven - Variable displacement pump”, “Hydraulic driven - Constant displacement pump”, “Electrically driven - Electronically controlled”»;

b) en la fila «SteeringPump/Technology», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:

«Valores permitidos: “Fixed displacement”, “Fixed displacement with elec. control”, “Dual displacement”, “Dual displacement with elec. control”, “Variable displacement mech. controlled”, “Variable displacement elec. controlled”, “Electric driven pump”, “Full electric steering gear”.

En el caso de los VEP, los VHPC o los VEH con una configuración del tren de potencia “S” o “S-IEPC” con arreglo al punto 10.1.1, “Electric driven pump” o “Full electric steering gear” son los únicos valores permitidos.

Se requiere una entrada aparte por cada eje de ruedas de dirección activo en combinación con la posición del eje contando de la parte delantera a la trasera, empezando por 1.»;

- c) en la fila «PneumaticSystem/Technology», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:

«Valores permitidos: “Small”, “Small + ESS”, “Small + visco clutch”, “Small + mech. clutch”, “Small + ESS + AMS”, “Small + visco clutch + AMS”, “Small + mech. clutch + AMS”, “Medium Supply 1-stage”, “Medium Supply 1-stage + ESS”, “Medium Supply 1-stage + visco clutch”, “Medium Supply 1-stage + mech. clutch”, “Medium Supply 1-stage + ESS + AMS”, “Medium Supply 1-stage + visco clutch + AMS”, “Medium Supply 1-stage + mech. clutch + AMS”, “Medium Supply 2-stage”, “Medium Supply 2-stage + ESS”, “Medium Supply 2-stage + visco clutch”, “Medium Supply 2-stage + mech. clutch”, “Medium Supply 2-stage + ESS + AMS”, “Medium Supply 2-stage + visco clutch + AMS”, “Medium Supply 2-stage + mech. clutch + AMS”, “Large Supply”, “Large Supply + ESS”, “Large Supply + visco clutch”, “Large Supply + mech. clutch”, “Large Supply + ESS + AMS”, “Large Supply + visco clutch + AMS”, “Large Supply + mech. clutch + AMS”, “Vacuum pump”, “Small + elec. driven”, “Small + ESS AMS + elec. driven”, “Medium Supply 1-stage + elec. driven”, “Medium Supply 1-stage + AMS + elec. driven”, “Medium Supply 2-stage + elec. driven”, “Medium Supply 2-stage + AMS + elec. driven”, “Large Supply + elec. driven”, “Large Supply + AMS + elec. driven”, “Vacuum pump + elec. driven”;

en el caso de los VEP o los VHPC, solo las tecnologías “elec. driven” son valores permitidos.»;

- 6) el cuadro 3 bis se modifica como sigue:

- a) en la fila «EngineCoolingFan/Technology», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:

«Valores permitidos: “Crankshaft mounted - Electronically controlled visco clutch”, “Crankshaft mounted - Bimetallic controlled visco clutch”, “Crankshaft mounted - Discrete step clutch 2 stages”, “Crankshaft mounted - Discrete step clutch 3 stages”, “Crankshaft mounted - On/off clutch”, “Belt driven or driven via transm. - Electronically controlled visco clutch”, “Belt driven or driven via transm. - Bimetallic controlled visco clutch”, “Belt driven or driven via transm. - Discrete step clutch 2 stages”, “Belt driven or driven via transm. - Discrete step clutch 3 stages”, “Belt driven or driven via transm. - On/off clutch”, “Hydraulic driven - Variable displacement pump”, “Hydraulic driven - Constant displacement pump”, “Electrically driven - Electronically controlled”;

- b) en la fila «SteeringPump/Technology», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:

«Valores permitidos: “Fixed displacement”, “Fixed displacement with elec. control”, “Dual displacement”, “Dual displacement with elec. control”, “Variable displacement mech. controlled”, “Variable displacement elec. controlled”, “Electric driven pump”, “Full electric steering gear”.

En el caso de los VEP, los VHPC o los VEH con una configuración del tren de potencia “S” o “S-IEPC” con arreglo al punto 10.1.1, solo “Electric driven pump” o “Full electric steering gear” son valores permitidos.

Se requiere una entrada aparte por cada eje de ruedas de dirección activo en combinación con la posición del eje contando de la parte delantera a la trasera, empezando por 1.»;

- c) en la fila «ElectricSystem/AlternatorTechnology», en la columna «Descripción/Referencia», se añade el texto siguiente:

«En el caso de los VEP o los VHPC, no se requiere ningún dato.»;

- d) en la fila «ElectricSystem/SupplyFromHEVPossible», en la columna «Descripción/Referencia», se añade el texto siguiente:

«Información necesaria únicamente para VEH en combinación con tecnología de alternador “convencional” o “inteligente”.»;

- e) en la fila «PneumaticSystem/SizeOfAirSupply», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:

«Valores permitidos: “Small”, “Medium Supply 1-stage”, “Medium Supply 2-stage”, “Large Supply 1-stage”, “Large Supply 2-stage”, “not applicable”.

En el caso del compresor accionado eléctricamente se indicará “not applicable”.

En el caso de los VEP o los VHPC, no se requiere ningún dato.»;

- f) en la fila «PneumaticSystem/CompressorDrive», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:

«Valores permitidos: “mechanically”, “electrically”.

En el caso de los VEP o los VHPC, solo “electrically” es un valor permitido.»;

- g) en la fila «PneumaticSystem/Clutch», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:
«Valores permitidos: “none”, “visco”, “mechanically”.
En el caso de los VEP o los VHPC, no se requiere ningún dato.»;
 - h) en la fila «PneumaticSystem/SmartCompressionSystem», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:
«En el caso de los VEP o los VEH con una configuración del tren de potencia “S” o “S-IEPC” con arreglo al punto 10.1.1, no se requiere ningún dato.»;
 - i) en la fila «PneumaticSystem/Ratio Compressor ToEngine», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:
«En el caso del compresor accionado eléctricamente se indicará “0.000”.
En el caso de los VEP o los VHPC, no se requiere ningún dato.»;
 - j) en la fila «HVAC/EngineWasteGasHeatExchanger», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:
«En el caso de los VEP o los VHPC, no se requiere ningún dato.»;
 - k) en las filas «HVAC/WaterElectricHeater», «HVAC/AirElectricHeater» y «HVAC/OtherHeating Technology», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:
«Información que solo debe facilitarse para VEH, VHPC y VEP»;
- 7) el cuadro 4 se modifica como sigue:
- a) el encabezamiento se sustituye por el siguiente:
«Parámetros de entrada “VehicleTorqueLimits” por marcha (opcional)»;
 - b) en la fila «Gear», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:
«Solo es preciso indicar los números de marcha cuando son aplicables los límites de par relacionados con el vehículo con arreglo al punto 6.»;
 - c) en la fila «MaxTorque», en la columna «Descripción/Referencia», se inserta el texto siguiente:
«Máximo par de entrada del motor o de la transmisión para la marcha específica definida con arreglo al punto 6.»;
- 8) el cuadro 5 se modifica como sigue:
- a) en la fila «BodyworkCode», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:
«Valores permitidos: “CA”, “CB”, “CC”, “CD”, “CE”, “CF”, “CG”, “CH”, “CI”, “CJ”, de conformidad con el punto 3 de la parte C del anexo I del Reglamento (UE) 2018/858»;
 - b) en la fila «Technology», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:
«De conformidad con el cuadro 1 del apéndice 1.
Valores permitidos: “FCV Article 9 exempted”, “Dual-fuel vehicle Article 9 exempted”, “HEV Article 9 exempted”, “PEV Article 9 exempted”, “In-motion charging Article 9 exempted”, “Multiple powertrains Article 9 exempted”, “H2 ICE Article 9 exempted”, “HV Article 9 exempted”, “Other technology Article 9 exempted”»;
 - c) se añade la fila siguiente:

«Simulation-ToolLicence-Number	P551	token	[-]	Número de licencia relacionado con el funcionamiento de la herramienta de simulación con arreglo al artículo 7.	X	X	X	X»
--------------------------------	------	-------	-----	---	---	---	---	----

- 9) el cuadro 6 se modifica como sigue:
- a) en la fila «EngineStopStart», en la columna «Descripción/Referencia», se añade el texto siguiente:
«En el caso de los VEH-CCE, se indicará “true”.»;

b) en la fila «PredictiveCruiseControl», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:

«De conformidad con el punto 8.1.4, valores permitidos: “none”, “1,2”, “1,2,3”»;

10) el cuadro 7 se sustituye por el siguiente:

«Cuadro 7

Parámetros de entrada generales para VEH, VEP y VHPC

Nombre del parámetro	ID del parámetro	Tipo	Unidad	Descripción/Referencia	Camiones pesados	Camiones medios	Autobuses pesados (vehículo primario)	Autobuses pesados (vehículo completo o completado)
ArchitectureID	P400	string	[-]	De conformidad con el punto 10.1.3, se admiten los siguientes valores: “E2”, “E3”, “E4”, “E-IEPC”, “P1”, “P2”, “P2.5”, “P3”, “P4”, “S2”, “S3”, “S4”, “S-IEPC”, “F2”, “F3”, “F4”, “F-IEPC”	X	X	X	
ArchitectureDPw-t2	P552	string	[-]	En el caso de múltiples trenes de potencia independientes mecánicamente de conformidad con el punto 10.1.4, se facilitará el identificador de arquitectura del segundo tren de potencia. De conformidad con los puntos 10.1.3 y 10.1.4, se admiten los siguientes valores: “E2”, “E3”, “E4”, “E-IEPC”, “S2”, “S3”, “S4”, “S-IEPC”, “F2”, “F3”, “F4”, “F-IEPC”	X		X	
OVC	P553	boolean	[-]	Vehículo en el que el SAEER puede cargarse desde una fuente externa. Se indicará “true” para: — VEH-CCE — VEP — VHPC-CCE en caso de que el dispositivo de carga esté diseñado también para el funcionamiento normal del vehículo y no solo para fines de servicio	X	X	X	

Nombre del parámetro	ID del parámetro	Tipo	Unidad	Descripción/Referencia	Camiones pesados	Camiones medios	Autobuses pesados (vehículo primario)	Autobuses pesados (vehículo completo o completado)
BatteryOnly-Mode	P554	boolean	[-]	Debe declararse para los vehículos híbridos con arreglo al punto 2, subpunto 50). En el caso de los VEP, se indicará siempre "true".	X	X	X	
Dynamic Charging Technology	P555	string	[-]	Valores permitidos: "None", "Overhead pantograph", "Overhead trolley", "Ground rail", "Wireless". "Overhead pantograph" no es aplicable a los camiones medios. "Overhead trolley" solo es aplicable a los autobuses pesados.	X	X	X	X

11) el cuadro 8 se modifica como sigue:

a) el encabezamiento y la parte introductoria se sustituyen por el texto siguiente:

«Cuadro 8

Parámetros de entrada por posición de la máquina eléctrica

Entrada aparte por cada tren de potencia en el caso de múltiples trenes de potencia independientes mecánicamente con arreglo al punto 10.1.4.

(Solo aplicable si el componente está presente en el vehículo o en el tren de potencia específico);

b) la fila «CertificationNumberEM» se sustituye por la siguiente, en la que se fusionan las cuatro primeras columnas:

«Datos de entrada del sistema de máquina eléctrica con arreglo al apéndice 15 del anexo X ter»	
--	--

c) la fila «CertificationNumberADC» se sustituye por la siguiente, en la que se fusionan las cuatro primeras columnas:

«Datos de entrada del ADC con arreglo al apéndice 12 del anexo VI.	<p>Dato opcional en caso de que exista una relación de transmisión única adicional (ADC) entre el árbol de la máquina eléctrica y el punto de conexión al tren de potencia del vehículo conforme al punto 10.1.2.</p> <p>En caso de que el EMS esté conectado a través de una correa, se aplicarán las disposiciones de conformidad con el punto 6.1.3 del anexo VI.</p> <p>No permitido cuando el parámetro "IHPCType" se ha fijado como "IHPCType 1".</p>
--	---

- 12) en el cuadro 9, después de la frase introductoria, se añade el párrafo siguiente:

«Entrada aparte por cada tren de potencia en el caso de múltiples trenes de potencia independientes mecánicamente de conformidad con el punto 10.1.4.»

- 13) el cuadro 10 se sustituye por el siguiente:

«Cuadro 10

Parámetros de entrada para cada SAEER

(solo aplicables si el componente está presente en el vehículo)

Nombre del parámetro	ID del parámetro	Tipo	Unidad	Descripción/Referencia
StringID	P411	integer	[-]	La disposición de los subsistemas de baterías representativos con arreglo al anexo X <i>ter</i> a nivel del vehículo se declarará asignando cada subsistema de baterías a una cadena específica definida por este parámetro. Todas las cadenas específicas están conectadas en paralelo, y todos los subsistemas de baterías situados en una cadena paralela específica están conectados en serie. Valores permitidos: "1", "2", "3", ...
Datos de entrada del SAEER con arreglo al apéndice 15 del anexo X <i>ter</i>				
DeteriorationPerformanceRatio	P557	double, 2	[%]	En el caso de los VEP y los VH-CCE, bien el requisito mínimo de rendimiento (RMR) aplicable al vehículo en su vida útil principal con arreglo al cuadro 3 del anexo II del Reglamento (UE) 2024/1257 del Parlamento Europeo y del Consejo (¹), o bien un requisito declarado de rendimiento (RDR) superior al RMR se declarará como dato de entrada si, a su vez, dicho RDR es declarado por el fabricante y evaluado para el vehículo en su vida útil principal con arreglo a las disposiciones del Reglamento (UE) 2024/1257 y su legislación de aplicación. En el caso de los vehículos híbridos que no sean VEH-CCE, no se facilitará ningún dato.
SOCmin	P413	double, 1	[%]	Solo pertinente en el caso de una "batería" de tipo SAEER. En el caso de los VEP y los VH-CCE con un modo predominante solo por batería con arreglo al punto 2, subpunto 50), se declarará este dato de entrada como porcentaje de la capacidad asignada cuando se indique al conductor que la carga de batería restante es cero (u otro límite bajo definido por el OEM) o si el funcionamiento normal del vehículo (²) en modo predominante solo por batería no es posible debido al bajo nivel de carga de la batería. En el caso de los vehículos híbridos que no sean VH-CCE y en el caso de los VH-CCE que carezcan de modo predominante solo por batería con arreglo al punto 2, subpunto 50), este dato de entrada será opcional y el parámetro solo será efectivo en la herramienta de simulación cuando el dato sea superior al valor genérico, tal como se documenta en el manual del usuario.

Nombre del parámetro	ID del parámetro	Tipo	Unidad	Descripción/Referencia
SOCmax	P414	double, 1	[%]	Solo pertinente en el caso de una “batería” de tipo SAEER. En el caso de los VEP y los VH-CCE con un modo predominante solo por batería con arreglo al punto 2, subpunto 50), se declarará este dato de entrada como porcentaje de la capacidad asignada cuando se indique al conductor que el vehículo está totalmente cargado. En el caso de los vehículos híbridos que no sean VH-CCE y en el caso de los VH-CCE que carezcan de modo predominante solo por batería con arreglo al punto 2, subpunto 50), este dato de entrada será opcional y el parámetro solo será efectivo en la herramienta de simulación cuando el dato sea menor que el valor genérico, tal como se documenta en el manual del usuario.

- (¹) Reglamento (UE) 2024/1257 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de abril de 2024, relativo a la homologación de tipo de los vehículos de motor y los motores y de los sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a esos vehículos en lo que respecta a sus emisiones y a la durabilidad de las baterías (Euro 7), por el que se modifica el Reglamento (UE) 2018/858 del Parlamento Europeo y del Consejo y por el que se derogan los Reglamentos (CE) n.º 715/2007 y (CE) n.º 595/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, el Reglamento (UE) n.º 582/2011 de la Comisión, el Reglamento (UE) 2017/1151 de la Comisión, el Reglamento (UE) 2017/2400 de la Comisión y el Reglamento de Ejecución (UE) 2022/1362 de la Comisión (DO L, 2024/1257, 8.5.2024, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1257/oj>).
- (²) El “funcionamiento normal del vehículo” excluirá cualquier limitación significativa de funcionamiento (por ejemplo, el “modo degradado de emergencia” no se considerará un funcionamiento normal del vehículo).»;

14) después del cuadro 11, se inserta el siguiente cuadro:

«Cuadro 11 bis

Parámetros de entrada por sistema de pilas de combustible

(solo aplicables si el componente está presente en el vehículo)

Uno o dos sistemas de pilas de combustible diferentes, cada uno de los cuales puede tener instaladas hasta tres unidades idénticas.

Nombre del parámetro	ID del parámetro	Tipo	Unidad	Descripción/Referencia
Count	P558	integer	[-]	Número de unidades idénticas, valores permitidos: “1”, “2”, “3”
MinPower	P559	integer	[W]	Dato opcional para la declaración del límite inferior de potencia aplicable del sistema de pilas de combustible en el nivel de integración del vehículo.
MaxPower	P560	integer	[W]	Dato opcional para la declaración del límite superior de potencia aplicable del sistema de pilas de combustible en el nivel de integración del vehículo.»
Datos de entrada del sistema de pilas de combustible con arreglo al apéndice 15 del anexo X ter				

15) el punto 6 se sustituye por el siguiente:

«6. Límites de par dependientes de la marcha y desactivación de la marcha»;

16) el punto 6.2 se sustituye por el siguiente:

«6.2 Desactivación de la marcha

Bien únicamente para la marcha más alta o bien para las dos marchas más altas (por ejemplo, las marchas 5 y 6 en una transmisión de seis marchas), el fabricante del vehículo podrá declarar la desactivación completa de las marchas indicando 0 Nm como límite de par específico de la marcha en los datos de entrada de la herramienta de simulación. No se permite declarar la desactivación de la marcha únicamente para la segunda marcha más alta.»;

17) el punto 10 se sustituye por el siguiente:

«10. VEH, VHPC y VEP

Las siguientes disposiciones serán de aplicación únicamente en el caso de los VEH, los VHPC y los VEP.»;

18) en el punto 10.1.1 se añade el párrafo siguiente:

«En el caso de un VHPC:

- a) “F” en el caso de que un componente de máquina eléctrica esté presente en el vehículo
- b) “F-IEPC” en el caso de que un componente IEPC esté presente en el vehículo»;

19) en el punto 10.1.2, el párrafo primero se sustituye por el texto siguiente:

«Cuando la configuración del tren de potencia del vehículo con arreglo al punto 10.1.1 sea “P”, “S”, “F” o “E”, la posición de la máquina eléctrica instalada en el tren de potencia del vehículo se determinará con arreglo a las definiciones que figuran en el cuadro 14.»;

20) el cuadro 14 se modifica como sigue:

- a) en la fila «2», en la columna «Configuración del tren de potencia con arreglo al punto 10.1.1», el texto se sustituye por el siguiente:
«E, S, F»;
- b) en la segunda fila «3», en la columna «Configuración del tren de potencia con arreglo al punto 10.1.1», el texto se sustituye por el siguiente:
«E, S, F»;
- c) en la segunda fila «4», en la columna «Configuración del tren de potencia con arreglo al punto 10.1.1», el texto se sustituye por el siguiente:
«E, S, F»;

21) en el cuadro 15, se añade la entrada siguiente:

«VHPC	F	F2	no	no	no	sí	sí	no	sí	no	
		F3	no	no	no	no	no	sí	sí	no	
		F4	no	no	no	no	no	no	no	sí	
		F-IEPC	no	no	no	no	no	no	(¹)	no	

(¹) “sí” (es decir, el componente del eje está presente) solo en caso de que ambos parámetros “DifferentialIncluded” y “DesignTypeWheelMotor” estén fijados en “false”»;

22) después del cuadro 15, se inserta el punto siguiente:

«10.1.4. Definición del identificador de arquitectura para el segundo tren de potencia independiente mecánicamente

En caso de que el vehículo esté equipado con dos trenes de potencia, de modo que cada tren de potencia accione diferentes ejes de ruedas del vehículo y que estos diferentes trenes de potencia no puedan en ningún caso estar conectados mecánicamente, el fabricante del vehículo declarará un segundo identificador de tren de potencia definido con arreglo al punto 10.1.3. Además, los dos trenes de potencia compartirán el mismo SAEER y convertidores de energía eléctrica a mecánica separados.

A este respecto, los ejes motores de accionamiento hidráulico, con arreglo al punto 5, segundo párrafo, letra a), del presente anexo, se tratarán como ejes no motores y, por tanto, no contarán como tren de potencia independiente mecánicamente.

Solo se permitirá la declaración de trenes de potencia de las configuraciones S, S-IEPC, F, F-IEPC y E, con arreglo al punto 10.1.1, en caso de presencia de un segundo tren de potencia independiente mecánicamente. Además, solo podrán declararse las combinaciones de identificadores de arquitectura para el primer y segundo trenes de potencia indicados con “sí” en el cuadro 15 bis.»;

23) después del punto 10.1.4., se inserta el cuadro siguiente:

«Cuadro 15 bis

Entradas válidas de la arquitectura del tren de potencia en la herramienta de simulación

ID Arquitectura \ ArchitectureIDPwt2	E2	E3	E4	E-IEPC	S2	S3	S4	S-IEPC	F2	F3	F4	F-IEPC
E2	sí	sí	sí	sí	no	no	no	no	no	no	no	no
E3	sí	sí	sí	sí	no	no	no	no	no	no	no	no
E4	sí	sí	sí	sí	no	no	no	no	no	no	no	no
E-IEPC	sí	sí	sí	sí	no	no	no	no	no	no	no	no
S2	no	no	no	no	sí	sí	sí	sí	no	no	no	no
S3	no	no	no	no	sí	sí	sí	sí	no	no	no	no
S4	no	no	no	no	sí	sí	sí	sí	no	no	no	no
S-IEPC	no	no	no	no	sí	sí	sí	sí	no	no	no	no
F2	no	no	no	no	no	no	no	no	sí	sí	sí	sí
F3	no	no	no	no	no	no	no	no	sí	sí	sí	sí
F4	no	no	no	no	no	no	no	no	sí	sí	sí	sí
F-IEPC	no	no	no	no	no	no	no	no	sí	sí	sí	Sí»

24) después del punto 11.5, se añaden los siguientes puntos:

«12. Capacidad utilizable del sistema de almacenamiento de combustible de hidrógeno

En el caso de los sistemas de almacenamiento de combustible que contengan hidrógeno, se determinará la capacidad utilizable.

12.1. Hidrógeno gaseoso comprimido

La capacidad utilizable se calculará sobre la base de la ecuación siguiente:

$$m_{usable} = V_{CHSS} \cdot (\rho_{15^\circ C, NWP} - \rho_{15^\circ C, p_{min,rel}}) \cdot 0,001$$

donde:

- m_{usable} capacidad utilizable [kg]
- V_{CHSS} volumen de la tecnología de sistemas de almacenamiento de hidrógeno comprimido [l]
- $P_{min,rel}$ presión relativa correspondiente a la condición del depósito de hidrógeno vacío [MPa]
- $\rho_{15^\circ C, NWP}$ densidad del hidrógeno gaseoso comprimido a 15 °C y a la presión nominal de trabajo definida en el punto 2.17 del Reglamento n.º 134 de las Naciones Unidas [g/l]
Este valor de densidad se determinará a partir del cuadro 16 mediante interpolación lineal.
- $\rho_{15^\circ C, p_{min,rel}}$ densidad del hidrógeno gaseoso comprimido a 15 °C y a $p_{min,rel}$ [g/l]
Este valor de densidad se determinará a partir del cuadro 16 mediante interpolación lineal.

Cuadro 16

Densidad de hidrógeno comprimido a 15 °C [g/l]

Temperatura (°C)	Presión (MPa)												
	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	35	70
15	0,5	0,9	1,7	2,6	3,4	4,2	4,9	5,7	6,5	7,3	8,0	24,0	40,2

12.2. Hidrógeno líquido

La capacidad utilizable se calculará sobre la base de la ecuación siguiente:

$$m_{\text{usable}} = V_{\text{LHSS}} \cdot (\rho_{\text{full,ref}} - \rho_{\text{empty}}) \cdot 0,001$$

donde:

m_{usable}	capacidad utilizable [kg]
V_{LHSS}	volumen de la tecnología de sistemas de almacenamiento de hidrógeno licuado [l]
$\rho_{\text{full,ref}}$	densidad del hidrógeno líquido correspondiente a la condición del depósito de hidrógeno lleno [g/l], definida por las siguientes condiciones de funcionamiento: <ul style="list-style-type: none"> a) el vehículo se mantiene en funcionamiento hasta que se alcanza la condición de depósito de hidrógeno vacío; b) el repostaje comienza inmediatamente después; c) por lo que respecta al estado del hidrógeno suministrado por la infraestructura de repostaje de hidrógeno, se hará referencia a las normas internacionales, si están disponibles.
ρ_{empty}	densidad del hidrógeno líquido correspondiente a la condición del depósito de hidrógeno vacío [g/l] El modelo de cálculo de las densidades se comunicará a la autoridad de homologación previa solicitud.

12.3. Hidrógeno criocomprimido

La capacidad utilizable se calculará sobre la base de las ecuaciones siguientes:

$$m_{\text{usable}} = V_{\text{CCHSS}} \cdot \rho_{\text{filling}} \cdot f_{\text{usable}} \cdot 0,001$$

$$\rho_{\text{filling}} = 0,0589 \cdot p_{\text{filling}} + 52,395$$

donde:

m_{usable}	capacidad utilizable [kg]
V_{CCHSS}	volumen de la tecnología de sistemas de almacenamiento de hidrógeno criocomprimido [l]
ρ_{filling}	densidad del hidrógeno al final del proceso de repostaje [g/l]
f_{usable}	cuota utilizable determinada a partir del cuadro 17 por interpolación lineal [-]
p_{filling}	presión absoluta de hidrógeno en el depósito al final del proceso de repostaje [bar]

El valor de la presión de hidrógeno en el depósito al final del proceso de repostaje utilizado en los cálculos se documentará en la ficha de características del sistema de depósito de hidrógeno criocomprimido. Para determinar este valor se tendrán en cuenta las normas internacionales existentes sobre la infraestructura de repostaje criocomprimido, si ya están disponibles.

Cuadro 17

Cuota utilizable de la masa de hidrógeno en una tecnología de sistemas de almacenamiento de hidrógeno criocomprimido [-]

Presión absoluta correspondiente a la condición del depósito de hidrógeno vacío [bar]	f_{usable} (*) [-]
5	0,97
8	0,95
10	0,93
15	0,88
20	0,85
30	0,75

(*) Los valores especificados para f_{usable} presuponen que el depósito tiene un sistema de calefacción interna que se activa cuando se alcanza la presión mínima. Cuando no exista tal sistema de calefacción interna del depósito, el fabricante aplicará, previa aprobación de la autoridad de homologación, un valor inferior de f_{usable} .

25) en el apéndice 1, el cuadro 1 se modifica como sigue:

a) en la fila «Vehículo de pilas de combustible», en la columna «Criterios de exención», el texto se sustituye por el siguiente:

«Los vehículos quedarán exentos cuando sea de aplicación al menos uno de los siguientes criterios:

- Un vehículo de pilas de combustible que no sea un vehículo híbrido de pilas de combustible con arreglo al punto 2, subpunto 13), del presente anexo.
- El vehículo está equipado con varias máquinas eléctricas dentro de un solo tren de potencia que no están situadas en el mismo punto de conexión del tren de transmisión con arreglo al punto 10.1.2 del presente anexo.
- El vehículo está equipado con varias máquinas eléctricas dentro de un solo tren de potencia que están situadas en el mismo punto de conexión del tren de transmisión con arreglo al punto 10.1.2 del presente anexo, pero no tienen especificaciones idénticas (por ejemplo, el mismo certificado de componente).
- El vehículo tiene una arquitectura del tren de potencia distinta de las de F2 a F4 o F-IEPC con arreglo al punto 10.1.3 del presente anexo.»

b) se suprime la fila «ICE que funciona con hidrógeno»;

c) en la fila «Combustible dual», en la columna «Criterios de exención», el texto se sustituye por el siguiente:

«Vehículos de combustible dual con un motor que funcione con gas natural o GLP de los tipos 1B, 2B y 3B según se definen en el artículo 2, puntos 53, 55 y 56, del Reglamento (UE) n.º 582/2011, o vehículos de combustible dual con un motor que funcione con hidrógeno de un tipo distinto del 1A según se definen en el artículo 2, punto 52, del Reglamento (UE) n.º 582/2011.»;

d) en la fila «VEH», en la columna «Criterios de exención», el texto se sustituye por el siguiente:

«Los vehículos quedarán exentos cuando sea de aplicación al menos uno de los siguientes criterios:

- El vehículo está equipado con varias máquinas eléctricas dentro de un solo tren de potencia que no están situadas en el mismo punto de conexión del tren de transmisión con arreglo al punto 10.1.2 del presente anexo.
- El vehículo está equipado con varias máquinas eléctricas dentro de un solo tren de potencia que están situadas en el mismo punto de conexión del tren de transmisión con arreglo al punto 10.1.2 del presente anexo, pero no tienen especificaciones idénticas (por ejemplo, el mismo certificado del componente).
- El vehículo tiene una arquitectura del tren de potencia distinta de las de P1 a P4, de S2 a S4 o S-IEPC de conformidad con el punto 10.1.3 del presente anexo, o distinta del IHPC de tipo 1.»;

- e) en la fila «VEP», en la columna «Criterios de exención», el texto se sustituye por el siguiente:
- «Los vehículos quedarán exentos cuando sea de aplicación al menos uno de los siguientes criterios:
- El vehículo está equipado con varias máquinas eléctricas dentro de un solo tren de potencia que no están situadas en el mismo punto de conexión del tren de transmisión con arreglo al punto 10.1.2 del presente anexo.
 - El vehículo está equipado con varias máquinas eléctricas dentro de un solo tren de potencia que están situadas en el mismo punto de conexión del tren de transmisión con arreglo al punto 10.1.2 del presente anexo, pero no tienen especificaciones idénticas (por ejemplo, el mismo certificado del componente).
 - El vehículo tiene una arquitectura del tren de potencia distinta de las de E2 a E4 o E-IEPC de conformidad con el punto 10.1.3 del presente anexo.»;
- f) en la fila «Trenes de potencia múltiples permanentemente independientes mecánicamente», en la columna «Criterios de exención», el párrafo primero se sustituye por el siguiente:
- «El vehículo está equipado con más de un tren de potencia en el que cada tren de potencia acciona diferentes ejes de ruedas del vehículo y en el que estos distintos trenes de potencia en ningún caso pueden conectarse mecánicamente y en el que el sistema específico no está cubierto por las combinaciones permitidas definidas en el punto 10.1.4 del presente anexo.»;
- g) se suprime la fila «Carga en movimiento»;
- h) se añade la fila siguiente:

«Otros	Cualquier otra tecnología de propulsión que no figure en este cuadro para la que no sea posible realizar una simulación con arreglo al artículo 9 del presente Reglamento debido a las limitaciones de la herramienta de simulación en relación con esta tecnología de propulsión específica.	“Other technology Article 9 exempted”
--------	---	---------------------------------------

ANEXO III

El anexo IV del Reglamento (UE) 2017/2400 se modifica como sigue:

- 1) en el punto 2, se añade el subpunto siguiente:
 - «4) “Autonomía con hidrógeno”: el intervalo de conducción posible basado en la cantidad utilizable de hidrógeno.»;
- 2) el punto 3 se modifica como sigue:
 - a) la parte I se modifica como sigue:
 - a) se suprime el punto 1.1.9;
 - b) después del punto 1.1.15, se inserta el siguiente punto:

«1.1.15. *bis*. Arquitectura de VHPC (por ejemplo, F2, F3) »;
 - c) se suprime el punto 1.1.18;
 - d) el punto 1.1.29 se sustituye por el siguiente:

«1.1.29. Sistema de depósito en el caso del gas natural o del hidrógeno (por ejemplo, comprimido, líquido) »;
 - e) después del punto 1.1.30, se insertan los puntos 1.1.31 y 1.1.32:

«1.1.31. Número de homologación de tipo del vehículo »

1.1.32. Número de licencia de la herramienta de simulación »;
 - f) después del punto 1.8.3, se insertan los puntos siguientes:

«1.8.3.bis. Número de licencia del método CFD (si procede) »

1.8.3ter. Delta CdxA de CFD (si procede) »;
 - g) los puntos 1.10.5.2 a 1.10.5.5 se sustituyen por los siguientes:

«1.10.5.2. Tipo de bomba de calor para la refrigeración del compartimento del conductor »

1.10.5.3. Tipo de bomba de calor para la calefacción del compartimento del conductor »

1.10.5.4. Tipo de bomba de calor para la refrigeración del compartimento de pasajeros »

1.10.5.5. Tipo de bomba de calor para la calefacción del compartimento de pasajeros »;
 - h) el punto 1.10.5.7 se sustituye por el siguiente:

«1.10.5.7. Doble acristalamiento (sí/no) »;
 - i) después del punto 1.13.15, se inserta el siguiente punto:

«1.13.16 Limitaciones por sobrealimentación »;
 - j) después del punto 1.14.7, se añade el punto siguiente:

«1.14.7. *bis*. Diseño de tipo de motores en rueda (sí/no) »;
 - k) el punto 1.15 se sustituye por el siguiente:

«1.15. Especificaciones de los sistemas de almacenamiento de energía recargables: batería»;
 - l) el punto 1.15.6 se sustituye por el siguiente:

«1.15.6. Método de certificación (valores normalizados, medidos) »;
 - m) después del punto 1.15.8, se insertan los puntos siguientes:

«1.16. Especificaciones de los sistemas de almacenamiento de energía recargables: condensador

1.16.1. Modelo »

1.16.2. Número de certificación »

1.16.3. Capacidad (F) »

1.16.4. Tensión mínima (V) »

1.16.5. Tensión máxima (V) »

- 1.16.6. Hash de los datos de entrada y de la información de entrada
- 1.16.7. Método de certificación (valores normalizados, medidos)
- 1.17. Especificaciones de los sistemas de pilas de combustible
- 1.17.1. Modelo
- 1.17.2. Número de certificación
- 1.17.3. Método de certificación (valores normalizados, medidos)
- 1.17.4. Potencia nominal (kW)
- 1.17.5. Recuento »;
- n) el punto 2.1 se sustituye por el siguiente:
- «2.1. Parámetros de simulación (por cada combinación de perfil de finalidad y carga, para los VEH-CCE por separado para el modo de consumo de carga, el modo de mantenimiento de carga y ponderados, para los VHPC-CCE por separado para el modo de consumo de carga y el modo de mantenimiento de carga);»
- o) después del punto 2.1.4, se inserta el siguiente punto:
- «2.1.5. Subgrupo de vehículos primarios »;
- p) después del punto 2.2.8, se insertan los puntos siguientes:
- «2.2.9. Eficiencia media de la caja de cambios (%) »
- 2.2.10. Eficiencia media del eje (%) »;
- q) después del punto 2.3.16, se insertan los puntos siguientes:
- «2.3.17. Consumo de combustible y energía del calefactor auxiliar en el caso de un vehículo de cero emisiones (g/km, g-p-km, l/100km, l/p-km, MJ/km, Mj/p-km) »
- 2.3.18. CO₂ del calefactor auxiliar en el caso de un vehículo de cero emisiones (g/km, g/p-km)
- 2.3.19. Factor de utilidad »;
- r) el punto 2.4 se sustituye por el siguiente:
- «2.4. Autonomía eléctrica y de cero emisiones (para el inicio y el final de la vida útil);»
- s) después del punto 2.4.3, se inserta el siguiente punto:
- «2.4.4. Autonomía con hidrógeno (km) »;
- b) la parte II se modifica como sigue:
- a) después del punto 1.1.5 bis, se inserta el punto siguiente:
- «1.1.5 ter. Potencia total de propulsión pertinente para la asignación del subgrupo »;
- b) se suprime el punto 1.1.9;
- c) después del punto 1.1.15, se inserta el siguiente punto:
- «1.1.15. bis. Arquitectura de VHPC (por ejemplo, F2, F3) »;
- d) se suprime el punto 1.1.18;
- e) después del punto 1.1.21, se inserta el siguiente punto:
- «1.1.22. Número de homologación de tipo del vehículo »;
- f) después del punto 1.2.18, se inserta el siguiente punto:
- «1.2.19. Potencia nominal total (kW) de los sistemas de pilas de combustible »;
- g) el punto 2 se sustituye por el siguiente:
- «2. Emisiones de CO₂ y consumo de combustible del vehículo (por cada combinación de perfil de finalidad y carga, para los VEH-CCE por separado para el modo de consumo de carga, el modo de mantenimiento de carga y ponderados, para los VHPC-CCE por separado para el modo de consumo de carga y el modo de mantenimiento de carga);»

- h) después del punto 2.4.5, se insertan los puntos siguientes:
- «2.4.6. Consumo de combustible y energía del calefactor auxiliar en el caso de un vehículo de cero emisiones (g/km, g/p-km, l/100km, l/p-km, MJ/km, Mj/p-km)
 - 2.4.7. CO₂ del calefactor auxiliar en el caso de un vehículo de cero emisiones (g/km, g/p-km)
 - 2.4.8. Factor de utilidad
- i) el punto 2.5 se sustituye por el siguiente:
- «2.5. Niveles de autonomía eléctrica (para el inicio y el final de la vida útil);»
- j) después del punto 2.5.3, se inserta el siguiente punto:
- «2.5.4. Autonomía con hidrógeno (km)
- k) el punto 2.6.1 se sustituye por el siguiente:
- «2.6.1. Emisiones específicas de CO₂ (g/t-km)
- l) el punto 2.6.4 se sustituye por el siguiente:
- «2.6.4. Emisiones específicas de CO₂ (g/p km)
- m) los puntos 2.6.7, 2.6.8 y 2.6.9 se sustituyen por los siguientes:
- «2.6.7. Autonomía real en la condición de consumo de carga para el inicio y el final de la vida útil (km)
 - 2.6.8. Autonomía solo eléctrica equivalente para el inicio y el final de la vida útil (km)
 - 2.6.9. Intervalo de cero emisiones de CO₂ para el inicio y el final de la vida útil (km)
- n) después del punto 2.6.9, se insertan los puntos siguientes:
- «2.6.10. Autonomía con hidrógeno (km)
 - 2.6.11. CO₂ (g/km)
 - 2.6.12. CO₂ (g/m³-km)
 - 2.6.13. Consumo de combustible (g/km)
 - 2.6.14. Consumo de combustible (g/t-km)
 - 2.6.15. Consumo de combustible (g/p-km)
 - 2.6.16. Consumo de combustible (g/m³-km)
 - 2.6.17. Consumo de combustible (l/100 km)
 - 2.6.18. Consumo de combustible (l/t-km)
 - 2.6.19. Consumo de combustible (l/p-km)
 - 2.6.20. Consumo de combustible (l/m³-km)
 - 2.6.21. Consumo de energía (MJ/km, kWh/km)
 - 2.6.22. Consumo de energía (MJ/t-km)
 - 2.6.23. Consumo de energía (MJ/p-km)
 - 2.6.24. Consumo de energía (MJ/m³-km, kWh/m³-km)
- c) en la parte III, el punto 1.1 se sustituye por el siguiente:
- «1.1. Los datos de entrada y la información de entrada establecidos en el anexo III para el vehículo primario, excepto: el mapa del combustible del motor; los factores de corrección del motor WHTC_Urban, WHTC_Rural, WHTC_Motorway, BFColdHot, CFRegPer; las características del convertidor de par; los mapas de pérdidas para la transmisión, el ralentizador, el reenvío angular y el eje; los mapas de consumo de potencia eléctrica para los sistemas de motores eléctricos e IEPC; los parámetros de pérdida eléctrica para el SAEER; el mapa de combustible para el FCS.»

ANEXO IV

El anexo V del Reglamento (UE) 2017/2400 se modifica como sigue:

- 1) en el punto 3.1.2, se añade el párrafo siguiente:

«Si un motor de la familia de motores de CO₂, definida con arreglo al apéndice 3, se instala en un vehículo equipado con un dispositivo de monitorización y registro a bordo del consumo de combustible o energía y del kilometraje de los vehículos de motor, con arreglo a los requisitos contemplados en el artículo 5 *quater*, letra b), del Reglamento (CE) n.º 595/2009, el motor sometido a ensayo estará equipado con este dispositivo de a bordo.»;

- 2) en el punto 3.1.6.2, el encabezamiento del cuadro «Cuadro 1» se sustituye por «Cuadro 1 *bis*»;

- 3) el punto 3.2 se modifica como sigue:

- a) el párrafo primero se sustituye por el texto siguiente:

«El respectivo combustible de referencia para los sistemas de motor objeto de ensayo se seleccionará entre los tipos de combustible enumerados en el cuadro 1 y será el mismo que el combustible de referencia utilizado para la homologación de tipo CE de conformidad con el Reglamento (UE) n.º 582/2011. Las propiedades de los combustibles de referencia enumerados en el cuadro 1 deberán ser las especificadas en el anexo IX del Reglamento (UE) n.º 582/2011 de la Comisión y, en el caso del hidrógeno, en el anexo 5 del Reglamento n.º 49 de las Naciones Unidas.»;

- b) el sexto párrafo se sustituye por el siguiente:

«En relación con los combustibles gaseosos y de hidrógeno, las normas para determinar el NCV conforme al cuadro 1 incluyen el cálculo del poder calorífico basado en la composición del combustible. La composición del combustible gaseoso o de hidrógeno para la determinación del NCV se tomará del análisis del lote de combustible de referencia utilizado en los ensayos de certificación. Para determinar la composición del combustible gaseoso o de hidrógeno utilizada en la determinación del NCV, se llevará a cabo un único análisis, que será realizado por un laboratorio que sea independiente del fabricante solicitante de la certificación. En el caso de los combustibles gaseosos o de hidrógeno, el NCV se determinará basándose en ese único análisis, y no en el valor medio de dos mediciones separadas.»;

- c) el séptimo párrafo se sustituye por el siguiente:

«En el caso de los combustibles gaseosos y de hidrógeno, estarán permitidos, excepcionalmente, los intercambios entre depósitos de suministro de combustible de lotes de producción diferentes. En ese caso, se calculará el NCV de cada lote de combustible utilizado y se documentará el mayor de esos valores.»;

- d) el cuadro 1 se modifica como sigue:

- a) en la fila «Gasóleo/CI», en la columna «Tipo de combustible de referencia», el texto se sustituye por el siguiente:

«B7 o B100»;

- b) se añade la fila siguiente:

«Hidrógeno/PI o Hidrógeno/CI	Hidrógeno	ISO 6976 o ASTM 3588»
------------------------------	-----------	-----------------------

- 4) en el punto 3.2.1, párrafo primero, la segunda frase se sustituye por el texto siguiente:

«Uno de los dos combustibles de referencia será siempre B7 o B100 y el otro será G25, GR, combustible GLP B o hidrógeno.»;

- 5) en el punto 3.5, cuadro 2, la fila «Flujo másico de combustible, en el caso de combustibles gaseosos» se sustituye por la siguiente:

«Flujo másico de combustible, en el caso de los combustibles gaseosos y de hidrógeno	≤ 1 % de la calibración máxima ⁽³⁾	0,99-1,01	≤ 1 % de la calibración máxima ⁽³⁾	≥ 0,995	1 % de la lectura o 0,5 % de la calibración máxima ⁽³⁾ del flujo, si este último valor es mayor	≤ 2 s»
--	---	-----------	---	---------	--	--------

- 6) en el punto 4.3.3.1, el párrafo se sustituye por el siguiente:
«Además de lo dispuesto en el anexo 4 del Reglamento n.º 49 de las Naciones Unidas, deberán registrarse el flujo másico de combustible efectivamente consumido por el motor conforme al punto 3.4 y los datos referidos en el punto 4.3.5.3, subpunto 5), letra a), en aplicación del ensayo WHTC.»;
- 7) en el punto 4.3.4.1, el párrafo se sustituye por el siguiente:
«Además de lo dispuesto en el anexo 4 del Reglamento n.º 49 de las Naciones Unidas, deberán registrarse el flujo másico de combustible efectivamente consumido por el motor conforme al punto 3.4 y los datos referidos en el punto 4.3.5.3, subpunto 5), letra a), en aplicación del ensayo WHSC.»;
- 8) en el punto 4.3.5.3, párrafo primero, después del subpunto 4), se añade el siguiente subpunto:
«5) Si el motor de ensayo está equipado con un dispositivo de monitorización y registro a bordo del consumo de combustible o energía y del kilometraje de los vehículos de motor (OBFCM), con arreglo al punto 3.1.2:
a) la información descrita en los puntos 8.13.15.3 a 8.13.15.8 del anexo X bis;
b) para cada punto del flujo másico de combustible registrado con arreglo al subpunto 3), el valor instantáneo del OBFCM de caudal de combustible del motor a que se hace referencia en el punto 5.13 del anexo X bis;
c) los intervalos de tiempo entre los diferentes puntos del flujo másico de combustible registrados con arreglo al subpunto 3).»;
- 9) en el punto 5.3.3.1, cuadro 4, se añaden las entradas siguientes:

«Hidrógeno/PI o Hidrógeno/CI	Hidrógeno	120,0
Gasóleo/CI	B100	37,2»

- 10) en el punto 6.1.9 se añade el texto siguiente:
«En el caso de un motor diésel sometido a ensayo con un tipo de combustible de referencia B100 de conformidad con el punto 3.2, “Gasóleo B100 CI” será el dato de entrada en la herramienta de procesamiento del motor.»;
- 11) en el apéndice 2, la parte 1 se modifica como sigue:
a) el punto 3.2.2.2 se sustituye por el texto siguiente:

«3.2.2.2.	Gasóleo/gasolina/GLP/GN/etanol (ED95)/etanol(E85)/hidrógeno T)/ hidrógeno (TD)/hidrógeno (U)/ hidrógeno (Ud)/gasóleo B100 ⁽¹⁾ para vehículos pesados»							
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--

- b) el punto 3.2.17.1 se sustituye por el texto siguiente:

«3.2.17.1.	Combustible: GLP/GN-H/GN-L/GN-HL/hidrógeno (T)/hidrógeno (TD)/ hidrógeno (U)/hidrógeno (UD) ⁽¹⁾ »							
------------	--	--	--	--	--	--	--	--

- c) el punto 3.5.5.2.1 se sustituye por el texto siguiente:

«3.5.5.2.1.	En el caso de los motores de combustible dual que funcionen con gas natural o GLP: emisiones específicas de CO ₂ durante el WHSC de conformidad con el punto 6.1 del apéndice 4, g/kWh»							
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--

d) después del punto 3.5.5.2.1, se insertan los siguientes puntos:

«3.5.5.2.2.	En el caso de los motores de combustible dual que funcionen con hidrógeno: consumo específico de energía durante el WHSC con arreglo al punto 6.2 del apéndice 4, MJ/kWh							
3.5.5.2.3.	En el caso de los motores de combustible dual que funcionen con hidrógeno: consumo de gasóleo específico durante el WHSC, $SFC_{WHSC,corr}$, determinado con arreglo al punto 6 del apéndice 4, g/kWh»							

e) se añade la nota de cuadro siguiente:

«(1¹) En el caso de los motores de hidrógeno, las letras T, TD, U y UD corresponden a lo siguiente:

- a) T en caso de que un motor de encendido por chispa para hidrógeno gaseoso;
- b) TD en caso de que un motor de encendido por compresión esté siendo homologado y calibrado para hidrógeno gaseoso;
- c) U en caso de que un motor de encendido por chispa esté siendo homologado y calibrado para hidrógeno licuado;
- d) UD en caso de que un motor de encendido por compresión esté siendo homologado y calibrado para hidrógeno licuado.»;

12) en el apéndice 3, después del punto 1.10.1, se añaden los siguientes puntos:

«1.11. Disposiciones especiales para motores diésel sometidos a ensayo con un tipo de combustible de referencia B100

1.11.1 Todos los motores de la misma familia de CO₂ deberán poder funcionar con B100 puro y funcionar exactamente con la misma gama de mezclas de biodiésel que se indica en el punto 3.2.2.2.1 del documento informativo elaborado de conformidad con el apéndice 2.»;

13) el apéndice 4 se modifica como sigue:

a) el punto 4 se modifica como sigue:

a) después del párrafo segundo, se inserta el párrafo siguiente:

«Si un motor de la familia de motores de CO₂ que se seleccione con arreglo al punto 3 se instala en un vehículo equipado con un dispositivo de monitorización y registro a bordo del consumo de combustible o energía y del kilometraje de los vehículos de motor, con arreglo a los requisitos contemplados en el artículo 5 *quater*, letra b), del Reglamento (CE) n.º 595/2009, el motor sometido a ensayo estará equipado con este dispositivo de a bordo.»;

b) en el párrafo quinto, subpunto 3), se añade el párrafo siguiente:

«En caso de que se utilice combustible comercial o combustible de referencia del tipo de hidrógeno, el NCV se calculará con arreglo a las normas aplicables establecidas en el cuadro 1 del presente anexo a partir del análisis de combustible presentado por el proveedor de combustible.»;

b) en el punto 5.3, párrafo primero, la letra b se modifica como sigue:

a) en la subletra E, la primera frase se sustituye por el texto siguiente:

«En el caso de los motores de combustible dual que funcionen con gas natural o GLP, no será de aplicación la subletra D anterior.»;

- b) se añade la siguiente subletra:
- «F. En el caso de los motores de combustible dual que funcionen con hidrógeno, no será de aplicación la subletra D. En lugar de ello, se calculará el coeficiente de evolución dividiendo el consumo específico de energía del segundo ensayo por el consumo específico de energía del primer ensayo. Los dos valores de consumo específico de energía se determinarán con arreglo a las disposiciones establecidas en el punto 6.2 del presente apéndice utilizando los dos valores de $SFC_{WHSC,corr}$ determinados con arreglo a la subletra C. El coeficiente de evolución podrá tener un valor inferior a uno.»;
- c) el punto 5.4 se sustituye por el siguiente:
- «5.4. Si se aplica lo dispuesto en el punto 5.3, letra b, del presente apéndice, los posteriores motores seleccionados para los ensayos de conformidad de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible no se someterán al procedimiento de rodaje, sino que sus valores de consumo específico de combustible durante el WHSC o de emisiones específicas de CO₂ durante el WHSC en el caso de los motores de combustible dual que funcionen con gas natural o GLP o de consumo específico de energía en el caso de los motores de combustible dual que funcionen con hidrógeno, determinados en el motor recién fabricado con un tiempo de rodaje máximo de 15 horas conforme al punto 5.1 del presente apéndice, se multiplicarán por el coeficiente de evolución.»;
- d) el punto 5.5 se modifica como sigue:
- a) la parte introductoria se sustituye por el texto siguiente:
- «En el caso descrito en el punto 5.4 del presente apéndice, los valores de consumo específico de combustible durante el WHSC o de emisiones específicas de CO₂ durante el WHSC en el caso de los motores de combustible dual que funcionen con gas natural o GLP o de consumo específico de energía en el caso de los motores de combustible dual que funcionen con hidrógeno que deberán tomarse serán los siguientes:»;
- b) la letra b) se sustituye por el texto siguiente:
- «b) en el caso de los demás motores, los valores determinados en el motor recién fabricado con un tiempo de rodaje máximo de 15 horas conforme al punto 5.1 del presente apéndice, multiplicados por el coeficiente de evolución determinado conforme al punto 5.3, letra b, subletra D, del presente apéndice o conforme al punto 5.3, letra b, subletra E, del presente apéndice en el caso de los motores de combustible dual que funcionen con gas natural o GLP o conforme al punto 5.3, letra b, subletra F, del presente apéndice en el caso de los motores de combustible dual que funcionen con hidrógeno.»;
- e) en el punto 5.6, la segunda frase se sustituye por el texto siguiente:
- «En este caso, los valores de consumo específico de combustible durante el WHSC o de emisiones específicas de CO₂ durante el WHSC en el caso de los motores de combustible dual que funcionen con gas natural o GLP o de consumo específico de energía en el caso de los motores de combustible dual que funcionen con hidrógeno, determinados en el motor recién fabricado con un tiempo de rodaje máximo de 15 horas conforme al punto 5.1 del presente apéndice, se multiplicarán por el coeficiente de evolución genérico de 0,99.»;
- f) el punto 6.1 se modifica como sigue:
- a) el párrafo primero se sustituye por el texto siguiente:
- «En el caso de los motores de combustible dual que funcionen con gas natural o GLP, el valor deseado para evaluar la conformidad de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas se calculará a partir de los dos valores por separado para cada combustible del consumo específico de combustible corregido durante el WHSC, $SFC_{WHSC,corr}$, en g/kWh, determinados con arreglo al punto 5.3.3 del presente anexo. Cada uno de los dos valores por separado de cada combustible se multiplicará por el factor de emisión de CO₂ respectivo de cada combustible, de conformidad con el cuadro 1 del presente apéndice. La suma de los dos valores resultantes de las emisiones específicas de CO₂ durante el WHSC define el valor deseado aplicable para evaluar la conformidad de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas de los motores de combustible dual que funcionen con gas natural o GLP.»;
- b) en el cuadro 1, se añade la fila siguiente:

«Gasóleo/CI	B100	2,83»
-------------	------	-------

- g) después del punto 6.1, se añade el punto siguiente:
- «6.2. Requisitos especiales para los motores de combustible dual que funcionen con hidrógeno
- En el caso de los motores de combustible dual que funcionen con hidrógeno, el valor deseado para evaluar la conformidad de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas se calculará a partir de los dos valores por separado para cada combustible del consumo específico de combustible corregido durante el WHSC, $SFC_{WHSC,corr}$, en g/kWh, determinados con arreglo al punto 5.3.3 del presente anexo. Cada uno de los dos valores separados de cada combustible se multiplicará por el NCV_{std} respectivo, tal como se establece en el punto 5.3.3.1, y a continuación se multiplicará por un factor de 0,001. La suma de los dos valores resultantes del consumo específico de energía durante el WHSC define el valor deseado aplicable para evaluar la conformidad de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas de los motores de combustible dual que funcionen con hidrógeno.»;
- h) el punto 7.6 se sustituye por el siguiente:
- «7.6. El punto 7.5 no será de aplicación en el caso de los motores de combustible dual que funcionen con gas natural o GLP. En su lugar, el valor real de la evaluación de la conformidad de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas será la suma de los dos valores resultantes de emisiones específicas de CO₂ durante el WHSC determinados de conformidad con las disposiciones del punto 6.1 del presente apéndice utilizando los dos valores de $SFC_{WHSC,corr}$ determinados con arreglo al punto 7.4 del presente apéndice.»;
- i) después del punto 7.6, se añade el punto siguiente:
- «7.7. El punto 7.5 no será de aplicación en el caso de los motores de combustible dual que funcionen con hidrógeno. En su lugar, el valor real de la evaluación de la conformidad de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas será la suma de los dos valores resultantes de consumo específico de energía durante el WHSC determinados de conformidad con las disposiciones del punto 6.2 del presente apéndice utilizando los dos valores de $SFC_{WHSC,corr}$ determinados con arreglo al punto 7.4.»;
- j) el punto 8 se sustituye por el siguiente:
- «8. Límite de conformidad de un solo ensayo
- Con respecto a los motores diésel (B7 o B100), los valores límite para la evaluación de la conformidad de un solo motor sometido a ensayo serán el valor deseado determinado conforme al punto 6 más el 4 %.
- Con respecto a los motores que funcionen con un único combustible que no sea el gasóleo (B7 o B100) y a los motores de combustible dual, los valores límite para la evaluación de la conformidad de un solo motor sometido a ensayo serán el valor deseado determinado conforme al punto 6 más el 5 %.»;
- k) después del punto 8, se inserta el punto siguiente:
- «8.1. En el caso de los motores de combustible dual que funcionen con hidrógeno, se aplicará un valor límite adicional en relación con el consumo específico de gasóleo durante el WHSC, $SFC_{WHSC, corr}$. El valor límite adicional aplicable para la evaluación de la conformidad de un solo motor sometido a ensayo será el consumo específico de gasóleo durante el WHSC, $SFC_{WHSC, corr}$, determinado de conformidad con el punto 6, más una tolerancia de 4 g/kWh.»;
- l) en el punto 9.2, se añade el párrafo siguiente:
- «No obstante lo dispuesto en el párrafo primero, en relación con los motores de combustible dual que funcionen con hidrógeno, un único ensayo de un motor sometido a ensayo de conformidad con el punto 4 del presente apéndice también se considerará no conforme si el valor real de consumo específico de gasóleo durante el WHSC, $SFC_{WHSC,corr}$, determinado de conformidad con el punto 7, es superior a los valores límite definidos con arreglo al punto 8.1.»;
- 14) en el apéndice 7, cuadro 1 bis, la fila «FuelType» se sustituye por el texto siguiente:

«FuelType	P193	string	[-]	Valores permitidos: “Diesel CI”, “Ethanol CI”, “Petrol PI”, “Ethanol PI”, “LPG PI”, “NG PI”, “NG CI”, “H2 CI”, “H2 PI”, “Diesel B100 CI”;
-----------	------	--------	-----	--

ANEXO V

El anexo VI del Reglamento (UE) 2017/2400 se modifica como sigue:

- 1) el punto 4.1.7.2 que va después del punto 4.2.7.1 se sustituye por el texto siguiente:
«4.2.7.2. Secuencia de medición»;
- 2) después del punto 6.1.2.1, se añade el punto siguiente:
«6.1.3. Caso C: Correa (o tecnología similar) que se utiliza para la conexión de un sistema de máquina eléctrica al tren de potencia principal del vehículo (tal como se define en la descripción de los datos de entrada opcionales del ADC en el cuadro 8 del anexo III del presente Reglamento).
En este caso, los datos de entrada requeridos de conformidad con el cuadro 7 del apéndice 12 se determinarán con arreglo a las disposiciones definidas en el apéndice 11, en virtud de las cuales el valor de f_T será 0,08 y el par máximo disponible del sistema de máquina eléctrica se utilizará para $T_{\max, in}$ »;
- 3) en el punto 7.6, la segunda frase se sustituye por el texto siguiente:
«Solo se ensayará una transmisión por familia.»;
- 4) en el punto 7.10, la primera frase se sustituye por el texto siguiente:
«No obstante lo dispuesto en el punto 7.6, si el resultado de un ensayo realizado conforme al punto 8 es superior al especificado en el punto 8.1.3, se someterán a ensayo otras tres transmisiones de la mismo familia.»;
- 5) en el apéndice 9, la segunda sección «Punto de parada» se sustituye por el texto siguiente:
«Punto de parada:
— Relación de par en el punto de parada $v_0 = 0$:
 $\mu(v_0) = 1,8/v_s$ »;
- 6) en el apéndice 12, cuadro 1, en la fila «DifferentialIncluded», en la columna «Descripción/Referencia», se añade el texto siguiente:
«Este parámetro de entrada solo es necesario para los vehículos de tracción delantera.».

ANEXO VI

«ANEXO VII BIS

Procedimiento de certificación para el ensayo de extremos de ruedas

1. Introducción y definiciones

1.1. Introducción

En el presente anexo se describe el procedimiento de certificación relativo a las pérdidas de fricción de los extremos de ruedas para aplicaciones en ejes no motores. La certificación de los extremos de ruedas de los ejes motores se incluye en el procedimiento establecido en el anexo VII.

Como alternativa a la certificación de los extremos de ruedas, pueden aplicarse las pérdidas de fricción normalizadas de los extremos de ruedas tal como se establece en el punto 6 a efectos de la determinación de las emisiones específicas de CO₂ del vehículo.

1.2. Definiciones

A los efectos del presente anexo se aplicarán las siguientes definiciones:

- 1) “Cojinete de rueda”: cojinete que se utiliza para soportar el extremo de una rueda en un vehículo.
- 2) “Extremo de rueda”: el conjunto de componentes que establecen la conexión entre la rueda y el eje, que incluye los cojinetes, las juntas y los lubricantes, así como el cubo de la rueda, si está disponible, y todos los demás componentes pertinentes para la fricción de giro, y de los que pueden excluirse el disco de freno y la brida de la rueda.
- 3) “Carga radial”: carga aplicada al extremo de rueda perpendicular y verticalmente al eje del árbol.
- 4) “Carga axial”: carga aplicada al extremo de rueda en el sentido del eje del árbol teniendo en cuenta el radio dinámico de las ruedas.
- 5) “Posición de la línea de carga”: posición en el extremo de rueda a través de la cual se aplica la carga radial.
- 6) “Fabricante del extremo de rueda”: entidad jurídica que produce el extremo de rueda.
- 7) “Familia de extremos de ruedas”: grupo de extremos de ruedas del fabricante que, por su concepción, tal como se establece en el punto 2.3, presentan características similares de diseño y propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible.
- 8) “Cliente”: entidad jurídica que vende el vehículo o eje en el que se instala el extremo de rueda.
- 9) “Entidad responsable del ensayo”: entidad jurídica responsable de someter a ensayo el extremo de rueda, ya sea el fabricante de este o un tercero.
- 10) “Junta”: parte del cojinete de rueda destinada a evitar la entrada de partículas o líquidos en el cojinete, o a evitar fugas de lubricante.
- 11) “Holgura”: distancia total por la que puede moverse un anillo del cojinete en relación con el otro en dirección axial.
- 12) “Carga previa”: holgura de funcionamiento negativa en el cojinete de rueda.
- 13) “Anillo interior”: anillo o anillos de los cojinetes de ruedas de menor diámetro que el anillo exterior.
- 14) “Anillo exterior”: anillo o anillos de los cojinetes de ruedas de mayor diámetro que el anillo interior.
- 15) “Medición”: medición de las pérdidas de fricción en el extremo de rueda, expresada como par de fricción en Nm.
- 16) “Carga nominal del cojinete”: carga máxima de diseño definida en las especificaciones de los cojinetes de ruedas.
- 17) “Diámetro primitivo”: distancia en un cojinete de rueda entre el centro geométrico de dos elementos de rodadura cuando dichos elementos de rodadura están opuestos diametralmente.

18) "Procedimiento de rodaje": procedimiento de acondicionamiento de un extremo de rueda no usado sometido a carga con el fin de situarlo en un estado de condiciones de uso representativas.

2. Requisitos generales

2.1. Selección de los extremos de ruedas

Los extremos de ruedas utilizados para la verificación de las mediciones de las pérdidas de fricción serán nuevos.

Serán los mismos extremos de ruedas definidos en las especificaciones, pensados para la producción en serie y para la instalación en las aplicaciones del cliente.

Estas especificaciones incluyen, entre otras cosas, las dimensiones, los materiales, la calidad y los tratamientos de las superficies, el número de rodillos, la junta, el tipo, la calidad y la cantidad del lubricante, así como cualquier otra característica pertinente para la fricción del extremo de rueda.

2.2. Número de extremos de ruedas que deben someterse a ensayo

Para los fines de la certificación de CO₂ de una familia de extremos de ruedas, se someterán a ensayo al menos cuatro extremos de ruedas diferentes del miembro de origen de la familia con arreglo a los procedimientos descritos en los puntos 3 y 4, utilizando para cada uno los mismos objetivos de velocidad y carga.

2.3. Parámetros que definen una familia de extremos de ruedas

Los siguientes criterios deberán ser los mismos en todos los miembros de una familia de extremos de ruedas:

- cantidad de elementos de rodadura;
- diámetro de los elementos de rodadura con una tolerancia de $\pm 0,5$ mm (medida en perpendicular y en el centro del eje largo);
- longitud de los elementos de rodadura con una tolerancia de ± 1 mm (medida a lo largo del eje largo);
- diámetro primitivo con una tolerancia de ± 1 mm;
- número de filas;
- ángulo de contacto del anillo exterior con los elementos de rodadura de ± 1 grado;
- el tipo de lubricante: aceite o grasa;
- posición de la línea de carga (en caso de que el miembro de origen de la familia no se someta a ensayo en la posición indicada en la figura 2).

2.4. Elección del miembro de origen de la familia de extremos de ruedas

El miembro de origen de una familia de extremos de ruedas será el miembro con la fricción más elevada.

Si una familia tiene más de un miembro, la entidad responsable del ensayo justificará la elección del miembro de origen sobre la base de las propiedades del componente.

La carga nominal de los cojinetes de la familia será la carga nominal más elevada de todos los miembros de la familia.

Por cada miembro de la familia, la entidad responsable del ensayo proporcionará datos cuantificables sobre:

- el comportamiento de las juntas (por ejemplo, pérdidas de fricción);
- las prestaciones de lubricación (aceite o grasa) (por ejemplo, viscosidad);
- el intervalo de carga previa/holgura (por ejemplo, máxima y mínima).

La autoridad de homologación podrá solicitar una justificación adicional a la entidad responsable del ensayo, en particular mediante simulaciones o cálculos, cuando considere que las propiedades enumeradas en el párrafo cuarto son suficientes para justificar la elección de la familia.

2.5 Rodaje

La entidad responsable del ensayo aplicará un procedimiento de rodaje a los extremos de ruedas.

El procedimiento de rodaje utilizará la misma configuración de ensayo y tendrá los mismos requisitos que para las mediciones de las pérdidas de fricción.

2.5.1. Procedimiento de rodaje

El procedimiento de rodaje constará de cuatro fases sucesivas.

Durante la primera fase, el extremo de rueda girará en sentido horario a una velocidad constante de 300 rpm con una carga radial aplicada correspondiente al 50 % de la carga nominal del cojinete durante 60 ± 2 minutos.

Durante la segunda fase, el extremo de rueda girará en sentido antihorario a una velocidad constante de 300 rpm con una carga radial aplicada correspondiente al 50 % de la carga nominal del cojinete durante 60 ± 2 minutos.

Durante la tercera fase, el extremo de rueda girará en sentido horario a una velocidad constante de 500 rpm, con una carga radial aplicada correspondiente al 100 % de la carga nominal del cojinete durante 660 ± 2 minutos.

Durante la cuarta fase, el extremo de rueda girará en sentido antihorario a una velocidad constante de 500 rpm con una carga radial aplicada correspondiente al 100 % de la carga nominal del cojinete durante 660 ± 2 minutos.

La entidad responsable del ensayo documentará el procedimiento de rodaje en lo relativo al tiempo de rodaje, la velocidad, la carga radial, y la temperatura del cojinete, y se notificará a la autoridad de homologación.

2.6. Lubricante

2.6.1. Requisitos aplicables a los lubricantes

El tipo, la calidad y la cantidad del lubricante serán los mismos definidos en las especificaciones, pensados para la producción en serie y como serán en las aplicaciones del cliente.

Si el fabricante del extremo de rueda no entrega lubricante con el cojinete de rueda, el cliente facilitará la información necesaria sobre el lubricante que se utilizará en la aplicación final para permitir que el extremo de rueda se someta a un ensayo preciso.

2.6.2. Aceite lubricante

Si el lubricante es de tipo aceite, el nivel de aceite dentro del cojinete será el definido en las especificaciones del eje. A falta de especificaciones, se aplicará el máximo nivel de aceite geoméricamente posible del eje.

2.7. Holgura / carga previa de funcionamiento

Si la holgura / carga previa de funcionamiento del cojinete puede ajustarse, la holgura / carga previa utilizada para el ensayo del cojinete de rueda se establecerá en la media aritmética del intervalo de holgura / carga previa definido en las especificaciones, con una tolerancia de $\pm 20 \mu\text{m}$.

2.8. Juntas

Las juntas utilizadas para someter a ensayo el extremo de rueda serán las mismas que las definidas en las especificaciones, pensadas para la producción en serie y para la instalación en las aplicaciones del cliente.

Si el fabricante del extremo de rueda no entrega juntas con dicho extremo de rueda, el cliente facilitará la información necesaria sobre las juntas que se utilizarán en la aplicación final para permitir que el extremo de rueda se someta a un ensayo preciso.

3. Procedimiento de ensayo de los extremos de ruedas

3.1. Condiciones de ensayo

3.1.1. Temperatura ambiente

La temperatura en la celda de ensayo se mantendrá a $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$. La temperatura ambiente se medirá a 1 metro de distancia del anillo exterior del cojinete de rueda y se documentará en el acta del ensayo. Será una temperatura objetivo para la entidad responsable del ensayo, de la que no se permiten desviaciones sistemáticas entre ensayos.

3.1.2. Temperatura del cojinete de rueda

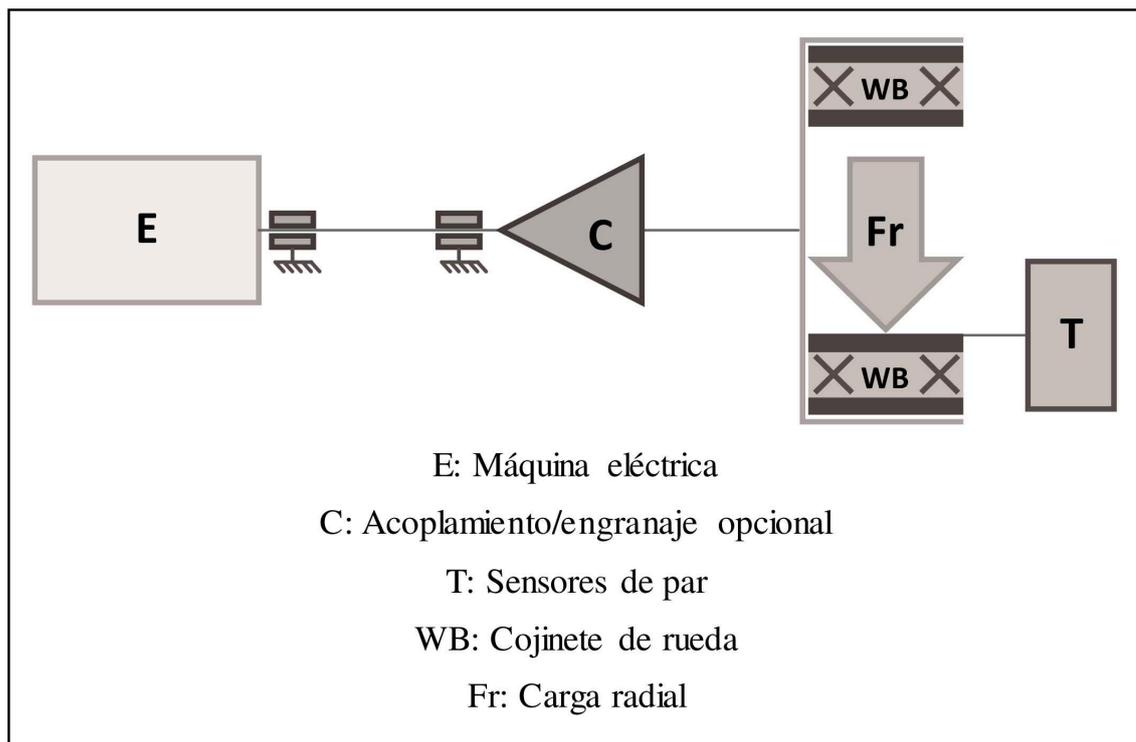
La temperatura del cojinete de rueda se medirá en el lado del orificio del anillo interior situado en el lado interior del vehículo. Durante las mediciones, la temperatura del cojinete de rueda se mantendrá a un máximo de 60 °C . Para tal fin, podrá aplicarse aire refrigerante con arreglo a la sección 3.3.5.

3.2. Configuración de ensayo

La configuración de ensayo será la que se ilustra en la Figure 1.

Figura 1

Esquema simplificado de la configuración de ensayo



3.2.1. Instalación de dispositivos de medición de par, carga, temperatura y velocidad

Se instalarán dispositivos de medición de par con el fin de medir las pérdidas de fricción en el extremo de rueda, de manera que se reduzcan al mínimo los efectos parásitos.

Se instalará un dispositivo de medición de velocidad con el fin de medir la velocidad de giro del extremo de rueda.

Se instalará un dispositivo de medición de temperatura con el fin de medir la temperatura en el lado del orificio del anillo interior situado en el lado interior del vehículo.

Se instalará un dispositivo de medición de carga con el fin de medir la carga radial aplicada al extremo de rueda.

3.2.2. Configuración de ensayo

La configuración de ensayo consistirá en una máquina eléctrica utilizada para aplicar una velocidad de giro al extremo de rueda y en un dispositivo capaz de aplicar una carga radial al extremo de rueda.

El extremo de rueda se instalará de manera que el anillo exterior del cojinete de rueda gire y se utilice para la entrada de velocidad, mientras el anillo interior no gira.

Se permiten engranajes y acoplamientos entre la máquina eléctrica y el extremo de rueda, siempre que no influyan en los resultados de las mediciones.

3.2.3. Equipo de medición

Las instalaciones de los laboratorios de calibración deberán cumplir los requisitos de la norma IATF 16949, de la serie de normas ISO 9000 o de la norma ISO/IEC 17025. Todos los equipos de laboratorio para realizar mediciones de referencia con fines de calibración o verificación deberán cumplir los requisitos de trazabilidad de las normas nacionales (internacionales).

Las precisiones de medición establecidas en los puntos 3.2.3.1 a 3.2.3.4 se referirán a toda la cadena de medición, incluidos los sensores y las fuentes adicionales de errores de precisión. Las tolerancias especificadas para la incertidumbre no se aplicarán a desviaciones sistemáticas cuando se utilicen instrumentos de medición de mayor precisión.

3.2.3.1. Par de fricción

La incertidumbre de la medición de par que afecte a la medición del par de fricción del extremo de rueda no deberá exceder de $\pm 0,2$ Nm.

En caso de mayor incertidumbre, las mediciones se calcularán como se indica en el punto 3.4.6.

3.2.3.2. Carga radial

La incertidumbre de la medición de carga que afecte a la medición de la carga radial aplicada al extremo de rueda no deberá exceder de ± 1 kN.

Si la carga radial se aplica a modo de masa, esta se convertirá aplicando la constante gravitacional de 9,81 N/kg.

3.2.3.3. Velocidad de giro

La incertidumbre de la medición de velocidad de giro que afecte a la medición de la velocidad del extremo de rueda no deberá exceder de $\pm 2,5$ rpm.

3.2.3.4. Temperaturas

La incertidumbre de la medición de temperatura que afecte a la medición de la temperatura ambiente no deberá exceder de ± 2 °C.

La incertidumbre de la medición de temperatura que afecte a la medición de la temperatura del cojinete de rueda no deberá exceder de ± 2 °C.

3.2.4. Señales de medición y registro de datos

A los efectos del cálculo de las pérdidas de par de fricción se registrarán las siguientes señales:

- a) Velocidad de giro de entrada [rpm]
- b) Par de fricción en el extremo de rueda [Nm]
- c) Carga radial aplicada [kN]
- d) Temperatura del cojinete [° C]
- e) Temperatura ambiente [° C]

Se aplicarán las siguientes frecuencias mínimas de muestreo de los sensores:

- a) Par de fricción: 300 Hz
- b) Velocidad de giro: 100 Hz
- c) Temperaturas: 10 Hz
- d) Carga: 10 Hz

Los datos brutos del par de fricción se filtrarán mediante un filtro adecuado de paso bajo, como un filtro Butterworth de 2.º orden con una frecuencia de corte de 0,1 Hz. Previo acuerdo con la autoridad de homologación podrá aplicarse el filtrado de las demás señales. Se evitará todo efecto de solape.

Los datos brutos no se documentarán.

3.3. Procedimiento de ensayo

Para determinar el mapa de pérdidas de par de un extremo de rueda, se medirán los puntos de la cuadrícula del mapa de pérdidas de par de fricción según se especifica en el punto 3.4.

La medición de un punto de la cuadrícula solo podrá repetirse si existe una razón técnicamente justificada para ello, como el fallo de un sensor de medición. Esta repetición se documentará en el acta del ensayo. El ensayo total de un extremo de rueda de muestra, desde el inicio del rodaje hasta la conclusión del último punto de la cuadrícula, concluirá en un plazo máximo de cincuenta y cinco horas; de lo contrario, el ensayo de la muestra será nulo.

3.3.1. Intervalo de carga radial

El mapa de pérdidas de fricción se medirá con cargas radiales correspondientes al 25 %, 50 % y 100 % de la carga nominal del cojinete.

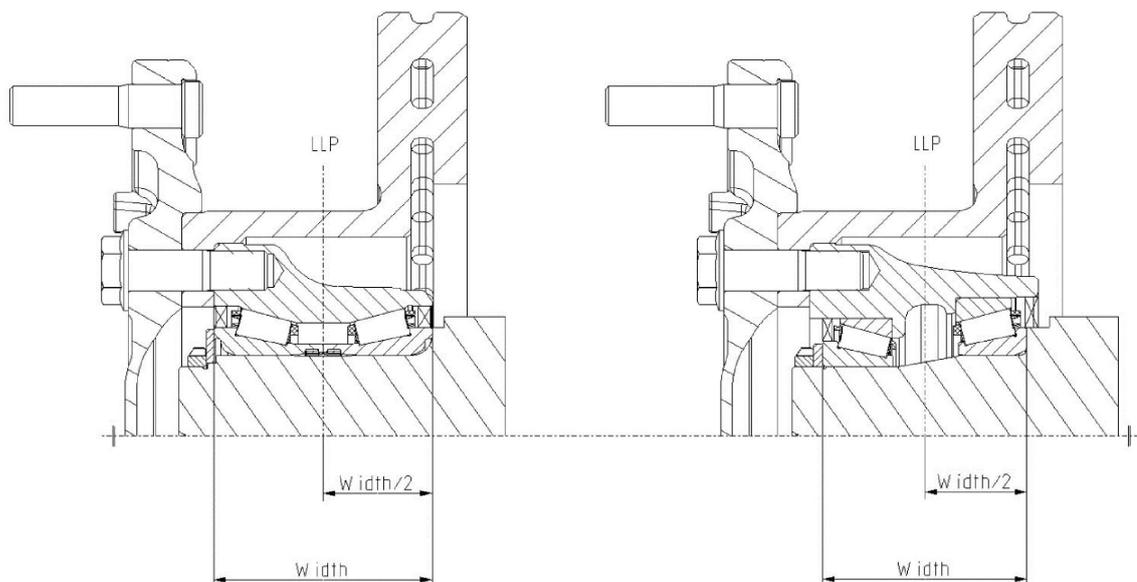
Las cargas objetivo serán documentadas por la entidad responsable del ensayo junto con la carga real medida.

3.3.2. Posición de la línea de carga radial

La carga radial se aplicará al extremo de rueda en su centro, de modo que la posición de la línea de carga se sitúe en el centro del cojinete de rueda con una tolerancia de $\pm 0,5$ mm. El centro del cojinete de rueda se determina como el punto medio de las posiciones exteriores de los anillos interiores del cojinete (véase la figura 2).

Figura 2

Determinación de la posición de la línea de carga



A petición del fabricante y con la aprobación de la autoridad de homologación, podrá elegirse la posición de la línea de carga fuera del centro del cojinete. En este caso, el fabricante deberá demostrar que esta posición de la línea de carga corresponde a la aplicación del extremo de rueda.

3.3.3. Carga axial

A los efectos de estas mediciones, no se aplicará carga axial a los extremos de ruedas.

3.3.4. Intervalo de velocidades de giro

El extremo de rueda se someterá a ensayo a 250 y 500 rpm. Todos los puntos de velocidad de giro se medirán en sentido horario y en sentido antihorario de acuerdo con la secuencia de ensayo especificada en el punto 3.4.1. Los resultados podrán comunicarse como los valores medios medidos en sentido horario y en sentido antihorario.

3.3.5. Refrigeración y calefacción

El extremo de rueda podrá refrigerarse con aire mediante un ventilador que utilice aire ambiente a la temperatura ambiente definida en el punto 3.1.1. No se permitirán otros tipos de refrigeración o calefacción externa. En caso de que se utilice refrigeración por aire, se aplicará la misma condición de refrigeración a todos los extremos de ruedas sometidos a ensayo en todos los puntos de la cuadrícula.

3.4. Medición de los mapas de pérdida de par de fricción

3.4.1. Secuencia de ensayo

La secuencia de ensayo que se aplique dependerá de la disposición de medición de la configuración de ensayo.

En caso de que la disposición de medición sea tal que tanto la carga radial como el par de fricción se determinen por separado mediante un dispositivo de medición de par asignado a tal efecto, el ensayo del extremo de rueda seguirá la secuencia de ensayo A descrita en el punto 3.4.1.1.

En caso de que la configuración de medición sea tal que la carga radial y el par de fricción se determinen simultáneamente por el mismo dispositivo de medición de par, el ensayo del extremo de rueda seguirá la secuencia de ensayo B descrita en el punto 3.4.1.2.

Si, sobre la base de las descripciones funcionales mencionadas en los párrafos segundo y tercero, la entidad responsable del ensayo no puede determinar qué secuencia de ensayo se utilizará, se aplicará la secuencia de ensayo A.

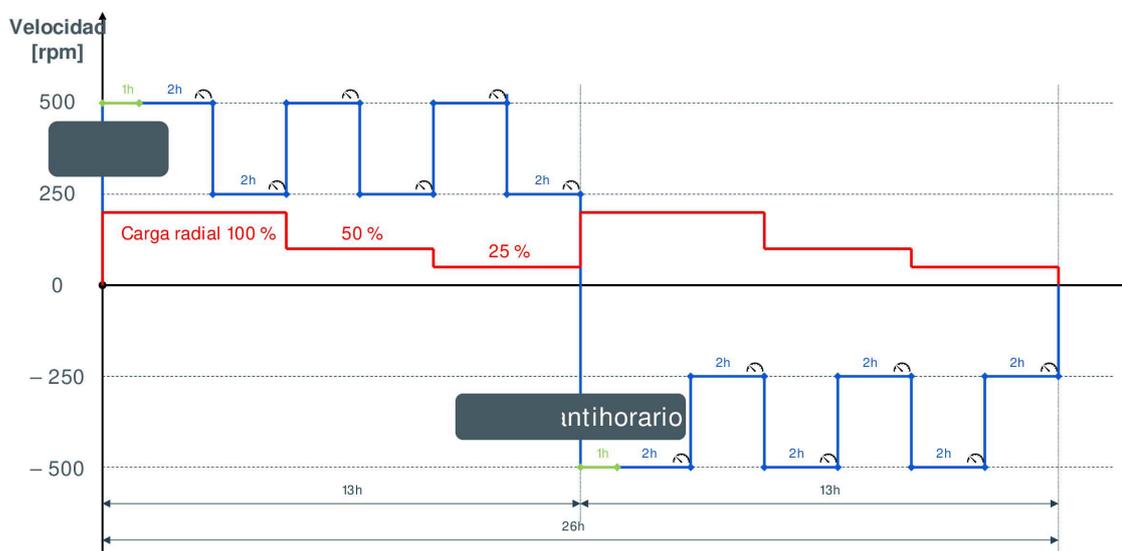
3.4.1.1. Secuencia de ensayo A

Las mediciones de fricción de los puntos de la cuadrícula comenzarán desde la carga radial más alta hasta la carga radial más baja, mientras que en cada fase de carga se efectuará el ensayo primero a la velocidad de giro más alta y después a la más baja. Una vez medido el punto de la cuadrícula con la carga más baja y la velocidad de giro más baja, se invierte la dirección de giro del extremo de rueda y se repite la secuencia descrita anteriormente.

La secuencia de ensayo se muestra esquemáticamente en la figura 3.

Figura 3

Esquema de la secuencia de ensayo A



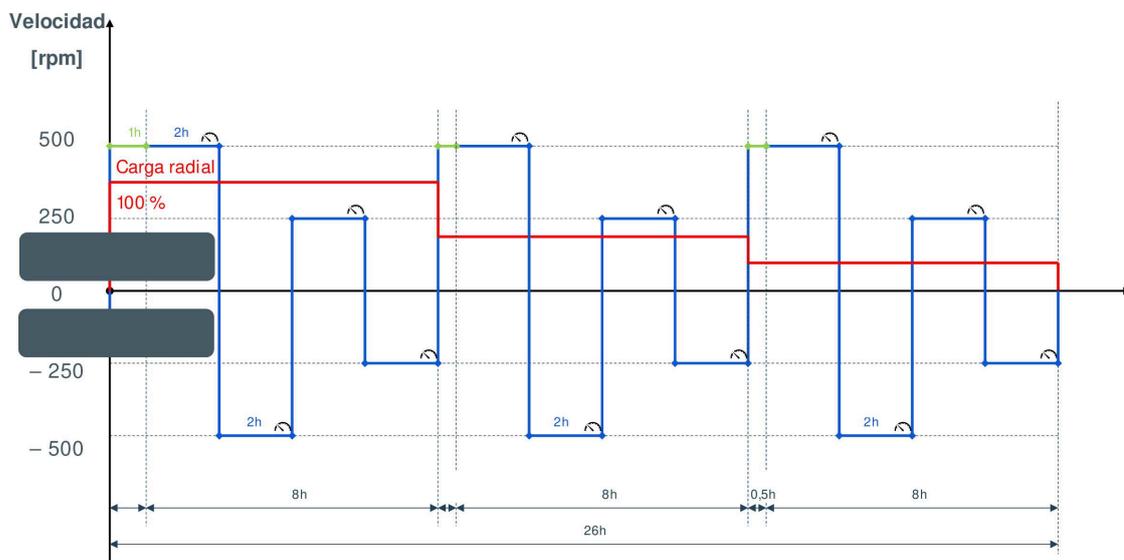
3.4.1.2. Secuencia de ensayo B

Las mediciones de fricción de los puntos de la cuadrícula comenzarán con la carga radial más alta y la velocidad de giro más alta. Después se invierte la dirección de giro y, a continuación, se mide el mismo punto de carga/velocidad. Manteniendo la misma carga, se vuelve a invertir la dirección de giro y se mide la fricción con la velocidad de giro inferior. Este punto de carga/velocidad también se mide en ambas direcciones de giro. La secuencia antes descrita se repite con los parámetros de carga radial del 50 % y 25 %.

La secuencia de ensayo se muestra esquemáticamente en la figura 4.

Figura 4

Esquema de la secuencia de ensayo B



3.4.2. Duración de la estabilización y la medición

Para cada punto de la cuadrícula, la entidad responsable del ensayo tendrá en cuenta un período de estabilización de 117 ± 2 minutos antes de iniciar la medición. Además, se aplicarán los siguientes períodos de estabilización:

- Para la secuencia de ensayo A:

Antes del primer punto de la cuadrícula y antes del séptimo (después de que se haya invertido la dirección de giro), el período de estabilización se prolongará otros 60 ± 2 minutos. Los tiempos de estabilización se indican en la figura 3.

- Para la secuencia de ensayo B:

Antes del primer punto de la cuadrícula, el período de estabilización se prolongará otros 60 ± 2 minutos. Antes de los puntos quinto y noveno de la cuadrícula, el período de estabilización se prolongará otros 30 ± 2 minutos. Los tiempos de estabilización se indican en la figura 4.

La fricción de cada punto de la cuadrícula se medirá durante los últimos 180 segundos de la fase de velocidad constante correspondiente. En caso de que el criterio de estabilización descrito en el punto 3.4.3 no se cumpla durante los últimos 180 segundos del punto de la cuadrícula, la medición podrá tomarse desde el primer segmento ininterrumpido anterior de 180 segundos en el que se haya cumplido el criterio de estabilización.

En caso de que la configuración de ensayo esté equipada con un soporte del extremo de rueda por medio de un cojinete de apoyo, que debe girar en ambas direcciones durante la medición de cada punto de la cuadrícula, la fricción se medirá durante los últimos 180 segundos de giro del cojinete de apoyo en sentido horario y durante los últimos 180 segundos de giro del cojinete de apoyo en sentido antihorario.

3.4.3. Criterio de estabilización

El criterio de estabilización se cumplirá cuando la desviación típica del par de fricción durante la medición no exceda del 15 % del valor medio o de 0,4 Nm, si este último valor es mayor.

3.4.4. Promediado de los puntos de la cuadrícula

Por cada muestra individual, todos los valores registrados en cada punto de la cuadrícula se promediarán a fin de obtener una media aritmética a lo largo de la duración de la medición. A continuación, estas medias aritméticas del mismo punto de la cuadrícula se promediarán sobre el total de las muestras a fin de obtener una media aritmética por cada punto de la cuadrícula.

3.4.5. Validación de la medición

Por cada punto de la cuadrícula:

- El valor de velocidad del extremo de rueda antes del promediado no se desviará del valor establecido en más de ± 5 rpm.
- El valor de carga radial antes del promediado no se desviará del valor establecido en más de ± 2 kN.
- No se permite ninguna desviación sistemática de los valores establecidos.

Si no se cumplen los criterios especificados anteriormente, la medición del punto de la cuadrícula respectivo será nula. En este caso, se repetirá la medición de toda la fase de velocidad y carga afectada, y el motivo por el que se anula el punto de la cuadrícula se documentará en el acta de ensayo. Tras haber realizado la repetición de la medición, se consolidarán los datos.

3.4.6. Evaluación de la incertidumbre total de la pérdida de par

En caso de que las incertidumbres sobre el par de fricción medido estén por debajo del límite establecido en el punto 3.2.3.1, la pérdida de par de fricción documentada se considerará igual a las pérdidas de par de fricción medidas.

En el caso de que las incertidumbres sean mayores, la parte de la incertidumbre que exceda del límite se sumará a las pérdidas de par de fricción medidas.

Así pues, el valor final de pérdida de par de fricción del extremo de rueda en las condiciones de velocidad y carga establecidas se calculará como sigue:

$$T_{\text{reported}} = T_{\text{measured}} + \max(0, U_t - U_{\text{limit}})$$

Donde:

- T_{reported} es la pérdida de par de fricción calculada en las condiciones de velocidad y carga documentadas para la certificación de CO₂ de los extremos de ruedas [Nm];
- T_{measured} es la pérdida de par de fricción medida con arreglo al punto 3.4.4 en las condiciones de velocidad y carga establecidas [Nm];
- U_t es el valor absoluto de la incertidumbre del par (> 0), expresado en Nm;
- U_{limit} es 0,2 Nm.

3.5. Cálculo del valor de fricción para la certificación

Para calcular el valor final de fricción del extremo de rueda, los puntos de la cuadrícula del mapa de pérdidas de par documentado se promediarán primero para todas las muestras de extremos de ruedas con arreglo a la sección 0, corregidos con arreglo al punto 3.4.6, si procede, y después se ponderarán con arreglo al cuadro 1 para las aplicaciones de los extremos de ruedas en ejes no motores.

Cuadro 1

Factores de ponderación para aplicaciones en ejes no motores

	250 rpm	500 rpm
25 % de carga	0,4 %	2,4 %
50 % de carga	7,9 %	35,3 %
100 % de carga	9,5 %	44,5 %

3.6. Declaración del valor de fricción certificado

El fabricante del extremo de rueda podrá declarar la fricción media ponderada calculada en el punto 3.5 como el valor certificado para toda la familia de extremos de ruedas. Como alternativa, el fabricante del extremo de rueda tiene la opción de declarar cualquier valor de fricción superior. El valor de fricción declarado se redondeará a la décima.

4. Conformidad de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas

Cada extremo de rueda certificado con arreglo al presente anexo se fabricará de manera que sea conforme al tipo homologado, por lo que respecta a la descripción contenida en el formulario de certificación y sus anexos. Los procedimientos de conformidad de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas deberán cumplir lo dispuesto en el artículo 31 del Reglamento (UE) 2018/858.

La conformidad de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas se comprobará sobre la base de la descripción contenida en el certificado del apéndice 1 del presente anexo y las condiciones específicas establecidas en este punto.

El fabricante de los extremos de ruedas someterá a ensayo, al menos cada dos años a partir de la fecha de certificación del miembro de origen de la familia, el número de familias de extremos de ruedas que figura en el Table 2. El número de familias de extremos de ruedas que deban someterse a ensayo dependerá de los volúmenes de producción del año anterior al año en que deba realizarse el ensayo de conformidad de la producción.

Se someterán a ensayo al menos dos extremos de ruedas del mismo miembro de la familia.

Cuadro 2

Tamaño de la muestra de los ensayos de conformidad

Cifra de producción	Número de familias de extremos de ruedas que deben someterse a ensayo
0-100 000	2
100 001-150 000	3
150 001-250 000	4
250 001 y más	5

5. Ensayos de conformidad de la producción

Para los ensayos de conformidad de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas, el fabricante de los extremos de ruedas aplicará el procedimiento descrito en el punto 3, incluidos el procedimiento de rodaje y los criterios de validación.

5.1. Evaluación del ensayo de conformidad de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas

Se considerará superado el ensayo de conformidad de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas cuando el valor medio ponderado de fricción del ensayo de conformidad sea inferior o igual al valor de fricción declarado para la familia de extremos de ruedas, con un margen de tolerancia permitido del + 10 %.

Si no se supera el ensayo de conformidad de la producción, se someterán a ensayo otros tres extremos de ruedas utilizando el mismo procedimiento. Los valores registrados de todos los extremos sometidos a ensayo, incluidos los tres extremos de ruedas adicionales, se promediarán para cada punto de la cuadrícula con el fin de obtener una media aritmética. Si tampoco en esta ocasión se supera el ensayo de conformidad de la producción, se aplicarán las disposiciones del artículo 23.

Si un miembro de la familia demuestra tener una fricción superior a la del miembro de origen, ese miembro de la familia se reclasificará en otra familia de extremos de ruedas y requerirá una nueva certificación.

6. Pérdida normalizada de par de fricción

La pérdida normalizada de fricción para aplicaciones en ejes no motores será de 4,8 Nm.

—

Apéndice 1

MODELO DE CERTIFICADO DE COMPONENTE, UNIDAD TÉCNICA INDEPENDIENTE O SISTEMA

Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)

CERTIFICADO RELATIVO A LAS PROPIEDADES RELACIONADAS CON LAS EMISIONES DE CO₂ Y EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE UNA FAMILIA DE EXTREMOS DE RUEDAS

Comunicación relativa a:	Sello de la Administración
— la concesión ¹	
— la extensión	
— la denegación	
— la retirada	

de un certificado relativo a las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible de una familia de extremos de ruedas con arreglo al Reglamento (UE) 2017/2400 de la Comisión. Reglamento (UE) 2017/2400 de la Comisión, modificado en último lugar por

Número de certificación:

Hash:

Motivo de la extensión:

¹ Táchese lo que no proceda

SECCIÓN I

1. Marca (nombre comercial del fabricante):
2. Tipo:
3. Nombre y dirección del fabricante:
4. Nombre y dirección de las plantas de montaje:
5. Nombre y dirección del representante del fabricante (en su caso)

SECCIÓN II

1. Información adicional (cuando proceda): véase la adenda
2. Autoridad de homologación responsable de realizar los ensayos:
3. Fecha del acta de ensayo
4. Número del acta de ensayo
5. Observaciones (en su caso): véase la adenda
6. Lugar
7. Fecha
8. Firma

Documentos adjuntos:

1. Ficha de características
2. Acta de ensayo

*Apéndice 2***FICHA DE CARACTERÍSTICAS DEL EXTREMO DE RUEDA**

Ficha de características n.º:...

Versión: ...

Fecha de expedición: ...

Fecha de modificación: ...

en virtud de ...

Tipo y familia de extremos de ruedas (en su caso): ...

INFORMACIÓN GENERAL

1. Nombre y dirección del fabricante:
2. Marca (nombre comercial del fabricante):
3. Tipo de extremo de rueda:
4. Tipo de eje:
5. Familia de extremos de ruedas (en su caso):
6. Denominaciones comerciales (si se dispone de ellas):
7. Nombre y dirección de las plantas de montaje:
8. Nombre y dirección del representante del fabricante:

PARTE 1

Características esenciales del extremo de rueda (de origen) y de los tipos de extremos de ruedas dentro de una familia de extremos de ruedas

Características específicas del extremo de rueda	Extremo de rueda de origen	Miembro de la familia		
		N.º 1	N.º 2	N.º 3
Cantidad de elementos de rodadura
Diámetro de los elementos de rodadura
Longitud de los elementos de rodadura
Diámetro primitivo
Número de filas
Ángulo de contacto del anillo exterior con los elementos de rodadura
Tipo de lubricante
Posición de la línea de carga
Carga nominal

LISTA DE DOCUMENTOS ADJUNTOS

N.º	Descripción	Fecha de expedición
1	Comportamiento de las juntas	...
2	Prestaciones de lubricación	...
3	Intervalo de carga previa u holgura	...
4	Lista de números de pieza para los componentes de los extremos de ruedas	...»

ANEXO VII

El anexo VIII del Reglamento (UE) 2017/2400 se modifica como sigue:

- 1) en el punto 2, se añade el subpunto siguiente:
 - «18) “CFD”: simulación de “dinámica de fluidos computacional”.»;
- 2) el punto 3 se sustituye por el siguiente:
 - «3. Determinación de la resistencia aerodinámica
 - 3.0.1. A fin de determinar las características de resistencia aerodinámica, se aplicará el procedimiento de ensayo de velocidad constante establecido en los puntos 3.1 a 3.7. Durante el ensayo de velocidad constante, las principales señales de medición de par motor, velocidad del vehículo, velocidad del flujo de aire y ángulo de guiñada se medirán a dos velocidades constantes del vehículo distintas (baja y alta velocidad) en condiciones definidas en la pista de ensayo. Los datos de medición registrados durante el ensayo de velocidad constante se procesarán con arreglo al punto 3.8 y se introducirán en la herramienta de preprocesamiento de la resistencia aerodinámica con arreglo al punto 3.9, que determina el producto del coeficiente de resistencia por la sección transversal para las condiciones de viento cruzado nulo $C_d \cdot A_{cr}(0)$. Los criterios que deben cumplirse durante el procedimiento de ensayo de velocidad constante para obtener resultados válidos se describen en el punto 3.10.
 - 3.0.2. Las características de resistencia aerodinámica también podrán determinarse combinando el valor $C_d \cdot A_{cr}(0)$ obtenido de un ensayo de velocidad constante con una diferencia incremental $\Delta C_d \cdot A_{cr}(0)_{CFD}$ obtenida mediante CFD. Con este fin, deberán cumplirse los siguientes requisitos:
 - a) el método de CFD aplicado estará homologado con arreglo al apéndice 10. Para todas las aplicaciones posteriores del método CFD homologado, deberán cumplirse las condiciones límite establecidas en el punto 1, letra c), inciso i), del apéndice 10;
 - b) la aplicación solo se llevará a cabo en vehículos en los que se permita que la configuración del vehículo sometida a un ensayo de velocidad constante y la configuración del vehículo analizada mediante CFD se encuentren dentro de la misma familia de resistencia aerodinámica que se establece en el punto 4 del apéndice 5, en el caso de los camiones pesados y medios, y en el punto 6 del apéndice 5, en el caso de los autobuses pesados. También se tendrán en cuenta los casos especiales establecidos en el punto 2 del apéndice 5;
 - c) la aplicación de la CFD se limitará a valores positivos de $\Delta C_d \cdot A_{cr}(0)_{CFD}$;
 - d) un valor $C_d \cdot A_{cr}(0)$ generado mediante CFD no será superior al valor más elevado certificado con el método establecido en el punto 3.0.1 para un vehículo que cumpla los mismos criterios de familia que se establecen en el punto 4.1 del apéndice 5, en el caso de los camiones pesados y medios, y en el punto 6.1 del apéndice 5, en el caso de los autobuses pesados.
 - 3.0.3. El solicitante de un certificado declarará un valor $C_d \cdot A_{declared}$ en un intervalo entre igual y un máximo de + 0,2 m² superior a las características de resistencia aerodinámica determinadas con arreglo a los puntos 3.0.1 y 3.0.2, si procede.

Esta tolerancia tendrá en cuenta las incertidumbres en la selección de los vehículos de origen más desfavorables para todos los miembros de la familia que puedan someterse a ensayo. El valor $C_d \cdot A_{declared}$ será el valor de referencia para el ensayo de conformidad de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas.

Podrán crearse varios valores declarados $C_d \cdot A_{declared}$ sobre la base de una única medición $C_d \cdot A_{cr}(0)$ en tanto en cuanto se cumplan las disposiciones relativas a la familia con arreglo al punto 4.1 del apéndice 5, en el caso de los camiones pesados y medios, y con el punto 6.1 del apéndice 5, en el caso de los autobuses pesados.
 - 3.0.4. Los vehículos que no sean miembros de una familia utilizarán los valores normalizados para $C_d \cdot A_{declared}$, tal como se describe en el apéndice 7. En tal caso, no se presentarán datos de entrada sobre la resistencia aerodinámica. La asignación de los valores normalizados será efectuada automáticamente por la herramienta de simulación.»;
- 3) en el punto 3.2.2, la primera frase se sustituye por el texto siguiente:
 - «3.2.2. La temperatura ambiente deberá situarse dentro del intervalo de 5 °C a 25 °C.»;
- 4) en el punto 3.2.5, los incisos i) y ii) se sustituyen por el texto siguiente:
 - «i. Velocidad media del viento: ≤ 4 m/s
 - ii. Velocidad de la ráfaga de viento (1 s media móvil central): ≤ 7 m/s»;

- 5) el punto 3.3.1.7 se sustituye por el siguiente:
 - «3.3.1.7. Las piezas de recambio que no estén cubiertas por la homologación de tipo del vehículo conforme al Reglamento (UE) 2018/858 (por ejemplo, parasoles, bocinas, faros frontales adicionales, luces de señalización, barras de protección o portaesquíes) no se tendrán en cuenta para la resistencia aerodinámica de conformidad con el presente anexo.»;
- 6) después del punto 3.3.1.8, se inserta el siguiente punto:
 - «3.3.1.9. Los equipos del vehículo diseñados para la carga dinámica, según la definición del punto 3, subpunto 38), del anexo III, se pondrán en estado “retraído” en caso de que exista la opción de ponerlos en estado “extendido” o “retraído”.»;
- 7) el punto 3.5.2 se sustituye por el siguiente:
 - «3.5.2. La velocidad media dentro de una sección de medición en el ensayo de alta velocidad estará comprendida en el siguiente intervalo:
 - velocidad máxima: 92 km/h para camiones pesados y medios y 102 km/h para autobuses pesados;
 - velocidad mínima: 87 km/h para camiones pesados y medios y 97 km/h para autobuses pesados. Si el vehículo no puede funcionar a esa velocidad, la velocidad mínima será igual a 3 km/h menos que la velocidad máxima a la que pueda funcionar el vehículo en la pista de ensayo.»;
- 8) en el punto 3.5.3.1, inciso vii), el segundo guion se sustituye por el texto siguiente:
 - «— Autobuses pesados y camiones medios configurados con chasis de camioneta: la altura máxima del vehículo se medirá de conformidad con los requisitos técnicos del Reglamento (UE) 2021/535, sin tener en cuenta los dispositivos y equipos mencionados en el apéndice 1.»;
- 9) en el punto 3.5.3.4, se añade el párrafo siguiente:
 - «Cualquier uso del freno de servicio mecánico durante las partes del ensayo descritas en el presente punto y en el punto 3.5.3.5 invalida todo el ensayo.
 - Si se requieren ajustes específicos del vehículo para garantizar que no se active el freno de servicio durante estas partes, el fabricante facilitará, previa solicitud, a la autoridad de homologación, a la Comisión, a una autoridad de vigilancia del mercado o a un tercero que cumpla los requisitos del Reglamento (UE) 2022/163 los detalles de estos ajustes para garantizar que el ensayo pueda reproducirse independientemente del fabricante.»;
- 10) el punto 3.5.3.5 se modifica como sigue:
 - a) el inciso vii. se sustituye por el texto siguiente:
 - «vii. La duración máxima del ensayo a baja velocidad no excederá de 25 minutos, con vistas a evitar el enfriamiento de los neumáticos.»;
 - b) se suprime el inciso viii.;
- 11) el punto 3.5.3.8 se sustituye por el siguiente:
 - «3.5.3.8. Segundo ensayo a baja velocidad
 - Deberá realizarse la segunda medición a baja velocidad inmediatamente después del ensayo de alta velocidad.
 - Se cumplirán los mismos criterios del primer ensayo de baja velocidad.»;
- 12) se suprime el punto 3.11;
- 13) en el punto 3.9, cuadro 5, se añade la fila siguiente:

«Freno de servicio	<s_brake>	[-]	≥ 4 Hz	“Presión de demanda del freno de servicio” de acuerdo con la norma ISO 11992-2:2014 (0 = pasivo; 1 = activo)»
--------------------	-----------	-----	--------	---

- 14) en el apéndice 1, sección II, el último párrafo, «Expediente de homologación. Acta de ensayo.» se sustituye por el texto siguiente:
- «— Actas de los ensayos de velocidad constante.
 - Para los tipos de resistencia aerodinámica generados utilizando un método CFD:
 - Imágenes del vehículo centradas en las zonas que son diferentes con respecto al vehículo sometido al ensayo de velocidad constante;
 - Datos brutos de la curva de evolución de $C_D \cdot A_{cr} (0)_{CFD}$ frente a la iteración (para métodos estables) o frente al tiempo (para métodos transitorios), en formato *.csv.»;
- 15) en el apéndice 2, parte 1, se añade la sección siguiente:
- «Anexo 2 de la ficha de características
- Información sobre la aplicación del método CFD (si procede)*
- 1.1. Número de licencia del método CFD
 - 1.2. Diferencia incremental $\Delta C_D \cdot A_{cr} (0)_{CFD}$ obtenida mediante CFD»;
- 16) el apéndice 5 se modifica como sigue:
- a) la tercera frase del punto 1 se sustituye por el texto siguiente:

«El fabricante podrá decidir cuáles de estos pertenecen a una familia de resistencia aerodinámica siempre y cuando se respeten los criterios de pertenencia enumerados en el punto 4 para los camiones pesados y medios y en el punto 6 para los autobuses pesados. La familia de resistencia aerodinámica será aprobada por la autoridad de homologación.»;
 - b) después del punto 4,3, se inserta el punto siguiente:

«4.4. En el caso de los vehículos equipados con tecnologías de carga dinámica a que se refiere el anexo III, se aplicarán las siguientes disposiciones:

 - a) Los vehículos equipados con pantógrafos estarán representados en la configuración aerodinámica con el pantógrafo en posición replegada.
 - b) Los vehículos equipados con pértigas o dispositivos relacionados con el raíl terrestre y la carga dinámica inalámbrica podrán estar representados sin los dispositivos correspondientes que permitan realizar la recarga dinámica.»;
 - c) se suprime el punto 5.3;
- 17) el apéndice 6 se modifica como sigue:
- a) en el punto 1, se suprime el inciso ii.;
 - b) en el punto 2, se añade el párrafo siguiente:

«No obstante lo dispuesto en el párrafo segundo, cuando el valor medido $C_d A_{cr} (0)$ de todos los ensayos realizados con arreglo al punto 3.1 sea superior al valor $C_d A_{declarad}$ declarado para el vehículo origen más un margen de tolerancia del 7,5 %, la autoridad de homologación investigará si el método CFD homologado se ha aplicado correctamente a otras familias de resistencia aerodinámica con características de resistencia aerodinámica determinadas de conformidad con el punto 3.0.2. En caso de que no se haya aplicado correctamente, el artículo 23 del presente Reglamento se aplicará a todos los tipos de resistencia aerodinámica establecidos sobre la base del método CFD homologado, o a los tipos de resistencia aerodinámica de que se trate si el método CFD homologado no se ha aplicado correctamente solo para algunos de ellos.»;
 - c) después del punto 3, se inserta el punto siguiente:

«3.1. No obstante lo dispuesto en el punto 3, si el fabricante del vehículo ha utilizado un método CFD homologado para determinar las características de resistencia aerodinámica con arreglo al punto 3.0.2 del presente anexo, también se someterán otros vehículos a un ensayo de conformidad con las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas con arreglo al cuadro 17 bis.

Cuadro 17 bis.

Número de vehículos que deberán someterse al ensayo de conformidad con las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas por año de producción para el uso del método CFD

Número de vehículos sometidos a ensayo de conformidad de la producción	Plazo	Número de vehículos fabricados para los que se han certificado características de resistencia aerodinámica utilizando el método CFD homologado
1	cada tres años	$\leq 1\ 000$
1	cada dos años	$1\ 000 < X \leq 5\ 000$
1	cada año	$5\ 000 < X \leq 15\ 000$
2	cada año	$15\ 000 < X \leq 25\ 000$
3	cada año	$25\ 000 < X \leq 50\ 000$
4	cada año	50 001 y más»

d) en el punto 4.6, la primera frase se sustituye por el texto siguiente:

«En relación con los ensayos mencionados en el punto 3, el primer vehículo que vaya a someterse al ensayo de conformidad con las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas se seleccionará del tipo de resistencia aerodinámica o de la familia de resistencia aerodinámica que represente las cifras más elevadas de producción en el año correspondiente.»;

e) después del punto 4,6, se inserta el punto siguiente:

«4.7. En relación con los ensayos mencionados en el punto 3.1, solo se seleccionarán vehículos cuyas características de resistencia aerodinámica se hayan determinado con un método CFD homologado.»;

18) en el apéndice 9, el cuadro 1 se modifica como sigue:

a) después de la fila «CdxA_0», se insertan las filas siguientes:

«DeltaCdxA_CFD	P561	double, 2	[m ²]	Diferencia incremental $\Delta C_d \cdot A_{cr, (0)}_{CFD}$ obtenida mediante CFD según se determina en el punto 3.0.2 Solo pertinente si se aplica la opción CFD
Número de licencia método CFD	P562	token	[-]	Solo pertinente si se aplica la opción CFD
DeltaCdxA_declared	P563	double, 2	[m ²]	Diferencia entre $C_d \cdot A_{declared}$ con arreglo al punto 3.0.3 y $\Delta C_d \cdot A_{cr, (0)}$ con arreglo al punto 3.0.1 o del punto 3.0.2, según el caso.»

b) la fila «TransferredCdxA» se sustituye por el texto siguiente:

«DeltaTransferredCdxA	P564	double, 2	[m²]	Delta CdxA de la transferencia a familias afines en otros grupos de vehículos con arreglo al cuadro 16 del apéndice 5 para los camiones pesados, con el cuadro 16 bis del apéndice 5 para los camiones medios y con el cuadro 16 ter del apéndice 5 para los autobuses pesados. En caso de que no se haya aplicado ninguna regla de transferencia, deberá indicarse CdxA_0. En caso de transferencias mediante copia de los valores CdxA de otros grupos de vehículos, deberá indicarse "0". Si no se ha aplicado ninguna norma de transferencia, se dejará vacío.»
-----------------------	------	-----------	------	---

c) se suprime la fila «DeclaredCdxA»;

19) después del apéndice 9, se añaden los siguientes apéndices:

«*Apéndice 10*

Homologación del método CFD

1. Para determinar las características de resistencia aerodinámica utilizando un método CFD como se describe en el punto 3.0.2, se homologará la validez del método de CFD como se describe a continuación.
 - a) El método CFD deberá aplicarse de conformidad con el anexo VIII, apéndice 1, del Reglamento (UE) 2018/858.
 - b) La validación específica mediante ensayos físicos se llevará a cabo sobre la base de dos vehículos diferentes, "A" y "B". De estos, B es el vehículo cuya configuración presenta menor resistencia aerodinámica. A y B deberán cumplir las siguientes condiciones:
 - i) En el caso de los camiones medios y pesados, cumplir los criterios establecidos en el punto 4.1 del apéndice 5. También se tendrán en cuenta los casos especiales establecidos en el punto 2 del apéndice 5.
 - ii) La diferencia de resistencia aerodinámica entre los dos vehículos deberá cumplir el siguiente criterio:

$$\Delta C_d \cdot A_{cr}(0)_{CST} > 3,5\% \cdot \frac{C_d \cdot A_{cr}(0)_{CST, avg,A} + C_d \cdot A_{cr}(0)_{CST, avg,B}}{2}$$

donde:

$$\Delta C_d \cdot A_{cr}(0)_{CST} = C_d \cdot A_{cr}(0)_{CST, avg,A} - C_d \cdot A_{cr}(0)_{CST, avg,B}$$

$C_d \cdot A_{cr}(0)_{CST, avg,A}$

Valor medio de los valores de resistencia aerodinámica del vehículo A medidos en una serie de ensayos de velocidad constante con arreglo a lo dispuesto en el punto 1, letra d).

$C_d \cdot A_{cr}(0)_{CST, avg,B}$

Valor medio de los valores de resistencia aerodinámica del vehículo B medidos en una serie de ensayos de velocidad constante con arreglo a lo dispuesto en el punto 1, letra d).

- c) El fabricante dará los pasos siguientes para determinar la diferencia de resistencia aerodinámica entre A y B utilizando la CFD.
- i) En las simulaciones de CFD deberán cumplirse las siguientes condiciones:
- 1) La geometría de los vehículos utilizados en las simulaciones de CFD se corresponderá con la configuración del vehículo establecida en el punto 3.3 para el ensayo de velocidad constante.
 - 2) La velocidad del aire en la simulación será de 90 km/h para los camiones y de 100 km/h para los autobuses.
 - 3) Solo se considerará un ángulo de guiñada de 0 °.
 - 4) Todas las ruedas (neumáticos y llantas) se modelizarán como elementos giratorios (condiciones límite de giro o componentes de giro reales) con la velocidad de giro correspondiente.
 - 5) El suelo del dominio de simulación se modelizará con una velocidad tangencial opuesta a la dirección de avance del vehículo.
 - 6) El dominio de simulación se discretizará con un mínimo de 60 millones de elementos de volumen, incluidos los correspondientes refinamientos de malla en las regiones de estela y otras zonas aerodinámicas clave.
 - 7) En el caso de que se utilicen métodos de CFD estables, la simulación se ejecutará durante un mínimo de 2 000 iteraciones.
 - 8) En el caso de que se utilicen métodos de CFD transitorios, las simulaciones se ejecutarán durante un mínimo de diez segundos de tiempo de simulación.
- ii) La diferencia incremental $\Delta C_d \cdot A_{cr} (0)_{CFD}$ entre los vehículos A y B utilizando el método CFD se calculará como sigue:

$$\Delta C_d \cdot A_{cr} (0)_{CFD} = C_d \cdot A_{cr} (0)_{CFD, A} - C_d \cdot A_{cr} (0)_{CFD, B}$$

donde $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CFD}$ corresponde a la media de:

- al menos las últimas 400 iteraciones en el caso de los métodos estables
- al menos los últimos 5 segundos de tiempo de simulación en el caso de los métodos transitorios.

- iii) El valor de $\Delta C_d \cdot A_{cr} (0)_{CFD}$ se presentará a la autoridad de homologación antes de iniciar los ensayos de velocidad constante según lo establecido en la letra d).
- d) Para ambos vehículos A y B, se determinará un valor de referencia de las características de resistencia aerodinámica, respectivamente $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST, avg, A}$ y $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST, avg, B}$, sobre la base de una serie de ensayos de velocidad constante. Con este fin, se considerarán los siguientes puntos:
- i) El valor de referencia de $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST, avg}$ se calculará como la media aritmética de los valores de $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST}$ de todos los ensayos de velocidad constante disponibles realizados con un vehículo determinado. Solo se tendrán en cuenta los resultados válidos con arreglo al punto 3.10. No se permite excluir de la evaluación los resultados de los ensayos de velocidad constante disponibles y válidos para la configuración del vehículo considerada, a menos que ello pueda justificarse ante la autoridad de homologación.

- ii) El intervalo de confianza del 95 % (CI_{95}) de la media de los datos de ensayo, $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST, avg}$, estará comprendido en el intervalo de $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST, avg} \pm 2,5 \%$, determinado por la siguiente expresión:

$$\left(\frac{s}{\sqrt{n}} \right) \cdot t \leq 0,025 \cdot \bar{x}$$

Donde:

s es la desviación típica de la muestra correspondiente a $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST}$, definida como sigue:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

\bar{x} es el valor medio de la muestra de $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST}$, definido como sigue:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

n es el número de ensayos de velocidad constante para la configuración del vehículo considerada

x_i es el valor de resistencia aerodinámica $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST}$ obtenido de un único ensayo de velocidad constante

t es la puntuación correspondiente al intervalo de confianza del 95 % de la distribución t por dos lados, tal como se establece en el cuadro 1

Cuadro 1

Número de ensayos	t
3	4,303
4	3,182
5	2,776
6	2,571
7	2,447
8	2,365
9	2,306
10	2,262
11	2,228

- iii) Se realizará un mínimo de tres ensayos de velocidad constante válidos para cada configuración del vehículo, que se tendrán en cuenta en el cálculo.
- iv) Si no se cumple el criterio establecido en el inciso ii) de la presente letra, se realizarán ensayos de velocidad constante adicionales.
- v) Si no se alcanza el criterio establecido en el inciso ii) de la presente letra después de realizar once ensayos válidos de velocidad constante, todos los ensayos se considerarán nulos para esta configuración del vehículo y no podrán utilizarse a efectos del presente apéndice.
- vi) El valor de referencia de la diferencia de resistencia aerodinámica entre los dos vehículos $\Delta C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST}$ se calculará como sigue:

$$\Delta C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST} = C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST, avg, A} - C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST, avg, B}$$

- e) El cumplimiento del método CFD se demostrará mediante el cumplimiento del siguiente criterio:

$$\Delta C_D \cdot A_{cr}(0)_{CST} - TOL < \Delta C_D \cdot A_{cr}(0)_{CFD} < \Delta C_D \cdot A_{cr}(0)_{CST} + TOL$$

Donde:

$$TOL = 0,035 \cdot \frac{C_D \cdot A_{cr}(0)_{CST, avg A} + C_D \cdot A_{cr}(0)_{CST, avg B}}{2}$$

2. La solicitud de homologación del método CFD irá acompañada de la siguiente información por cada vehículo A y B:
 - a) *Software* de CFD utilizado, incluida la información del número de versión.
 - b) Valores de $C_D \cdot A_{cr}(0)_{CFD}$ en m².
 - c) El *hash* SHA256 del archivo de simulación de CFD, incluidos los datos de geometría, los ajustes de malla y física, la discretización del dominio, las condiciones límite y los resultados del campo de flujo. Si el *software* utilizado divide esta información en varios archivos, estos se almacenarán en un único archivo comprimido (por ejemplo, *.zip o equivalente) y el *hash* SHA256 corresponderá a este único archivo comprimido. El fabricante conservará durante 10 años todos los parámetros de configuración de la simulación, como la malla o los parámetros técnicos necesarios para reproducir la simulación, junto con la versión asociada de la herramienta CFD, y reproducirá la simulación a petición de la autoridad de homologación.
 - d) Datos brutos de la curva de evolución de $C_D \cdot A_{cr}(0)_{CFD}$ frente a la iteración (para métodos estables) o frente al tiempo (para métodos transitorios), en formato *.csv.
 - e) Imágenes de postratamiento de las simulaciones de CFD con arreglo a los principios ilustrados en las figuras 3 a 6 del anexo V del Reglamento de Ejecución (UE) 2022/1362.
 - f) Valores de $C_D \cdot A_{cr}(0)_{CST}$ y $C_D \cdot A_{cr}(0)_{CST, avg}$.
 - g) Ficha de características de la resistencia aerodinámica que figura en el apéndice 2 del presente anexo, acompañada de las actas de cada ensayo de velocidad constante válido.
3. El método CFD se homologará por separado para su aplicación en camiones y autobuses.
4. Si se demuestra la conformidad del método CFD con arreglo a los puntos 1 y 2, la autoridad de homologación expedirá una licencia con la forma del documento recogido en el apéndice 11.
5. La homologación del método CFD deberá renovarse en cualquiera de los casos siguientes:
 - a) Si se introduce un cambio en el método CFD que pueda afectar a la validez de los resultados
 - b) Al cabo de cinco años de homologación del método CFD
 - c) A petición de las autoridades competentes

Si no se renueva la homologación del método CFD, dicha homologación se considerará retirada y el método CFD dejará de utilizarse para los fines del presente anexo.

Durante los cinco primeros años de la homologación inicial del método CFD, en cualquier renovación podrá utilizarse el conjunto original de datos de ensayos de velocidad constante. Al cabo de ese tiempo, deberá proporcionarse un nuevo conjunto de datos de ensayo realizados en diferentes vehículos, si tales vehículos existen, para la renovación de la homologación del método CFD.

Apéndice 11

MODELO DE LICENCIA PARA APLICAR UN MÉTODO CFD EN LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AERODINÁMICA

Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)

LICENCIA PARA APLICAR UN MÉTODO CFD EN LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AERODINÁMICA

Comunicación relativa a:	Sello de la Administración
— la concesión ⁽¹⁾	
— la denegación ⁽¹⁾	
— la retirada ⁽¹⁾	
⁽¹⁾ Táchese lo que no proceda	

de la licencia para aplicar un método CFD en la determinación de la resistencia aerodinámica con arreglo al anexo VIII del Reglamento (UE) 2017/2400.

Número de licencia del método CFD (siguiendo el sistema de numeración establecido en el punto 2 del apéndice 8, a excepción de la letra adicional de la sección 3 "P", sustituida por "CFD"):

Motivo de la denegación/retirada:

SECCIÓN I

- 0.1. Nombre y dirección del fabricante:
- 0.2. Vehículos cubiertos por la licencia (camiones, autobuses):
- 0.3. *Software* de CFD utilizado, incluida la información del número de versión.
- 0.4. Valores *hash* SHA256 con arreglo al punto 2, letra c), del presente apéndice

SECCIÓN II

1. Autoridad de homologación encargada de la evaluación
2. Fecha del acta de evaluación
3. Número del acta de evaluación
4. Observaciones (en su caso)
5. Lugar
6. Fecha
7. Firma

Documentos adjuntos (para cada configuración de vehículo A y B)

1. Datos brutos de la evolución de la curva de $C_D \cdot A_{cr} (0)_{CFD}$
2. Imágenes de postratamiento de las simulaciones CFD
3. Ficha de características de la resistencia aerodinámica

Actas de todos los ensayos válidos de velocidad constante».»

ANEXO VIII

El anexo IX del Reglamento (UE) 2017/2400 se modifica como sigue:

1) el punto 2 se modifica como sigue:

a) el punto 33 se sustituye por el texto siguiente:

«33) “Relación de compresión al motor”: relación de transmisión hacia delante del compresor de aire respecto a la velocidad del motor sin resbalmiento (sistema neumático).»;

b) el punto 63 se sustituye por el texto siguiente:

«63) “Bomba de calor R-744”: bomba de calor continua (es decir, de accionamiento eléctrico) que utiliza el refrigerante R-744 como fluido de trabajo (sistema HVAC).»;

2) en el punto 3.3.2, en el cuadro 7, en la fila «Alternador», en la subfila «Alternator technology», en la columna «Explicaciones», la última frase se sustituye por el texto siguiente:

«En el caso de los VEP o los VHPC, no se requiere ningún dato.»;

3) en el punto 3.4.1.2, en el cuadro 10, la columna «Embrague del compresor (P311)» se sustituye por el texto siguiente:

- _____
- «ninguno
- _____
- ninguno
- _____
- ninguno
- _____
- ninguno
- _____
- viscoso
- _____
- viscoso
- _____
- viscoso
- _____
- viscoso
- _____
- mecánico
- _____
- mecánico
- _____
- mecánico
- _____
- mecánico
- _____
- ninguno
- _____
- Ninguno»
- _____

4) en el punto 3.5.2, el cuadro 14 se modifica como sigue:

a) en las filas desde «Heat pump type for cooling driver compartment» hasta «Heat pump type for heating passenger compartment», en la columna «Explicaciones», se añade el texto siguiente:

«En el caso de los VEP y los VHPC, solo las bombas de calor continuas (es decir, de accionamiento eléctrico) son entradas permitidas (es decir, “R-744” o “non R-744 continuous”).»;

b) en las filas «Water electric heater» hasta «Other heating technology», en la columna «Explicaciones», el texto se sustituye por el texto siguiente:

«Información que debe facilitarse únicamente para VEH, VHPC y VEP.»;

- 5) el punto 3.6 se modifica como sigue:
- a) el «Cuadro 12» pasa a denominarse «Cuadro 15»;
 - b) el párrafo posterior al cuadro 15 se sustituye por el texto siguiente:
«En caso de que haya múltiples PTO instaladas para la transmisión, solo se declarará el componente con las pérdidas más elevadas con arreglo al cuadro 15, para su combinación de criterios “PTOShaftsGearWheels” y “PTOShaftsOtherElements”. En el caso de los camiones medios y los autobuses pesados, no se prevé ninguna declaración de PTO de transmisión.».
-

ANEXO IX

El anexo X bis del Reglamento (UE) 2017/2400 se modifica como sigue:

- 1) en el punto 1, los párrafos primero, segundo y tercero se sustituyen por el texto siguiente:

«El presente anexo establece los requisitos aplicables al procedimiento de ensayo de verificación, que es el procedimiento de ensayo destinado a verificar las emisiones de CO₂ de los vehículos pesados nuevos.

El procedimiento de ensayo de verificación consiste en un ensayo en carretera cuyo fin es verificar las emisiones de CO₂ de los vehículos nuevos tras su fabricación. Deberá llevarlo a cabo el fabricante de vehículos y deberá supervisarlos la autoridad de homologación que concedió la licencia para utilizar la herramienta de simulación. En el caso de los autobuses pesados, el procedimiento de ensayo de verificación será llevado a cabo por el fabricante del vehículo primario.

Durante el procedimiento de ensayo de verificación deberán medirse el par y la velocidad en las ruedas motrices, la velocidad del motor, el consumo de combustible, las emisiones contaminantes y los demás parámetros pertinentes enumerados en el punto 6.1.6. Los datos medidos alimentarán la herramienta de simulación, que utiliza los datos de entrada relacionados con el vehículo y la información de entrada procedente de la determinación de las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible del vehículo. Para la simulación del procedimiento de ensayo de verificación, se utilizarán como datos de entrada el par de rueda medido instantáneamente y la velocidad de giro de las ruedas, así como la velocidad del motor. Para superar el procedimiento de ensayo de verificación, las emisiones de CO₂ calculadas a partir del consumo de combustible medido deberán estar dentro de los márgenes de tolerancia establecidos en el punto 7 en comparación con las emisiones de CO₂ procedentes de la simulación del procedimiento de ensayo de verificación. La figura 1 ofrece una imagen esquemática del método utilizado en el procedimiento de ensayo de verificación. Los pasos de evaluación ejecutados por la herramienta de simulación en el procedimiento de ensayo de verificación se describen en el apéndice 1 del presente anexo.»;

- 2) en el punto 2, el subpunto 4) se sustituye por el texto siguiente:

«4) “masa real del vehículo para el VTP”: la masa real del vehículo tal como se define en el artículo 2, punto 6, del Reglamento (UE) 2021/535, pero con un depósito lleno, más el equipo de medición adicional establecido en el punto 5, más la masa real del remolque o semirremolque con arreglo al punto 6.1.4.1.»;

- 3) el punto 3 se modifica como sigue:

- a) las letras b) y c) se sustituyen por el texto siguiente:

«b) La selección del vehículo correrá a cargo de la autoridad de homologación que concedió la licencia para utilizar la herramienta de simulación, sobre la base de las propuestas del fabricante de vehículos. En el caso de los autobuses pesados, la selección correrá a cargo de la autoridad de homologación que concedió la licencia para utilizar la herramienta de simulación al fabricante del vehículo primario.

c) Solo se seleccionarán para el ensayo de verificación vehículos con un eje motor. No se seleccionarán para el ensayo de verificación ni vehículos eléctricos híbridos, ni vehículos eléctricos puros ni vehículos híbridos de pilas de combustible.»;

- b) en el cuadro 1, las notas (*) y (**) del cuadro se sustituyen por el texto siguiente:

«(*) El procedimiento de ensayo de verificación se realizará en los dos primeros años.

«(**) Debe considerarse el total de camiones pesados, camiones medios y autobuses pesados producidos por un fabricante que entren en el ámbito de aplicación del presente Reglamento y el VTP debe cubrir los camiones medios, los camiones pesados y los autobuses pesados a lo largo de un período de seis años.»;

- c) la letra e) se sustituye por el texto siguiente:

«e) Preferiblemente se someterán a ensayo vehículos que no utilicen valores normalizados para la certificación respecto del CO₂ de sus componentes, unidades técnicas independientes o sistemas en lugar de valores medidos para las pérdidas de la transmisión y de los ejes. En caso de que ningún vehículo cumpla los requisitos establecidos en las letras a), b) y c), solo se llevará a cabo la verificación de la información de entrada y los datos de entrada y el tratamiento de los datos con arreglo al punto 6.1.1.»;

- 4) en el punto 4, el párrafo primero se sustituye por el texto siguiente:

«Cada vehículo para el ensayo de verificación deberá encontrarse en una situación similar a la prevista para su introducción en el mercado. No está permitido ningún cambio en el *hardware*, como los lubricantes, ni en el *software*, como los controladores auxiliares. Los neumáticos podrán sustituirse por neumáticos de medición de un diámetro que no exceda el $\pm 10\%$ del diámetro del neumático original.»

- 5) en el punto 5.6, se añade el párrafo siguiente:

«En el caso de los autobuses pesados, se registrará el estado del compresor del sistema neumático. Las fases en las que se suministre aire a presión al depósito se etiquetarán en los datos de medición con arreglo a lo dispuesto en el cuadro 4 del presente anexo. El estado del compresor se monitorizará mediante el registro de la presión del sistema o mediante las señales CAN disponibles.»

- 6) en el punto 5.7, segundo guion, en la fórmula, la entrada « β » se sustituye por el texto siguiente:

β	=	0,001 [K ⁻¹] (factor de corrección de temperatura)»
---------	---	---

- 7) en el punto 5.9, en el cuadro 2, la fila «Par de las ruedas» se sustituye por el texto siguiente:

«Par de las ruedas	Para una calibración de 10 kNm (en todo el intervalo de calibración): i. No linealidad (¹): < ± 40 Nm para los camiones pesados y autobuses pesados < ± 30 Nm para los camiones medios ii. Repetibilidad (²): < ± 20 Nm para los camiones pesados y autobuses pesados < ± 15 Nm para los camiones medios iii. Diafonía: < ± 20 Nm para los camiones pesados y autobuses pesados < ± 15 Nm para los camiones medios (solo aplicable a los medidores de par de llanta) iv. Régimen de medición: ≥ 20 Hz	< 0,1 s»
--------------------	---	----------

(¹) "No linealidad" significa la desviación máxima entre las características ideales y reales de la señal de salida en relación con el valor medido en un intervalo específico de medición.

(²) "Repetibilidad" significa el grado de concordancia entre los resultados de sucesivas mediciones del mismo valor medido realizadas en las mismas condiciones de medición.

- 8) después del punto 5.11 se insertan los siguientes puntos:

«5.12. Distancia recorrida

Si el vehículo está equipado con un dispositivo de monitorización y registro a bordo del consumo de combustible o energía y del kilometraje de los vehículos de motor, con arreglo a los requisitos contemplados en el artículo 5 *quater*, letra b), del Reglamento (CE) n.º 595/2009, el kilometraje se registrará con ese dispositivo.

5.13. Caudal de combustible del motor

Si el vehículo está equipado con un dispositivo de monitorización y registro a bordo del consumo de combustible o energía y del kilometraje de los vehículos de motor, con arreglo a los requisitos a que se refiere el artículo 5 *quater*, letra b), del Reglamento (CE) n.º 595/2009, el valor instantáneo del caudal de combustible del motor y el combustible total consumido al inicio y al final del ensayo se registrarán con ese dispositivo.

5.14. Masa total del vehículo

Si el vehículo está equipado con un dispositivo de a bordo de monitorización de masas para determinar y registrar las cargas útiles o el peso total de los vehículos, con arreglo a los requisitos contemplados en el artículo 5 *quater*, letra b), del Reglamento (CE) n.º 595/2009, el valor instantáneo de la masa total del vehículo se registrará con ese dispositivo.»

- 9) en el punto 6.1.1 se añade el párrafo siguiente:
- «En el caso de los autobuses pesados, el fabricante del vehículo primario pondrá a disposición la información de entrada y los datos de entrada, así como el archivo de registros del fabricante, y el fabricante del vehículo completado pondrá a disposición el archivo de información del vehículo y el archivo de información del cliente.»;
- 10) el punto 6.1.1.1 se modifica como sigue:
- a) en la letra c), el párrafo primero se sustituye por el texto siguiente:
- «Las limitaciones del par del motor declaradas en la entrada para la herramienta de simulación estarán sujetas a una verificación en el VTP si se declaran para una marcha que se encuentre entre el 50 % de las más elevadas (por ejemplo, para cualquiera de las marchas 7 a 12 de una transmisión de 12 marchas) y si se aplica uno de los siguientes casos:»;
- b) la letra e), inciso vii), se sustituye por el texto siguiente:
- «vii) resistencia aerodinámica.»;
- 11) el punto 6.1.1.2 se sustituye por el texto siguiente:
- «6.1.1.2. Verificación de la masa del vehículo
- Si así lo solicita la autoridad de homologación que concedió la licencia para utilizar la herramienta de simulación, la determinación de las masas por el fabricante se verificará con arreglo al punto 2, sección G, parte 2, del anexo VIII del Reglamento (UE) 2021/535. Si la verificación no es satisfactoria, se determinará la masa real corregida, tal como se define en el punto 2, subpunto 4), del anexo III del presente Reglamento. En el caso de los autobuses pesados, se verificará la masa del vehículo completado.»;
- 12) en el punto 6.1.4.1, se añade el siguiente párrafo:
- «Los autobuses pesados de los grupos de vehículos definidos en los cuadros 4, 5 y 6 del anexo I se someterán a ensayo con la carrocería final del vehículo completo o completado.»;
- 13) en el punto 6.1.4.2, el párrafo segundo se sustituye por el texto siguiente:
- «En el caso de los camiones pesados de los grupos 1s, 1, 2 y 3, de los camiones medios y de los autobuses pesados, la carga útil se situará entre el 55 y el 75 % del peso máximo autorizado con arreglo a la Directiva 96/53/CE para el vehículo o combinación de vehículos de que se trate.»;
- 14) el punto 6.1.4.4 se sustituye por el texto siguiente:
- «6.1.4.4. Ajustes para accesorios
- Todos los parámetros que influyan en la demanda de energía auxiliar se ajustarán al consumo de energía mínimo razonable, cuando proceda. Se apagará el aire acondicionado y la ventilación de la cabina o del compartimento del conductor se fijará por debajo del flujo másico medio. Se apagará los consumidores de energía adicional que no sean necesarios para el funcionamiento del vehículo. Los dispositivos externos para suministrar energía a bordo, como las baterías externas, solo se permiten para el funcionamiento del equipo de medición adicional para el procedimiento de ensayo de verificación que figura en el cuadro 2, pero no suministrarán energía al equipo del vehículo que esté presente al introducir el vehículo en el mercado. En el caso de los autobuses pesados, no se tendrán en cuenta en el ensayo de verificación la apertura de las puertas ni la inclinación en las paradas.»;
- 15) en el punto 6.1.5.5, se añaden los párrafos siguientes:
- «Si el vehículo está equipado con calefactores auxiliares alimentados por combustible, solo se medirá el consumo de combustible del motor de combustión interna.
- Cuando proceda, el registro de las señales de masa total del vehículo y caudal de combustible del motor determinadas por el dispositivo OBFCM comenzará a más tardar una vez iniciada la medición del consumo de combustible y finalizará junto con la medición del consumo de combustible. Los valores de vida útil del kilometraje y del consumo total de combustible, determinados por el dispositivo OBFCM, se registrarán al inicio de la medición del consumo de combustible y al final de la medición del consumo de combustible por el dispositivo OBFCM.»;

16) el punto 6.1.5.7 se modifica como sigue:

a) el párrafo primero se sustituye por el texto siguiente:

«Las condiciones límite que deben cumplirse para que un ensayo de verificación sea válido se establecen en los cuadros 3 hasta 3 *quinquies*.»;

b) se suprime el párrafo tercero;

c) se añaden los cuadros siguientes:

«Cuadro 3 *quater*

Parámetros para un ensayo válido de verificación de autobuses pesados de piso alto

N.º	Parámetro	Mín.	Máx.
4	Porcentaje de conducción urbana basado en la distancia	12 %	40 %
5	Porcentaje de conducción rural basado en la distancia	10 %	30 %
6	Porcentaje de conducción en autopista basado en la distancia	30 %	-
7	Porcentaje de tiempo de ralentí con el vehículo parado	-	10 %

Cuadro 3 *quinquies*

Parámetros para un ensayo válido de verificación de autobuses pesados de piso bajo

N.º	Parámetro	Mín.	Máx.
4	Porcentaje de conducción urbana basado en la distancia	75 %	90 %
5	Porcentaje de conducción rural basado en la distancia	10 %	25 %
6	Porcentaje de conducción en autopista basado en la distancia	-	0 %
7	Porcentaje de tiempo de ralentí con el vehículo parado	-	10 %»

17) en el punto 6.1.6, el cuadro 4 se modifica como sigue:

a) después de la fila «flujo de combustible», se inserta la fila siguiente:

«estado del sistema neumático del compresor	[-]	<PS_comp_active>	1 = activo (compresor que suministra al sistema neumático), 0 = inactivo este dato solo es pertinente para los autobuses pesados.»
---	-----	------------------	---

b) en la fila «flujo másico de CO₂», en la columna «Encabezamiento», se inserta el texto siguiente:

«<CO₂>»;

c) se añaden las filas siguientes:

«kilometraje según el OBFCM	[km]	<ml_obfcm>	Kilometraje con arreglo al punto 5.12 (si procede)
caudal másico de combustible del motor según el OBFCM	[g/s]	<fcm_obfcm>	Caudal másico de combustible del motor con arreglo al punto 5.13 (si procede)
caudal volumétrico de combustible del motor según el OBFCM	[l/s]	<fcv_obfcm>	Caudal volumétrico de combustible del motor con arreglo al punto 5.13 (si procede)
masa total del vehículo según el OBFCM	[kg]	<m_obfcm>	Masa total del vehículo con arreglo al punto 5.14 (si procede)»

18) después del punto 6.1.6, se inserta el siguiente punto:

«6.2. Verificaciones adicionales

En el caso de los autobuses pesados, se verificará que el vehículo sometido a ensayo se corresponde con los siguientes parámetros:

- i. Masa máxima en carga técnicamente admisible
- ii. Código del vehículo
- iii. Clase del vehículo
- iv. Entrada baja (si procede)
- v. Número de asientos de pasajeros
- vi. Altura de la carrocería integrada»;

19) el punto 7.1 se sustituye por el siguiente:

«7.1. Datos de entrada para la herramienta de simulación

Se pondrán a disposición de la herramienta de simulación las siguientes entradas: los datos de entrada y la información de entrada.

- a) En el caso de camiones pesados y medios
 - i) el archivo de registros del fabricante;
 - ii) el archivo de información del cliente;
 - iii) los datos de medición procesados con arreglo al cuadro 4;
 - iv) la información adicional con arreglo al cuadro 4 bis.
- b) En el caso de los autobuses pesados
 - v) los datos de entrada y la información de entrada definidos para el autobús pesado primario;
 - vi) el archivo de registros del fabricante del autobús pesado primario;
 - vii) el archivo de información del vehículo correspondiente al vehículo primario;
 - viii) el archivo de información del cliente correspondiente al vehículo completado;
 - ix) el archivo de información del vehículo correspondiente al vehículo completado;
 - x) los datos de medición procesados conforme al cuadro 4;
 - xi) la información adicional conforme al cuadro 4 bis.»;

20) en el punto 7.2.1, después del párrafo primero, se inserta el párrafo siguiente:

«En relación con los autobuses pesados, también se verificarán el archivo de información del vehículo y el archivo de información del cliente del vehículo completado.»;

21) el punto 7.3 se sustituye por el siguiente:

«7.3. Comprobación de superado / no superado

El vehículo superará el ensayo de verificación si la relación C_{VTP} determinada de acuerdo con el punto 7.2.2 es igual o inferior a la tolerancia establecida en el cuadro 5.

A efectos de comparación con las emisiones de CO₂ declaradas del vehículo con arreglo al artículo 9, las emisiones de CO₂ verificadas del vehículo se determinarán de la manera siguiente:

$$CO_{2\text{verified}} = C_{VTP} \times CO_{2\text{declared}}$$

donde:

CO _{2verified}	=	emisiones verificadas de CO ₂ del vehículo en [g/t-km] para camiones pesados y medios y en [g/pkm] para autobuses pesados
CO _{2declared}	=	emisiones declaradas de CO ₂ del vehículo en [g/t-km] para camiones pesados y medios y en [g/pkm] para autobuses pesados

Si un primer vehículo no cumple el criterio de superación del procedimiento de ensayo de verificación establecido en el cuadro 5, se realizarán hasta dos ensayos adicionales en el mismo vehículo o podrán someterse a ensayo dos vehículos similares más a petición del fabricante del vehículo. Para la evaluación del criterio de superación establecido en el cuadro 5, se utilizará la media aritmética de los valores de la relación C_{VTP} obtenidos de todos los ensayos realizados. Si no se cumple el criterio de superación, se considerará que el vehículo no ha superado el procedimiento de ensayo de verificación.

Cuadro 5

Criterio de superación del ensayo de verificación

Criterio de superación del procedimiento de ensayo de verificación	Relación $C_{VTP} \leq 1,075$
--	-------------------------------

Quando el C_{VTP} sea inferior a 0,925, los resultados deberán comunicarse a la Comisión para su análisis posterior a fin de determinar la causa.»;

22) el punto 8.1.1 se sustituye por el texto siguiente:

«8.1.1.Nombre y dirección del fabricante de vehículos ⁽¹⁴⁾

⁽¹⁴⁾ En el caso de los autobuses pesados, solo el fabricante del vehículo primario»;

23) el punto 8.2.3 se sustituye por el texto siguiente:

«8.2.3.Categoría de vehículo (N_2 , N_3 , M_3)»;

24) después del punto 8.13.14.7, se añade el siguiente punto:

«8.13.14.8. CO_2 (g/kWh)»;

25) después del punto 8.13.14.7, se insertan los siguientes puntos:

«8.13.15. Valores del OBFCM en el ensayo de verificación (si procede)

8.13.15.1. Lectura de kilometraje del OBFCM al inicio del ensayo de la medición del consumo de combustible a partir de la señal mencionada en el punto 5.12 (km)

8.13.15.2. Lectura de kilometraje del OBFCM al final del ensayo de la medición del consumo de combustible a partir de la señal mencionada en el punto 5.12 (km)

8.13.15.3. Masa total de combustible según el OBFCM consumida desde la señal de vida útil mencionada en el punto 5.13 al comienzo de la medición del consumo de combustible (kg)

8.13.15.4. Masa total de combustible según el OBFCM consumida desde la señal de vida útil mencionada en el punto 5.13 al final de la medición del consumo de combustible (kg)

8.13.15.5. Volumen total de combustible según el OBFCM consumido desde la señal de vida útil mencionada en el punto 5.13 al comienzo de la medición del consumo de combustible (l)

8.13.15.6. Volumen total de combustible según el OBFCM consumido desde la señal de vida útil mencionada en el punto 5.13 al final de la medición del consumo de combustible (l)

8.13.15.7. Valores del caudal másico de combustible del motor acumulado según el OBFCM a partir de la señal instantánea mencionada en el punto 5.13 (kg)

8.13.15.8. Valores del caudal volumétrico de combustible del motor acumulado según el OBFCM a partir de la señal instantánea mencionada en el punto 5.13 (l)

8.13.15.9. Masa total media según el OBFCM a partir de la señal mencionada en el punto 5.14 (kg)

8.13.15.10. Lectura del cuentakilómetros al final del ensayo de medición del consumo de combustible (km)

8.13.15.11. Valor del consumo másico de combustible total en el ensayo de verificación medido (kg)

8.13.15.12. Valor del consumo volumétrico de combustible total en el ensayo de verificación medido (l)»;

26) en el apéndice 1, parte A, el punto 3 se sustituye por el texto siguiente:

«3. Determinación del consumo de combustible específico del freno simulado por la herramienta de simulación (BSFC_{sim})

En el modo de ensayo de verificación de la herramienta de simulación, la potencia en rueda medida se aplica como entrada del algoritmo de simulación hacia atrás. Las marchas utilizadas durante el ensayo de verificación se determinan calculando las velocidades del motor por marcha a la velocidad del vehículo medida y seleccionando la marcha que proporciona la velocidad del motor más próxima a la velocidad del motor medida. Para las transmisiones APT durante las fases con convertidor de par activo, se utiliza la señal de marcha real de la medición.

Los modelos de pérdida para engranajes por eje, reenvíos angulares, ralentizadores, transmisiones y PTO se aplican de manera similar a como se hace en el modo de declaración de la herramienta de simulación.

En el caso de la demanda de energía de unidades auxiliares en relación con la bomba de dirección, el sistema neumático, el sistema eléctrico y el sistema HVAC, se aplican los valores genéricos aplicados según la tecnología en la herramienta de simulación. En el caso de los autobuses pesados, también se tiene en cuenta la señal registrada del estado del compresor del sistema neumático. Para calcular la demanda de energía del ventilador de refrigeración del motor, se aplican las fórmulas siguientes:

Caso a). Ventiladores de refrigeración del motor no accionados eléctricamente:

$$P_{fan(t)} = C1 \cdot \left(\left(\frac{n_{fan(t)}}{C2} \right)^3 \cdot \left(\frac{D_{fan}}{C3} \right)^5 \right) \cdot C4$$

donde:

P_{fan} = demanda de energía del ventilador de refrigeración del motor [kW]

t = nodo de tiempo [s]

n_{fan} = velocidad de giro del ventilador medida [rpm]

D_{fan} = diámetro del ventilador [mm]

$C1$ = 7,32 kW

$C2$ = 1 200 rpm

$C3$ = 810 mm

$C4$ = para los autobuses pesados, el factor establecido en el cuadro 6; para otras categorías de vehículos, es igual a 1

Cuadro 6

Factores C4 para el cálculo de la demanda de energía del ventilador de refrigeración del motor en autobuses pesados

Grupo de accionamiento del ventilador	Control del ventilador	C4
Montado en el cigüeñal	Embrague viscoso con control electrónico	1,05
	Embrague viscoso con control bimetálico	1,05
	Acoplamiento del embrague discontinuo, 2 etapas (0 % / etapa 1 / etapa 2)	1,05
	Acoplamiento del embrague discontinuo, 3 etapas (0 % / etapa 1 / etapa 2 / etapa 3)	1,05
	Embrague conectado/desconectado	1,05
Accionado mediante correa o mediante transmisión	Embrague viscoso con control electrónico	1,11
	Embrague viscoso con control bimetálico	1,11
	Acoplamiento del embrague discontinuo, 2 etapas (0 % / etapa 1 / etapa 2)	1,11
	Acoplamiento del embrague discontinuo, 3 etapas (0 % / etapa 1 / etapa 2 / etapa 3)	1,11
	Embrague conectado/desconectado	1,11
Accionamiento hidráulico	Bomba de desplazamiento variable	1,75
	Bomba de desplazamiento constante	2,25

Caso b). Ventiladores de refrigeración del motor accionados eléctricamente:

$$P_{fan(t)} = P_{el(t)} \cdot 1,43$$

P_{fan} = demanda de energía del ventilador de refrigeración del motor [kW]

t = nodo de tiempo [s]

P_{el} = potencia eléctrica en los bornes del ventilador o ventiladores de refrigeración del motor, medida con arreglo al punto 5.6.1.

En el caso de vehículos con parada y arranque del motor durante el ensayo de verificación, se aplican correcciones para la demanda de potencia auxiliar y la energía para volver a arrancar el motor similares a las aplicadas en el modo de declaración de la herramienta de simulación.

La simulación del consumo instantáneo de combustible de los motores $FC_{sim(t)}$ se realizará para cada intervalo de 0,5 segundos como sigue:

- Interpolación a partir del mapa del combustible del motor utilizando la velocidad medida del motor y el par motor resultante del cálculo hacia atrás, incluida la inercia giratoria de los motores calculada a partir de la velocidad medida del motor.
- La demanda de par del motor, tal como se ha determinado anteriormente, se limita a las capacidades certificadas del motor a plena carga. Para esos intervalos de tiempo, la potencia en rueda en la simulación hacia atrás se reduce en consecuencia. En el cálculo del $BSFC_{sim}$ establecido a continuación, se toma en consideración el rastro de esta potencia en rueda simulada [$P_{wheel,sim(t)}$].
- Se aplica un factor de corrección WHTC correspondiente a la asignación de zonas urbanas, rurales y de autopista sobre la base de las definiciones que figuran en el punto 2, subpuntos 8, 9 y 10, y de la velocidad medida del vehículo.

El consumo específico de combustible del freno, calculado por la herramienta de simulación $BSFC_{m-c}$ que se aplica en el punto 7.2.2 al cálculo del factor C_{VTP} , se calcula como sigue:

$$BSFC_{sim} = \frac{\left(\sum_{t_{start}}^{t_{end}} FC_{sim(t)} \cdot \Delta t \right) + FC_{ESS,corr}}{W_{wheel,pos,sim}}$$

donde:

$BSFC_{sim}$ = consumo específico de combustible del freno determinado por la herramienta de simulación para el ensayo de verificación [g/kWh]

t = nodo de tiempo [s]

FC_{sim} = consumo de combustible instantáneo del motor [g/s]

Δt = duración del incremento de tiempo = 0,5 [s]

$FC_{ESS,corr}$ = corrección del consumo de combustible en relación con la demanda de potencia auxiliar resultante de la parada y el arranque del motor (ESS) que se aplica en el modo de declaración de la herramienta de simulación [g]

$W_{wheel,pos,sim}$ = trabajo positivo de la rueda determinado por la herramienta de simulación para el ensayo de verificación [g/kWh]

$$W_{wheel,pos,sim} = \sum_{t_{start}}^{t_{end}} \frac{\max(P_{wheel,sim(t)}, 0)}{3600 \cdot fs}$$

fs = Tasa de simulación = 2 [Hz]

$P_{wheel,sim}$ = Potencia en rueda simulada para el ensayo de verificación [kW]

En el caso de motores de combustible dual, se determina el valor de $BSFC_{sim}$ por separado para ambos combustibles.»

ANEXO X

El anexo X *ter* del Reglamento (UE) 2017/2400 se modifica como sigue:

1) en el punto 2, se añaden los siguientes subpuntos:

- «54) “UUT de FCS”: sistema de pilas de combustible (“FCS”) o subsistema representativo de pilas de combustible (“FC”) efectivamente sometido a ensayo.
- 55) “Equilibrio de la instalación” o “BoP”: el conjunto de todos los componentes de apoyo y sistemas auxiliares de un FCS necesarios para suministrar la energía, distintos de la propia unidad de generación. Pueden ser transformadores, inversores, estructuras de apoyo, etcétera, en función del tipo de instalación.
- 56) “Componente del BoP” o “BoPC”: componente que forma parte del equilibrio de la instalación.
- 57) “Subsistema de procesamiento de aire” o “APS”: conjunto de componentes que suministra aire (medios que contienen oxígeno) para la reacción en el FCS. El APS puede proporcionar el aire necesario para a) el subsistema de procesamiento de combustible, b) el subsistema de gestión térmica (TMS) y c) el subsistema de apilamiento de pilas de combustible (FCSS). El APS puede incluir componentes de filtrado, purificación, compresión, humidificación y control del caudal.
- 58) “Subsistema de procesamiento de combustible” o “FPS”: conjunto de componentes que transforma física o químicamente el combustible suministrado en una forma adecuada para su uso en el subsistema de apilamiento de pilas de combustible. El subsistema de procesamiento de combustible puede incluir componentes de regulación de presión, de humidificación y de mezcla. El subsistema de procesamiento de combustible también puede denominarse “subsistema procesador de combustible” o “procesador de combustible”.
- 59) “Subsistema de gestión térmica” o “TMS”: conjunto de componentes que se encargan de la gestión térmica e hídrica del FCS. El subsistema de gestión térmica puede incluir un acumulador, una bomba, un radiador y un condensador. También puede desempeñar funciones de recuperación de agua y de humidificación de procesos.
- 60) “Subsistema de apilamiento de pilas de combustible” o “FSC”: conjunto que contiene una o varias pilas de combustible en el que, mediante una reacción electroquímica entre el combustible y el oxidante, la energía química se transforma en energía eléctrica. El FCSS incluye generalmente conexiones para la conducción de combustible, oxidante y gases de escape; conexiones eléctricas para la energía suministrada por el subsistema de apilamiento; y medios para monitorizar las cargas eléctricas, que sirven de interfaz con el FCS. Además, el FCSS puede incorporar medios para la conducción de fluidos adicionales (por ejemplo, medios de refrigeración, gas inerte), medios para detectar condiciones de funcionamiento normales o anómalas, cerramientos o recipientes a presión y sistemas de ventilación. El FCSS también se conoce por los nombres de “módulo de pilas de combustible”, “módulo de potencia de pilas de combustible” o “conjunto de apilamiento de pilas de combustible”.
- 61) “Subsistema de control de pilas de combustible”: sistema que controla o monitoriza las condiciones del FCS y responde automáticamente a las demandas de energía del vehículo, evitando al mismo tiempo condiciones peligrosas y daños al FCS. El sistema de control automático incluye generalmente un dispositivo basado en microprocesadores con funciones de entrada y salida y puede proporcionar una función de diagnóstico o de resolución de problemas.
- 62) “Subsistema de distribución de energía” (PDS): conjunto de componentes que conectan el FCSS al sistema de acondicionamiento de energía y que convierten la energía para su uso en el FCS. El subsistema de distribución de energía puede incluir cables, conmutadores y contactores o relés, buses, otros conectores e instrumentación. El PDS solo recibe la entrada de corriente continua.
- 63) “Sistema de pilas de combustible” o “FCS”: convertidor de energía que transforma energía química en energía eléctrica a través de pilas electroquímicas conectadas en serie, que reciben el nombre de “apilamiento de pilas de combustible”. El FCS incluye todos los componentes del equilibrio de la instalación necesarios para proporcionar combustible, oxígeno (por ejemplo, en forma de aire), refrigeración y acondicionamiento de medios para garantizar el buen funcionamiento de los apilamientos de pilas de combustible. Se conocen diferentes configuraciones del FCS, que también se denominan diferentes tipos o variantes, y los tipos pertinentes se describen en el cuadro 9.

- 64) “Sistema de acondicionamiento de energía” o “PCS”: conjunto de componentes que convierte la energía eléctrica generada por los apilamientos de pilas de combustible en electricidad útil para el vehículo. El PCS incluye al menos un regulador de tensión (CC/CC) o convertidores de tensión (CC/CA). Podría estar conectado al circuito de medios de refrigeración. Proporciona la interfaz entre el FCS y la batería y otras cargas del vehículo eléctrico.
- 65) “Subsistema de tratamiento de agua” o “WTS”: conjunto de componentes que proporciona el tratamiento necesario para el agua de proceso utilizada en el sistema de pilas de combustible (FCS). Por ejemplo, el WTS puede incluir un lecho de resina desmineralizante/desionizante e instrumentación y puede proporcionar funciones de recuperación de agua y de humidificación de procesos.
- 66) “Circuito de refrigeración interior” o “ICL”: en un FCS con un conjunto de circuitos de refrigeración de BoPC divididos en interiores (primarios) y exteriores (secundarios), un circuito de refrigerante cerrado que está conectado a los medios de refrigeración de los diferentes BoPC y que está integrado en el FCS como parte del TMS. Un FCS puede tener múltiples circuitos de refrigeración interiores, por ejemplo, uno para la electrónica de potencia (PDS, PCS) y otro para el FCSS.
- 67) “Subsistema de refrigeración exterior”: conjunto de componentes para intercambiar el calor residual del FCS —que se almacena en el interior del fluido refrigerante— con el entorno. Puede incluir radiadores, bombas, ventiladores y otros actuadores.
- 68) “Componentes eléctricos externos”: todos los componentes eléctricos que no forman parte del FCS o que no están eléctricamente conectados a la corriente CC entre el FCSS y el PCS. Incluyen las máquinas eléctricas del tren de potencia y el SAEER.
- 69) “Pendiente de transición relativa” o “RTS”: coeficiente que expresa la tasa de variación del punto de consigna de la potencia eléctrica de salida del FCS. El RTS pone en relación el cambio de tiempo con el nivel más alto de potencia eléctrica de salida del FCS.
- 70) “Punto de funcionamiento de acondicionamiento del sistema” o “SCOP”: punto de consigna relativo a la potencia eléctrica de salida del sistema que es adecuado para acondicionar el FCS en la duración especificada de la fase de acondicionamiento.
- 71) “Punto de consigna” o “SP”: valor deseado o valor diana de una variable esencial, o valor de proceso de un sistema.
- 72) “Valor de proceso”, “variable de proceso” o “PV”: valor actual medido para una variable esencial, o valor de proceso de un sistema.»;
- 2) en el punto 3.1, en el cuadro 1, después de la fila «Par», se insertan las filas siguientes:

«Flujo másico de combustible (*)	1,0 % de la lectura del analizador o 0,5 % de la calibración máxima (?), si este último valor es mayor
Flujo másico de aire/oxidante (1)	1,0 % de la lectura del analizador o 0,5 % de la calibración máxima (?), si este último valor es mayor
Flujo másico de líquido refrigerante	2,5 % de la lectura del analizador o 0,1 % de la calibración máxima (?), si este último valor es mayor
Flujo volumétrico de líquido refrigerante	2,5 % de la lectura del analizador o 0,1 % de la calibración máxima (?), si este último valor es mayor
Presión del líquido refrigerante	0,5 % de la lectura del analizador o 0,1 % de la calibración máxima (?), si este último valor es mayor
Combustible, ambiente, presión del aire	1 kPa

(*) Si se mide el flujo volumétrico, la exactitud se transferirá como precisión de la medición del flujo másico.»;

- 3) en el punto 3.1, en el cuadro 1, después de la fila «Temperatura», se inserta la fila siguiente:

«Temperatura del punto de rocío	$\pm 2,5$ % de la lectura del analizador o $1,0$ % de la calibración máxima ²⁾ , si este último valor es mayor»
--	--

- 4) después del punto 3.2 se insertan los siguientes puntos:

«3.2.1. Registro de datos a efectos de certificación del FCS

A efectos de certificación del FCS, la frecuencia de muestreo será constante y de al menos 10 Hz para todos los valores.

3.2.2. Convención de signos del intercambio de energía y medios en los límites de la UUT a efectos de certificación del FCS

El flujo de medios o energía que salga de la UUT tendrá un signo negativo y viceversa.»;

- 5) en el punto 4.1.3, se añade el párrafo siguiente:

«La tensión para la capacidad de funcionamiento ilimitado será una gama de tensiones representativa normalmente aplicada en vehículos reales y no reflejará necesariamente la tensión de entrada mínima/máxima técnicamente permitida en la UUT, y no reflejará condiciones límite extremas cuando las capacidades de funcionamiento de la UUT estén limitadas por un control del vehículo de alto nivel que no forme parte de la lógica de control efectiva de la UUT (por ejemplo, reducción del par de propulsión disponible de la UUT debido a limitaciones en el SAEER del vehículo).»;

- 6) después del punto 4.1.8.4, se inserta el siguiente punto:

«4.1.8.5. Requisitos de instalación

La UUT se instalará en el banco de ensayo con un ángulo de inclinación correspondiente a la instalación en el vehículo, conforme al dibujo de homologación $\pm 1^\circ$. Alternativamente, se instalará a $0^\circ \pm 1^\circ$ en el banco de ensayo para cubrir todas las variantes de instalación en el vehículo.»;

- 7) el punto 4.2.2 se modifica como sigue:

- a) el párrafo segundo se sustituye por el texto siguiente:

«En el caso de un IEPC con caja de cambios de varias velocidades, el ensayo se realizará con arreglo a las siguientes disposiciones:

- el ensayo se realizará en la marcha con la relación de transmisión más cercana a 1;
- en el caso de que las relaciones de transmisión de dos marchas tengan la misma distancia respecto a una relación de transmisión de 1, el ensayo se realizará en la marcha con la mayor de las dos relaciones de transmisión;
- además, el ensayo podrá realizarse también en todas las demás marchas hacia delante del IEPC, de modo que se determine un conjunto de datos específico de cada marcha hacia delante del IEPC.»;

- b) se añade el párrafo siguiente:

«El ensayo de los límites de par máximo y mínimo se realizará para cada combinación aplicable de tensión y marcha (es decir, el nivel de tensión o la marcha hacia delante en el caso de un IEPC con caja de cambios de varias velocidades) declarada con arreglo al punto 4.2.2.1 mediante la aplicación de las disposiciones establecidas en los puntos 4.2.2.2, 4.2.2.3 y 4.2.2.4 por separado a cada una de esas variantes aplicables.»;

- 8) en el punto 4.2.2.1, la segunda frase se sustituye por el texto siguiente:

«Dicha declaración se hará por separado para cada marcha hacia delante de un IEPC con caja de cambios de varias velocidades medida con arreglo al punto 4.2.2, así como para cada uno de los dos niveles de tensión $V_{\min, \text{Test}}$ y $V_{\max, \text{Test}}$ »;

- 9) el punto 4.2.6.2 se sustituye por el texto siguiente:

«4.2.6.2. Puntos de funcionamiento que deben medirse

En el caso de un IEPC con caja de cambios de varias velocidades, los puntos de consigna para la velocidad de giro y el par que deben medirse durante la ronda de ensayo real se determinarán para cada marcha hacia delante con arreglo a los puntos 4.2.6.2.1, 4.2.6.2.2 y 4.2.6.2.3.»;

- 10) el punto 4.2.6.2.1 se modifica como sigue:

- a) en el párrafo segundo, la parte introductoria se sustituye por el texto siguiente:

«En el caso de un IEPC con caja de cambios de varias velocidades en el que los límites de par se hayan determinado únicamente para una sola marcha con arreglo al punto 4.2.2, letras a) y b), se definirá un conjunto de datos de puntos de consigna para la velocidad de giro de la UUT por cada marcha hacia delante sobre la base de las siguientes disposiciones:»;

- b) se añade el párrafo siguiente:

«En el caso de un IEPC con caja de cambios de varias velocidades en el que los límites de par se hayan determinado para cada marcha hacia delante con arreglo al punto 4.2.2, letra c), se definirá un conjunto de datos de puntos de consigna para la velocidad de giro de la UUT por cada marcha hacia delante sobre la base de las siguientes disposiciones:

- f) Como puntos de consigna para la velocidad de giro de la UUT, se utilizarán los mismos puntos de consigna utilizados para la medición realizada con arreglo al punto 4.2.2.2 para el nivel de tensión respectivo y la marcha hacia delante respectiva.
- g) Además de los puntos de consigna definidos en la letra f) de este punto, se utilizará el punto de consigna de velocidad para la verificación del par continuo máximo durante treinta minutos realizada con arreglo al punto 4.2.4.2 para el nivel de tensión respectivo. Dicho punto de consigna de velocidad de giro se convertirá al punto de consigna respectivo para una marcha hacia delante específica mediante la ecuación definida en la letra e) de este punto.

- h) Podrán definirse otros puntos de consigna de velocidad además de los definidos en las letras f) y g).»;

- 11) el punto 4.2.6.2.2 se modifica como sigue:

- a) en el párrafo segundo, la parte introductoria se sustituye por el texto siguiente:

«En el caso de un IEPC con caja de cambios de varias velocidades en el que los límites de par se hayan determinado únicamente para una sola marcha con arreglo a la letra a) del punto 4.2.2, se definirá un conjunto de datos de puntos de consigna para el par de la UUT por cada marcha hacia delante sobre la base de las siguientes disposiciones:»;

- b) se añade el párrafo siguiente:

«En el caso de un IEPC con caja de cambios de varias velocidades en el que los límites de par se hayan determinado para cada marcha hacia delante con arreglo al punto 4.2.2, letra c), se definirá un conjunto de datos de puntos de consigna para el par de la UUT por cada marcha hacia delante sobre la base de las siguientes disposiciones:

- i) Se definirán al menos diez puntos de consigna relativos al par de la UUT para la medición de cada marcha hacia delante, situados tanto en el lado del par positivo (es decir, en conducción) como en el negativo (es decir, en frenado), mediante la aplicación de las disposiciones definidas en las letras a) hasta e) de este punto para la marcha específica.

- j) No será necesario medir todos los puntos de consigna de par resultantes que tengan un valor absoluto superior a 10 kNm durante la ronda de ensayo real realizada para la marcha específica con arreglo al punto 4.2.6.4.»;

12) después del punto 4.2.6.2.2, se inserta el punto siguiente:

«4.2.6.2.3.Requisitos relativos a la cantidad mínima de puntos de consigna de par

En relación con cada punto de consigna de velocidad de giro definido con arreglo al punto 4.2.6.2.1, se aplicarán los requisitos siguientes:

- a) En caso de que el número de puntos de consigna de par definidos de acuerdo con el punto 4.2.6.2.2 situados en el lado positivo (es decir, en conducción) con un valor de par absoluto inferior o igual a 10 kNm sea 1, se añadirán dos puntos de consigna de par adicionales de conformidad con las disposiciones siguientes:
- i) Si el punto de consigna de par original es superior a 6,66 kNm, se definirán dos nuevos puntos de consigna de par adicionales equidistantes entre el punto de consigna de par original y 0 kNm.
 - ii) Si el punto de consigna de par original es inferior a 6,66 kNm:
 - se definirá un nuevo punto de consigna de par adicional de 9,8 kNm;
 - si el punto de consigna de par original es inferior a 3,33 kNm, se definirá un nuevo punto de consigna de par adicional equidistante entre el punto de consigna de par original y 9,8 kNm;
 - si el punto de consigna de par original es igual o superior a 3,33 kNm, se definirá un nuevo punto de consigna de par adicional equidistante entre el punto de consigna de par original y 0 kNm.
- b) En caso de que el número de puntos de consigna de par definidos de acuerdo con el punto 4.2.6.2.2 situados en el lado positivo (es decir, en conducción) con un valor de par absoluto inferior o igual a 10 kNm sea 2, se aplicarán las disposiciones siguientes:
- i) Si no existe ningún punto de consigna de par original superior a 6,66 kNm, se definirá un nuevo punto de consigna de par adicional a 9,8 kNm.
 - ii) Si existe un punto de consigna de par original superior a 6,66 kNm y también existe un punto de consigna de par original inferior a 3,33 kNm, se definirá un nuevo punto de consigna de par adicional equidistante entre los puntos de consigna de par originales más alto y más bajo positivos (es decir, en conducción).
 - iii) Si existe un punto de consigna de par original superior a 6,66 kNm y también existe un punto de consigna de par original superior o igual a 3,33 kNm, se definirá un nuevo punto de consigna de par adicional equidistante entre el punto de consigna de par original más bajo positivo (es decir, en conducción) y 0 kNm.
- c) En caso de que el número de puntos de consigna de par definidos de acuerdo con el punto 4.2.6.2.2 situados en el lado negativo (es decir, en frenado) con un valor de par absoluto inferior o igual a 10 kNm sea 1, se añadirán dos puntos de consigna de par adicionales de conformidad con las disposiciones siguientes:
- i) Si el punto de consigna de par original es inferior a -6,66 kNm, se definirán dos nuevos puntos de consigna de par adicionales equidistantes entre el punto de consigna de par original y 0 kNm.
 - ii) Si el punto de consigna de par original es inferior a -6,66 kNm:
 - se definirá un nuevo punto de consigna de par adicional de -9,8 kNm;

- si el punto de consigna de par original es superior a $-3,33$ kNm, se definirá un nuevo punto de consigna de par adicional equidistante entre el punto de consigna de par original y $-9,8$ kNm.
 - si el punto de consigna de par original es igual o inferior a $-3,33$ kNm, se definirá un nuevo punto de consigna de par adicional equidistante entre el punto de consigna de par original y 0 kNm.
- d) En caso de que el número de puntos de consigna de par definidos de acuerdo con el punto 4.2.6.2.2 situados en el lado negativo (es decir, en frenado) con un valor de par absoluto inferior o igual a 10 kNm sea 2 , se aplicarán las disposiciones siguientes:
- i) Si no existe ningún punto de consigna de par original inferior a $-6,66$ kNm, se definirá un nuevo punto de consigna de par adicional a $-9,8$ kNm.
 - ii) Si existe un punto de consigna de par original inferior a $-6,66$ kNm y también existe un punto de consigna de par original superior a $-3,33$ kNm, se definirá un nuevo punto de consigna de par adicional equidistante entre los puntos de consigna de par originales más alto y más bajo negativos (es decir, en frenado).
 - iii) Si existe un punto de consigna de par original inferior a $-6,66$ kNm y también existe un punto de consigna de par original inferior o igual a $-3,33$ kNm, se definirá un nuevo punto de consigna de par adicional equidistante entre el punto de consigna de par original más alto negativo (es decir, en frenado) y 0 kNm.»;
- 13) en el punto 4.2.6.4., el sexto párrafo se sustituye por el texto siguiente:
- «Todos los puntos de funcionamiento se mantendrán durante un tiempo de funcionamiento de al menos cinco segundos. Durante ese tiempo de funcionamiento, la velocidad de giro de la UUT se mantendrá en el punto de consigna de velocidad de giro, con una tolerancia de ± 1 % o de 20 rpm, si este último valor es mayor. Además, durante ese tiempo de funcionamiento, excepto para el punto de consigna de par más alto y más bajo en cada punto de consigna de velocidad de giro, el par medio se mantendrá en el punto de consigna de par con una tolerancia de ± 1 % del valor del punto de consigna de par o ± 5 Nm (± 2 % del valor del punto de consigna de par o ± 20 Nm en el caso de que la UUT sea un IEPC con una caja de cambios o un diferencial incluido), si este último valor es mayor.»;
- 14) en el punto 4.3.2, se añade el párrafo siguiente:
- «En el caso de un IEPC con caja de cambios de varias velocidades en el que los límites de par se hayan determinado para cada marcha hacia delante con arreglo al punto 4.2.2, letra c), la fase de manipulación se realizará por separado para cada marcha hacia delante.»;
- 15) el punto 4.3.3 se modifica como sigue:
- a) la parte introductoria se sustituye por el texto siguiente:

«Los datos de la curva de resistencia determinados de acuerdo al punto 4.2.3 se modificarán con arreglo a las siguientes disposiciones, teniendo en cuenta que el par de resistencia tendrá un signo negativo con arreglo a las convenciones de signos establecidas en el punto 4.1.9.»;
 - b) en el subpunto 4), se añade la frase siguiente:

«Estos valores de par de resistencia virtual tendrán un signo negativo con arreglo a las convenciones de signos definidas en el punto 4.1.9.»;

16) el punto 4.3.4 se modifica como sigue:

a) la parte introductoria se sustituye por el texto siguiente:

«Los datos del EPMC determinados de acuerdo con el punto 4.2.6.4 se ampliarán con arreglo a las disposiciones siguientes por separado para cada marcha hacia delante medida y también para cada uno de los dos niveles de tensión $V_{\min, \text{Test}}$ y $V_{\max, \text{Test}}$ »;

b) el subpunto 3) se sustituye por el texto siguiente:

«3) Si en un punto de consigna de velocidad de giro específico, que incluya los nuevos datos introducidos de los subpuntos 1) y 2) de este punto, se omite un punto de consigna de par determinado de conformidad con el punto 4.2.6.2.2, letras a) hasta g) e i), en relación con la medición real con arreglo al punto 4.2.6.2.2, letras h) o j), se calculará un nuevo punto de datos representativo del punto omitido sobre la base de las siguientes disposiciones:

a) Velocidad de giro: se utilizará el valor del punto de consigna omitido para la velocidad de giro.

b) Par: se utilizará el valor del punto de consigna omitido para el par.

c) Potencia del inversor: se calculará un nuevo valor mediante extrapolación lineal con arreglo a las disposiciones posteriores de la presente letra. Los parámetros de la línea de regresión lineal según el método de mínimos cuadrados (es decir, pendiente y ordenada en el origen) relativos a un punto específico omitido se determinarán sobre la base de los tres puntos realmente medidos (es decir, pares de datos de par y potencia del inversor) situados más cerca del valor de par de la letra b) para el correspondiente punto de consigna de velocidad de giro. El valor extrapolado de la potencia del inversor se determinará tomando como punto de partida la potencia del inversor del punto realmente medido situado más cerca del valor de par de la letra b) y aplicando únicamente la pendiente de la línea específica de regresión lineal según el método de mínimos cuadrados.

d) En el caso de los valores de par positivos, los valores extrapolados de la potencia del inversor que den lugar a valores inferiores al medido en el punto de par realmente medido situado más cerca del valor de par de la letra b) se ajustarán a la potencia del inversor realmente medida en el punto de par más próximo al valor de par de la letra b).

e) En el caso de los valores de par negativos, los valores extrapolados de la potencia del inversor que den lugar a valores superiores al medido en el punto de par realmente medido situado más cerca del valor de par de la letra b) se ajustarán a la potencia del inversor realmente medida en el punto de par más próximo al valor de par de la letra b).

f) No obstante lo dispuesto en las letras d) y e), los valores extrapolados de potencia del inversor que den lugar a una eficiencia del IEPC total (es decir, determinada sobre la base de la potencia eléctrica del inversor y la potencia mecánica en el árbol de salida del componente) superior a la resultante de las dos eficiencias establecidas en los incisos i) o ii), según proceda, se sustituirán por un nuevo valor de potencia del inversor que refleje exactamente la eficiencia:

i) la eficiencia resultante para este punto de funcionamiento específico cuando se apliquen las disposiciones para determinar los valores normalizados con arreglo al apéndice 9;

ii) o la eficiencia del punto de par realmente medido más próximo al valor de par de la letra b) con reducción de 2 puntos porcentuales (por ejemplo, $90,5\% - 2\% = 88,5\%$).»;

17) después del punto 6.4.1, se añaden los siguientes puntos:

«7. Ensayo del FCS

7.1. Procedimiento de ensayo de componentes para el FCS

7.1.1. Calidad del combustible

El combustible de referencia establecido en el cuadro 8 se utilizará para la ronda de ensayo realizada con arreglo al punto 7.3.

Cuadro 8

Definición del combustible de hidrógeno de referencia

Características	Unidades	Límites		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Índice del combustible de hidrógeno	% de fracción molar	99,97		(¹)
Gases no de hidrógeno totales	µmol/mol		300	
Listas de gases no de hidrógeno y especificación de cada contaminante (⁶)				
Agua (H ₂ O)	µmol/mol		5	(⁵)
Hidrocarburos totales (²), excepto el metano (equivalente C1)	µmol/mol		2	(⁵)
Metano (CH ₄)	µmol/mol		100	(⁵)
Oxígeno (O ₂)	µmol/mol		5	(⁵)
Helio (He)	µmol/mol		300	(⁵)
Nitrógeno (N ₂) y argón (Ar) totales (²)	µmol/mol		300	(⁵)
Dióxido de carbono (CO ₂)	µmol/mol		2	(⁵)
Monóxido de carbono (CO) (³)	µmol/mol		0,2	(⁵)
Compuestos de azufre totales (⁴) (base H ₂ S)	µmol/mol		0,004	(⁵)
Formaldehído (HCHO)	µmol/mol		0,2	(⁵)
Ácido fórmico (HCOOH)	µmol/mol		0,2	(⁵)
Amoníaco (NH ₃)	µmol/mol		0,1	(⁵)
Compuestos halogenados totales (⁵) (base de ion halogenado)	µmol/mol		0,05	(⁵)

(¹) El índice del combustible de hidrógeno se determina restando los "gases no de hidrógeno totales" del presente cuadro —expresados en moles por ciento— de 100 moles por ciento.

(²) Los hidrocarburos totales, excepto el metano, incluyen especies orgánicas oxigenadas.

(³) La suma de las mediciones de CO, HCHO y HCOOH no excederá de 0,2 µmol/mol.

(⁴) Como mínimo, los compuestos de azufre totales incluyen H₂S, COS, CS₂ y mercaptanos, que se encuentran típicamente en el gas natural.

(⁵) Deberá documentarse el método de ensayo. Son preferibles los métodos de ensayo definidos en la norma ISO 21087.

(⁶) El análisis de contaminantes específicos dependiendo del proceso de fabricación quedará exento. El fabricante del vehículo deberá facilitar a la autoridad responsable los motivos para la exención de determinados contaminantes.

7.2. Límite del sistema de la unidad sometida a ensayo y descripciones de componentes específicos

7.2.1. Límite del sistema de la unidad sometida a ensayo

La unidad sometida a ensayo ("UUT") del FCS puede incluir diferentes BoPC: las configuraciones permitidas están recogidas en el cuadro 9. La terminología de los distintos componentes se basa en la norma SAE J2615. Todas las configuraciones del FCS tienen dos cosas en común:

- se someten a ensayo y se certifican sin el subsistema de refrigeración exterior, a modo de unidad de alimentación eléctrica independiente sin componentes eléctricos externos del vehículo conectado;
- todas ellas incluyen el APS.

Los componentes pasivos que puedan afectar al consumo de combustible del FCS formarán parte de la UUT del FCS o se incorporarán a la configuración de ensayo para garantizar una situación de funcionamiento similar a la que se da en el vehículo.

La UUT del FCS se instalará en el banco de ensayo con arreglo a los requisitos establecidos en el cuadro 9 y en los puntos 7.2.2 y 7.2.3. Se determinará el tipo de FCS en función de la configuración real de la UUT del FCS en el banco de ensayo y se asignará uno de los identificadores de tipo "A", "B", "C" o "D" con arreglo a los requisitos establecidos en el cuadro 9.

7.2.2. Sistemas de pilas de combustible sin subsistema de acondicionamiento de energía

Si no se incluye el PCS, se aplicarán los métodos de corrección establecidos en el punto 7.5 para tener en cuenta el impacto de la pérdida de energía debida a la eficiencia del PCS.

7.2.3. Sistemas de pilas de combustible sin los componentes del equilibrio de la instalación que consumen energía

Se aplicarán los métodos de corrección establecidos en el punto 7.5 para tener en cuenta los componentes consumidores de energía que sean obligatorios para el funcionamiento del FCS y que no estén incluidos en la UUT. Se enumerarán todos los componentes consumidores de energía excluidos y se documentará la energía que absorben en la ficha de características que figura en el apéndice 7.

Cuadro 9

Definición de diferentes variantes del FCS (tipos A, B, C y D) para la certificación

Subsistema	Componente	Parte del FCS				Instalado para el ensayo de certificación			
		Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
APS (Subsistema de procesamiento de aire)	Filtro de partículas de entrada	No				Sí, o equipo de la celda de ensayo (?)			
	Colector de admisión	No				Sí, o equipo de la celda de ensayo (?)			
	Equipo de sobrealimentación (por ejemplo, compresor o turbocompresor)	Sí				Sí			
	Caudalímetro de aire (?)	Sí				Sí			
	Conducto de admisión de aire	No				Sí, o equipo de la celda de ensayo (?)			
	Silenciador de entrada (?)	No				Sí, o equipo de la celda de ensayo (?)			
	Refrigerador del aire de sobrealimentación (?)	Sí				Sí			
	Humidificación (?)	Sí				Sí			

Subsistema	Componente	Parte del FCS				Instalado para el ensayo de certificación			
		Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
TMS	Todas las bombas de refrigerante	Sí		No, o parcialmente		Sí		Sí, de lo contrario, equipo de la celda de ensayo ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾	
	Radiador	No				Equipo de la celda de ensayo ⁽²⁾			
	Intercambiador de iones ⁽³⁾ ⁽⁶⁾	Sí				Sí, o equipo de la celda de ensayo ⁽²⁾ ⁽³⁾			
	Ventilador	No				No			
WTS	Separador de agua ⁽³⁾	Sí				Sí			
	Válvula de drenaje ⁽³⁾ ⁽⁶⁾	Sí				Sí			
	Colector de escape	No				Sí, o equipo de la celda de ensayo ⁽²⁾			
	Tubos de conexión	No				Sí, o equipo de la celda de ensayo ⁽²⁾			
	Silenciador ⁽³⁾	No				Sí, o equipo de la celda de ensayo ⁽²⁾			
	Tubo de escape	No				Sí, o equipo de la celda de ensayo ⁽²⁾			
	Sensor de H2 de escape	No				Sí, o equipo de la celda de ensayo ⁽²⁾			
FPS	Sistema de suministro de combustible (FSS)	No				Sí, o equipo de la celda de ensayo ⁽²⁾			
	Regulador de presión/injector	Sí				Sí			
	Intercambiador de calor del combustible ⁽³⁾	Sí				Sí			
	Dispositivo de recirculación activo (compresor/bomba) ⁽³⁾	Sí				Sí			
	Dispositivo de recirculación pasivo (inyector/eyector) ⁽³⁾	Sí				Sí			
	Filtros ⁽³⁾	Sí				Sí			
FCSS	^(*)	Sí				Sí			
PDS	Componentes eléctricos (por ejemplo, cables, interruptores, relés) ^(*)	Sí				Sí ⁽⁴⁾			
PCS	Regulador de tensión (CC/CC) o convertidor de tensión (CC/CA)	Sí	No	Sí	No	Sí	Equipo de la celda de ensayo ⁽¹⁾ ⁽²⁾	Sí	Equipo de la celda de ensayo ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Subsistema de control de pilas de combustible	Unidad de proceso/control	Sí				Sí			
	Software de la versión especificada	Sí				Sí ⁽⁴⁾			

^(*) No hay más desglose

⁽¹⁾ Al no formar parte del balance energético certificado, los BoPC que falten se contabilizarán utilizando los métodos establecidos en el punto 7.5.

⁽²⁾ Conforme a las especificaciones del fabricante, que garantizarán un funcionamiento similar al del mundo real.

⁽³⁾ Si procede/montado en el FCS o bien en el vehículo.

⁽⁴⁾ Solo se permiten adaptaciones para hacer posible el funcionamiento independiente.

⁽⁵⁾ La integración de elementos es opcional.

⁽⁶⁾ Puede formar parte del TMS o del WTS.

7.2.4. Descripción de BoPC específicos

El TMS y el subsistema de refrigeración pueden constar de varios circuitos de refrigerante. Todos esos circuitos pueden dividirse en una parte interior y una exterior.

7.2.4.1. Parte interior del circuito de refrigeración

La parte interior del circuito de refrigeración consta de todas las partes del circuito de refrigeración que están integradas en el FCS y forman parte del TMS de la UUT.

7.2.4.2. Parte exterior del circuito de refrigeración

El subsistema de refrigeración exterior comprende todas las partes del subsistema de refrigeración que no forman parte de la UUT, incluidos los intercambiadores de calor integrados en el chasis del vehículo y que pueden variar en función del tipo de vehículo u otras piezas que no formen parte de la UUT.

7.3. Procedimiento de ensayo

7.3.1. Finalidad

El procedimiento de ensayo de certificación tiene la finalidad de validar las prestaciones y capacidades declaradas por el fabricante del FCS y medir el consumo de combustible o flujo másico de hidrógeno en determinadas condiciones de funcionamiento bien definidas. El objetivo es generar datos reproducibles, adecuados como datos de entrada para la herramienta de simulación con el fin de poder predecir el consumo de combustible del FCS componente del vehículo certificado.

7.3.2. Parámetros de funcionamiento y puntos de funcionamiento

Los parámetros establecidos en el cuadro 10 se aplicarán a efectos del ensayo de certificación.

Cuadro 10

Parámetros de funcionamiento y puntos de funcionamiento

Nombre/Descripción	Obligatorio: Sí/No	Unidad
SCOP	Sí	kW
Pendiente de transición relativa para la rampa de ascenso del punto de consigna (RTS-UP) El fabricante podrá especificar un valor para RTS-UP. Si no se especifica ningún valor, se utilizará el valor por defecto con arreglo al punto 7.3.4.6.	N	s ⁻¹
Pendiente de transición relativa para la rampa de descenso del punto de consigna (RTS-DOWN) El fabricante podrá especificar un valor para RTS-DOWN. Si no se especifica ningún valor, se utilizará el valor por defecto con arreglo al punto 7.3.4.6.	N	s ⁻¹
Puntos de funcionamiento: n.º 01. n.º n _{op} OP01, potencia eléctrica de salida inferior del FCS en el OP n.º 01, OPn _{op} , punto de funcionamiento superior. Una fila en el cuadro por punto. Para indicar si OPxx se somete a ensayo durante la rampa de ascenso o descenso, se añadirá un sufijo adicional en forma de un carácter en las fichas de características, que será la letra "a" para los puntos de funcionamiento ascendentes, y la letra "d" para los puntos de funcionamiento descendentes.	Sí	kW

Nombre/Descripción	Obligatorio: Sí/No	Unidad
FCS tipo A/C (PCS que forma parte de la UUT): Nivel de tensión inferior de la salida del PCS $U_{PCS,out,lower}$ en el que puede funcionar el FCS en OP_{op} sin limitación de corriente. FCS tipo B/D (PCS que no forma parte de la UUT): $U_{PCS,lower}$ es una especificación de requisitos de CC/CC facilitada por el fabricante. La celda de ensayo CC/CC cumplirá este requisito.	Sí	V
FCS tipo A/C (PCS que forma parte de la UUT): Nivel de tensión superior de la salida del PCS $U_{PCS,out,upper}$ en el que puede funcionar el FCS en OP_{op} . FCS tipo B/D (PCS que no forma parte de la UUT): $U_{PCS,upper}$ es una especificación de requisitos de CC/CC facilitada por el fabricante. La celda de ensayo CC/CC cumplirá este requisito.	Sí	V

7.3.3. Metodología

El procedimiento de ensayo de certificación tiene por objeto registrar datos estáticos sobre un FCS estabilizado en un determinado número de puntos de funcionamiento diferentes. Cada punto de funcionamiento se especificará mediante su punto de consigna para la potencia eléctrica de salida del FCS.

Durante la certificación, el FCS deberá funcionar en sus condiciones normales de funcionamiento, documentadas por el fabricante con arreglo al apéndice 7.

El nivel de tensión en la interfaz entre el PCS y los componentes eléctricos externos se determinará por los niveles de tensión inferior y superior especificados en el cuadro 10 para:

$$U_{PCS,out} = 0,5 * (U_{PCS,out,upper} + U_{PCS,out,lower})$$

En caso de que el PCS no esté incluido en la UUT, $U_{PCS,upper}$ y $U_{PCS,lower}$ se obtendrán a partir de las especificaciones de requisitos para el convertidor CC/CC facilitadas por el fabricante.

El fabricante declarará, con arreglo al apéndice 7, condiciones límite realistas para el funcionamiento normal del FCS para su uso en el vehículo.

7.3.4. Descripción del procedimiento de ensayo

Todo el procedimiento de ensayo se llevará a cabo sin interrupción y se registrará el ensayo completo.

El fabricante especificará los puntos de funcionamiento (OP) con la potencia eléctrica de salida del FCS más baja (OP_{01}) y más alta ($OP_{n_{op}}$) que deben medirse como intervalo de ensayo de certificación. Dicho intervalo abarcará todo el período de funcionamiento en condiciones reales en la aplicación en el vehículo.

7.3.4.1. Definición de los puntos de funcionamiento

El FCS se someterá a ensayo en un número definido de OP, n_{op} , que deberá ser igual o superior a 12.

Los OP con la potencia eléctrica de salida del FCS más baja (OP_{01}) y más alta ($OP_{n_{op}}$) deberán medirse obligatoriamente.

El número restante de OP se distribuirá dentro del intervalo de ensayo de certificación. No es necesario que la distribución de los OP sea equidistante, pero debe permitir una correcta interpolación del consumo de combustible en todo el intervalo de ensayo de certificación. En regiones con una relación no lineal elevada entre la potencia de salida y el consumo de combustible del FCS, se permite un paso más pequeño entre los puntos de consigna.

La convención de denominación de los puntos de consigna de funcionamiento se definirá de la forma siguiente:

- P@OP01: objetivo de potencia eléctrica de salida del FCS en OP01
- P@OPxx: objetivo de potencia eléctrica de salida del FCS en cualquier OP entre el valor más bajo y el más alto, con el identificador xx de 02 a ($n_{op} - 1$)
- P@OP n_{op} : objetivo de potencia eléctrica de salida del FCS en OP n_{op}

El tamaño máximo del paso entre dos OP adyacentes, $Step-size_{max}$, se definirá con arreglo a la ecuación siguiente:

$$Step-size_{max} < 0,20 * (P@OPn_{op} - P@OP01)$$

7.3.4.2. Fase de acondicionamiento

Antes del ensayo real, el sistema deberá funcionar al menos 60 minutos en un SCOP. Ese punto de consigna (valor objetivo de potencia eléctrica de salida del FCS) se situará entre el 40 y el 60 % del punto de funcionamiento superior para la certificación, OP n_{op} , y será definido por el fabricante.

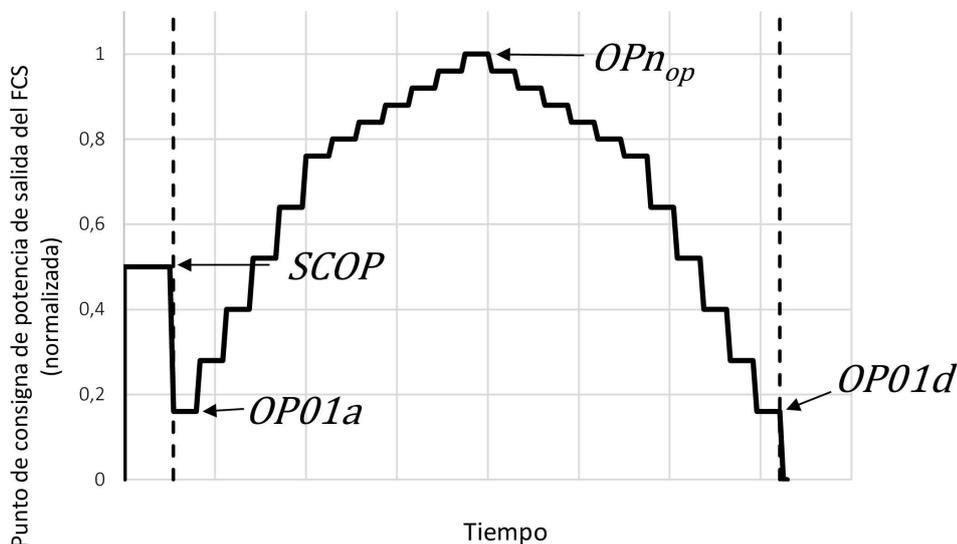
7.3.4.3. Secuencia de puntos de funcionamiento

La serie comenzará a partir del OP01 y continuará en orden ascendente hasta el OP n_{op} y después volverá al OP más bajo en orden descendente. Toda la duración depende del tiempo de estabilización de cada OP.

La figura 3 representa toda la secuencia de ensayo de manera esquemática.

Figura 3.

Secuencia de OP

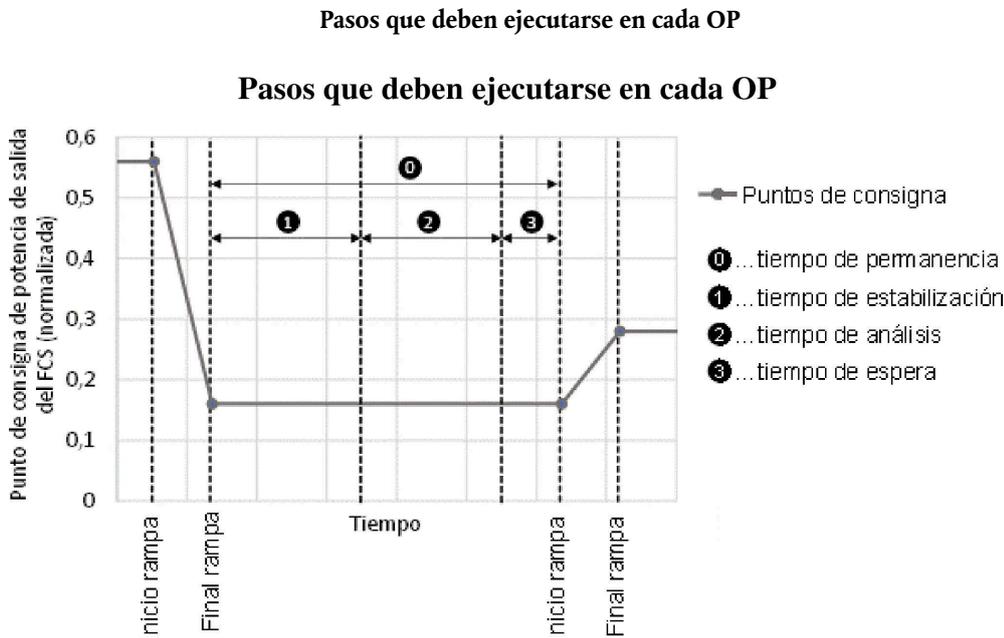


7.3.4.4. Pasos que deben ejecutarse en cada punto de funcionamiento

A fin de determinar el consumo de combustible en cada OP de manera reproducible, el fabricante definirá un tiempo de estabilización suficiente en cada OP para lograr una estabilidad adecuada del sistema. El tiempo de estabilización se definirá como el valor individual de cada OP que haya de medirse y estará entre $t_{stab,min} = 300 - 1$ s y $t_{stab,max} = 1\ 800 + 1$ s. Ambos tiempos de estabilización para el mismo OP en la parte ascendente y descendente tendrán una tolerancia de 2 segundos. El tiempo de estabilización de un OP medido comenzará inmediatamente después de que se haya completado la rampa desde el punto de consigna anterior. El tiempo de análisis es necesario para obtener valores medios evitando ruido de medición y otros efectos transitorios. Por lo tanto, el tiempo de análisis se fijará en $t_{anlys} = 180 \pm 1$ s y comenzará después del tiempo de estabilización. Los valores medidos dentro de ese período de tiempo deberán cumplir los criterios de estabilidad establecidos en el punto 7.3.4.5, a menos que se aplique el tiempo máximo de estabilización de $t_{stab,máx.} = 1\ 800 + 1$ s. El tiempo de análisis irá seguido del tiempo de espera utilizado para una separación adecuada del punto de carga siguiente y la duración se definirá como $t_{stb} = 10 \pm 1$ s.

La figura 4 muestra los pasos que deben ejecutarse en cada OP.

Figura 4.



7.3.4.5. Criterios de estabilidad

Para determinar el grado de estabilidad del consumo de combustible, medido por un sensor de celda de ensayo en la entrada de combustible del FCS (m_F FPS como se especifica en la figura 5), se efectuará una regresión lineal por el método de mínimos cuadrados, siendo la variable independiente el tiempo y la variable dependiente el caudal de combustible, con arreglo a los puntos 7.3.6.1 y 7.3.6.2. Sobre la base del análisis de regresión, se calcularán los dos indicadores de estabilidad siguientes con arreglo al punto 7.3.6.3:

- a) valor absoluto de la pendiente relativa de la estimación (ARS), que representa la pendiente;
- b) error relativo de estimación (REE), que representa el grado de fluctuación del elemento monitorizado.

Los valores del criterio de estabilidad se calcularán con arreglo al punto 7.3.6.3. El OP se considerará estable si ambos indicadores están por debajo de un valor umbral específico dentro del tiempo de análisis definido. Los valores umbral para ambos indicadores de estabilización ARS y REE se calcularán con arreglo a los valores umbral establecidos en el cuadro 11. Para el cálculo del REE, la potencia normalizada en cualquier OP en comparación con el OP más alto se definirá de la forma siguiente:

$$P@OP_{xxnorm} = \frac{P@OP_{xx}}{P@OP_{n_{op}}}$$

Cuadro 11

Valores umbral

Indicador:	Valor umbral
ARS	7,0E-5 sE-1
REE	$\frac{1}{P@OP_{xxnorm}} + 1$

En caso de que falle la prueba de estabilidad en cualquier OP, se repetirá el ensayo con un tiempo de estabilización ampliado o con el tiempo de estabilización máximo con arreglo al punto 7.3.4.4.

7.3.4.6 Pendiente de transición entre dos puntos de funcionamiento

La transición de un punto de consigna al siguiente se llevará a cabo con una pendiente moderada. El fabricante especificará pendientes adecuadas para las rampas de ascenso y descenso del punto de consigna. El objetivo será establecer una pendiente que facilite una rápida estabilización en el punto de funcionamiento posterior. No se aplicarán restricciones al valor de la pendiente de transición ni a la forma de dicha pendiente. En caso de que el fabricante no especifique la pendiente de transición, se establecerá el RTS en $+ 0,002 \pm 0,0004 \text{ s}^{-1}$ durante la rampa de ascenso y en $-0,002 \pm 0,0004 \text{ s}^{-1}$ durante la rampa de descenso.

$$RTS = \frac{dP_{el}/dt}{P@OPn_{op}}$$

donde:

P_{el} : potencia eléctrica CC del FCS

dP_{el}/dt : pendiente de la transición de un punto de funcionamiento $P_{el, 1}$ en el tiempo t_1 hasta el siguiente punto de funcionamiento $P_{el, 2}$ en el tiempo t_2 . Cuando el tiempo de transición $dt = t_2 - t_1$ sea lo suficientemente pequeño como para ignorar los efectos de la falta de linealidad

$P@OPn_{op}$: objetivo de potencia eléctrica de salida del FCS en el OP más alto

7.3.4.7. Cálculo de los valores medidos de consumo de combustible y potencia de salida

La potencia eléctrica de salida y la correspondiente tasa de consumo de hidrógeno de la UUT en cada OP se calcularán como la media aritmética durante el tiempo de análisis $t_{anlysis}$ definida con arreglo al punto 7.3.4.4. El cálculo de la media aritmética se efectuará de la manera siguiente:

$$P_{FCS, avg, p} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_{FCS, i, p}$$

y

$$\dot{m}_{F, avg, p} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \dot{m}_{F, i, p}$$

donde:

$P_{FCS, avg, p}$: media aritmética sobre n valores registrados dentro del tiempo $t_{anlysis}$ de la potencia eléctrica de salida $P_{FCS, i, p}$ en kW

$P_{FCS, i, p}$: valor registrado de la potencia eléctrica de salida con el número de índice i en kW.

Esta potencia de salida se mide en función del tipo de UUT después del PDS (posición del sensor: P_{el} , PDS, como se ilustra en la figura 5) o del PCS (posición del sensor: P_{el} , PCS como se indica en el punto 7.4, figura 5)

$\dot{m}_{F, avg, p}$: media aritmética sobre n valores registrados dentro del tiempo $t_{anlysis}$ del caudal de combustible $\dot{m}_{F, i, p}$ en g/h

$\dot{m}_{F, i, p}$: valor registrado de caudal de combustible con el número de índice i en g/h

i : Índice de datos individuales registrados, puntos 1 hasta n

p : Índice para la trayectoria ascendente (a) o descendente (d) (omitida para el OPn_{op})

n : número de valores registrados durante el período de promediado $t_{anlysis}$ definido con arreglo al punto 7.3.4.4.

Posteriormente, se calculará una media aritmética resultante para ambos valores $P_{FCS, avg}$ y $\dot{m}_{F, avg}$ por cada OP por debajo de OPn_{op} , como media aritmética de los valores promediados de la parte ascendente y descendente, con arreglo a las siguientes ecuaciones:

$$P_{FCS, avg} = \frac{P_{FCS, avg, a} + P_{FCS, avg, d}}{2}$$

y

$$\dot{m}_{F, avg} = \dot{m}_{F, avg, a} + \frac{\dot{m}_{F, avg, d}}{2}$$

donde:

$P_{FCS, avg, a}$:	media aritmética de la potencia eléctrica de salida durante la trayectoria ascendente determinada con arreglo al párrafo anterior en kW
$P_{FCS, avg, d}$:	media aritmética de la potencia eléctrica de salida durante la trayectoria descendente determinada con arreglo al párrafo anterior en kW
$\dot{m}_{F, avg, a}$:	media aritmética del caudal de combustible durante la trayectoria ascendente determinada de acuerdo con el párrafo anterior en g/h
$\dot{m}_{F, avg, d}$:	media aritmética del caudal de combustible durante la trayectoria descendente determinada con arreglo al párrafo anterior en g/h.

Con respecto al OPn_{op} (OP superior), esta etapa de promediado no es aplicable, ya que para este OP solo existe una única medición.

7.3.4.8. Corrección de la potencia de salida del FCS en las condiciones de referencia

La potencia de salida medida del FCS P_{FCS} se corregirá con arreglo a la ecuación siguiente:

$$P_{FCS}^* = P_{FCS, avg} + \Delta\eta \dot{m}_{F, avg} \frac{NCV_{std, H2}}{3600 \frac{h}{h}}$$

con:

$$\Delta\eta = k_{load} * (P_{in} - p^*)$$

donde:

P_{FCS}^* :	Potencia eléctrica de salida del FCS en las condiciones de referencia en kW
$P_{FCS, avg}$:	Potencia eléctrica de salida del FCS con arreglo al punto 7.3.4.7 en kW
$\dot{m}_{F, avg}$:	Caudal de combustible conforme al punto 7.3.4.7 en g/h
$NCV_{std, H2}$:	Valor normalizado de poder calorífico neto del hidrógeno con arreglo al punto 5.3.3.1 en MJ/kg
p^* :	Presión en las condiciones de referencia con un valor numérico de 0,975 bar
p_{in} :	Presión del aire de admisión para el APS de la UUT ($p_{LA, APS}$ según se especifica en la figura 5) en bar. El valor se calculará como la media aritmética de los tiempos de análisis respectivos, $t_{anlysis}$, definidos de conformidad con el punto 7.3.4.4 y el valor resultante se promediará posteriormente sobre la parte ascendente y descendente (excepto OPn_{op}) de forma análoga a la prescrita para la señal de consumo de combustible de conformidad con el punto 7.3.4.7.
k_{load} :	Gradiente de eficiencia determinado con arreglo al punto 7.3.4.8.1 en bar^{-1} .

7.3.4.8.1 Gradiente de eficiencia k_{load}

El valor de la potencia normalizada se determinará dividiendo el valor de $P_{FCS,avg}$ de un OP específico por el valor de $P_{FCS,avg}$ para OPn_{op} , ambos obtenidos con arreglo al punto 7.3.4.7.

Sobre la base del valor de la potencia normalizada de un OP específico, el valor de k_{load} se determinará a partir de los datos correspondientes del cuadro 12 mediante interpolación lineal entre los dos puntos de datos adyacentes. En caso de que el valor de la potencia normalizada sea inferior a 0,1, se utilizará el valor de k_{load} definido en 0,1 de potencia normalizada.

Cuadro 12

Parámetro k_{load} como función de la potencia normalizada

Potencia normalizada [-]	k_{load}
0,1	0,3730
0,2	0,1485
0,5	0,0745
0,8	0,0855
1,0	0,1115

7.3.5. Condiciones de ensayo

Las condiciones ambientales de la celda de ensayo deberán cumplir los criterios mínimos y máximos establecidos en el cuadro 13.

Cuadro 13

Límites de las condiciones ambientales y de medios durante el ensayo de certificación

	Valor mínimo	Valor máximo
Presión ambiente	90,0 kPa	102,0 kPa
Temperatura ambiente	288,0 K	298,0 K
Presión de entrada del oxidante (aire)	90,0 kPa	102,0 kPa
Temperatura de entrada del oxidante (aire)	288,0 K	303,0 K
Humedad relativa, suministro de oxidante (aire)	45,0 %	80,0 %

7.3.6. Estadísticas

7.3.6.1. Valor medio y desviación típica

El valor de la media aritmética se calculará de la manera siguiente:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

7.5 Cálculo de la potencia eléctrica de salida efectiva

La potencia eléctrica de salida del sistema de pilas de combustible en las condiciones de referencia, P_{FCS}^* , determinada con arreglo al punto 7.3.4.8, se corregirá en función de las configuraciones siguientes:

- PCS que no forme parte del FCS instalado para el ensayo de certificación;
- componentes del equilibrio de la instalación consumidores de energía no instalados para el ensayo de certificación o no instalados en la UUT o alimentados externamente por la infraestructura del banco de ensayo durante el ensayo de certificación.

7.5.1 Registro de valores adicionales

Por cada bomba de refrigerante no instalada para el ensayo de certificación o no instalada en la UUT, se registrarán por separado los siguientes valores:

$c_{TMS,in}$	flujo volumétrico de refrigerante antes del TMS;
$p_{C,TMS,in}$	presión del refrigerante antes del TMS;
$p_{C,TMS,out}$	presión del refrigerante después del TMS.

Por cada componente del equilibrio de la instalación que consuma energía y que sea alimentado externamente por la infraestructura del banco de ensayo durante el ensayo de certificación, se registrará por separado la absorción de energía eléctrica, $P_{el,AUX}$.

Con arreglo al punto 3.2.2, el flujo volumétrico y la absorción de energía eléctrica tendrán un signo algebraico positivo.

Todos los valores registrados se promediarán para cada punto de funcionamiento del FCS medido con arreglo al método establecido en el punto 7.3.4.7 mediante la aplicación del mismo período específico de promediado t_{ambys} con arreglo al punto 7.3.4.4.

7.5.2. Ecuaciones para correcciones realizadas

Se evaluarán todas las ecuaciones siguientes para cada punto de funcionamiento del FCS medido con arreglo al método establecido en el punto 7.3.4.7.

En caso de que el PCS no forme parte del FCS instalado para el ensayo de certificación, la potencia eléctrica de salida medida en la posición PDS, de acuerdo con el esquema de un FCS representativo establecido en la figura 5, se corregirá en función de las pérdidas de un PCS genérico con arreglo a la siguiente ecuación:

$$P_{el,PCS}^* = P_{FCS,PDS}^* \times \eta_{DC/DC}$$

donde:

$P_{el,PCS}^*$	potencia eléctrica de salida en la posición PCS de acuerdo con la figura 5 en las condiciones de referencia en kW
$P_{FCS,PDS}^*$	potencia eléctrica de salida del sistema de pilas de combustible en la posición PDS de acuerdo con el esquema de un FCS representativo establecido en la figura 5 en las condiciones de referencia determinadas con arreglo al punto 7.3.4.8 en kW
$\eta_{DC/DC}$	el factor de eficiencia genérico del convertidor CC/CC será 0,975

Por cada bomba de refrigerante no instalada para el ensayo de certificación o no instalada en la UUT, se calculará la absorción de energía eléctrica con arreglo a la siguiente ecuación:

$$P_{el,Cool} = (p_{C,TMS,in} - p_{C,TMS,out}) \times \dot{V}_{C,TMS,in} / \eta_{WP,hyd} / \eta_{WP,EM}$$

donde:

$P_{el,Cool}$	absorción de energía eléctrica de la bomba de refrigerante en kW
$p_{C,TMS,in}$	presión del refrigerante antes del TMS en kPa
$p_{C,TMS,out}$	presión del refrigerante después del TMS en kPa
$\dot{V}_{C,TMS,in}$	flujo volumétrico de refrigerante antes del TMS, en m ³ /s
$\eta_{WP,hyd}$	el factor de eficiencia hidráulica genérico de la bomba será 0,8
$\eta_{WP,EM}$	el factor de eficiencia genérico del accionamiento eléctrico de la bomba será 0,8.

La potencia eléctrica de salida efectiva final del FCS utilizada como dato de entrada para la herramienta de simulación, teniendo en cuenta todos los componentes que consumen energía eléctrica adicional, se calculará de acuerdo con la ecuación siguiente:

$$P_{el,FCS,net}^* = P_{el,PCS}^* + \sum_{i=1}^n P_{el,AUX,i} / \eta_{DC/DC} + \sum_{j=1}^o P_{el,AUX,j} + \sum_{k=1}^p P_{el,Cool,k} / \eta_{DC/DC} + \sum_{l=1}^q P_{el,Cool,l}$$

donde:

$P_{el,FCS,net}^*$	potencia eléctrica de salida efectiva del FCS (utilizada como dato de entrada para la herramienta de simulación) en las condiciones de referencia en kW
$P_{el,PCS}^*$	potencia eléctrica de salida en la posición PCS de acuerdo con la figura 5 en las condiciones de referencia en kW
$P_{el,AUX}$	absorción de energía eléctrica de los componentes del equilibrio de la instalación no instalados para el ensayo de certificación o no instalados en la UUT o alimentados externamente por la infraestructura del banco de ensayo durante el ensayo de certificación en kW

donde se aplicará la siguiente diferenciación:

$P_{el,AUX,i}$	todos los componentes conectados al FCS, bien en la posición PDS de acuerdo con la figura 5, o bien a través de un convertidor CC/CC separado; donde i = 1, 2, 3, ... número máximo n de dichos componentes que debe considerarse
$P_{el,AUX,j}$	todos los componentes conectados al FCS, bien en la posición PCS de acuerdo con la figura 5, o bien sin un convertidor CC/CC separado; donde j = 1, 2, 3, ... número máximo o de dichos componentes que debe considerarse
$P_{el,Cool}$	absorción de energía eléctrica de la bomba de refrigerante en kW

donde se aplicará la siguiente diferenciación:

$P_{el,Cool,k}$	todas las bombas de refrigerante conectadas al FCS, bien en la posición PDS de acuerdo con la figura 5, o bien a través de un convertidor CC/CC separado; donde k = 1, 2, 3, ... número máximo p dichos componentes que debe considerarse
$P_{el,Cool,l}$	todas las bombas de refrigerante conectadas al FCS, bien en la posición PCS de acuerdo con la figura 5, o bien sin un convertidor CC/CC separado; donde l = 1, 2, 3, ... número máximo q de dichos componentes que debe considerarse
$\eta_{DC/DC}$	el factor de eficiencia genérico del convertidor CC/CC será 0,975.

7.5.3. Datos de entrada para la herramienta de simulación

Los valores de la potencia eléctrica de salida efectiva $P_{el,FCS,net}$ determinados con arreglo al punto 7.5.2 y multiplicados por -1 y los valores absolutos del flujo de combustible determinados con arreglo al punto 7.3.4.7 se utilizarán como datos de entrada para la herramienta de simulación.»;

18) El apéndice 7 se sustituye por el texto siguiente:

«Apéndice 7

Ficha de características del FCS

Comunicación relativa a: — la concesión ⁽¹⁾ — la extensión ⁽¹⁾ — la denegación ⁽¹⁾ — la retirada ⁽¹⁾	Sello de la Administración
⁽¹⁾ Táchese lo que no proceda	

de un certificado de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible de un sistema de máquina eléctrica IEPC / un IHPC tipo 1 / un sistema de baterías / un sistema de condensadores / un FCS / con arreglo al Reglamento (UE) 2017/2400 de la Comisión.

Reglamento (UE) 2017/2400 de la Comisión, aplicable a [fecha]

Número de certificación:

Hash:

Motivo de la extensión:

Ficha de características n.º:

Versión:

Fecha de expedición:

Fecha de modificación:

en virtud de ...

Tipo/familia de FCS (en su caso):

0. INFORMACIÓN GENERAL

0.1. Nombre y dirección del fabricante:

0.2. Marca (nombre comercial del fabricante):

0.3. Tipo de FCS:

0.4. Familia de FCS:

0.5. Tipo de FCS como unidad técnica independiente / familia de FCS como unidad técnica independiente:

0.6. Denominaciones comerciales (de haberlas):

0.7. Medio de identificación del modelo, si está marcado en el FCS:

0.8. En el caso de los componentes y las unidades técnicas independientes, emplazamiento y método de fijación de la marca de homologación CE:

0.9. Nombre y dirección de las plantas de montaje:

0.10. Nombre y dirección del representante del fabricante:

PARTE 1

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DEL FCS (DE ORIGEN) Y DE LOS TIPOS DE FCS DENTRO DE UNA FAMILIA DE FCS

	|FCS de origen| |o tipo de FCS|	Miembros de la familia			
		N.º 1	N.º 2	N.º 3	...
1.	Información general:				
1.1.	Potencia superior del FCS (potencia eléctrica superior especificada en funcionamiento en el mundo real):				kW
1.2.	Peso del FCS (incluidas todas las partes de la UUT):				kg
1.3.	Medidas exteriores brutas del FCS (longitud, anchura y altura):				mm
1.4.	Intervalo de U_{out} en la interfaz de la UUT, ya sea PDS,out o PCS,out (mín./máx.):				V
1.5.	Intervalo de I_{out} en la interfaz de la UUT, ya sea PDS,out o PCS,out (mín./máx.):				A
1.6.	Intervalo de tensión de salida del PCS (mín./máx.) (*):				V
1.7.	Tipo de FCS en relación con la configuración del ensayo ^(*) (A, B, C, D): (**)				
2.	APS:				
2.1.	Compresor de aire				
2.1.1.	Marca(s), tipo(s)				
2.1.2.	Absorción de energía en el intervalo de ensayo de certificación (mín./máx.)				kW
2.2.	Dispositivo de humidificación del aire (*)				
2.2.1.	Marca(s), tipo(s):				
2.2.2.	Membrana de intercambio de humedad, marca(s), tipo(s):				
3.	TMS:				
3.1.	Medios refrigerantes del circuito refrigerante interior				
3.1.1.	Marca(s), tipo(s)				
3.1.2.	Capacidad calorífica específica a 345 K:				J/(kg·K)
3.1.3.	Densidad a 345 K:				kg/l
4.	WTS:				
4.1.	Unidad de desionización				
4.1.1.	Marca(s), tipo(s)				
4.1.2.	Medios de refrigeración de conductividad iónica (nominal/máx.)				mS/cm
5.	FPS:				
5.1.	Inyector de combustible o combinación de inyector/eyector:				
5.1.1.	Marca(s), tipo(s):				
5.1.2.	Número de inyectores:				

5.2.	Ventilador de recirculación anódica (*)	.....
5.2.1.	Marca(s), tipo(s) (*)	.....
6.	FCSS:	
6.1.	Apilamiento(s) de pilas de combustible:	
6.1.1.	Marca(s), tipo(s):	.....
6.1.2.	Número de apilamientos:	.....
6.1.3.	Número de elementos de cada apilamiento:	.....
6.1.4.	Superficie de elementos de cada apilamiento:	.....cm ²
6.1.5.	Punto de consigna de corriente de referencia del apilamiento:	.....A
6.1.6.	Condición de referencia (***) , temperatura $T_{FCSS} = 0.5 \times (T_{C,out,FCSS} + T_{C,in,FCSS})$:	.....K
6.1.7.	Condición de referencia (***) , presión $p_{A,FCSS,in}$:	.....kPa
6.1.8.	Condición de referencia (***) , estequiometría anódica v_{fuel}:	.....
6.1.9.	Condición de referencia (***) , estequiometría catódica v_{Air}:	.....
6.1.10.	Tensión del apilamiento en la condición de referencia de cada apilamiento:	.....V
6.1.11.	Marca(s), tipo(s) de conjuntos de electrodos de membrana (MEA):	.....
7.	Subsistema de distribución de energía (PDS):	
7.1.	Enchufe en la interfaz con el FCSS (*)	
7.1.1.	Marca(s), tipo(s):	.....
8.	Subsistema de acondicionamiento de energía (PCS):	
8.1.	CC/CC (*)	
8.1.1.	Marca(s), tipo(s):	.....
8.1.2.	Intervalo de tensión admisión/lado primario (mín./máx.):	.....V
8.1.3.	Intervalo de tensión admisión/lado secundario (mín./máx.):	.....V
9.	Subsistema de control de pilas de combustible:	
9.1.	<i>Firmware</i> , versión y número de <i>build</i>:	.....
9.2.	<i>Hardware</i> de la unidad de control, marca y tipo:	.....

(*) Si procede.

(**) Con arreglo al punto 7.2.1 y al cuadro 9 del presente anexo.

(***) Declarado por el fabricante del FCS.

LISTA DE DOCUMENTOS ADJUNTOS

N.º	Descripción:	Fecha de expedición:
1	Información sobre las condiciones de ensayo del FCS	DD.MM.AAAA
2	Información sobre las condiciones límite de funcionamiento	DD.MM.AAAA
3	Información sobre los resultados de los ensayos de certificación del FCS	DD.MM.AAAA

Adjunto n.º 1 de la ficha de características del FCS

Información sobre las condiciones de ensayo del FCS:

	valor y unidad
Presión ambiente (absoluta)	XYZ.0 kPa
Temperatura ambiente	XYZ.0 K
Temperatura de entrada del oxidante (aire)	XYZ.0 K
Presión de entrada del oxidante (aire) (absoluta)	XYZ.0 kPa
Humedad relativa, suministro de oxidante/aire	XY.0 %
Medios refrigerantes del circuito interior: Marca: _____, Tipo: _____	
Densidad de los medios refrigerantes del circuito interior a 345 K	XY.0 kg/l
Capacidad calorífica específica de los medios refrigerantes del circuito de refrigeración interior a 345 K	XYZ.0 J/(kg·K)
SCOP:	XYZ.0 kW
Punto de funcionamiento n.º 01 (OP01):	XYZ.0 kW
Punto de funcionamiento n.º 02 (OP02):	XYZ.0 kW
Punto de funcionamiento n.º xx (OPxx, OP entre OP02 y OPn _{op}):	XYZ.0 kW
Punto de funcionamiento n.º n _{op} (OPn _{op} , punto de funcionamiento más alto):	XYZ.0 kW
FCS tipo A/C (PCS que forma parte de la UUT): Nivel de tensión inferior de la salida del PCS UPCS,out,lower en el que puede funcionar el FCS en OPn _{op} sin limitación de corriente. FCS tipo B/D (PCS que no forma parte de la UUT): UPCS,lower es una especificación de requisitos CC/CC	XYZ.0 V
FCS tipo A/C (PCS que forma parte de la UUT): Nivel de tensión superior de la salida del PCS UPCS,out,upper en el que puede funcionar el FCS en OPn _{op} . FCS tipo B/D (PCS que no forma parte de la UUT): UPCS,upper es una especificación de requisitos CC/CC	XYZ.0 V
Parámetros opcionales, relacionados con el estado de funcionamiento:	
Pendiente de transición relativa para la rampa de ascenso del punto de consigna (RTS-UP) (se trata de un valor aproximado de orientación; el fabricante puede especificar un intervalo en torno a este número)	XYZ.0 s ⁻¹
Pendiente de transición relativa para la rampa de descenso del punto de consigna (RTS-DOWN) (se trata de un valor aproximado de orientación; el fabricante puede especificar un intervalo en torno a este número)	XYZ.0 s ⁻¹

Adjunto n.º 2 de la ficha de características del FCS

Condiciones límite para el funcionamiento del FCS en vehículos según lo declarado por el fabricante:

Este cuadro es adoptado/completado por el fabricante de acuerdo con sus especificaciones de funcionamiento del FCS en un vehículo. Las especificaciones del cuadro siguiente son obligatorias:

OP n.º	parámetro	inferior		superior	
01	Temperatura ambiente	XYZ.0	K	XYZ.0	K
...		XYZ.0	K	XYZ.0	K
n _{op}		XYZ.0	K	XYZ.0	K

01	Presión ambiente	XYZ.0	Pa	XYZ.0	Pa
...		XYZ.0	Pa	XYZ.0	Pa
n _{op}		XYZ.0	Pa	XYZ.0	Pa

01	Humedad ambiente	XYZ.0	%	XYZ.0	%
...		XYZ.0	%	XYZ.0	%
n _{op}		XYZ.0	%	XYZ.0	%

01	Temperatura del líquido refrigerante en la entrada del FCSS Etiqueta conforme a la figura 5: T _{C,in} con el sufijo adicional FCSS	XYZ.0	K	XYZ.0	K
...		XYZ.0	K	XYZ.0	K
n _{op}		XYZ.0	K	XYZ.0	K

01	Temperatura del líquido refrigerante en la salida del FCSS	XYZ.0	K	XYZ.0	K
...		XYZ.0	K	XYZ.0	K
n _{op}		XYZ.0	K	XYZ.0	K

01	Condiciones límite adicionales para el funcionamiento en un vehículo	XYZ.0	Unidad	XYZ.0	Unidad
...		XYZ.0	Unidad	XYZ.0	Unidad
n _{op}		XYZ.0	Unidad	XYZ.0	Unidad

Adjunto n.º 3 de la ficha de características del FCS

Cuadro 1

Información sobre los resultados de los ensayos de certificación del FCS en forma de medias aritméticas

OPXXa: ascendente OPXXd: descendente	01: Duración / s	02: ARS / s ¹	03: REE / -	04: SP de demanda de energía eléctrica para el FCS en la interfaz del PDS/PCS ^(*) / kW	05: SP de corriente continua del FCS en la interfaz del PDS/PCS ^(*) / A	06: PV de potencia de salida eléctrica del FCS en la interfaz de la UUT (es decir, PDS o PCS) / kW	07: PV de corriente CC en la interfaz de la UUT (es decir, PDS o PCS) / A	reservado	09: PV de tensión en la interfaz de la UUT (es decir, PDS o PCS) / V	10: Flujo másico de combustible/ g/h	...
SCOP											
OP01a											
OP02a											
OP03a											
OP..											
OPn _{op} ^(***)											
OPn _{op} -1d											
OPn _{op} -2d											
OPn _{op} -3d											
OP..d											
OP01d											

OPXXa: ascendente OPXXd: descendente	11: Flujo volumétrico de combustible ^(*) / l/min	12: Presión del combustible en la entrada del FCS / kPa	13: Presión del combustible en la entrada del FCSS ^(*) / kPa	14: Temperatura del combustible en la entrada del FCSS ^(*) / K	15: Flujo másico de aire / g/h	16: Flujo volumétrico de aire ^(**) / l/min	17: Presión del aire en la entrada del APS / kPa	18: Temperatura del aire en la entrada del APS / K	19: Humedad relativa del aire en la entrada del APS / %	20: Flujo másico de los medios de refrigeración en el TMS entrada / g/h	...
SCOP											
OP01a											
OP02a											
OP03a											
OP..											
OPn _{op} ^(***)											
OPn _{op} -1d											
OPn _{op} -2d											
OPn _{op} -3d											
OP..d											
OP01d											

OPXXa: ascendente OPXXd: descendente	21: Flujo volumétrico de los medios de refrigeración en la entrada del TMS ^(*) / l/h	22: Temperatura de los medios de refrigeración en la entrada del TMS / K	23: Temperatura de los medios de refrigeración en la salida del TMS / K	24: Energía eléctrica suministrada al FCS desde la celda de ensayo en PDS / kW	25: Energía eléctrica suministrada al FCS desde la celda de ensayo en PCS / kW
SCOP					
OP01a					
OP02a					
OP03a					
OP..					
OPn _{op} ^(**)					
OPn _{op-1d}					
OPn _{op-2d}					
OPn _{op-3d}					
OP..d					
OP01d					

(*) si es aplicable / accesible

(**) si el flujo másico de los medios debe calcularse sobre la base del flujo volumétrico y la densidad

(***) n_{op}: número de diferentes puntos de funcionamiento, OPn_{op} es el OP superior durante la certificación, tal como se especifica en el punto 7.3.4.1

Explicaciones sobre el cuadro que figura en el adjunto n.º 3 de la ficha de características del FCS

Las posiciones de los sensores se especifican de manera esquemática en la figura 5. Todos los valores (excepto duración, ARS y REE) son medias aritméticas en cada OP determinado a lo largo del tiempo de análisis, t_{anlyst}, definido con arreglo al punto 7.3.4.4 (es decir, antes del paso de promediado de ascenso y descenso). En el caso del SCOP, el tiempo de promediado será definido por la misma duración que para el tiempo de análisis y se situará justo antes de la transición al OP01a posterior.

Los requisitos mínimos de precisión de los sensores se indican mediante una clasificación de tipo en la columna correspondiente del cuadro 2. Se distinguen los siguientes tipos, donde el tipo I tiene la mayor precisión y el tipo III la menor:

- Tipo I: exactitud con arreglo al cuadro 1 del presente anexo;
- Tipo II: exactitud de los sensores integrados y accesibles (es decir, todos los sensores de automoción integrados del FCS son de tipo II);
- Tipo III: no aplicable o precisión no especificada: precisión conforme a la mejor práctica o al sentido común.

Si se mide el mismo valor mediante más de un sensor, solo deberán documentarse los números determinados por el sensor de mayor precisión. Si en la columna de observaciones figuran las frases “si es aplicable”/“si es accesible”, no será necesario instalar sensores adicionales.

Cuadro 2

Requisitos de exactitud de los sensores

#:	Descripción	Unidad	Tipo	Observación
01	Duración	s	III	período de tiempo entre períodos de transición del punto de consigna de potencia/corriente
02	ARS	s ⁻¹	III	véase el punto 7.3.4.5 del presente anexo: Valor absoluto de la pendiente relativa
03	REE	-	III	véase el punto 7.3.4.5 del presente anexo: Error relativo de estimación
04	SP de demanda de energía eléctrica para el FCS en la interfaz de la UUT	kW	III	punto de consigna, si es aplicable (dependiente de la variante: PDS,out o PCS,out) (en caso de que P _{el} sea un SP)
05	SP de corriente continua del FCS en la interfaz de la UUT	A	III	punto de consigna, si es aplicable (dependiente de la variante: PDS,out o PCS,out) (en caso de que I _{FCS} sea un SP)
06	PV de potencia eléctrica de salida para el FCS en la interfaz de la UUT	kW	I	valor de proceso, (dependiente de la variante: PDS,out o PCS,out) etiqueta de la figura 5: P _{el} ,PDS o P _{el} ,PCS si no se mide directamente, pero se calcula sobre la base de valores U e I, los sensores U e I se ajustarán a los sensores de tipo I
07	PV de corriente continua en la interfaz de la UUT	A	I	valor de proceso (dependiente de la variante: PDS,out o PCS,out)
08	reservado			
09	PV de tensión en la interfaz de la UUT	V	I	valor de proceso (dependiente de la variante: PDS,out o PCS,out)
10	Flujo másico de combustible	g/h	I/III	medido (I) o calculado (II) mediante la densidad y el flujo volumétrico, etiqueta de la figura 5: m _F , FPS
11	Flujo volumétrico de combustible	l/min	I	_F, FPS
12	Presión del combustible en la entrada del FCS	kPa	I	en la interfaz celda de ensayo / UUT
13	Presión del combustible en la entrada del FCSS	kPa	II	si es accesible
14	Temperatura del combustible en la entrada del FCSS	K	II	si es accesible, de lo contrario temperatura del combustible en la entrada del FCS
15	Flujo másico de aire	g/h	I	medido o calculado mediante la densidad y el flujo volumétrico (etiqueta de la figura 5: m _A , APS)

#:	Descripción	Unidad	Tipo	Observación
16	Flujo volumétrico de aire	l/min	I	si el flujo másico de los medios debe calcularse sobre la base del flujo volumétrico y la densidad, de lo contrario puede omitirse (etiqueta de la figura 5: \dot{V}_A , APS)
17	Presión del aire en la entrada del APS	kPa	I	etiqueta de la figura 5: p_A , APS
18	Temperatura del aire en la entrada del APS	K	I	etiqueta de la figura 5: T_A , APS
19	Humedad relativa del aire en la entrada del APS	%	II	humedad relativa en la entrada del FCS / interfaz FCS/APS; etiqueta de la figura 5: RH_A
20	Flujo másico de los medios de refrigeración en el TMS	g/h	II	si no se mide, se calcula mediante flujo volumétrico y densidad, etiqueta de la figura 5: \dot{m}_C , TMS
21	Flujo volumétrico de los medios de refrigeración en el TMS	l/h	II	$_C$, TMS
22	Temperatura de los medios de refrigeración en la entrada del TMS	K	II	etiqueta de la figura 5: T_C , in_TMS
23	Temperatura de los medios de refrigeración en la salida del TMS	K	II	etiqueta de la figura 5: T_C , out_TMS
24	Energía eléctrica suministrada al FCS desde la celda de ensayo en PDS	kW	I	la suma de toda la energía eléctrica suministrada por la célula de ensayo conectada al FCS, bien en la posición PDS de acuerdo con la figura 5, o bien a través de un convertidor CC/CC separado
25	Energía eléctrica suministrada al FCS desde la celda de ensayo en PCS	kW	I	la suma de toda la energía eléctrica suministrada por la célula de ensayo conectada al FCS, bien en la posición PCS de acuerdo con la figura 5, o bien sin un convertidor CC/CC separado

	...			<i>Si son necesarios otros valores para garantizar la reproducibilidad del ensayo, dichos valores se añadirán también, en particular si la refrigeración está en varios circuitos, en cuyo caso cada flujo de refrigeración se documentará por separado.»</i>

19) el apéndice 8 se modifica como sigue:

a) el quinto guion se sustituye por el texto siguiente:

«— Paso 5: las características de sobrecarga se determinarán a partir de los datos generados de acuerdo con el paso 2. El par de sobrecarga y la velocidad de giro correspondiente se calcularán como valores medios en el intervalo de velocidades en el que la potencia sea igual o superior al 90 % de la potencia máxima. En caso de que el par de sobrecarga resultante sea inferior al par continuo, el par de sobrecarga se ajustará al par continuo de 30 minutos resultante del paso 4. La duración de sobrecarga t_{0_maxP} se definirá por la duración total de la ronda de ensayo ejecutada de acuerdo con el paso 2 multiplicada por un factor de 0,25.»;

b) en el sexto guion, letra e), inciso iii), la ecuación

$$\llcorner P_{\text{loss}}(T_i, n_j) = \left(1 - n \left(\frac{T_i}{T_{\text{max}}}, \frac{n_j}{n_{\text{rated}}} \right) \right) \times |T_i| \times n_j \times \frac{2\pi}{60} \gg$$

se sustituye por la siguiente:

$$\llcorner P_{\text{loss}}(T_i, n_j) = \left(1 - \eta \left(\frac{T_i}{T_{\text{max}}}, \frac{n_j}{n_{\text{rated}}} \right) \right) \times |T_i| \times n_j \times \frac{2\pi}{60}; \gg$$

20) el apéndice 9 se modifica como sigue:

a) en el punto 2), letra a), la ecuación

$$\llcorner T_{\text{gbx},l,\text{in}}(n_{\text{in}}, T_{\text{in}}, \text{gear}) = T_{\text{d0}} + T_{\text{d1000}} \times n_{\text{in}} / 1000 \text{ rpm} + f_{T,\text{gear}} \times T_{\text{in}} \gg$$

se sustituye por la siguiente:

$$\llcorner T_{\text{gbx},l,\text{in}}(n_{\text{in}}, T_{\text{in}}, \text{gear}) = T_{\text{d0}} + T_{\text{d1000}} \times n_{\text{in}} / 1000 \text{ rpm} + f_{T,\text{gear}} \times |T_{\text{in}}|; \gg$$

b) en el punto 3), letra a), la ecuación

$$\llcorner T_{\text{diff},l,\text{in}}(T_{\text{in}}) = \eta_{\text{diff}} \times T_{\text{diff},\text{d0}} / i_{\text{diff}} + (1 - \eta_{\text{diff}}) \times T_{\text{in}} \gg$$

se sustituye por la siguiente:

$$\llcorner T_{\text{diff},l,\text{in}}(T_{\text{in}}) = \eta_{\text{diff}} \times T_{\text{diff},\text{d0}} / i_{\text{diff}} + (1 - \eta_{\text{diff}}) \times |T_{\text{in}}|; \gg$$

21) el apéndice 10 se modifica como sigue:

a) el punto 1) se modifica como sigue:

a) la letra b) se sustituye por el texto siguiente:

«b) La capacidad asignada será el valor en Ah basado en la capacidad de los elementos individuales indicada en la ficha técnica del fabricante de los elementos teniendo en cuenta la disposición de los elementos individuales en configuración paralela y en serie. El valor resultante de la capacidad total se multiplicará por un factor de 0,9.»;

b) la letra d) se sustituye por el texto siguiente:

«d) La DCIR se definirá de conformidad con las disposiciones siguientes:

i) En el caso de los HPBS de conformidad con la letra a), los diferentes valores de DCIR se calcularán dividiendo la resistencia específica en [mOhm × Ah] establecida en el cuadro siguiente por la capacidad asignada en Ah definida con arreglo a la letra b) y multiplicando el valor resultante por el número de elementos conectados en serie, tal como se indica en el apéndice 2, punto 1.3.2, del anexo 6 del Reglamento n.º 100 de las Naciones Unidas:

DCIR	Resistencia específica en [mOhm × Ah]
DCIR R _{I2}	40
DCIR R _{I10}	45
DCIR R _{I20}	50

ii) En el caso de los HEBS de conformidad con la letra a), los diferentes valores de DCIR se calcularán dividiendo la resistencia específica en [mOhm × Ah] establecida en el cuadro siguiente por la capacidad asignada en Ah definida con arreglo a la letra b) y multiplicando el valor resultante por el número de elementos conectados en serie, tal como se indica en el apéndice 2, punto 1.3.2, del anexo 6 del Reglamento n.º 100 de las Naciones Unidas:

DCIR	Resistencia específica en [mOhm × Ah]
DCIR R _{I2}	210
DCIR R _{I10}	240
DCIR R _{I20}	270
DCIR R _{I120}	390»

c) los incisos i) y ii) de la letra e) se sustituyen por el texto siguiente:

- «i) En el caso de los HPBS de conformidad con la letra a), los valores de la corriente máxima de carga y la corriente máxima de descarga que dependen del nivel del estado de carga se fijarán en la corriente respectiva en A correspondiente a los regímenes C (nC) establecidos en el cuadro siguiente:

Estado de carga [%]	Régimen C (nC) de corriente máxima de carga	Régimen C (nC) de corriente máxima de descarga
0	9,0	0,0
30	9,0	50,0
80	9,0	50,0
100	0,0	50,0

- ii) en el caso de los HEBS de conformidad con la letra a), los valores de la corriente máxima de carga y la corriente máxima de descarga que dependen del nivel del estado de carga se fijarán en la corriente respectiva en A correspondiente a los regímenes C (nC) establecidos en el cuadro siguiente:

Estado de carga [%]	Régimen C (nC) de corriente máxima de carga	Régimen C (nC) de corriente máxima de descarga
0	0,9	0,0
30	0,9	5,0
80	0,9	5,0
100	0,0	5,0»

b) en el punto 2, la letra d) se sustituye por el texto siguiente:

«La resistencia interna se determinará de conformidad con la ecuación siguiente:

$$R_{I,Cap} = R_{I,ref} \times \frac{V_{max,Cap} - V_{min,Cap}}{0.55 \times V_{ref}} \times \frac{C_{ref}}{C_{Cap}} \times \frac{1}{n_{ser}}$$

donde:

- $R_{I,Cap}$ = resistencia interna [Ohm]
 $R_{I,ref}$ = referencia de la resistencia interna con un valor numérico de 0,00375 [Ohm]
 $V_{max,Cap}$ = tensión máxima definida con arreglo a la letra b) [V]
 $V_{min,Cap}$ = tensión mínima definida con arreglo a la letra c) [V]
 V_{ref} = referencia de la tensión máxima con un valor numérico de 2,7 [V]
 C_{ref} = referencia de capacidad con un valor numérico de 3 000 [F]
 C_{Cap} = capacidad definida con arreglo a la letra a) [F]
 n_{ser} = número de elementos conectados en serie, tal como se definen con arreglo a la letra a) [-];

22) El apéndice 11 se sustituye por el texto siguiente:

«Apéndice 11

Valores normalizados del FCS

Se ejecutarán los siguientes pasos para generar los datos de entrada para el FCS sobre la base de valores normalizados:

- a) Los datos de entrada para el FCS requeridos con arreglo al apéndice 15 se determinarán sobre la base de la potencia eléctrica máxima de salida del FCS con arreglo al apéndice 1, punto 4.6, del anexo 6 del Reglamento n.º 100 de las Naciones Unidas.

- b) En caso de que se instale más de un FCS en el vehículo, el parámetro con arreglo a la letra a) se declarará por separado para cada FCS y también la determinación de los datos de entrada se efectuará por separado para cada FCS con arreglo a los correspondientes datos de entrada requeridos definidos en el cuadro 11 bis del anexo III del presente Reglamento.
- c) Los valores de flujo másico de combustible en función de la potencia eléctrica de salida se calcularán sobre la base de los valores genéricos de eficiencia con arreglo al cuadro siguiente:

Potencia normalizada [-]	Eficiencia (%)
0,01	3,67
0,05	18,33
0,10	36,67
0,125	45,83
0,15	55,00
0,20	54,12
0,25	53,24
0,30	52,35
0,35	51,47
0,40	50,59
0,45	49,71
0,50	48,82
0,55	47,94
0,60	47,06
0,65	46,18
0,70	45,29
0,75	44,41
0,80	43,53
0,85	42,65
0,90	41,76
0,95	40,88
1,000	40,00

- d) Los valores de flujo másico de combustible y la correspondiente potencia eléctrica de salida se determinarán de acuerdo con la ecuación siguiente:

$$\dot{m}_{fuel} = P_{rated,el} * \frac{P_{norm,i}}{\eta_{e_i}} * 100 * \frac{3600 \frac{h}{k}}{NCV_{std,H2} \frac{kJ}{g}}$$

donde:

\dot{m}_{fuel} = flujo másico de combustible [g/h]

$P_{rated,el}$ = potencia eléctrica máxima de salida del FCS, tal como se define con arreglo a la letra a) [kW]

$P_{norm,i}$ = potencia eléctrica normalizada de salida del FCS para todos los valores i definidos con arreglo a la letra c) [-]

- η_{a_i} = eficiencia del FCS para todos los valores i definidos con arreglo a la letra c), correspondiente a $P_{a_{norm,i}}$ [%]
- NCV_{std,H_2} = valor normalizado de poder calorífico neto del hidrógeno con arreglo al punto 5.3.3.1 [MJ/kg]

$$P_{FCS,el,i} = P_{rated,el} * P_{norm,i}$$

donde:

- $P_{FCS,el,i}$ = potencia eléctrica de salida del FCS [kW]
- $P_{rated,el}$ = potencia eléctrica máxima de salida del FCS, tal como se define con arreglo a la letra a) [kW]
- $P_{norm,i}$ = potencia eléctrica normalizada de salida del FCS para todos los valores i definidos con arreglo a la letra c) [-];

23) en el apéndice 12, se añaden los siguientes puntos:

«5. Sistemas de pilas de combustible

- 5.1. Todos los FCS se fabricarán conforme al tipo homologado en lo que se refiere a la descripción que figura en el certificado y sus anexos. Los procedimientos de conformidad de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas deberán cumplir lo dispuesto en el artículo 31 del Reglamento (UE) 2018/858.
- 5.2. La conformidad de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas se comprobará sobre la base de la descripción que figura en los certificados y los expedientes de homologación adjuntos a estos, tal como se establece en el apéndice 7.
- 5.3. La conformidad de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas se evaluará de acuerdo con las condiciones específicas establecidas en el punto 5.
- 5.4. El fabricante de componentes someterá a ensayo anualmente el número de unidades indicado en el cuadro 4 sobre la base del número total anual de sistemas de pilas de combustible que produzca. A efectos de establecer las cifras de producción anual, solo se tendrán en cuenta los sistemas de pilas de combustible que entren en el ámbito de aplicación de los requisitos del presente Reglamento y para los que no se hayan utilizado valores normalizados.

Cuadro 4

Tamaño de la muestra para los ensayos de conformidad

Número de sistemas de pilas de combustible pertinentes producidos el año anterior (**)	Número anual de ensayos
0-3 000	1 ensayo cada 3 años (*)
3 001-6 000	1 ensayo cada 2 años (*)
6 001-12 000	1
12 001-30 000	2
30 001-60 000	3
60 001-90 000	4
90 001-120 000	5
120 001-150 000	6
> 150 000	7

(*) El ensayo de conformidad de la producción se realizará en el primer año.

(**) Solo se tendrán en cuenta los sistemas de pilas de combustible que entren en el ámbito de aplicación de los requisitos del presente Reglamento y para los que no se hayan obtenido valores normalizados de conformidad con el apéndice 11.

- 5.5. La autoridad de homologación indicará, junto con el fabricante de componentes, el tipo o tipos de sistemas de pilas de combustible que deban someterse a ensayo para comprobar la conformidad de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas. La autoridad de homologación deberá asegurarse de que los tipos de sistemas de pilas de combustible seleccionados se fabriquen conforme a las mismas normas que en la producción en serie.
- 5.6. Si el resultado de un ensayo realizado conforme al punto 5.7 no cumple los criterios de superación establecidos en el punto 5.7.4, deberán someterse a ensayo otras tres unidades del mismo tipo. En caso de incumplimiento de alguna de ellas, será de aplicación el artículo 23.

5.7. Ensayos de conformidad de la producción de los sistemas de pilas de combustible

5.7.1. Condiciones límite

Serán de aplicación todas las condiciones límite establecidas en el presente anexo, a menos que se señale lo contrario en el presente punto.

Para los ensayos de conformidad de la producción no será necesario cumplir las especificaciones del equipo de medición definidas de acuerdo con el punto 3.1.

Los ensayos de conformidad de la producción podrán llevarse a cabo con combustibles comerciales ordinarios. No obstante, a petición del fabricante, podrá utilizarse el combustible de referencia establecido en el punto 7.1.1.

5.7.2. Ronda de ensayo

El procedimiento de ensayo se llevará a cabo con arreglo al punto 7.3.4 siguiendo todos los principios que en él se establecen, pero con un número reducido de OP que deban medirse. El fabricante podrá, como opción alternativa, optar por medir el conjunto completo de OP a partir de la certificación de componentes original con arreglo a las mismas disposiciones y condiciones límite aplicadas durante la certificación de componentes original y documentadas en la ficha de características que figura en el apéndice 7.

Los OP objetivo que deban medirse se definirán mediante la potencia normalizada, $P@OP_{xx_{norm}}$, calculada de acuerdo con la ecuación siguiente:

$$P@OP_{xx_{norm}} = \frac{P@OP_{xx}}{P@OP_{n_{op}}}$$

donde:

$P@OP_{xx}$: objetivo de potencia eléctrica de salida del FCS en un determinado OP entre el valor más bajo y el más alto, con el identificador xx de 01 a n_{op}

$P@OP_{n_{op}}$: objetivo de potencia eléctrica de salida del FCS en el OP más alto

Los OP objetivo que deban medirse para los ensayos de conformidad de la producción se seleccionarán de entre los OP objetivo de la certificación original de componentes definidos con arreglo al punto 7.3.4.1 y registrados en la ficha de características que figura en el apéndice 7 durante la certificación de componentes. Los OP objetivo que deban seleccionarse se definirán mediante los valores de potencia normalizada calculados de acuerdo con las siguientes letras de a) hasta e):

a) OP inmediatamente inferior o igual a 0,15

En caso de que no exista un OP inferior o igual a 0,15, se utilizará el OP más bajo de los OP objetivo de la certificación de componentes original.

b) OP inmediatamente superior a 0,15

En caso de que este OP ya se haya seleccionado para la conformidad de la producción con arreglo a la letra a), se utilizará el siguiente OP más alto de los OP objetivo de la certificación de componentes original.

c) OP más cercano a 0,4

En caso de que el OP inmediatamente inferior y el inmediatamente superior sean exactamente equidistantes a 0,4, se utilizará el OP inmediatamente inferior para los ensayos de conformidad de la producción.

En caso de que este OP ya se haya seleccionado para la conformidad de la producción con arreglo a la letra b), se utilizará el siguiente OP más alto de los OP objetivo de la certificación de componentes original.

- d) OP inmediatamente inferior a 0,7

En caso de que este OP ya se haya seleccionado para la conformidad de la producción con arreglo a la letra c), se utilizará el siguiente OP más alto de los OP objetivo de la certificación de componentes original.

- e) OP igual a 1,0

En caso de que este OP ya se haya seleccionado para la conformidad de la producción con arreglo a la letra d), se medirá una sola vez.

Con los OP objetivo que deban medirse para los ensayos de conformidad de la producción, se aplicarán las disposiciones del punto 7.3.4, incluidos todos sus subpuntos, a fin de determinar los valores de $P_{FCS, avg}$ y $\dot{m}_{F, avg}$. En este contexto, los OP objetivo que deban medirse con la potencia normalizada de 1 se considerarán OP_{op} y solo se medirán una vez, mientras que todos los demás OP objetivo se medirán dos veces (es decir, en la trayectoria ascendente y en la descendente).

5.7.3. Postratamiento de los resultados

Todos los valores de $P_{FCS, avg}$ determinados con arreglo al punto 5.7.2 se procesarán con arreglo al punto 7.5 del presente anexo para obtener los valores de la potencia eléctrica de salida efectiva final $P_{el, FCS, net}^*$.

Posteriormente, los valores resultantes de $P_{el, FCS, net}^*$ y $\dot{m}_{F, avg}$ determinados con arreglo al punto 5.7.2 se corregirán en función de la desviación de incertidumbre del equipo de medición de la conformidad de la producción con arreglo a las letras a) hasta f):

- a) La diferencia de nivel de incertidumbre del equipo de medición, en porcentaje, entre la homologación de tipo de los componentes y los ensayos de conformidad de la producción con arreglo al presente apéndice se calculará para los sistemas utilizados para medir la corriente, la tensión y el flujo másico de combustible.
- b) La diferencia de nivel de incertidumbre, en porcentaje, a que se refiere la letra a) se calculará tanto para la lectura del analizador como para el valor máximo de calibración definidos con arreglo al punto 3.1 del presente anexo.
- c) La diferencia total de nivel de incertidumbre en relación con la potencia eléctrica se calculará con arreglo a la siguiente ecuación:

$$\Delta u_{P, el, CoP} = \sqrt{\Delta u_{U, maxcalib}^2 + \Delta u_{U, value}^2 + \Delta u_{I, maxcalib}^2 + \Delta u_{I, value}^2}$$

donde:

$\Delta u_{U, max calib}$	diferencia del nivel de incertidumbre en el valor máximo de calibración para la medición de la tensión [%]
$\Delta u_{U, value}$	diferencia del nivel de incertidumbre en la lectura del analizador para la medición de la tensión [%]
$\Delta u_{I, max calib}$	diferencia del nivel de incertidumbre en el valor máximo de calibración para la medición de la corriente [%]
$\Delta u_{I, value}$	diferencia del nivel de incertidumbre en la lectura del analizador para la medición de la corriente [%]

- d) La diferencia total del nivel de incertidumbre en relación con el flujo másico de combustible se calculará con arreglo a la siguiente ecuación:

$$\Delta u_{\dot{m}_{fuel}, CoP} = \sqrt{\Delta u_{\dot{m}_{fuel}, maxcalib}^2 + \Delta u_{\dot{m}_{fuel}, value}^2}$$

donde:

$\Delta u_{\dot{m}_{fuel}, maxcalib}$	diferencia del nivel de incertidumbre en el valor máximo de calibración para la medición del flujo másico de combustible [%]
$\Delta u_{\dot{m}_{fuel}, value}$	diferencia del nivel de incertidumbre en la lectura del analizador para la medición del flujo másico de combustible [%]

- e) Todos los valores de $P_{el,FCS,net}^*$ determinados con arreglo al punto 7.5 del presente anexo se corregirán con arreglo a la siguiente ecuación:

$$P_{el,CoP}^* = P_{el,FCS,net}^* (1 - \Delta u_{P,el,CoP})$$

donde:

$\Delta u_{P,el,CoP}$ diferencia total del nivel de incertidumbre de la potencia eléctrica con arreglo a la letra c)

- f) Todos los valores de $\dot{m}_{F, avg}$ determinados con arreglo al punto 7.3.4.7. del presente anexo se corregirán con arreglo a la siguiente ecuación:

$$m_{F,CoP} = \dot{m}_{F, avg} (1 + \Delta u_{\dot{m}_{fuel},CoP})$$

donde:

$\Delta u_{\dot{m}_{fuel},CoP}$ diferencia total del nivel de incertidumbre del flujo másico de combustible con arreglo a la letra d)

5.7.4. Evaluación de los resultados

En relación con cada OP objetivo para el ensayo de conformidad de la producción, se calculará el consumo específico de combustible, SFC_{CoP} , a partir de los valores correspondientes de $P_{el,CoP}^*$ y $m_{F,CoP}$ determinados con arreglo al punto 5.7.3 dividiendo $m_{F,CoP}$ por $P_{el,CoP}^*$.

El consumo específico de combustible homologado, SFC_{TA} , se calculará a partir de los datos de la certificación original de componentes para el valor de $P_{el,FCS,net}^*$ determinado con arreglo al punto 7.5 del presente anexo y para el valor de $\dot{m}_{F, avg}$ determinado con arreglo al punto 7.3.4.7 del presente anexo en relación con todos los OP objetivo de la certificación de componentes original correspondientes a los aplicados para la conformidad de la producción. En relación con cada OP objetivo, los valores de SFC_{TA} se calcularán dividiendo $\dot{m}_{F, avg}$ por el valor correspondiente de $P_{el,FCS,net}^*$.

Posteriormente, la desviación relativa absoluta, ARD, de cada OP objetivo para los ensayos de conformidad de la producción se calculará con arreglo a la siguiente ecuación:

$$ARD = \frac{|SFC_{CoP} - SFC_{TA}|}{SFC_{TA}}$$

Se supera el ensayo de conformidad de las propiedades relacionadas con las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible certificadas cuando la media de la ARD determinada a partir de los valores de ARD de cada OP objetivo para los ensayos de conformidad de la producción es inferior a 0,08.»;

- 24) en el apéndice 13, se añaden los siguientes puntos:

«2. Sistemas de pilas de combustible

2.1. Información general

Una familia de sistemas de pilas de combustible (FCS) se caracteriza por unos parámetros de diseño y rendimiento. Tales parámetros deberán ser comunes a todos los miembros de la familia. El fabricante del componente o del vehículo podrá decidir qué FCS pertenece a una familia, si se cumplen los criterios de pertenencia enumerados en el presente apéndice. La familia en cuestión deberá ser aprobada por la autoridad de homologación. El fabricante pondrá a disposición de la autoridad de homologación la información adecuada sobre los miembros de la familia.

2.2. Casos particulares

En algunos casos puede producirse una interacción entre los parámetros. Ello deberá tenerse en cuenta al objeto de garantizar que solo los FCS que tengan características similares estén incluidos en una misma familia. El fabricante deberá identificar estos casos y notificarlos a la autoridad de homologación. Esto se tomará entonces en consideración como criterio para crear una nueva familia de FCS.

En el caso de dispositivos o características que no estén enumerados en el punto 2.5 del presente apéndice y que tengan una gran influencia en el nivel de rendimiento o en la generación de potencia eléctrica, el fabricante identificará los respectivos dispositivos o características sobre la base de las buenas prácticas técnicas y los notificará a la autoridad de homologación. Esto se tomará entonces en consideración como criterio para crear una nueva familia de FCS.

2.3. Concepto de familia

El concepto de familia define los criterios y los parámetros que permiten al fabricante agrupar FCS en familias con datos similares o iguales pertinentes para el consumo de combustible/hidrógeno.

2.4. Disposiciones especiales relativas a la representatividad

La autoridad de homologación podrá concluir que la mejor forma de caracterizar los parámetros de rendimiento y el consumo de combustible/hidrógeno de la familia de FCS es realizar ensayos adicionales. En este caso, el fabricante presentará la información adecuada para determinar qué FCS de la familia puede representarla mejor. Sobre la base de esta información, la autoridad de homologación también podrá concluir que el fabricante debe crear una nueva familia de FCS integrada por menos miembros para que sea más representativa.

Si los miembros de una familia incorporan otras características que se pueda considerar que afectan a los parámetros de rendimiento o al consumo de combustible/hidrógeno, estas características también se identificarán y se tomarán en consideración en la selección del miembro de origen.

2.5. Parámetros que definen una familia de FCS

Además de los parámetros indicados a continuación, el fabricante podrá introducir criterios adicionales que permitan la definición de familias de tamaño más reducido. No ha de tratarse necesariamente de parámetros que influyan en el nivel de rendimiento o en el consumo de combustible/hidrógeno.

2.5.1. Se aplicarán los siguientes criterios a todos los miembros de una familia de FCS:

- a) Todos los miembros de la familia son del mismo tipo que el FCS definido con arreglo al cuadro 9 del presente anexo.
- b) Apilamiento de pilas de combustible con una tolerancia de $\pm 5\%$ con respecto al peso y al tamaño y una tolerancia de $\pm 2\%$ con respecto al número de elementos y la superficie de los elementos.
- c) PCS (cuando proceda) con una tolerancia de $\pm 5\%$: eficiencia.
- d) Compresor de aire con una tolerancia de $\pm 5\%$: eficiencia.
- e) Humidificador (cuando proceda): diseño y dimensiones similares.
- f) Bombas (cuando proceda): diseño y dimensiones similares.
- g) Intercambiadores de calor: diseño y dimensiones similares.
- h) Enchufes eléctricos: se permite cualquier cambio.
- i) Tuberías: se permite cualquier cambio.
- j) Actuadores de medios: se permite cualquier cambio.
- k) Caja: se permite cualquier cambio.
- l) Sensores: se permiten cambios, mientras se mantenga la precisión del sensor "de origen" utilizado en el proceso de certificación.
- m) Número mínimo de OP en el intervalo de funcionamiento declarado: todos los FCS de la misma familia de FCS tendrán un número mínimo de ocho puntos de funcionamiento, definidos con arreglo al punto 7.3.4.1, situados dentro de su intervalo de funcionamiento declarado especificado por el fabricante con arreglo al punto 7.3.4 del presente anexo.

Previo aprobación de la autoridad de homologación, podrán producirse cambios en los componentes establecidos en las letras a) hasta l) si se aporta una justificación técnica sólida para demostrar que el cambio en cuestión no afecta negativamente a los parámetros de rendimiento o al consumo de combustible.

2.6. Elección del miembro de origen

El miembro de origen de una familia de FCS deberá ser el miembro con la mayor potencia eléctrica de salida efectiva total.»;

25) en el apéndice 14, punto 1.4, cuadro 1, después de la fila «B», se inserta la fila siguiente:

«F	sistema de pilas de combustible (FCS)»
----	--

26) el apéndice 15 se modifica como sigue:

a) la sección «Conjunto de parámetros de entrada para el sistema de máquina eléctrica» se modifica como sigue:

a) el cuadro 1 se modifica como sigue:

1) en la fila «CertificationMethod», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:

«Valores permitidos: “Measured”, “Standard values”»;

2) en la fila «DcDcConverterIncluded», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:

«Fijado en “true” si el convertidor CC/CC forma parte del sistema de máquina eléctrica conforme al punto 4.1 del presente anexo. Cuando el parámetro “CertificationMethod” sea “Standard values”, el parámetro se fijará siempre en “true”»;

b) el cuadro 6 se modifica como sigue:

1) en la fila «CoolantTempInlet», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:

«Determinado de conformidad con los puntos 4.1.5.1 y 4.3.6 del presente anexo.

El dato de entrada se especificará como un valor medio para ambos niveles de tensión.»;

2) en la fila «CoolingPower», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:

«Determinado de conformidad con los puntos 4.1.5.1 y 4.3.6 del presente anexo.

El dato de entrada se especificará como un valor medio para ambos niveles de tensión.»;

b) la sección «Conjunto de parámetros de entrada para los IEPC» se modifica como sigue:

a) en el cuadro 1, se añade la fila siguiente:

«DisengagementClutch	P565	boolean	[-]	En caso de que el IEPC esté equipado con una funcionalidad que, en determinadas condiciones de funcionamiento, permita activamente desconectar mecánicamente todas las EM integradas en el componente del tren de potencia del resto del vehículo hacia las ruedas, esta entrada se fijará en “true”. La ubicación exacta de la desconexión también puede situarse después de los árboles de salida de las EM e incluir algunas de las partes de engranaje del IEPC que se esté desconectando.»
----------------------	------	---------	-----	---

- b) en el cuadro 2, en la fila «MaxOutputShaftTorque», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:
- «Opcional.
- En el caso de un diseño de IEPC de tipo motor en rueda, el valor declarado para el par máximo en el árbol de salida del componente corresponderá a la configuración medida con arreglo al punto 4.1.1.2 del presente anexo (es decir, el valor declarado si se midieron dos de estos componentes será el doble que si solo se hubiera medido un único componente).»;
- c) en el cuadro 4, el encabezamiento se sustituye por el texto siguiente:
- «Parámetros de entrada “IEPC/MaxMinTorque” para cada punto de funcionamiento, para cada nivel de tensión medido y para cada marcha hacia delante medida [medición opcional en función de la marcha con arreglo al punto 4.2.2, letra c) del presente anexo];»
- d) en el cuadro 7, en las filas «CoolantTempInlet» y «CoolingPower», en la columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:
- «Determinado de conformidad con los puntos 4.1.5.1 y 4.3.6 del presente anexo.
- El dato de entrada se especificará como un valor medio para ambos niveles de tensión.»;
- c) la sección «Conjunto de parámetros de entrada para el sistema de baterías» se modifica como sigue:
- a) el cuadro 1 se modifica como sigue:
- 1) en la fila «RatedCapacity», en la columna «Descripción/Referencia», se inserta el texto siguiente:

«Cuando el parámetro “CertificationMethod” sea “Standard values”, estos valores se determinarán de conformidad con el apéndice 10, punto 1), letra b);»
 - 2) en la fila «JunctionboxIncluded», columna «Parameter ID», el texto se sustituye por el siguiente:

«P516»;
- b) el cuadro 4 se modifica como sigue:
- 1) en la fila «SOC», en la columna «Descripción/Referencia», se suprime el texto;
 - 2) en las filas «MaxChargingCurrent» y «MaxDischargingCurrent», en la columna «Descripción/Referencia», se añade el texto siguiente:

«Cuando el parámetro “CertificationMethod” sea “Standard values”, estos valores se determinarán de conformidad con el apéndice 10, punto 1), letra e), y todos los valores tendrán un signo previo positivo.»;
- d) en la sección «Conjunto de parámetros de entrada para el sistema de condensadores», el cuadro 1 se modifica como sigue:
- a) en la fila «CertificationMethod», columna «Descripción/Referencia», el texto se sustituye por el siguiente:

«Valores permitidos: “Measured”, “Standard values”.»;
 - b) en la fila «InternalResistance», columna «Unidad», se inserta el texto siguiente:

«[mOhm]»;
 - c) en la fila «TestingTemperature», columna «Parameter ID», el texto se sustituye por el siguiente:

«P537»;

e) se añade la sección siguiente:

«Conjunto de parámetros de entrada para el sistema de pilas de combustible

Cuadro 1

Parámetros de entrada “Electric machine system/General”

Nombre del parámetro	ID del parámetro	Tipo	Unidad	Descripción/Referencia
Manufacturer	P566	token	-	
Model	P567	token	-	
CertificationNumber	P568	token	-	
Date	P569	dateTime	-	Fecha y hora de creación del <i>hash</i> del componente
AppVersion	P570	token	-	Datos específicos del fabricante en relación con las herramientas utilizadas para la evaluación y el tratamiento de los datos medidos del componente
CertificationMethod	P571	string	-	Valores permitidos: “Measured”, “Standard values”
FCSRatedPower	P572	integer	kW	Definido de conformidad con el apéndice 1, punto 4.6, del anexo 6 del Reglamento n.º 100 de las Naciones Unidas

Cuadro 2

Parámetros de entrada “Fuel cell system/FuelMap” para cada punto de funcionamiento medido

Nombre del parámetro	ID del parámetro	Tipo	Unidad	Descripción/Referencia
OutputPower	P573	double, 2	kW	Potencia eléctrica suministrada por el FCS determinada con arreglo al punto 7.5.3
FuelConsumption	P574	double, 2	g/h	Flujo másico de combustible determinado con arreglo al punto 7.5.3.»