

## DECISIONES

### DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2020/174 DE LA COMISIÓN

de 6 de febrero de 2020

**relativa a la aprobación de la tecnología utilizada en alternadores eficientes de 12 voltios destinados a algunos turismos y vehículos comerciales ligeros como tecnología innovadora de conformidad con el Reglamento (UE) 2019/631 del Parlamento Europeo y del Consejo**

(Texto pertinente a efectos del EEE)

LA COMISIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea,

Visto el Reglamento (UE) 2019/631 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de abril de 2019, por el que se establecen normas de comportamiento en materia de emisiones de CO<sub>2</sub> de los turismos nuevos y de los vehículos comerciales ligeros nuevos, y por el que se derogan los Reglamentos (CE) n.º 443/2009 y (UE) n.º 510/2011 <sup>(1)</sup>, y en particular su artículo 11, apartado 4,

Considerando lo siguiente:

- (1) El 12 de abril de 2019, los fabricantes Toyota Motor Europe NV/SA, Opel Automobile GmbH – PSA, FCA Italy S.p. A., Automobile Citroën, Automobile Peugeot, PSA Automobiles SA, Mitsubishi Electric Corporation, Audi AG, Ford Werke GmbH, Jaguar Land Rover Ltd, Hyundai Motor Europe Technical Center GmbH, Bayerische Motoren Werke AG, Renault SA, Honda Motor Europe Ltd, Volkswagen AG, Volkswagen Nutzfahrzeuge, Daimler AG, Denso Corporation y SEG Automotive Germany GmbH presentaron una solicitud conjunta («la solicitud») para la aprobación como tecnología innovadora de la tecnología utilizada en alternadores eficientes de 12 voltios para uso en turismos y vehículos comerciales ligeros con sistemas de propulsión con motor de combustión interna.
- (2) La solicitud se ha evaluado de conformidad con el artículo 11 del Reglamento (UE) 2019/631, los Reglamentos de Ejecución (UE) n.º 725/2011 <sup>(2)</sup> y (UE) n.º 427/2014 <sup>(3)</sup> de la Comisión y las orientaciones técnicas para la preparación de las solicitudes de aprobación de tecnologías innovadoras según el Reglamento (CE) n.º 443/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo <sup>(4)</sup> (versión de julio de 2018). De conformidad con el artículo 11, apartado 3, del Reglamento (UE) 2019/631, la solicitud iba acompañada de un informe de verificación realizado por un organismo independiente y autorizado.
- (3) La tecnología utilizada en los alternadores eficientes de 12 voltios que convierten la energía mecánica en energía eléctrica con una determinada tasa de rendimiento de conversión ya ha sido aprobada para su uso en turismos por

<sup>(1)</sup> DO L 111 de 25.4.2019, p. 13.

<sup>(2)</sup> Reglamento de Ejecución (UE) n.º 725/2011 de la Comisión, de 25 de julio de 2011, por el que se establece un procedimiento de aprobación y certificación de tecnologías innovadoras para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> de los turismos, de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 443/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 194 de 26.7.2011, p. 19).

<sup>(3)</sup> Reglamento de Ejecución (UE) n.º 427/2014 de la Comisión, de 25 de abril de 2014, por el que se establece un procedimiento de aprobación y certificación de tecnologías innovadoras para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> de los vehículos ligeros, de conformidad con el Reglamento (UE) n.º 510/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 125 de 26.4.2014, p. 57).

<sup>(4)</sup> Reglamento (CE) n.º 443/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, por el que se establecen normas de comportamiento en materia de emisiones de los turismos nuevos como parte del enfoque integrado de la Comunidad para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> de los vehículos ligeros (DO L 140 de 5.6.2009, p. 1) <https://circabc.europa.eu/w/browse/f3927eae-29f8-4950-b3b3-d2e700598b52>.

las Decisiones de Ejecución 2013/341/UE <sup>(5)</sup>, 2014/465/UE <sup>(6)</sup>, (UE) 2015/158 <sup>(7)</sup>, (UE) 2015/295 <sup>(8)</sup>, (UE) 2015/2280 <sup>(9)</sup> y (UE) 2016/588 <sup>(10)</sup> de la Comisión y para su uso en vehículos comerciales ligeros por la Decisión de Ejecución (UE) 2018/1876 de la Comisión <sup>(11)</sup> (denominadas conjuntamente «Decisiones de Ejecución de aprobación anteriores») como una tecnología innovadora capaz de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> de una manera que no está cubierta por las mediciones realizadas como parte del ensayo de emisiones en el marco del Nuevo Ciclo de Conducción Europeo establecido en el Reglamento (CE) n.º 692/2008 de la Comisión <sup>(12)</sup>.

- (4) No obstante, la solicitud se refiere al nuevo procedimiento de ensayo normalizado, el procedimiento de ensayo de vehículos ligeros armonizado a nivel mundial (WLTP por sus siglas en inglés) establecido en el Reglamento (UE) 2017/1151 de la Comisión <sup>(13)</sup>, y está demostrado que las mediciones realizadas como parte del ensayo de emisiones contemplado en el WLTP tampoco cubren la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivada de la tecnología utilizada en los alternadores eficientes de 12 voltios.
- (5) Sobre la base de la experiencia adquirida en la evaluación de las solicitudes relativas a tecnologías que contribuyen a mejorar la eficiencia de alternadores en el marco de las Decisiones de Ejecución de aprobación anteriores, así como en los informes y en el resto de la información proporcionada con la solicitud, se ha demostrado de forma satisfactoria y concluyente que la tecnología utilizada en los alternadores eficientes de 12 voltios cumple los criterios que se especifican en el artículo 11, apartado 2, del Reglamento (UE) 2019/631 y los criterios de idoneidad recogidos en el artículo 9, apartado 1, letra b), de los Reglamentos de Ejecución (UE) n.º 725/2011 y (UE) n.º 427/2014.
- (6) La solicitud establece una metodología para comprobar la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivada de la utilización de la tecnología en alternadores de 12 voltios en turismos y vehículos comerciales ligeros. Además de hacer referencia al WLTP, dicha metodología difiere de la metodología de ensayo establecida en las Decisiones de Ejecución de aprobación anteriores principalmente en la definición de consumo de energía, la definición de velocidad media y el uso de un procedimiento de rodaje.
- (7) Conviene ajustar las definiciones de consumo de energía y de velocidad media para tener en cuenta el WLTP. No obstante, en lo relativo a la adición a la metodología de ensayo de un procedimiento de rodaje para el alternador, la solicitud no establece con la suficiente precisión cómo deben realizarse dichos rodajes ni cómo deben tenerse en cuenta sus efectos. Asimismo, la metodología de ensayo existente establecida en las Decisiones de Ejecución de aprobación anteriores ya prevé que dichos efectos puedan tenerse en cuenta, cuando sea necesario, mediante el

<sup>(5)</sup> Decisión de Ejecución 2013/341/UE de la Comisión, de 27 de junio de 2013, relativa a la aprobación del alternador de alta eficiencia de Valeo (Valeo Efficient Generation Alternator) como tecnología innovadora para la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los turismos de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 443/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 179 de 29.6.2013, p. 98).

<sup>(6)</sup> Decisión de Ejecución 2014/465/UE de la Comisión, de 16 de julio de 2014, relativa a la aprobación del alternador de alta eficiencia de DENSO (DENSO efficient alternator) como tecnología innovadora para la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los turismos de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 443/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por la que se modifica la Decisión de Ejecución 2013/341/UE de la Comisión (DO L 210 de 17.7.2014, p. 17).

<sup>(7)</sup> Decisión de Ejecución (UE) 2015/158 de la Comisión, de 30 de enero de 2015, relativa a la aprobación de dos alternadores de alta eficiencia de Robert Bosch GmbH como tecnologías innovadoras para la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los turismos, de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 443/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 26 de 31.1.2015, p. 31).

<sup>(8)</sup> Decisión de Ejecución (UE) 2015/295 de la Comisión, de 24 de febrero de 2015, relativa a la aprobación del alternador de alta eficiencia GXi de MELCO como tecnología innovadora para la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los turismos de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 443/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 53 de 25.2.2015, p. 11).

<sup>(9)</sup> Decisión de Ejecución (UE) 2015/2280 de la Comisión, de 7 de diciembre de 2015, relativa a la aprobación del alternador de alta eficiencia DENSO como tecnología innovadora para la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los turismos de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 443/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 322 de 8.12.2015, p. 64).

<sup>(10)</sup> Decisión de Ejecución (UE) 2016/588 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, relativa a la aprobación de la tecnología utilizada en alternadores eficientes de 12 V como tecnología innovadora para la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los turismos, de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 443/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 101 de 16.4.2016, p. 25).

<sup>(11)</sup> Decisión de Ejecución (UE) 2018/1876 de la Comisión, de 29 de noviembre de 2018, relativa a la aprobación de la tecnología utilizada en alternadores eficientes de 12 V destinados a vehículos comerciales ligeros equipados con motores de combustión convencionales como tecnología innovadora para la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los vehículos comerciales ligeros, de conformidad con el Reglamento (UE) n.º 510/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 306 de 30.11.2018, p. 53).

<sup>(12)</sup> Reglamento (CE) n.º 692/2008 de la Comisión, de 18 de julio de 2008, por el que se aplica y modifica el Reglamento (CE) n.º 715/2007 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la homologación de tipo de los vehículos de motor por lo que se refiere a las emisiones procedentes de turismos y vehículos comerciales ligeros (Euro 5 y Euro 6) y sobre el acceso a la información relativa a la reparación y el mantenimiento de los vehículos (DO L 199 de 28.7.2008, p. 1).

<sup>(13)</sup> Reglamento (UE) 2017/1151 de la Comisión, de 1 de junio de 2017, que complementa el Reglamento (CE) n.º 715/2007 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la homologación de tipo de los vehículos de motor por lo que se refiere a las emisiones procedentes de turismos y vehículos comerciales ligeros (Euro 5 y Euro 6) y sobre el acceso a la información relativa a la reparación y el mantenimiento de los vehículos, modifica la Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y los Reglamentos (CE) n.º 692/2008 y (UE) n.º 1230/2012 de la Comisión y deroga el Reglamento (CE) n.º 692/2008 de la Comisión (DO L 175 de 7.7.2017, p. 1).

requisito de que la eficiencia del alternador se mida al menos cinco veces. Dado que la eficiencia de los alternadores se determina sobre la base de la media de los resultados de medición, cualquier efecto del rodaje, positivo o negativo, puede, por tanto, tenerse oportunamente en cuenta en la determinación de la eficiencia final aumentando, cuando sea necesario, el número de mediciones. En este contexto, no resulta adecuado complementar la metodología de ensayo con un procedimiento adicional específico de rodaje como el propuesto en la solicitud.

- (8) Conviene también mantener las tasas de rendimiento de conversión en los mismos niveles que los aprobados por las Decisiones de Ejecución de aprobación anteriores teniendo en cuenta que no se ha aportado ninguna prueba que avale que los alternadores con una menor tasa de rendimiento de conversión cumplen el requisito de penetración del mercado estipulado en el artículo 2, apartado 2, letra a), de los Reglamentos de Ejecución (UE) n.º 725/2011 y (UE) n.º 427/2014.
- (9) Teniendo en cuenta estas consideraciones, la metodología de ensayo ajustada debe considerarse adecuada para determinar la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivada de la tecnología innovadora en cuestión.
- (10) Los fabricantes deben contar con la posibilidad de solicitar a la autoridad de homologación de tipo la certificación de la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivada del uso de la tecnología en los alternadores eficientes de 12 voltios que cumpla las condiciones estipuladas en la presente Decisión. A tal fin, los fabricantes deben asegurarse de que la solicitud de certificación vaya acompañada de un informe de verificación de un organismo independiente y autorizado que confirme que la tecnología utilizada en el alternador eficiente de 12 voltios cumple las condiciones establecidas en la presente Decisión y que la reducción se ha determinado de conformidad con la metodología de ensayo establecida en ella.
- (11) Con el fin de facilitar una instalación más generalizada de alternadores eficientes de 12 voltios en vehículos nuevos, el fabricante debe también tener la posibilidad de presentar una solicitud única para la certificación de la reducción de CO<sub>2</sub> de varios alternadores eficientes de 12 voltios. No obstante, conviene asegurar que, cuando se recurra a esa posibilidad, se aplique un mecanismo que solo incentive el despliegue de los alternadores que ofrezcan la mayor eficiencia posible.
- (12) Corresponde a la autoridad de homologación de tipo verificar exhaustivamente que se cumplen las condiciones para la certificación de la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivada del uso de una tecnología innovadora tal y como se especifican en la presente Decisión. Cuando se conceda dicha certificación, la autoridad de homologación de tipo debe garantizar que todos los elementos tenidos en cuenta en la certificación se registran en un informe de ensayo y se conserven junto con el informe de verificación y que esta información se pone a disposición de la Comisión a petición de esta.
- (13) A fin de determinar el código general de las ecoinnovaciones que debe emplearse en los correspondientes documentos de homologación de tipo de conformidad con los anexos I, VIII y IX de la Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo <sup>(14)</sup>, es preciso atribuir un código individual a la tecnología innovadora.
- (14) A partir de 2021, el cumplimiento de los objetivos específicos de emisiones de CO<sub>2</sub> por parte de los fabricantes deberá establecerse sobre la base de las emisiones de CO<sub>2</sub> determinadas de acuerdo con el WLTP. Las reducciones de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas de la tecnología innovadora certificada por referencia a la presente Decisión pueden por tanto tenerse en cuenta para el cálculo de las emisiones medias específicas de CO<sub>2</sub> a partir del año natural 2021.

HA ADOPTADO LA PRESENTE DECISIÓN:

#### Artículo 1

#### Tecnología innovadora

La tecnología utilizada en los alternadores eficientes de 12 voltios destinados a la conversión de energía mecánica en energía eléctrica queda aprobada como tecnología innovadora en el sentido del artículo 11 del Reglamento (UE) 2019/631, teniendo en cuenta que no está cubierta por el procedimiento de ensayo normalizado establecido en el Reglamento (UE) 2017/1151 y siempre que dicha tecnología innovadora se ajuste a las siguientes condiciones:

- a) que esté instalada en turismos (M1) y vehículos comerciales ligeros (N1) equipados con motores de combustión interna;

<sup>(14)</sup> Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de septiembre de 2007, por la que se crea un marco para la homologación de los vehículos de motor y de los remolques, sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos (Directiva marco), DO L 263 de 9.10.2007, p. 1.

- b) que se utilice exclusivamente para cargar la batería del vehículo y para alimentar el sistema eléctrico del vehículo cuando el motor de combustión esté en marcha;
- c) que tenga una eficiencia, es decir una tasa de conversión de energía mecánica a energía eléctrica de al menos:
  - i) el 73,8 % en el caso de vehículos de gasolina que no sean vehículos con turbocompresor,
  - ii) el 73,4 % en el caso de vehículos de gasolina con turbocompresor,
  - iii) el 74,2 % en el caso de vehículos de gasóleo.

#### Artículo 2

### Solicitud de certificación de la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>

1. Un fabricante podrá solicitar a una autoridad de homologación de tipo la certificación de la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivada del uso de la tecnología aprobada de conformidad con el artículo 1 («la tecnología») en uno o varios alternadores eficientes de 12 voltios por referencia a la presente Decisión.
2. El fabricante se asegurará de que la solicitud de certificación vaya acompañada de un informe de verificación de un organismo independiente y autorizado que confirme que se han cumplido las condiciones establecidas en el artículo 1.
3. Cuando se haya certificado la reducción de conformidad con el artículo 3, el fabricante se asegurará de que la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> certificada y el código de ecoinnovación a que se refiere el artículo 4, apartado 1, se registran en los certificados de conformidad de los vehículos en cuestión.

#### Artículo 3

### Certificación de la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>

1. La autoridad de homologación de tipo se asegurará de que la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> lograda con el uso de la tecnología innovadora se ha determinado utilizando la metodología recogida en el anexo.
2. Cuando un fabricante solicite la certificación de la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivada del uso de la tecnología en más de un alternador eficiente de 12 voltios en relación con una versión del vehículo, la autoridad de homologación de tipo determinará cuál de los alternadores eficientes de 12 voltios sometidos a ensayo ofrece la reducción de CO<sub>2</sub> más baja. El valor se utilizará para los fines establecidos en el apartado 3.
3. La autoridad de homologación de tipo registrará la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> certificada determinada de acuerdo con los apartados 1 o 2 y el código de ecoinnovación a que se refiere el artículo 4, apartado 1, en la correspondiente documentación de homologación de tipo.
4. La autoridad de homologación de tipo registrará todos los elementos considerados para la certificación en un informe de ensayo y los conservará junto con el informe de verificación mencionado en el artículo 2, apartado 2, y pondrá dicha información a disposición de la Comisión a petición de esta.
5. La autoridad de homologación de tipo únicamente certificará la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> si concluye que la tecnología utilizada en el alternador o alternadores eficientes de 12 voltios cumple las condiciones establecidas en el artículo 1 y si la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> lograda es igual o superior a 0,5 g de CO<sub>2</sub>/km, como se especifica en el artículo 9, apartado 1, letra b), del Reglamento de Ejecución (UE) n.º 725/2011 en el caso de los turismos, o del Reglamento de Ejecución (UE) n.º 427/2014 en el caso de los vehículos comerciales ligeros.

#### Artículo 4

### Código de ecoinnovación

1. A la tecnología innovadora aprobada por la presente Decisión se le asigna el código de ecoinnovación n.º 29.
2. La reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> certificada registrada haciendo referencia a ese código de ecoinnovación podrá tenerse en cuenta en el cálculo de las emisiones medias específicas de los fabricantes a partir del año natural de 2021.

*Artículo 5***Entrada en vigor**

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

Hecho en Bruselas, el 6 de febrero de 2020.

*Por la Comisión*  
*La Presidenta*  
Ursula VON DER LEYEN

---

## ANEXO

**Metodología para determinar la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de un alternador eficiente de 12 V en turismos y vehículos comerciales ligeros con sistemas de propulsión con motor de combustión interna (que cumpla las condiciones especificadas en el artículo 1 por referencia al procedimiento de ensayo de vehículos ligeros armonizado a nivel mundial)**

## 1. INTRODUCCIÓN

Con el fin de determinar la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> que puede atribuirse a la utilización de un alternador eficiente de 12 V en un turismo y un vehículo comercial ligero con un sistema de propulsión con motor de combustión interna, es necesario especificar lo siguiente:

- 1) las condiciones de ensayo;
- 2) el equipo de ensayo;
- 3) el procedimiento para determinar la eficiencia total;
- 4) el procedimiento para determinar la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>;
- 5) el procedimiento para determinar la incertidumbre de la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

## 2. SÍMBOLOS, PARÁMETROS Y UNIDADES

*Símbolos latinos*

$C_{CO_2}$	-	Reducción de las emisiones de CO <sub>2</sub> [g CO <sub>2</sub> /km]
CO <sub>2</sub>	-	Dióxido de carbono
CF	-	Factor de conversión (l/100 km) - (g de CO <sub>2</sub> /km) [gCO <sub>2</sub> /l], como se define en el cuadro 3
h	-	Frecuencia, como se define en el cuadro 1
I	-	Intensidad de corriente en la que deberá realizarse la medición [A]
m	-	Número de mediciones de la muestra
M	-	Par [Nm]
n	-	Frecuencia de rotación [min <sup>-1</sup> ], como se define en el cuadro 1
P	-	Potencia [W]
$s_{\eta_{EI}}$	-	Desviación estándar de la eficiencia del alternador ecoinnovador [%]
$S_{\overline{\eta_{EI}}}$	-	Desviación estándar de la eficiencia media del alternador ecoinnovador [%]
$S_{C_{CO_2}}$	-	Desviación estándar de la reducción total de las emisiones de CO <sub>2</sub> [g CO <sub>2</sub> /km]
U	-	Tensión de ensayo en la que deberá realizarse la medición [V]
v	-	Velocidad media de conducción del Ciclo de Ensayo de Vehículos Ligeros Armonizado a Nivel Mundial (WLTC) [km/h]
$V_{Pe}$	-	Consumo de potencia efectiva [l/kWh], como se define en el cuadro 2
$\frac{\partial C_{CO_2}}{\partial \eta_{EI}}$	-	Sensibilidad de la reducción de las emisiones de CO <sub>2</sub> calculada en relación con la eficiencia del alternador ecoinnovador

*Símbolos griegos*

$\Delta$	-	Diferencia
$\eta$	-	Eficiencia del alternador de referencia [%]
$\eta_{EI}$	-	Eficiencia del alternador eficiente [%]
$\overline{\eta_{EI_i}}$	-	Media de la eficiencia del alternador ecoinnovador en el punto de funcionamiento i [%]

*Subíndices*

El índice (i) se refiere al punto de funcionamiento

El índice (j) se refiere a la medición de la muestra

EI	-	Ecoinnovador
m	-	Mecánica
RW	-	Condiciones reales
TA	-	Condiciones de homologación de tipo
B	-	Base de referencia

## 3. CONDICIONES DE ENSAYO

Las condiciones de ensayo deben cumplir los requisitos establecidos en la norma ISO 8854:2012 <sup>(1)</sup>.

## 4. EQUIPO DE ENSAYO

Los equipos de ensayo deben ser conformes con las especificaciones que figuran en la norma ISO 8854:2012.

## 5. MEDICIONES Y DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA

La eficiencia del alternador eficiente de 12 V se determinará de conformidad con la norma ISO 8854:2012, a excepción de los elementos especificados en el presente apartado.

Las mediciones se realizarán en diferentes puntos de funcionamiento i, como se definen en el cuadro 1. La intensidad de corriente del alternador se define como la mitad de la intensidad de corriente nominal de todos los puntos de funcionamiento. En cada una de las velocidades, la tensión y la intensidad de corriente de salida del alternador deberán mantenerse constantes, la tensión a 14,3 V.

Cuadro 1

Punto de funcionamiento i	Duración [duraciones]	Frecuencia de rotación n <sub>i</sub> [min <sup>-1</sup> ]	Frecuencia h <sub>i</sub>
1	1 200	1 800	0,25
2	1 200	3 000	0,40
3	600	6 000	0,25
4	300	10 000	0,10

La eficiencia se calculará de conformidad con la fórmula 1.

*Fórmula 1*

$$\eta_{EI_i} = \frac{60 \cdot U_i \cdot I_i}{2\pi \cdot M_i \cdot n_i} \cdot 100$$

Todas las mediciones de la eficiencia se efectuarán consecutivamente al menos cinco (5) veces. Debe calcularse la media de las mediciones en cada punto de funcionamiento ( $\eta_{EI_i}$ ).

La eficiencia del alternador ecoinnovador ( $\eta_{EI}$ ) se calculará de conformidad con la fórmula 2.

<sup>(1)</sup> ISO 8854:2012. Vehículos de carretera. Alternadores con regulador. Métodos de ensayo y requisitos generales. Número de referencia ISO 8854:2012, publicada el 1 de junio de 2012.

Fórmula 2

$$\eta_{EI} = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot \overline{\eta_{EIi}}$$

El alternador eficiente permite un ahorro de potencia mecánica en condiciones reales ( $\Delta P_{mRW}$ ) y en condiciones de homologación de tipo ( $\Delta P_{mTA}$ ), como se define en la fórmula 3.

Fórmula 3

$$\Delta P_m = \Delta P_{mRW} - \Delta P_{mTA}$$

donde la potencia mecánica ahorrada en condiciones reales ( $\Delta P_{mRW}$ ) se calcula con arreglo a la fórmula 4, y la potencia mecánica ahorrada en condiciones de homologación de tipo ( $\Delta P_{mTA}$ ), con arreglo a la fórmula 5.

Fórmula 4

$$\Delta P_{mRW} = \frac{P_{RW}}{\eta_B} - \frac{P_{RW}}{\eta_{EI}}$$

Fórmula 5

$$\Delta P_{mTA} = \frac{P_{TA}}{\eta_B} - \frac{P_{TA}}{\eta_{EI}}$$

donde:

$P_{RW}$ : Potencia requerida en condiciones reales [W], es decir, 750 W

$P_{TA}$ : Potencia requerida en condiciones de homologación de tipo [W], es decir, 350 W

$\eta_B$ : Eficiencia del alternador de referencia [%], es decir, 67 %

## 6. CÁLCULO DE LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub>

La reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> del alternador eficiente se calculará con la fórmula 6.

Fórmula 6

$$C_{CO_2} = \Delta P_m \cdot \frac{V_{pe} \cdot CF}{v}$$

donde:

$v$ : Velocidad media de conducción del WLTC [km/h], es decir, 46,60 km/h

$V_{pe}$ : Consumo de potencia efectiva, como se especifica en el cuadro 2:

Cuadro 2

### Consumo de potencia efectiva

Tipo de motor	Consumo de potencia efectiva ( $V_{pe}$ ) [l/kWh]
Gasolina	0,264
Gasolina turbo	0,280
Gasóleo	0,220



CF: Factor de conversión, como se especifica en el cuadro 3.

Cuadro 3

**Factor de conversión del combustible**

Tipo de combustible	Factor de conversión (l/100 km) - (g CO <sub>2</sub> /km) (FC) [gCO <sub>2</sub> /l]
Gasolina	2 330
Gasóleo	2 640

7. CÁLCULO DEL ERROR ESTADÍSTICO

Deben cuantificarse los errores estadísticos de los resultados de la metodología de ensayo ocasionados por las mediciones. Respecto a cada punto de funcionamiento, la desviación estándar se calculará de conformidad con la fórmula 7:

Fórmula 7

$$s_{\overline{\eta_{EI}}} = \frac{s_{\eta_{EI_i}}}{\sqrt{m}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (\eta_{EI_{ij}} - \overline{\eta_{EI_i}})^2}{m(m-1)}}$$

La desviación estándar del valor de la eficiencia del alternador eficiente ( $s_{\eta_{EI}}$ ) se calcula de conformidad con la fórmula 8:

Fórmula 8

$$s_{\eta_{EI}} = \sqrt{\sum_{i=1}^4 (h_i \cdot s_{\overline{\eta_{EI_i}}})^2}$$

La desviación estándar de la eficiencia del alternador ( $s_{\eta_{EI}}$ ) provoca un error en la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> ( $s_{C_{CO_2}}$ ). Ese error debe calcularse de conformidad con la fórmula 9.

Fórmula 9

$$s_{C_{CO_2}} = \sqrt{\left(\frac{\partial C_{CO_2}}{\partial \eta_{EI}} \cdot s_{\eta_{EI}}\right)^2} = \frac{(P_{RW} - P_{TA})}{\eta_{EI}^2} \cdot \frac{V_{Pe} \cdot CF}{v} \cdot s_{\eta_{EI}}$$

8. SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA

Deberá demostrarse que, en cada tipo, variante y versión de un vehículo equipado con el alternador eficiente, el error en la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> calculado de conformidad con la fórmula 9 no es superior a la diferencia entre la reducción total de las emisiones de CO<sub>2</sub> y el umbral de reducción mínima indicado en el artículo 9, apartado 1, del Reglamento (UE) n.º 725/2011 (véase la fórmula 10).

Fórmula 10

$$MT \leq C_{CO_2} - s_{C_{CO_2}} - \Delta CO_{2m}$$

donde:

MT:	Umbral de reducción mínima [g CO <sub>2</sub> /km]
C <sub>CO<sub>2</sub></sub>	Reducción total de las emisiones de CO <sub>2</sub> [g CO <sub>2</sub> /km]
S <sub>C<sub>CO<sub>2</sub></sub></sub>	Desviación estándar de la reducción total de las emisiones de CO <sub>2</sub> [g CO <sub>2</sub> /km]
ΔCO <sub>2m</sub>	El coeficiente de corrección de CO <sub>2</sub> debido a la diferencia de masa positiva entre el alternador eficiente y el alternador de referencia ΔCO <sub>2m</sub> se calculará según el cuadro 4.

Cuadro 4

Coeficiente de corrección de CO <sub>2</sub> debido a la masa adicional	
Gasolina (ΔCO <sub>2mP</sub> ) [g CO <sub>2</sub> /km kg]	0,0277 • Δm
Gasóleo (ΔCO <sub>2mD</sub> ) [g de CO <sub>2</sub> /km kg]	0,0383 • Δm

En el cuadro 4, «Δm» es la masa adicional debido a la instalación del alternador eficiente. Es la diferencia positiva entre la masa del alternador eficiente y la masa del alternador de referencia. La masa del alternador de referencia es de 7 kg. El fabricante debe entregar a la autoridad de homologación de tipo documentación verificada sobre la evaluación de la masa adicional.

#### 9. INFORME DE ENSAYO Y DE EVALUACIÓN

El informe incluirá:

- el modelo y la masa de los alternadores objeto de ensayo,
- la descripción del banco de pruebas,
- los resultados de los ensayos (valores medidos),
- los resultados calculados y las fórmulas correspondientes.

#### 10. EL ALTERNADOR EFICIENTE DESTINADO A LOS VEHÍCULOS

La autoridad de homologación de tipo certificará la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> sobre la base de las mediciones del alternador eficiente y del alternador de referencia, utilizando la metodología de ensayo establecida en el presente anexo. En caso de que la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> se sitúe por debajo del umbral indicado en el artículo 9, apartado 1, será de aplicación el artículo 11, apartado 2, párrafo segundo, del Reglamento (UE) n.º 725/2011.