

## ACTOS ADOPTADOS POR ÓRGANOS CREADOS MEDIANTE ACUERDOS INTERNACIONALES

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

<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html>

### **Reglamento n.º 120 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) — Disposiciones uniformes relativas a la homologación de motores de combustión interna destinados a los tractores agrícolas o forestales y las máquinas móviles no de carretera con respecto a la medición de la potencia neta, el par neto y el consumo específico de combustible [2019/405]**

Incorpora todos los textos válidos hasta:

Serie 02 de enmiendas-Fecha de entrada en vigor: 29 de diciembre de 2018

#### ÍNDICE

##### REGLAMENTO

1. Ámbito de aplicación
2. Definiciones
3. Solicitud de homologación
4. Homologación
5. Prescripciones y ensayos
6. Conformidad de la producción
7. Sanciones por falta de conformidad de la producción
8. Modificación y extensión de la homologación de un tipo de motor o una familia de motores
9. Cese definitivo de la producción
10. Nombres y direcciones de los servicios técnicos encargados de realizar los ensayos de homologación y de las autoridades de homologación de tipo

##### ANEXOS

1. Modelos del expediente del fabricante y de la ficha de características
2. Comunicación
3. Disposición de las marcas de homologación
4. Método de medición de la potencia neta de los motores de combustión interna
5. Parámetros para la definición de los tipos y familias de motores y sus modos de funcionamiento
6. Control de la conformidad de la producción
7. Características técnicas de los combustibles de referencia prescritos para los ensayos de homologación y para la verificación de la conformidad de la producción

##### 1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

- 1.1. El presente Reglamento se aplica a la representación de las curvas, como función del régimen del motor, de la potencia, del par y del consumo específico de combustible a plena carga, indicados por el fabricante para motores de combustión interna destinados a:
  - 1.1.1. los vehículos de la categoría T <sup>(1)</sup>;
  - 1.1.2. Utilizados en máquinas móviles no de carretera <sup>(1)</sup> que funcionen a régimen variable o a régimen constante.

<sup>(1)</sup> Con arreglo a la definición que figura en la Resolución consolidada sobre la construcción de vehículos (R.E.3), documento TRANS/WP.29/78/Rev.6, punto 2.-[www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html](http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html)

- 1.2. Los motores de combustión interna pertenecen a una de las siguientes categorías:
  - 1.2.1. motores de combustión interna de pistón alternativo (de encendido por chispa o por compresión), salvo los motores de pistón libre;
  - 1.2.2. motores de pistón rotativo (de encendido por chispa o por compresión).
2. DEFINICIONES
  - 2.1. «Homologación de un motor»: homologación de un tipo de motor en cuanto a su potencia neta medida de conformidad con el procedimiento especificado en el anexo 4 del presente Reglamento.
  - 2.2. «Homologación de una familia de motores»: homologación de los integrantes de una familia de motores en cuanto a su potencia neta de conformidad con el procedimiento especificado en los puntos 3 y 4 del presente Reglamento.
  - 2.3. «Motor de régimen constante»: motor cuya homologación de tipo se limita al funcionamiento a régimen constante, sin contar los motores cuya función de regulación del régimen constante se ha eliminado o inactivado; puede estar provisto de un régimen de ralentí que puede utilizarse durante el arranque y la parada y puede estar equipado de un regulador que puede ajustarse a un régimen distinto cuando el motor está parado.
  - 2.4. «Funcionamiento a régimen constante»: el funcionamiento de un motor dotado de un regulador que controla automáticamente la demanda del operador a fin de mantener el régimen del motor, incluso con cambios de carga.
  - 2.5. «Sistema de reducción de NO<sub>x</sub>»: sistema de postratamiento del gas de escape diseñado para reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) (por ejemplo, existen catalizadores activos y pasivos de NO<sub>x</sub> pobres, adsorbentes de NO<sub>x</sub> y sistemas de reducción catalítica selectiva [SCR]).
  - 2.6. «Motor de combustible dual»: motor diseñado para funcionar simultáneamente con un combustible líquido y con un combustible gaseoso que se miden por separado y en el que la cantidad consumida de uno de ellos en relación con el otro puede variar según el funcionamiento.
  - 2.7. «Motor con control electrónico»: motor que utiliza el control electrónico para determinar la cantidad de combustible y de avance de inyección.
  - 2.8. «Familia de motores»: grupo de motores de un fabricante que, por su diseño, reúnen las características comunes establecidas en el anexo 5 del presente Reglamento.
  - 2.9. «Tipo de motor»: categoría de motores que no difieren en las características esenciales especificadas en el anexo 5 del presente Reglamento.
  - 2.10. «Recirculación de los gases de escape» o «EGR» (por sus siglas en inglés): dispositivo técnico que forma parte del sistema de control de emisiones y que las reduce conduciendo de nuevo hacia el motor los gases de escape procedentes de la cámara o cámaras de combustión para que se mezclen con el aire de admisión antes de la combustión o durante esta, con excepción del uso de la distribución para aumentar los restos de gases de escape que permanecen en la cámara o cámaras de combustión y se mezclan con el aire de admisión antes de la combustión o durante esta.
  - 2.11. «Combustible gaseoso»: combustible que, en condiciones ambientales normales, se encuentra íntegramente en estado gaseoso (298 K, presión ambiente absoluta 101,3 kPa).
  - 2.12. «Motor de combustión interna» o «motor»: dispositivo de transformación de la energía, distinto de una turbina de gas, diseñado para transformar energía química (entrada) en energía mecánica (salida) mediante un proceso de combustión interna; incluye, cuando haya sido instalado, el sistema de control de emisiones y la interfaz de comunicación (hardware y mensajes) entre la unidad o las unidades de control electrónico del motor y cualquier otra unidad de control del grupo motopropulsor o del vehículo de categoría T o de la máquina móvil no de carretera necesaria para cumplir lo dispuesto en el presente Reglamento.
  - 2.13. «Factor de desplazamiento  $\lambda$ » o «S<sub>λ</sub>»: expresión que describe la flexibilidad que debe tener el sistema de gestión del motor por lo que respecta a un cambio de la relación  $\lambda$  de exceso de aire si el motor se alimenta de combustible con un gas cuya composición es diferente de la del metano puro.
  - 2.14. «Combustible líquido»: combustible que, en condiciones ambientales normales, se encuentra en estado líquido (298 K, presión ambiente absoluta 101,3 kPa).
  - 2.15. «Modo combustible líquido»: modo de funcionamiento normal de un motor de combustible dual durante el cual el motor no utiliza ningún combustible gaseoso en ninguna de sus condiciones de funcionamiento.

- 2.16. «Fabricante»: toda persona física o jurídica responsable ante la autoridad de homologación de tipo de todos los aspectos de la homologación de un motor y de asegurar la conformidad de la fabricación del motor, con independencia de que intervenga directamente o no en todas las etapas del diseño y la construcción del motor sujeto al proceso de homologación.
- 2.17. «Potencia neta máxima»: el valor máximo de la potencia neta en la curva de potencia nominal a plena carga para el tipo de motor.
- 2.18. «Régimen de la potencia neta máxima»: régimen del motor al que se obtiene la potencia neta máxima, de acuerdo con lo especificado por el fabricante.
- 2.19. «Par máximo»: el valor más elevado del par neto medido a plena carga del motor.
- 2.20. «Régimen del par máximo»: el régimen del motor al que se obtiene el par máximo de este, de acuerdo con lo especificado por el fabricante.
- 2.21. «Motor con control mecánico»: motor que utiliza dispositivos mecánicos para determinar la cantidad de combustible y de avance de inyección.
- 2.22. «Potencia neta»: potencia obtenida en un banco de pruebas en el extremo del cigüeñal o su equivalente al régimen del motor correspondiente con los elementos auxiliares enumerados en el cuadro 1 del anexo 4 del presente Reglamento, determinada en las condiciones atmosféricas de referencia.
- 2.23. «Motor de referencia»: motor seleccionado dentro de una familia de motores porque cumple los requisitos contemplados en el anexo 5 del presente Reglamento.
- 2.24. «Sistema de postratamiento de partículas»: sistema de postratamiento de los gases de escape diseñado para reducir las emisiones de partículas contaminantes mediante una separación mecánica, aerodinámica, por difusión o inercial.
- 2.25. «Potencia neta nominal»: potencia neta de un motor declarada por el fabricante al régimen nominal.
- 2.26. «Régimen nominal»: el régimen máximo del motor a plena carga (\*) que permita el regulador, tal como lo diseñe el fabricante, o, en caso de que no haya regulador, el régimen al que se obtenga la potencia neta máxima del motor, tal como lo especifique el fabricante.
- 2.27. «Reactivo»: todo consumible o medio no recuperable que se requiere y utiliza para el funcionamiento efectivo del sistema de postratamiento de los gases de escape.
- 2.28. «Potencia de referencia»: la potencia neta máxima en el caso de los motores de régimen variable y la potencia neta nominal en el caso de los motores de régimen constante.
- 2.29. «Régimen de la potencia de referencia»: régimen del motor al que se obtiene la potencia de referencia, de acuerdo con lo especificado por el fabricante.
- 2.30. «Regeneración»: un suceso durante el cual los niveles de emisiones cambian mientras se restaura por diseño el rendimiento del postratamiento de las emisiones de escape; se clasifica como regeneración continua o regeneración infrecuente (periódica).
- 2.31. «Manipulación»: la desactivación, el ajuste o la modificación del sistema de control del motor, lo que incluye cualquier software u otros elementos de control lógico de dicho sistema, que tenga el efecto, intencionado o no, de modificar el rendimiento del motor.
- 2.32. «Motor de régimen variable»: un motor que no es de régimen constante.
- 2.33. «Índice de Wobbe» o «W»: relación entre el valor calorífico correspondiente de un gas ( $H_{\text{gas}}$ ) por unidad de volumen y la raíz cuadrada de su densidad relativa ( $\rho$ ) en las mismas condiciones de referencia:

$$W = H_{\text{gas}} \times \sqrt{\frac{\rho_{\text{aire}}}{\rho_{\text{gas}}}}$$

### 3. SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN

- 3.1. La solicitud de homologación de un tipo de motor o una familia de motores por lo que respecta a la medición de la potencia neta deberá presentarla el fabricante o su representante debidamente acreditado.

(\*) Nota de la Secretaría: a efectos de la versión en lengua inglesa del presente Reglamento, *speed* significa *engine speed* (en español: «régimen del motor»).

- 3.2. El solicitante deberá presentar a la autoridad de homologación de tipo un expediente del fabricante que contenga los siguientes elementos:
- a) una ficha de características que incluya una lista de los combustibles de referencia y, cuando así lo solicite el fabricante, de cualesquiera otros combustibles especificados, mezclas de combustibles o emulsiones de combustibles a que se refiere el punto 5.2.3, y descritos de conformidad con el anexo 7 del presente Reglamento;
  - b) todos los datos, planos, fotografías y demás información relevante relativa al tipo de motor o, en su caso, al motor de referencia;
  - c) cualquier otra información requerida por la autoridad de homologación de tipo en el contexto del procedimiento de solicitud de la homologación de tipo;
- una descripción del tipo de motor y, si procede, los datos sobre la familia de motores mencionados en el anexo 5 del presente Reglamento.
- 3.3. El expediente del fabricante podrá transmitirse en papel o en un formato electrónico que acepten el servicio técnico y la autoridad de homologación de tipo.
- 3.3.1. Las solicitudes en papel deberán presentarse por triplicado. Los dibujos que vayan a entregarse se presentarán a la escala adecuada, suficientemente detallados y en formato A4 o plegados de forma que se ajusten a dicho formato. Si se presentan fotografías, deberán ser suficientemente detalladas.
- 3.4. Los fabricantes pondrán a disposición del servicio técnico responsable los ensayos de homologación de tipo establecidos en el punto 5 un motor conforme con las características del tipo de motor o, en el caso de la familia de motores, con las del motor de referencia descritas en el anexo 5 del presente Reglamento.
- 3.5. En el caso de una solicitud de homologación de tipo de una familia de motores, si el servicio técnico determina que, en relación con el motor de referencia seleccionado, la solicitud presentada no representa plenamente a la familia de motores descrita en el anexo 5, los fabricantes presentarán un motor alternativo y, si fuera necesario, un motor de referencia adicional que el servicio técnico considere representativo de la familia de motores.
- #### 4. HOMOLOGACIÓN
- 4.1. Si la potencia del motor presentado para homologación con arreglo al presente Reglamento cumple los requisitos del punto 5 siguiente, deberá concederse la homologación del tipo de motor o familia de motores.
- 4.2. Se asignará un número de homologación a cada tipo de motor o familia de motores homologados. Los dos primeros dígitos (actualmente 02 para el Reglamento) indicarán la serie de modificaciones por las que se hayan incorporado los últimos cambios importantes de carácter técnico en el Reglamento en el momento en que se expida la homologación. Una misma Parte del Acuerdo no podrá atribuir el mismo número a otro tipo de motor o familia de motores.
- 4.3. La notificación de la concesión, extensión o denegación de la homologación de un tipo de motor o una familia de motores con arreglo al presente Reglamento se comunicará a las Partes del Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento mediante un formulario que se ajustará al modelo que figura en su anexo 2.
- 4.4. Se colocará una marca reglamentaria, de manera visible y en un lugar fácilmente accesible especificado en el formulario de homologación, en cada motor que se ajuste a un tipo de motor o a una familia de motores homologados con arreglo al presente Reglamento, que consistirá en:
- 4.4.1. la letra mayúscula «E» dentro de un círculo seguido del número distintivo del país que ha concedido la homologación <sup>(2)</sup>;
  - 4.4.2. el número del presente Reglamento, seguido de la letra «R», un guion y el número de homologación a la derecha del círculo establecido en el punto 4.4.1.
- En el caso de que la marca reglamentaria del motor no sea visible sin retirar algunas de las partes, el fabricante del vehículo fijará de manera visible al vehículo de categoría T o a la máquina móvil no de carretera un duplicado de la marca proporcionada por el fabricante.
- 4.5. Si el motor es conforme a un tipo o familia homologado de acuerdo con uno o varios Reglamentos anejos al Acuerdo, en el país que ha concedido la homologación con arreglo al presente Reglamento no será necesario repetir el símbolo previsto en el punto 4.4.1; en ese caso, los números de los Reglamentos y de homologación y los símbolos adicionales de todos los Reglamentos según los cuales se haya concedido la homologación en virtud del presente Reglamento se colocarán en columnas verticales a la derecha del símbolo prescrito en el punto 4.4.1.

<sup>(2)</sup> Los números distintivos de las partes contratantes del Acuerdo de 1958 se reproducen en el anexo 3 de la Resolución consolidada sobre la fabricación de vehículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, anexo 3-[www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html](http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html)

- 4.6. La marca reglamentaria deberá figurar en la placa de datos del tipo homologado colocada por el fabricante, o cerca de ella.
- 4.7. En el anexo 3 del presente Reglamento figuran algunos ejemplos de disposición de las marcas de homologación.
- 4.8. Cada motor que se ajuste a un tipo de motor o a una familia de motores homologados con arreglo al presente Reglamento llevará, además de la marca de homologación:
- la marca o el nombre comercial del fabricante del motor y su dirección de contacto;
  - la designación, según el fabricante, del tipo de motor o de la familia de motores si el tipo de motor pertenece a una familia;
  - el número único de identificación del motor.

## 5. PRESCRIPCIONES Y ENSAYOS

### 5.1. Generalidades

Los componentes que puedan afectar a la potencia del motor estarán diseñados, fabricados y montados de manera que, en condiciones normales de utilización del motor y a pesar de las vibraciones a las que pueda estar sometido, este se ajuste a lo dispuesto en el presente Reglamento.

- 5.1.1. A tal fin, la potencia neta del motor, medida según las condiciones de ensayo y los procedimientos técnicos detallados que se establecen en el anexo 4 del presente Reglamento, utilizando los combustibles especificados en el punto 5.2.3, y corregida con los factores de corrección de la potencia establecidos en el punto 5 del anexo 4 del presente Reglamento, no se desviará de las curvas de potencia declaradas por el fabricante más allá de las tolerancias indicadas en el punto 5.3.

### 5.2. Descripción de los ensayos de los motores de combustión interna

- 5.2.1. El ensayo de potencia neta se realizará de una de las formas siguientes:

- a pleno gas en el caso de los motores de encendido por chispa con control mecánico, y con una regulación fija de la bomba de inyección de combustible a plena carga en el caso de los motores de encendido por compresión con control mecánico; o bien
- con los ajustes del sistema de alimentación de combustible necesarios para producir la potencia especificada por el fabricante, en el caso de los motores con control electrónico.

El motor estará equipado como se especifica en el cuadro 1 del anexo 4 del presente Reglamento.

- 5.2.2. Las mediciones se efectuarán a un número suficiente de regímenes del motor para definir correctamente las curvas de potencia, de par y de consumo específico de combustible entre los regímenes mínimo y máximo recomendados por el fabricante. Esta gama de regímenes incluirá los regímenes de rotación a los que el motor alcanza su potencia neta nominal, su potencia máxima y su par máximo.

- 5.2.3. El ensayo de un tipo o familia de motores se efectuará utilizando los combustibles o combinaciones de combustible de referencia descritos en el anexo 7, según sea el caso:

- gasóleo;
- gasolina;
- mezcla de gasolina y aceite para motores de dos tiempos de encendido por chispa;
- gas natural/biometano;
- gas licuado del petróleo (GLP);
- etanol.

El tipo o la familia de motores deberán cumplir, además, los requisitos establecidos en el punto 5.1.1 con respecto a para cualesquiera otros combustibles, mezclas de combustibles o emulsiones de combustibles específicos incluidos por el fabricante en una solicitud de homologación de tipo y descritos en el anexo 1 del presente Reglamento.

- 5.2.3.1. El combustible utilizado se especificará en el informe de ensayo.

- 5.2.4. Las mediciones se efectuarán de acuerdo con las disposiciones del anexo 4 del presente Reglamento.
- 5.2.5. El informe de ensayo contendrá los resultados y todos los cálculos requeridos para determinar la potencia neta, tal como se enumeran en el apéndice A.1 del anexo 2 del presente Reglamento, junto con las características del motor que figuran en su anexo 1.

### 5.3. Interpretación de los resultados

#### 5.3.1. Potencia neta

Se aceptará la potencia neta declarada por el fabricante correspondiente al tipo de motor (o al motor de referencia) si la diferencia de esta con los valores corregidos medidos por el servicio técnico en el motor sometido a ensayo no supera los valores indicados en el cuadro siguiente.

Tipo de motor	Potencia de referencia [%]	Otros puntos de medición de la curva [%]	Tolerancia para el régimen del motor [%]
Generalidades	± 2	± 4	± 1,5
Motores de encendido por chispa con regulador alimentados con gasolina	± 4	± 6	± 4
Motores de encendido por chispa sin regulador alimentados con gasolina	± 4	± 10	± 4

#### 5.3.2. Régimen de la potencia de referencia

El régimen de la potencia de referencia declarado por el fabricante no se desviará más de 100 min<sup>-1</sup> del valor medido por el servicio técnico en el motor sometido a ensayo. En cuanto a los motores de encendido por chispa alimentados con gasolina, el régimen de la potencia de referencia declarado por el fabricante no se desviará más de 150 min<sup>-1</sup> del valor medido por el servicio técnico en el caso de motores con regulador, ni más de 350 min<sup>-1</sup> o 4 %, el valor que sea mayor, en el caso de motores sin regulador.

#### 5.3.3. Consumo de combustible

La curva de consumo específico de combustible declarada por el fabricante correspondiente al tipo de motor (o al motor de referencia) se aceptará si no difiere en más de ± 8 % en todos los puntos de medición respecto a los valores medidos para los mismos puntos por el servicio técnico en el motor sometido a ensayo.

#### 5.3.4. Familia de motores

En el caso de que el motor de referencia cumpla las condiciones establecidas en los puntos 5.3.1 y 5.3.2, la aceptación se extiende automáticamente a todas las curvas declaradas de los miembros de la familia.

- 5.4. Los tipos y familias de motores se diseñarán y se ajustarán a las estrategias de control del motor de manera que se impida la manipulación en la medida de lo posible.

## 6. CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

Los procedimientos de conformidad de la producción deberán ajustarse a lo establecido en el anexo 1 del Acuerdo (E/ECE/TRANS/505/Rev.3), con los requisitos siguientes:

- 6.1. Los motores homologados con arreglo al presente Reglamento se fabricarán de conformidad con el tipo homologado.
- 6.2. Deberán respetarse los requisitos mínimos de conformidad de los procedimientos de control de la producción que figuran en el anexo 6 del presente Reglamento.

## 7. SANCIONES POR FALTA DE CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

- 7.1. Se podrá retirar la homologación de un tipo de motor o una familia de motores concedida de conformidad con el presente Reglamento si no se cumplen los requisitos establecidos en el punto 6.1. anterior o si un motor o una familia de motores que lleve la marca de homologación no es conforme al tipo homologado.
- 7.2. Cuando una Parte del Acuerdo de 1958 que aplique el presente Reglamento retire una homologación que había concedido anteriormente, informará de ello inmediatamente a las demás Partes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento por medio de un formulario de notificación conforme al modelo recogido en el anexo 2 del presente Reglamento.

8. MODIFICACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN DE UN TIPO DE MOTOR O UNA FAMILIA DE MOTORES

- 8.1. Toda modificación de un tipo de motor o una familia de motores en relación con las características contempladas en el anexo 1 deberá notificarse a la autoridad de homologación de tipo que homologó el tipo de motor o la familia de motores. La autoridad de homologación de tipo podrá, entonces:
- 8.1.1. considerar que las modificaciones probablemente no tendrán consecuencias negativas apreciables y que, en cualquier caso, el motor sigue cumpliendo los requisitos; o bien
- 8.1.2. exigir un informe de ensayo adicional al servicio técnico responsable de la realización de los ensayos.
- 8.2. La confirmación o denegación de la homologación se comunicará, especificando las modificaciones, a las Partes Contratantes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento mediante el procedimiento indicado en el punto 4.3.
- 8.3. La autoridad de homologación de tipo que expida la extensión de la homologación asignará un número de serie a la misma e informará de ello a las demás Partes del Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento por medio de un formulario de notificación conforme al modelo que figura en el anexo 2 del presente Reglamento.

9. CESE DEFINITIVO DE LA PRODUCCIÓN

Si el titular de una homologación cesa totalmente la fabricación de un tipo de motor o una familia de motores homologados con arreglo al presente Reglamento, informará de ello a la autoridad que concedió la homologación. Tras la recepción de la correspondiente notificación, dicha autoridad informará de ello a las demás Partes del Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento por medio de un formulario de notificación conforme al modelo que figura en el anexo 2 del presente Reglamento.

10. NOMBRES Y DIRECCIONES DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS ENCARGADOS DE REALIZAR LOS ENSAYOS DE HOMOLOGACIÓN Y DE LAS AUTORIDADES DE HOMOLOGACIÓN DE TIPO

Las Partes Contratantes del Acuerdo que apliquen el presente Reglamento comunicarán a la Secretaría de las Naciones Unidas los nombres y las direcciones de los servicios técnicos responsables de la realización de los ensayos de homologación y/o de las autoridades de homologación de tipo que conceden la homologación y a los cuales deben remitirse los formularios de certificación de la concesión, extensión o denegación de la homologación expedidos en otros países.

—

## ANEXO 1

**MODELOS DEL EXPEDIENTE DEL FABRICANTE Y DE LA FICHA DE CARACTERÍSTICAS**

## 1. EXPEDIENTE DEL FABRICANTE

El expediente del fabricante al que se refiere el punto 3 del presente Reglamento contendrá lo siguiente:

- 1.1. Un índice de contenidos;
- 1.2. Una declaración del fabricante y datos corroborativos que demuestren que las estrategias de control de emisiones instaladas están diseñadas de forma que se impida la manipulación en la medida de lo posible, como se prevé en el punto 5.4.
  - 1.2.1. En el caso de los tipos de motor y las familias de motores con control electrónico que utilizan una unidad electrónica de control (ECU) como parte del sistema de control del motor, la información deberá incluir una descripción de las medidas adoptadas para evitar la manipulación y la modificación de la ECU, incluido el método de actualización mediante un programa o una calibración autorizados por el fabricante.
  - 1.2.2. En el caso de los tipos de motor y las familias de motores con control mecánico, la información deberá incluir una descripción de las medidas adoptadas para evitar la manipulación y la modificación de los parámetros ajustables del sistema de control del motor. Se incluirán los componentes resistentes a las manipulaciones, como las tapas del limitador del carburador o el sellado de los tornillos del carburador o tornillos especiales no ajustables por parte del usuario.
- 1.3. Una descripción de los sistemas globales de gestión del aseguramiento de la calidad para la conformidad de la producción con arreglo al punto 6 del presente Reglamento.
- 1.4. La ficha de características, cumplimentada, que figura en el punto 2 del presente anexo.
  - 1.4.1. En caso de que se introduzcan cambios en las indicaciones que figuran en la ficha de características a efectos de homologación de un motor, el fabricante deberá remitir las páginas revisadas a la autoridad de homologación, señalando claramente la naturaleza de las modificaciones efectuadas y la fecha de nueva publicación.
- 1.5. Todos los datos, dibujos, fotografías y demás información que se exija en la ficha de características.

## 2. FICHA DE CARACTERÍSTICAS

La ficha de características deberá tener un número de referencia facilitado por el solicitante.

- 2.1. Toda ficha de características deberá contener lo siguiente:
  - 2.1.1. la información general que figura en la parte A del apéndice A.1 del presente anexo;
  - 2.1.2. la información que figura en la parte B del apéndice A.1 del presente anexo, a fin de identificar los parámetros comunes de diseño de todos los tipos de motor de una familia de motores o que sean aplicables al tipo de motor cuando no forme parte de una familia de motores, para los que se solicite la homologación de tipo;
  - 2.1.3. la información general que figura en la parte C del apéndice A.1 del presente anexo.
- 2.2. Notas explicativas sobre la creación de la ficha de características:
  - 2.2.1. Previo acuerdo de la autoridad de homologación, la información contemplada en los puntos 2.1.2 y 2.1.3 podrá presentarse en otro formato.
  - 2.2.2. Reservado.
  - 2.2.3. Solo se indicarán los puntos del presente anexo que sean pertinentes para la familia de motores, los tipos de motor dentro de la familia de motores o el tipo de motor de que se trate; en cualquier caso, la lista seguirá el sistema de numeración propuesto.
  - 2.2.4. Cuando en un punto se prevean varias opciones separadas por una barra oblicua, se tacharán las opciones que no se utilicen o solo se mostrarán las opciones utilizadas.
  - 2.2.5. Cuando el mismo valor o la misma descripción de una determinada característica del motor se aplique a varios o a todos los miembros de una familia de motores, podrán fusionarse las celdas correspondientes.
  - 2.2.6. Cuando se requiera un dibujo, un diagrama o información detallada, podrá hacerse referencia a un apéndice.

2.2.7. Cuando se exija un «tipo» de un componente, la información suministrada identificará el componente de manera unívoca; puede tratarse de una lista de características, del nombre de un fabricante y el número de una pieza o un dibujo, de un dibujo o de una combinación de los métodos mencionados u otros métodos que conduzcan al mismo resultado.

2.3. Designación del tipo de motor y designación de una familia de motores

El fabricante asignará a cada tipo de motor y familia de motores un código alfanumérico único.

2.3.1. En el caso de un tipo de motor, el código se denomina designación del tipo de motor e identificará de forma clara y unívoca los motores que presenten una combinación única de características técnicas en relación con los elementos establecidos en la parte C del apéndice A.1 aplicables al tipo de motor.

2.3.2. En el caso de tipos de motor que pertenecen a una familia de motores, el código completo se denomina Familia-Tipo o «FT» y consta de dos secciones: la primera sección se llama designación de la familia de motores e identifica la familia de motores; la segunda sección es la designación del tipo de motor de cada motor perteneciente a la familia de motores.

La designación de la familia de motores identificará de forma clara y unívoca los motores que presenten una combinación peculiar de características técnicas en relación con los elementos establecidos en las partes B y C del apéndice A.1 aplicables a la familia de motores de que se trate.

La FT identificará de forma clara y unívoca los motores que presenten una combinación peculiar de características técnicas en relación con los elementos establecidos en la parte C del apéndice A.1 aplicables al tipo de motor perteneciente a la familia de motores.

2.3.2.1. El fabricante podrá utilizar la misma designación para identificar la misma familia de motores en dos o más categorías de motores.

2.3.2.2. El fabricante no utilizará la misma designación de familia de motores para identificar más de una familia de motores en la misma categoría de motores.

2.3.2.3. Visualización de la FT

En la FT se dejará un espacio entre la designación de la familia de motores y la designación del tipo de motor, como se muestra en el ejemplo siguiente:

«159AF[espacio]0054»

2.3.3. Número de caracteres

El número de caracteres no deberá superar los valores siguientes:

- a) 15 para la designación de la familia de motores;
- b) 25 para la designación del tipo de motor;
- c) 40 para la FT.

2.3.4. Caracteres permitidos

La designación del tipo de motor y la designación de la familia de motores estarán formadas por letras latinas y/o números arábigos.

2.3.4.1. Está permitido el uso de paréntesis y guiones, siempre que no sustituyan a una letra o a un número.

2.3.4.2. Se autoriza el uso de caracteres variables; los caracteres variables se representarán con una «#», cuando el carácter variable se desconozca en el momento de la notificación;

2.3.4.2.1. Se explicarán al servicio técnico y a la autoridad de homologación de tipo las razones para utilizar tales caracteres variables.

## APÉNDICE A.1

## MODELO DE FICHA DE CARACTERÍSTICAS

Notas explicativas relativas al apéndice A.1: Todos los modelos que figuran a continuación son una adaptación del apéndice 3 del anexo 1 de la serie 05 de enmiendas del Reglamento n.º 96 de las Naciones Unidas; la numeración correspondiente se ha mantenido para facilitar su utilización por parte de los fabricantes y de las autoridades de homologación de tipo.

## PARTE A

1. INFORMACIÓN GENERAL
  - 1.1. Marca (nombres comerciales del fabricante): .....
  - 1.2. Denominaciones comerciales (si procede): .....
  - 1.3. Razón social y dirección del fabricante: .....
  - 1.4. En su caso, nombre y dirección de su representante autorizado: .....
  - 1.5. Nombres y direcciones de las plantas de montaje/fabricación: .....
  - 1.6. Designación del tipo de motor/familia de motores/FT <sup>(1)</sup>: .....
  - 1.11. La potencia de referencia es: potencia neta nominal/potencia neta máxima <sup>(1)</sup>

## PARTE B

2. Parámetros comunes de diseño de la familia de motores <sup>(2)</sup>
  - 2.1. Ciclo de combustión <sup>(1)</sup>: ciclo de cuatro tiempos/dos tiempos/rotativo/otros (especificar).....
  - 2.2. Tipo de encendido <sup>(1)</sup>: encendido por compresión/encendido por chispa
  - 2.3. Configuración de los cilindros
    - 2.3.1. Posición de los cilindros en el bloque <sup>(1)</sup>: monocilindro/en V/en línea/opuestos/radial/otros (especificar): .....
    - 2.3.2. Dimensiones del diámetro interno de centro a centro (mm): .....
  - 2.4. Tipo/diseño de la cámara de combustión
    - 2.4.1. Cámara abierta/dividida/otros <sup>(1)</sup> (especificar)
    - 2.4.2. Configuración de las válvulas y los orificios .....
    - 2.4.3. Número de válvulas por cilindro: .....
  - 2.5. Gama de cilindrada por cilindro (cm<sup>3</sup>): .....
  - 2.6. Principal medio refrigerante <sup>(1)</sup>: aire/agua/aceite
  - 2.7. Método de aspiración del aire <sup>(1)</sup>: atmosférico/sobrealimentación/sobrealimentación con sistema de refrigeración del aire de admisión
  - 2.8. Combustible
    - 2.8.1. Tipo de combustible <sup>(1)</sup>: diésel (para máquinas móviles no de carretera)/etanol para motores específicos de encendido por compresión (ED95)/gasolina (E10)/etanol (E85)/(gas natural/biometano)/gas licuado de petróleo (GLP)
      - 2.8.1.1. Subtipo de combustible (solo gas natural/biometano) <sup>(1)</sup>: combustible universal: de alto poder calorífico (gas H) y de bajo poder calorífico (gas L)/combustible restringido: de alto poder calorífico (gas H)/combustible restringido: de bajo poder calorífico (gas L)/combustible específico (GNL);
    - 2.8.2. Alimentación de combustible <sup>(1)</sup>: solo combustible líquido/solo combustible gaseoso/combustible dual tipo 1A/combustible dual tipo 1B/combustible dual tipo 2A/combustible dual tipo 2B/combustible dual tipo 3B

- 2.8.3. Lista de otros combustibles, mezclas o emulsiones de combustibles que el motor puede utilizar declarados por el fabricante de conformidad con el punto 5.2.3 del presente Reglamento (indicar la referencia a la norma o especificación reconocidas): .....
- 2.8.4. Lubricante añadido al combustible <sup>(1)</sup>: sí/no
- 2.8.4.1. Especificación: .....
- 2.8.4.2. Relación combustible/aceite: .....
- 2.8.5. Tipo de alimentación de combustible <sup>(1)</sup>: bomba, inyector y línea (de alta presión)/bomba en línea o de distribución/injector unitario/raíl común/carburador/inyección en el orificio de admisión/inyección directa/mezclador/otros (especificar): .....
- 2.9. Sistemas de gestión del motor <sup>(1)</sup>: Estrategia de control mecánica/electrónica <sup>(2)</sup>
- 2.10. Dispositivos diversos <sup>(1)</sup>: sí/no (En caso afirmativo, proporcione un diagrama esquemático del emplazamiento y el orden de los dispositivos)
- 2.10.1. Recirculación del gas de escape (EGR) <sup>(1)</sup>: sí/no (En caso afirmativo, cumplimentar la sección 3.10.1 y proporcionar un diagrama esquemático del emplazamiento y el orden de los dispositivos)
- 2.10.2. Inyección de agua <sup>(1)</sup>: sí/no (En caso afirmativo, cumplimentar la sección 3.10.2 y proporcionar un diagrama esquemático del emplazamiento y el orden de los dispositivos)
- 2.10.3. Inyección de aire <sup>(1)</sup>: sí/no (En caso afirmativo, cumplimentar la sección 3.10.3 y proporcionar un diagrama esquemático del emplazamiento y el orden de los dispositivos)
- 2.10.4. Otros <sup>(1)</sup>: sí/no (En caso afirmativo, especificar, cumplimentar la sección 3.10.4 y proporcionar un diagrama esquemático del emplazamiento y el orden de los dispositivos) .....
- 2.11. Sistema de postratamiento del gas de escape <sup>(1)</sup>: sí/no (En caso afirmativo, proporcione un diagrama esquemático del emplazamiento y el orden de los dispositivos)
- 2.11.1. Catalizador de oxidación <sup>(1)</sup>: sí/no  
(En caso afirmativo, cumplimentar la sección 3.11.2)
- 2.11.2. Sistema de reducción de NO<sub>x</sub> con reducción selectiva del NO<sub>x</sub> (adición de agente reductor) <sup>(1)</sup>: sí/no  
(En caso afirmativo, cumplimentar la sección 3.11.3)
- 2.11.3. Otros sistemas reducción de NO<sub>x</sub> <sup>(1)</sup>: sí/no  
(En caso afirmativo, cumplimentar la sección 3.11.3)
- 2.11.4. Catalizador de tres vías que combina la oxidación y la reducción de NO<sub>x</sub> <sup>(1)</sup>: sí/no  
(En caso afirmativo, cumplimentar la sección 3.11.3)
- 2.11.5. Sistema de postratamiento de partículas con regeneración pasiva <sup>(1)</sup>: sí/no  
(En caso afirmativo, cumplimentar la sección 3.11.4)
- 2.11.5.1. De flujo de pared/no de flujo de pared <sup>(1)</sup>
- 2.11.6. Sistema de postratamiento de partículas con regeneración activa <sup>(1)</sup>: sí/no  
(En caso afirmativo, cumplimentar la sección 3.11.4)
- 2.11.6.1. De flujo de pared/no de flujo de pared <sup>(1)</sup>
- 2.11.7. Otros sistemas de postratamiento de partículas <sup>(1)</sup>: sí/no  
(En caso afirmativo, cumplimentar la sección 3.11.4)
- 2.11.8. Otros dispositivos de postratamiento (especificar): .....
- (En caso afirmativo, cumplimentar la sección 3.11.5)

## PARTE C

Elemento n.º	Descripción	Motor de referencia/tipo de motor	Tipos de motor dentro de la familia de motores (si procede)				Notas explicativas (no incluidas en la ficha de características)
			tipo 2	tipo 3	tipo ...	tipo n	
3.1.	<b>Identificación del motor</b>						
3.1.1.	Designación del tipo de motor						
3.1.2.	La designación de tipo de motor figura en la marca del motor: sí/no						
3.1.3.	Localización de la marca reglamentaria:						
3.1.4.	Forma de colocación de la marca reglamentaria:						
3.1.5.	Dibujos de la ubicación del número de identificación del motor (ejemplo completo con dimensiones):						
3.2.	<b>Parámetros de funcionamiento</b>						
3.2.1.	Regímenes nominales declarados (rpm):						
3.2.1.1.	Combustible suministrado por carrera (mm <sup>3</sup> ) en el caso de los motores diésel, caudal de combustible (g/h) en el caso de los demás motores, a la potencia neta nominal:						
3.2.1.2.	Potencia neta nominal declarada (kW):						
3.2.2.	Régimen de potencia máxima (rpm):						Si difiere del régimen nominal
3.2.2.1.	Combustible suministrado por carrera (mm <sup>3</sup> ) en el caso de los motores diésel, caudal de combustible (g/h) en el caso de los demás motores, a la potencia neta máxima:						
3.2.2.2.	Potencia neta máxima (kW):						Si difiere del régimen nominal
3.2.3.	Régimen de par máximo declarado (rpm):						Si procede
3.2.3.1.	Combustible suministrado por carrera (mm <sup>3</sup> ) en el caso de los motores diésel, caudal de combustible (g/h) en el caso de los demás motores, al régimen de par máximo:						
3.2.3.2.	Par máximo declarado (Nm):						Si procede
3.2.4.	Régimen de ensayo al 100 % declarado:						Si procede
3.2.5.	Régimen de ensayo intermedio declarado:						Si procede
3.2.6.	Régimen de ralentí (rpm)						Si procede

Elemento n.º	Descripción	Motor de referencia/tipo de motor	Tipos de motor dentro de la familia de motores (si procede)				Notas explicativas (no incluidas en la ficha de características)
			tipo 2	tipo 3	tipo ...	tipo n	
3.2.7.	Régimen máximo sin carga (rpm):						Si procede
3.2.8	Par mínimo declarado (Nm):						Si procede
3.3.	<b>Procedimiento de rodaje</b>						Opcional a elección del fabricante
3.3.1.	Duración del rodaje:						
3.3.2.	Ciclo de rodaje:						
3.4.	<b>Ensayo del motor</b>						
3.4.1.	Dispositivo específico requerido: Sí/No						Si procede
3.4.1.1	Descripción, con inclusión de las fotografías y/o dibujos, del sistema para el montaje del motor en el banco de pruebas, incluido el árbol de transmisión para la conexión con el dinamómetro:						
3.4.2.	Cámara de mezcla de gas de escape autorizada por el fabricante: Sí/No						Si procede
3.4.2.1.	Descripción, fotografía y/o dibujo de la cámara de mezcla de gas de escape:						Si procede
3.5.	<b>Sistema de lubricación</b>						
3.5.1.	Temperatura del lubricante						Si procede
3.5.1.1.	Mínima (°C):						
3.5.1.2.	Máxima (°C):						
3.6.	<b>Cilindro de combustión</b>						
3.6.1.	Diámetro (mm):						
3.6.2.	Carrera (mm):						
3.6.3.	Número de cilindros:						
3.6.4.	Cilindrada total del motor (cm³):						
3.6.5.	Cilindrada por cilindro en % del motor de referencia:						Si familia de motores
3.6.6.	Relación volumétrica de compresión:						Especificar la tolerancia
3.6.7.	Descripción del sistema de combustión:						

Elemento n.º	Descripción	Motor de referencia/tipo de motor	Tipos de motor dentro de la familia de motores (si procede)				Notas explicativas (no incluidas en la ficha de características)
			tipo 2	tipo 3	tipo ...	tipo n	
3.6.8.	Dibujos de la cámara de combustión y de la corona del pistón:						
3.6.9.	Área mínima de la sección transversal de las aberturas de admisión y escape (mm <sup>2</sup> ):						
3.6.10.	Reglaje de las válvulas						
3.6.10.1.	Levantamiento máximo y ángulos de apertura y de cierre en relación con el punto muerto, o datos equivalentes:						
3.6.10.2.	Referencia y/o escalas de ajuste:						
3.6.10.3.	Sistema de regulación variable de las válvulas: Sí/No						Si procede y en caso de admisión y/o escape
3.6.10.3.1.	Tipo: continuo/(encendido/apagado)						
3.6.10.3.2.	Ángulo de cambio de fase de leva:						
3.6.11.	Configuración de los conductos						Solo 2 tiempos, si procede
3.6.11.1.	Posición, tamaño y número:						
3.7.	<b>Sistema de refrigeración</b>						Completar la sección pertinente
3.7.1.	Refrigeración por líquido:						
3.7.1.1.	Naturaleza del líquido:						
3.7.1.2.	Bombas de circulación: Sí/No						
3.7.1.2.1.	Tipo(s):						
3.7.1.2.2.	Relaciones de transmisión:						Si procede
3.7.1.3.	Temperatura mínima del refrigerante en la salida (°C):						
3.7.1.4.	Temperatura máxima del refrigerante en la salida (°C):						
3.7.2.	Refrigeración por aire						
3.7.2.1.	Ventilador: Sí/No						
3.7.2.1.1.	Tipo(s):						
3.7.2.1.2.	Relaciones de transmisión:						Si procede
3.7.2.2.	Temperatura máxima en el punto de referencia (°C):						
3.7.2.2.1.	Ubicación del punto de referencia						

Elemento n.º	Descripción	Motor de referencia/tipo de motor	Tipos de motor dentro de la familia de motores (si procede)				Notas explicativas (no incluidas en la ficha de características)
			tipo 2	tipo 3	tipo ...	tipo n	
3.8.	<b>Aspiración</b>						
3.8.1.	Depresión máxima admisible al 100 % del régimen del motor y al 100 % de carga (kPa):						
3.8.1.1.	Con filtro de aire limpio:						
3.8.1.2.	Con filtro de aire sucio:						
3.8.1.3.	Lugar de medición:						
3.8.2.	Sobrealimentadores: Sí/No						
3.8.2.1.	Tipo(s):						
3.8.2.2.	Descripción y diagrama esquemático del sistema (por ejemplo, presión máxima de sobrealimentación, válvula de descarga, turbocompresor de geometría variable, turbocompresor doble, etc.):						
3.8.3.	Refrigerador del aire de sobrealimentación: Sí/No						
3.8.3.1.	Tipo: aire-aire/aire-agua/otro (especificar)						
3.8.3.2.	Temperatura máxima de salida del aire de sobrealimentación al 100 % de régimen y al 100 % de carga (°C):						
3.8.3.3.	Caída máxima admisible de presión en el refrigerador del aire de sobrealimentación al 100 % del régimen del motor y al 100 % de carga (kPa):						
3.8.4.	Válvula de mariposa de admisión: Sí/No						
3.8.5.	Dispositivo para reciclar los gases del cárter: Sí/No						
3.8.5.1.	En caso afirmativo, descripción y dibujos:						
3.8.5.2.	En caso negativo, conformidad con el punto 5.7 del presente Reglamento: Sí/No						
3.8.6.	<i>Vía de admisión</i>						Si procede
3.8.6.1.	Descripción de la vía de admisión (con dibujos, fotografías y/o números de pieza):						
3.8.7.	Filtro de aire						Si procede
3.8.7.1.	Tipo:						
3.8.8.	Silenciador de aire de admisión						Si procede
3.8.8.1.	Tipo:						

Elemento n.º	Descripción	Motor de referencia/tipo de motor	Tipos de motor dentro de la familia de motores (si procede)				Notas explicativas (no incluidas en la ficha de características)
			tipo 2	tipo 3	tipo ...	tipo n	
3.9.	<b>Sistema de escape</b>						
3.9.1.	Descripción del sistema de escape (con dibujos, fotos y/o números de las piezas, según sea necesario):						Si procede
3.9.2.	Temperatura máxima del gas de escape (°C):						
3.9.3.	Contrapresión de escape máxima admisible al 100 % del régimen del motor y al 100 % de carga (kPa):						
3.9.3.1.	Lugar de medición:						
3.9.4.	Contrapresión de escape al nivel de carga especificada por el fabricante para el posttratamiento con restricción variable al comienzo del ensayo (kPa):						
3.9.4.1.	Ubicación y condiciones de régimen/carga:						
3.9.5.	Válvula de mariposa de escape: Sí/No						
3.10.	<b>Dispositivos diversos: Sí/No</b>						
3.10.1.	Recirculación del gas de escape (EGR)						
3.10.1.1.	Características: con/sin refrigeración, alta/baja presión/otros (especificar):						
3.10.2.	Inyección de agua						
3.10.2.1.	Principio de funcionamiento:						
3.10.3.	Inyección de aire:						
3.10.3.1.	Principio de funcionamiento:						
3.10.4.	Otros						
3.10.4.1.	Tipos						
3.11.	<b>Sistema de postratamiento del gas de escape</b>						
3.11.1.	Ubicación						
3.11.1.1.	Lugar(es) y distancia(s) máxima(s)/mínima(s) desde el motor hasta el primer dispositivo de postratamiento:						
3.11.1.2.	Descenso máximo de la temperatura desde la salida de la turbina o el escape hasta el primer dispositivo de postratamiento (°C), si se declara:						
3.11.1.2.1.	Condiciones de ensayo para las mediciones:						

Elemento n.º	Descripción	Motor de referencia/tipo de motor	Tipos de motor dentro de la familia de motores (si procede)				Notas explicativas (no incluidas en la ficha de características)
			tipo 2	tipo 3	tipo ...	tipo n	
3.11.1.3.	Temperatura mínima en la entrada del primer dispositivo de postratamiento (°C), si se declara:						
3.11.1.3.1.	Condiciones de ensayo para las mediciones:						
3.11.2.	Catalizador de oxidación						
3.11.2.1.	Número de convertidores y elementos catalíticos:						
3.11.2.2.	Dimensiones y volumen de los convertidores catalíticos:						<i>O dibujo</i>
3.11.2.3.	Carga total de metales preciosos (g):						
3.11.2.4.	Concentración relativa de cada compuesto (%):						
3.11.2.5.	Sustrato (estructura y material):						
3.11.2.6.	Densidad celular:						
3.11.2.7.	Tipo de carcasa de los convertidores catalíticos:						
3.11.3.	Sistema de postratamiento catalítico del gas de escape para NO <sub>x</sub> o catalizador de tres vías						
3.11.3.1.	Tipo:						
3.11.3.2.	Número de convertidores y elementos catalíticos:						
3.11.3.3.	Tipo de acción catalítica:						
3.11.3.4.	Dimensiones y volumen de los convertidores catalíticos:						<i>O dibujo</i>
3.11.3.5.	Carga total de metales preciosos (g):						
3.11.3.6.	Concentración relativa de cada compuesto (%):						
3.11.3.7.	Sustrato (estructura y material):						
3.11.3.8.	Densidad celular:						
3.11.3.9.	Tipo de carcasa de los convertidores catalíticos:						
3.11.3.10.	Método de regeneración:						Si procede
3.11.3.10.1.	Regeneración infrecuente: Sí/No:						En caso afirmativo, cumplir la sección 3.11.6.
3.11.3.11.	Intervalo de temperaturas normales de funcionamiento (°C):						

Elemento n.º	Descripción	Motor de referencia/tipo de motor	Tipos de motor dentro de la familia de motores (si procede)				Notas explicativas (no incluidas en la ficha de características)
			tipo 2	tipo 3	tipo ...	tipo n	
3.11.3.12.	Reactivo consumible: Sí/No						
3.11.3.12.1.	Tipo y concentración del reactivo necesario para la acción catalítica:						
3.11.3.12.2.	Concentración más baja del ingrediente activo presente en el reactivo que no activa el sistema de alerta ( $CD_{min}$ ) (% vol):						
3.11.3.12.3.	Intervalo de temperaturas de funcionamiento normales del reactivo:						
3.11.3.12.4.	Norma internacional:						Si procede
3.11.3.13.	Sensor(es) de $NO_x$ : Sí/No						
3.11.3.13.1.	Tipo:						
3.11.3.13.2.	Ubicaciones						
3.11.3.14.	Sensores de oxígeno: Sí/No						
3.11.3.14.1.	Tipo:						
3.11.3.14.2.	Ubicaciones:						
3.11.4.	Sistema de postratamiento de partículas						
3.11.4.1.	Tipo de filtración: de flujo de pared/no de flujo de pared/otros (especificar)						
3.11.4.2.	Tipo:						
3.11.4.3.	Dimensiones y capacidad del sistema de postratamiento de partículas:						O dibujo
3.11.4.4.	Ubicación [lugar(es) y distancia(s) máxima(s)/mínima(s) desde el motor]:						
3.11.4.5.	Método o sistema de regeneración, descripción y/o plano:						
3.11.4.5.1.	Regeneración infrecuente: Sí/No						En caso afirmativo, cumplir la sección 3.11.6.
3.11.4.5.2.	Temperatura mínima del gas de escape para poner en marcha el procedimiento de regeneración (°C):						
3.11.4.6.	Recubrimiento catalítico: Sí/No						
3.11.4.6.1.	Tipo de acción catalítica:						
3.11.4.7.	Catalizador disuelto en el carburante (FBC): Sí/No						
3.11.4.8.	Intervalo de temperaturas normales de funcionamiento (°C):						
3.11.4.9.	Intervalo de presiones normales de funcionamiento (kPa)						

Elemento n.º	Descripción	Motor de referencia/tipo de motor	Tipos de motor dentro de la familia de motores (si procede)				Notas explicativas (no incluidas en la ficha de características)
			tipo 2	tipo 3	tipo ...	tipo n	
3.11.4.10.	Capacidad de almacenamiento de hollín/cenizas (g):						
3.11.4.11.	Sensores de oxígeno: Sí/No						
3.11.4.11.1.	Tipo:						
3.11.4.11.2.	Ubicaciones:						
3.11.5.	Otros dispositivos de postratamiento						
3.11.5.1.	Descripción y funcionamiento:						
3.11.6.	Regeneración infrecuente						
3.11.6.1.	Número de ciclos con regeneración						
3.11.6.2.	Número de ciclos sin regeneración						
3.11.7.	Otros dispositivos o características						
3.11.7.1.	Tipos						
3.12.	<b>Alimentación de combustible para motores de ignición por compresión de combustible líquido o, si procede, motores de combustible dual</b>						
3.12.1.	Bomba de alimentación						
3.12.1.1.	Presión (kPa) o diagrama característico:						
3.12.2.	Sistema de inyección						
3.12.2.1.	Bomba						
3.12.2.1.1.	Tipo(s):						
3.12.2.1.2.	Régimen nominal de la bomba (rpm):						
3.12.2.1.3.	mm <sup>3</sup> por carrera o ciclo a plena inyección al régimen nominal de la bomba:						Especificar la tolerancia
3.12.2.1.4.	Régimen de la bomba al valor máximo del par (rpm):						
3.12.2.1.5.	mm <sup>3</sup> por carrera o ciclo a plena inyección al régimen de la bomba al valor máximo del par:						Especificar la tolerancia
3.12.2.1.6.	Diagrama característico:						Como alternativa a los puntos 3.12.2.1.1 a 3.12.2.1.5.
3.12.2.1.7.	Método utilizado: sobre el motor/sobre el banco para bomba						
3.12.2.2.	Avance de la inyección						
3.12.2.2.1.	Curva de avance de la inyección:						Especificar la tolerancia, si procede

Elemento n.º	Descripción	Motor de referencia/tipo de motor	Tipos de motor dentro de la familia de motores (si procede)				Notas explicativas (no incluidas en la ficha de características)
			tipo 2	tipo 3	tipo ...	tipo n	
3.12.2.2.2.	Regulación estática:						Especificar la tolerancia
3.12.2.3.	Tuberías de inyección						
3.12.2.3.1.	Longitudes (mm):						
3.12.2.3.2.	Diámetro interior (mm):						
3.12.2.4.	Raíl común: Sí/No						
3.12.2.4.1.	Tipo:						
3.12.3.	Inyector(es)						
3.12.3.1.	Tipo(s):						
3.12.3.2.	Presión de apertura (kPa):						Especificar la tolerancia
3.12.4.	Unidad de control electrónico (ECU): Sí/No						
3.12.4.1.	Tipo(s):						
3.12.4.2.	Número(s) de calibración del software:						
3.12.4.3.	Normas de comunicación para el acceso a la información del flujo de datos: ISO 27145 con ISO 15765-4 (comunicación basada en CAN)/ISO 27145 con ISO 13400 (comunicación basada en TCP/IP)/SAE J1939-73						
3.12.5.	Regulador						
3.12.5.1.	Tipo(s):						
3.12.5.2.	Régimen de comienzo de corte a plena carga:						Especificar el rango, si procede.
3.12.5.3.	Régimen máximo sin carga:						Especificar el rango, si procede.
3.12.5.4.	Régimen de ralentí:						Especificar el rango, si procede.
3.12.6.	Sistema de arranque en frío: Sí/No						
3.12.6.1.	Tipo(s):						
3.12.6.2.	Descripción:						
3.12.7.	Temperatura del combustible en la entrada de la bomba de inyección de combustible						
3.12.7.1.	Mínima (°C):						
3.12.7.2.	Máxima (°C):						

Elemento n.º	Descripción	Motor de referencia/tipo de motor	Tipos de motor dentro de la familia de motores (si procede)				Notas explicativas (no incluidas en la ficha de características)
			tipo 2	tipo 3	tipo ...	tipo n	
3.13.	<b>Alimentación de combustible para motor de encendido por chispa que funcione con combustible líquido</b>						
3.13.1.	Carburador						
3.13.1.1.	Tipo(s):						
3.13.2.	Inyección del combustible en el tubo de admisión:						
3.13.2.1.	monopunto/multipunto						
3.13.2.2.	Tipo(s):						
3.13.3.	Inyección directa:						
3.13.3.1.	Tipo(s):						
3.13.4.	Temperatura del combustible en el lugar especificado por el fabricante						
3.13.4.1.	Ubicación:						
3.13.4.2.	Mínima (°C):						
3.13.4.3.	Máxima (°C):						
3.14.	<b>Alimentación de combustible para motores de combustible gaseoso o, en su caso, motores de combustible dual (en caso de sistemas con otra configuración, indicar la información equivalente)</b>						
3.14.1.	Combustible: GLP/GN-H/GN-L/GN-HL/GNL/específico GNL						
3.14.2.	Reguladores de presión/vaporizadores						
3.14.2.1.	Tipos						
3.14.2.2.	Número de fases de reducción de presión						
3.14.2.3.	Presión en la fase final, mínima y máxima (kPa)						
3.14.2.4.	Número de puntos de ajuste principales:						
3.14.2.5.	Número de puntos de ajuste del ralentí:						
3.14.3.	Sistema de alimentación de combustible: mezclador/inyección de gas/inyección de líquido/inyección directa						
3.14.3.1.	Regulación de la riqueza de la mezcla						
3.14.3.1.1.	Descripción del sistema y/o diagrama y dibujos:						
3.14.4.	Mezclador						
3.14.4.1.	Número:						

Elemento n.º	Descripción	Motor de referencia/tipo de motor	Tipos de motor dentro de la familia de motores (si procede)				Notas explicativas (no incluidas en la ficha de características)
			tipo 2	tipo 3	tipo ...	tipo n	
3.14.4.2.	Tipo(s):						
3.14.4.3.	Ubicación:						
3.14.4.4.	Posibilidades de ajuste:						
3.14.5.	Inyección en el colector de admisión						
3.14.5.1.	Inyección: monopunto/multipunto						
3.14.5.2.	Inyección: continua/simultánea/secuencial						
3.14.5.3.	Equipo de inyección						
3.14.5.3.1.	Tipo(s):						
3.14.5.3.2.	Posibilidades de ajuste:						
3.14.5.4.	Bomba de alimentación						Si procede
3.14.5.4.1.	Tipo(s):						
3.14.5.5.	Inyector(es)						
3.14.5.5.1.	Tipo(s):						
3.14.6.	Inyección directa						
3.14.6.1.	Bomba de inyección/regulador de presión						
3.14.6.1.1.	Tipo(s):						
3.14.6.1.2.	Avance de la inyección (especificar):						
3.14.6.2.	Inyector(es)						
3.14.6.2.1.	Tipo(s):						
3.14.6.2.2.	Presión de apertura o diagrama característico:						
3.14.7.	Unidad electrónica de control (ECU)						
3.14.7.1.	Tipo(s):						
3.14.7.2.	Posibilidades de ajuste:						
3.14.7.3.	Número(s) de calibración del software:						
3.14.8.	Homologaciones de motores para varias composiciones de combustible						
3.14.8.1.	Adaptación automática: Sí/No						

Elemento n.º	Descripción	Motor de referencia/tipo de motor	Tipos de motor dentro de la familia de motores (si procede)				Notas explicativas (no incluidas en la ficha de características)
			tipo 2	tipo 3	tipo ...	tipo n	
3.14.8.2.	Calibración para una composición de gas específica: GN-H/GN-L/GN-HL/GNL/específico GNL						
3.14.8.3.	Transformación para una composición de gas específica: GN-HT/GN-LT/GN-HLT						
3.14.9.	Temperatura del combustible en la fase final del regulador de presión						
3.14.9.1.	Mínima (°C):						
3.14.9.2.	Máxima (°C):						
3.15.	<b>Sistema de encendido</b>						
3.15.1.	Bobinas de encendido						
3.15.1.1.	Tipo(s):						
3.15.1.2.	Número:						
3.15.2.	Bujía(s) de encendido						
3.15.2.1.	Tipo(s):						
3.15.2.2.	Distancia entre los electrodos:						
3.15.3.	Magneto						
3.15.3.1.	Tipo(s):						
3.15.4.	Mando de regulación del encendido: Sí/No						
3.15.4.1.	Avance estático con respecto al punto muerto superior (grados de ángulo del cigüeñal):						
3.15.4.2.	Curva o mapa de avance:						Si procede
3.15.4.3.	Control electrónico: Sí/No						

Notas explicativas relativas al apéndice A.1:

*(Las llamadas de nota a pie de página, las notas a pie de página y las notas explicativas no han de figurar en la ficha de características)*

En el caso de una combinación de catalizador y de filtro de partículas, se cumplimentarán las dos secciones pertinentes.

<sup>(1)</sup> Tachar las opciones no utilizadas o mostrar solo las opciones utilizadas.

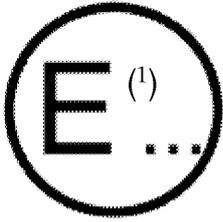
<sup>(2)</sup> Según se define en el anexo 5 del presente Reglamento.

<sup>(3)</sup> Remitirse al punto 2.3.13 del anexo 5 (definición de familia de motores).

## ANEXO 2

## COMUNICACIÓN

(Formato máximo: A4 [210 × 297 mm])



expedida por:

Nombre de la administración:

.....

.....

.....

relativa a <sup>(2)</sup>:    la concesión de la homologación  
                           la extensión de la homologación  
                           la denegación de la homologación  
                           la retirada de la homologación  
                           el cese definitivo de la producción

de un motor o una familia de motores con arreglo al Reglamento n.º 120 de las Naciones Unidas.

N.º de homologación ..... N.º de extensión .....

Motivo de la extensión/denegación/retirada <sup>(2)</sup>: .....

## SECCIÓN I

- 1.1. Marca (nombres comerciales del fabricante): .....
- 1.2. Denominaciones comerciales (si procede): .....
- 1.3. Razón social y dirección del fabricante: .....
- 1.4. En su caso, nombre y dirección de su representante autorizado: .....
- 1.5. Nombres y direcciones de las plantas de montaje/fabricación: .....
- 1.6. Designación del tipo de motor/de la familia de motores/FT <sup>(2)</sup> .....

## SECCIÓN II

1. Servicio técnico responsable de realizar los ensayos .....
2. Fechas de los informes de ensayo: .....
3. Números de los informes de ensayo: .....

## SECCIÓN III

El abajo firmante certifica que la descripción del fabricante, que figura en la ficha de características adjunta, del tipo de motor/de la familia de motores <sup>(2)</sup> que se ha indicado anteriormente, del/de la que se han presentado como prototipos una o varias muestras representativas seleccionadas por la autoridad de homologación, es exacta y que los resultados de los ensayos adjuntos son aplicables al tipo de motor/a la familia de motores <sup>(2)</sup>.

1. El tipo de motor/La familia de motores <sup>(2)</sup> cumple/no cumple <sup>(2)</sup> los requisitos establecidos en el Reglamento n.º 120, serie 02 de enmiendas.
2. Se concede/extiende/deniega/retira <sup>(2)</sup> la homologación.

Lugar: .....

Fecha: .....

Nombre y firma: .....

Anexos:

Expediente del fabricante

Informes de ensayos

Todos los demás documentos que el servicio técnico o la autoridad de homologación hayan añadido al expediente de homologación durante el ejercicio de sus funciones

*Adenda*

Número de homologación: .....

PARTE A

### Características del tipo de motor/de la familia de motores <sup>(2)</sup>

2. Parámetros comunes de diseño del tipo de motor/de la familia de motores <sup>(2)</sup>
- 2.1. Ciclo de combustión: ciclo de cuatro tiempos/dos tiempos/rotativo/otros: .....(describir) <sup>(2)</sup>
- 2.2. Tipo de encendido: encendido por compresión/por chispa <sup>(2)</sup>
- 2.3.1. Posición de los cilindros en el bloque: en V/en línea/radial/otros (describir) <sup>(2)</sup>
- 2.6. Principal medio refrigerante: aire/agua/aceite <sup>(2)</sup>
- 2.7. Método de aspiración del aire: atmosférico/sobrealimentación/sobrealimentación con sistema de refrigeración del aire de admisión <sup>(2)</sup>
- 2.8.1. Tipos de combustible: diésel (para máquinas móviles no de carretera)/etanol para motores específicos de encendido por compresión (ED95)/gasolina (E10)/etanol (E85)/gas natural/biometano/gas licuado de petróleo (GLP) <sup>(2)</sup>
- 2.8.1.1. Subtipo de combustible (solo gas natural/biometano): combustible universal: de alto poder calorífico (gas H) y de bajo poder calorífico (gas L)/combustible restringido: de alto poder calorífico (gas H)/combustible restringido: de bajo poder calorífico (gas L)/combustible específico (GNL);
- 2.8.2. Alimentación de combustible: solo combustible líquido/solo combustible gaseoso/combustible dual tipo 1A/combustible dual tipo 1B/combustible dual tipo 2A/combustible dual tipo 2B/combustible dual tipo 3B <sup>(2)</sup>
- 2.8.3. Lista de otros combustibles que el motor puede utilizar declarados por el fabricante de conformidad con el punto 5.2.3 del presente Reglamento (indicar la referencia a la norma o especificación reconocidas): .....
- 2.8.4. Lubricante añadido al combustible: sí/no <sup>(2)</sup>
- 2.8.5. Tipo de alimentación de combustible: bomba, inyector y línea (de alta presión)/bomba en línea o de distribución/injector unitario/raíl común/carburador/inyección en el orificio de admisión/inyección directa/mezclador/otros (especificar) <sup>(2)</sup>
- 2.9. Sistemas de gestión del motor: Estrategia de control mecánica/electrónica <sup>(2)</sup>
- 2.10. Dispositivos diversos: sí/no <sup>(2)</sup>
- 2.10.1. Recirculación del gas de escape (EGR): sí/no <sup>(2)</sup>
- 2.10.2. Inyección de agua: sí/no <sup>(2)</sup>
- 2.10.3. Inyección de aire: sí/no <sup>(2)</sup>
- 2.10.4. Otros (especificar): .....
- 2.11. Sistema de postratamiento del gas de escape: sí/no <sup>(2)</sup>
- 2.11.1. Catalizador de oxidación: sí/no <sup>(2)</sup>
- 2.11.2. Sistema de reducción de NO<sub>x</sub> con reducción selectiva del NO<sub>x</sub> (adición de agente reductor): sí/no <sup>(2)</sup>
- 2.11.3. Otros sistemas reducción de NO<sub>x</sub>: sí/no <sup>(2)</sup>
- 2.11.4. Catalizador de tres vías que combina la oxidación y la reducción de NO<sub>x</sub>: sí/no <sup>(2)</sup>
- 2.11.5. Sistema de postratamiento de partículas con regeneración pasiva: sí/no <sup>(2)</sup>
- 2.11.6. Sistema de postratamiento de partículas con regeneración activa: sí/no <sup>(2)</sup>

- 2.11.7. Otros sistemas de postratamiento de partículas: sí/no <sup>(2)</sup>
- 2.11.8. Catalizador de tres vías que combina la oxidación y la reducción de NO<sub>x</sub>: sí/no <sup>(2)</sup>
- 2.11.9. Otros dispositivos de postratamiento (especificar): .....
3. Características esenciales de los tipos motores

Elemento n.º	Descripción	Motor de referencia/tipo de motor:	Tipos de motor dentro de la familia (si procede)		
3.1.1.	Designación del tipo de motor:				
3.1.2.	La designación del tipo de motor figura en la marca del motor: sí/no <sup>(2)</sup>				
3.1.3.	Localización de la marca reglamentaria del fabricante:				
3.2.1.	Régimen nominal declarado (rpm):				
3.2.1.2.	Potencia neta nominal declarada (kW):				
3.2.2.	Régimen de potencia máxima (rpm):				
3.2.2.2.	Potencia neta máxima (kW):				
3.2.3.	Régimen de par máximo declarado (rpm):				
3.2.3.2.	Par máximo declarado (Nm):				
3.6.3.	Número de cilindros:				
3.6.4.	Cilindrada total del motor (cm <sup>3</sup> ):				
3.8.5.	Dispositivo para reciclar los gases del cárter: sí/no <sup>(2)</sup>				
3.11.3.12.	Reactivo consumible: sí/no <sup>(2)</sup>				
3.11.3.12.1.	Tipo y concentración del reactivo necesario para la acción catalítica:				
3.11.3.13.	Sensor(es) de NO <sub>x</sub> : sí/no <sup>(2)</sup>				
3.11.3.14.	Sensor de oxígeno: sí/no <sup>(2)</sup>				
3.11.4.7.	Catalizador disuelto en el carburante (FBC): sí/no <sup>(2)</sup>				

## PARTE B

**Resultados de los ensayos**

1. Datos homologados
- 1.1. Potencia neta nominal: ..... kW, a ..... min<sup>-1</sup>
- 1.2. Potencia neta máxima: ..... kW, a ..... min<sup>-1</sup>
- 1.3. Par neto máximo: ..... Nm, a ..... min<sup>-1</sup>

Notas explicativas relativas al anexo 2:

(Las llamadas de nota a pie de página, las notas a pie de página y las notas explicativas no han de figurar en el certificado de homologación de tipo)

<sup>(1)</sup> Número distintivo de la Parte del Acuerdo que ha concedido/extendido/denegado/retirado la homologación.

<sup>(2)</sup> Tachar las opciones no utilizadas o mostrar solo las opciones utilizadas.

## APÉNDICE A.1.

**INFORME DE ENSAYO**

## A.1.1. REQUISITOS GENERALES

Se cumplimentará un informe de ensayo para cada uno de los ensayos necesarios para la homologación de tipo. Cada ensayo adicional (por ejemplo, un segundo régimen en un motor de régimen constante) o complementario (por ejemplo, se ensaya otro combustible) exigirá cumplimentar un informe de ensayo adicional o complementario.

## A.1.2. NOTAS EXPLICATIVAS SOBRE LA ELABORACIÓN DE UN INFORME DE ENSAYO

A.1.2.1. El informe de ensayo incluirá, como mínimo, la información indicada en el punto A.1.3.

A.1.2.2. No obstante lo dispuesto en el punto A.1.2.1, en el informe de ensayo solo será necesario cumplimentar las secciones o subsecciones que sean pertinentes para el ensayo particular y para la familia de motores, los tipos de motor dentro de la familia de motores o el tipo de motor de que se trate.

A.1.2.3. El informe del ensayo puede contener más información que la solicitada en el punto A.1.2.1 pero, en cualquier caso, deberá respetar el sistema de numeración propuesto.

A.1.2.4. Cuando en un punto se prevean varias opciones separadas por una barra oblicua, se tacharán las opciones que no se utilicen o solo se mostrarán las opciones utilizadas.

A.1.2.5. Cuando se exija un «tipo» de un componente, la información suministrada identificará el componente de manera unívoca; puede tratarse de una lista de características, del nombre de un fabricante y el número de una pieza o un dibujo, de un dibujo o de una combinación de los métodos mencionados u otros métodos que conduzcan al mismo resultado.

A.1.2.6. El informe de ensayo podrá entregarse en papel o en un formato electrónico consensuado entre el fabricante, el servicio técnico y la autoridad de homologación de tipo.

## A.1.3. MODELO DE INFORME DE ENSAYO

**Informe de ensayo de motores no de carretera**

1. INFORMACIÓN GENERAL
  - 1.1. Marcas (nombres comerciales del fabricante): .....
  - 1.2. Denominaciones comerciales (si procede): .....
  - 1.3. Razón social y dirección del fabricante: .....
  - 1.4. Nombre del servicio técnico: .....
  - 1.5. Dirección del servicio técnico: .....
  - 1.6. Lugar del ensayo: .....
  - 1.7. Fecha de ensayo: .....
  - 1.8. Número del informe de ensayo: .....
  - 1.9. Número de referencia de la ficha de características (si está disponible): .....
  - 1.10. Tipo de informe de ensayo: primer ensayo/ensayo adicional/ensayo complementario
    - 1.10.1. Descripción de la finalidad del ensayo: .....
2. INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL MOTOR (MOTOR SOMETIDO A ENSAYO)
  - 2.1. Designación del tipo de motor/de la familia de motores/FT: .....
  - 2.2. Número de identificación del motor: .....
3. LISTA DE COMPROBACIÓN RELATIVA A LA DOCUMENTACIÓN Y LA INFORMACIÓN (SOLO PRIMER ENSAYO)
  - 3.6. Referencia de la documentación relativa a la declaración sobre las medidas contra la manipulación en el caso de los tipos de motor y familias de motores que utilizan una ECU como parte del sistema de control del motor: .....
  - 3.7. Referencia de la documentación relativa a la declaración y a la demostración con respecto a las medidas contra la manipulación y a los parámetros ajustables en el caso de los tipos de motor y familias de motores que utilizan dispositivos mecánicos como parte del sistema de control del motor: .....
4. COMBUSTIBLES DE REFERENCIA UTILIZADOS PARA EL ENSAYO (CUMPLIMENTAR LOS PUNTOS PERTINENTES)
  - 4.1. Combustible líquido para motores de encendido por chispa
    - 4.1.1. Marca: .....
    - 4.1.2. Tipo: .....
    - 4.1.3. Octanaje RON: .....
    - 4.1.4. Octanaje MON: .....
    - 4.1.5. Contenido de etanol (%): .....
    - 4.1.6. Densidad a 15 °C (kg/m<sup>3</sup>): .....
  - 4.2. Combustible líquido para motores de encendido por compresión
    - 4.2.1. Marca: .....
    - 4.2.2. Tipo: .....
    - 4.2.3. Índice de cetano: .....
    - 4.2.4. Contenido de ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) (%): .....
    - 4.2.5. Densidad a 15 °C (kg/m<sup>3</sup>): .....

- 4.3. Combustible gaseoso: GLP
- 4.3.1. Marca: .....
- 4.3.2. Tipo: .....
- 4.3.3. Tipo de combustible de referencia: combustible A/combustible B
- 4.3.4. Octanaje MON: .....
- 4.4. Combustible gaseoso: metano/biometano
- 4.4.1. Tipo de combustible de referencia: GR/G23/G25/G20
- 4.4.2. Fuente del gas de referencia: combustible de referencia específico/gas de gasoducto con aditivo
- 4.4.3. Combustible de referencia específico
- 4.4.3.1. Marca: .....
- 4.4.3.2. Tipo: .....
- 4.4.4. Gas de gasoducto con aditivo
- 4.4.4.1. Aditivos: Dióxido de carbono/etano/metano/nitrógeno/propano
- 4.4.4.2. Valor de  $S_x$  para la mezcla de combustible resultante: .....
- 4.4.4.3. Índice de metano de la mezcla de combustible resultante: .....
- 4.5. Motor de combustible dual (además de las secciones anteriores pertinentes)
- 4.5.1. Coeficiente energético del gas en el ciclo de ensayo: .....
5. LUBRICANTE
- 5.1. Marca(s): .....
- 5.2. Tipo(s): .....
- 5.3. Viscosidad SAE: .....
- 5.4. Se mezclan lubricante y combustible: sí/no
- 5.4.1. Porcentaje de aceite en la mezcla: .....

6. RESULTADOS DETALLADOS DE LAS MEDICIONES (\*)

Régimen del motor ( $\text{min}^{-1}$ )		
Par medido (Nm)		
Potencia medida (kW)		
Caudal de combustible medido (g/h)		
Presión barométrica (kPa)		
Presión del vapor de agua (kPa)		
Temperatura del aire de admisión (K)		
Potencia que debe añadirse para el equipamiento y los elementos auxiliares distintos de los que figuran en el cuadro 1 (kW)	N.º 1 N.º 2 N.º 3	
Total (kW)		

Factor de corrección de la potencia		
Potencia corregida (kW)		
Par corregido (Nm)		
Consumo específico de combustible corregido [g/(kWh)] <sup>(2)</sup>		
Temperatura del líquido refrigerante en la salida (K)		
Temperatura del aceite lubricante en el punto de medición (K)		
Temperatura del aire tras el sobrealimentador (K) <sup>(1)</sup>		
Temperatura del combustible en la entrada de la bomba de inyección (K)		
Temperatura del aire tras el refrigerador del aire de sobrealimentación (K) <sup>(1)</sup>		
Presión después del sobrealimentador (kPa)		
Presión tras el refrigerador del aire de sobrealimentación (kPa)		
Depresión a la admisión (Pa)		
Contrapresión de escape (Pa)		
Cantidad de combustible suministrada en mm <sup>3</sup> /carrera del pistón o ciclo <sup>(1)</sup>		

<sup>(1)</sup> Táchese lo que no proceda.

<sup>(2)</sup> Calculado con la potencia neta para motores de encendido por compresión y motores de encendido por chispa, multiplicado, en este último caso, por el factor de corrección de la potencia.

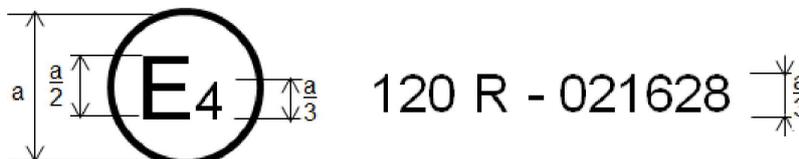
(\*) Las curvas características de la potencia neta y el par neto se trazarán en función del régimen del motor.

## ANEXO 3

## DISPOSICIÓN DE LAS MARCAS DE HOMOLOGACIÓN

## MODELO A

(véase el punto 4.4 del presente Reglamento)

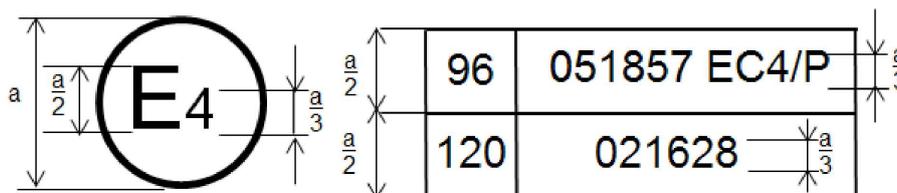


a = 8 mm mín.

Esta marca de homologación colocada en un motor indica que el tipo de motor en cuestión ha sido homologado con el número de homologación 021628 en los Países Bajos (E 4) por lo que respecta a la medición de la potencia neta, de conformidad con el Reglamento n.º 120 de las Naciones Unidas. El número de homologación indica que esta se concedió de acuerdo con los requisitos del Reglamento n.º 120 de las Naciones Unidas en su versión modificada por la serie 02 de enmiendas.

## MODELO B

(véase el punto 4.5 del presente Reglamento)



a = 8 mm mín.

Esta marca de homologación colocada en un motor indica que el tipo de motor en cuestión ha sido homologado en los Países Bajos (E 4) con arreglo a los Reglamentos n.º 120 y n.º 96 de las Naciones Unidas <sup>(1)</sup>. Los dos primeros dígitos del número de homologación indican que, cuando se concedieron las homologaciones respectivas, el Reglamento n.º 120 de las Naciones Unidas estaba modificado por la serie 02 de enmiendas y el Reglamento n.º 96 de las Naciones Unidas ya incluía la serie 05 de enmiendas.

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

## ANEXO 4

**MÉTODO DE MEDICIÓN DE LA POTENCIA NETA DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA**

1. Las presentes disposiciones se aplican al método de determinación de la curva de potencia a plena carga de un motor de combustión interna que funciona a un régimen intermitente como función del régimen del motor, y del régimen nominal y la potencia neta nominal de un motor de combustión interna que funciona a un régimen constante.
2. Condiciones de ensayo
  - 2.1. El motor estará rodado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
  - 2.2. Si la potencia solo puede medirse en un motor con la caja de cambios montada, deberá tenerse en cuenta la eficiencia de esta.
  - 2.3. Equipamiento y elementos auxiliares
    - 2.3.1. Equipamiento y elementos auxiliares que deberán instalarse  
 Durante el ensayo, los elementos auxiliares necesarios para que el motor funcione en la aplicación prevista (según la enumeración del cuadro 1) se instalarán en el banco de pruebas, en la medida de lo posible, en la misma posición que en la aplicación prevista.
    - 2.3.2. Equipamiento y elementos auxiliares que deberán retirarse  
 Determinados elementos auxiliares cuya definición está ligada al funcionamiento de la máquina y que pueden ir montados en el motor deberán retirarse para realizar el ensayo. A título de ejemplo se da la presente lista no exhaustiva:
      - a) el compresor de aire de los frenos
      - b) el compresor de la dirección asistida
      - c) el compresor de la suspensión
      - d) el sistema de aire acondicionado
 Cuando no puedan retirarse estos elementos auxiliares, podrá determinarse la potencia que absorben sin carga y añadirse a la potencia del motor medida (véase la nota h del cuadro 1). Si dicho valor es superior al 3 % de la potencia máxima al régimen de ensayo, la autoridad competente en materia de ensayos podrá verificarlo.

Cuadro 1

**Equipamiento y elementos auxiliares que se instalarán para el ensayo de determinación de la potencia del motor**

Número	Equipamiento y elementos auxiliares	Instalado para el ensayo de emisiones
1	Sistema de admisión	
	Colector de admisión	Sí
	Sistema de control de las emisiones del cárter	Sí
	Flujómetro de aire	Sí
	Filtro de aire	Sí <sup>(a)</sup>
	Silenciador de admisión	Sí <sup>(a)</sup>
2	Sistema de escape	
	Postratamiento de las emisiones de escape	Sí
	Colector de escape	Sí
	Tubos de conexión	Sí <sup>(b)</sup>
	Silenciador	Sí <sup>(b)</sup>
	Tubo de salida	Sí <sup>(b)</sup>

Número	Equipamiento y elementos auxiliares	Instalado para el ensayo de emisiones
	Ralentizador de escape	No (e)
	Dispositivo de sobrealimentación	Sí
3	Bomba de alimentación de combustible	Sí (d)
4	Equipamiento de carburación	
	Carburador	Sí
	Sistema de control electrónico, flujómetro de aire, etc.	Sí
	Equipo para motores de gas	
	Reductor de presión	Sí
	Evaporador	Sí
	Mezclador	Sí
5	Equipamiento de inyección de combustible (gasolina y diésel)	
	Prefiltro	Sí
	Filtro	Sí
	Bomba	Sí
	Tubo de alta presión	Sí
	Inyector	Sí
	Sistema de control electrónico, sensores, etc.	Sí
	Regulador/sistema de control	Sí
	Tope automático de plena carga de la cremallera de control en función de las condiciones atmosféricas	Sí
6	Equipamiento de refrigeración por líquido	
	Radiador	No
	Ventilador	No
	Carenado del ventilador	No
	Bomba de agua	Sí (e)
	Termostato	Sí (f)
7	Refrigeración por aire	
	Carenado	No (g)
	Ventilador o soplante	No (g)
	Dispositivo termorregulador	No
8	Equipamiento de sobrealimentación	
	Compresor accionado directamente por el motor y/o los gases del escape	Sí
	Refrigerador del aire de sobrealimentación	Sí (g) (h)
	Ventilador o bomba del líquido refrigerante (accionados por el motor)	No (g)
	Dispositivo regulador del caudal de refrigerante	Sí
9	Ventilador auxiliar del banco de pruebas	Sí, en caso necesario.
10	Dispositivo anticontaminación	Sí
11	Equipamiento de arranque	Sí o equipamiento del banco de pruebas (i).
12	Bomba del aceite lubricante	Sí

Número	Equipamiento y elementos auxiliares	Instalado para el ensayo de emisiones
13	Determinados elementos auxiliares cuya definición está ligada al funcionamiento de la máquina móvil no de carretera y que pueden ir montados en el motor deberán retirarse para realizar el ensayo. Se da, a modo de ejemplo, la lista no exhaustiva siguiente: i) el compresor de aire de los frenos ii) el compresor de la dirección asistida iii) el compresor de la suspensión iv) el sistema de aire acondicionado	No

- (<sup>a</sup>) Se montará el sistema de admisión completo previsto para la aplicación de que se trate:
- a) cuando exista riesgo de efecto apreciable en la potencia del motor;
- b) en el caso de motores de encendido por chispa atmosféricos.  
En otros casos podrá usarse un sistema equivalente, comprobándose que la presión de admisión no difiere en más de 100 Pa del límite superior especificado por el fabricante para un filtro de aire limpio.
- (<sup>b</sup>) Se montará el sistema de escape completo previsto para la aplicación de que se trate:
- a) cuando exista riesgo de efecto apreciable en la potencia del motor;
- b) en el caso de motores de encendido por chispa atmosféricos.  
En otros casos podrá instalarse un sistema equivalente, siempre que la presión medida no difiera en más de 1 000 Pa del límite superior especificado por el fabricante.
- (<sup>c</sup>) Si se incorpora al motor un ralentizador de escape, la mariposa deberá fijarse en la posición completamente abierta.
- (<sup>d</sup>) La presión de alimentación de combustible podrá ajustarse, si es necesario, para reproducir la presión que existe en esa aplicación particular del motor (sobre todo cuando se utilice un sistema de «retorno de combustible»).
- (<sup>e</sup>) La circulación del líquido refrigerante se realizará únicamente por medio de la bomba de agua del motor. La refrigeración del líquido podrá producirse un circuito externo, de forma que la pérdida de presión de este circuito y la presión en la entrada de la bomba se mantengan sustancialmente iguales a las del sistema de refrigeración del motor.
- (<sup>f</sup>) El termostato podrá fijarse en la posición de apertura total.
- (<sup>g</sup>) Cuando el ventilador de refrigeración o soplante esté instalado para el ensayo, la potencia absorbida se añadirá a los resultados, excepto en el caso de los motores en los que dichos elementos auxiliares formen parte integrante del motor (a saber: ventiladores de motores refrigerados por aire montados directamente en el cigüeñal). La potencia del ventilador o soplante se determinará a los regímenes utilizados para el ensayo mediante cálculo a partir de las características estándar o mediante pruebas prácticas.
- (<sup>h</sup>) Los motores con refrigerador del aire de sobrealimentación se someterán a ensayo con refrigeración por líquido o por aire, pero, si el fabricante lo prefiere, podrá utilizarse un banco de pruebas en lugar del refrigerador por aire. En todos los casos, la medición de la potencia a cada régimen se efectuará con la máxima caída de presión y la mínima caída de temperatura del aire del motor a través del refrigerador del aire de sobrealimentación en el banco de pruebas especificadas por el fabricante.
- (<sup>i</sup>) La potencia de los sistemas eléctricos o de otros sistemas de arranque se obtendrá a partir del banco de pruebas.

#### 2.4. Reglajes

Los reglajes para el ensayo de determinación de la potencia neta se indican en el cuadro 2.

Cuadro 2

#### Reglajes

1. Reglajes del/de los carburador(es), del evaporador/regulador de presión	De acuerdo con las especificaciones de producción del fabricante y utilizados sin alteraciones posteriores para la aplicación en particular.
2. Reglaje del caudal de la bomba de inyección	
3. Reglaje del encendido o la inyección (curva de avance)	
4. Reglaje del regulador	
5. Dispositivos de control de emisiones	
6. Control de la presión de sobrealimentación	

3. Datos que deberán registrarse
  - 3.1. Los datos que deberán recogerse son los indicados en el apéndice A.1 del anexo 2. Los datos de rendimiento se obtendrán en condiciones de funcionamiento estabilizadas, con un suministro de aire fresco adecuado al motor. Las cámaras de combustión podrán contener depósitos, pero en cantidad limitada. Las condiciones de ensayo, como la temperatura del aire de admisión, serán lo más cercanas posible a las condiciones de referencia (véase el punto 5.2 del presente anexo) con el fin de minimizar la magnitud del factor de corrección.
  - 3.2. La temperatura del aire de admisión al motor se medirá en el interior de la tobera de admisión de aire. La depresión a la admisión se medirá en el mismo punto. El termómetro o el termopar estarán protegidos de las salpicaduras de combustible y del calor irradiado y estarán colocados directamente en la corriente de aire. Se usará un número suficiente de posiciones para conseguir una temperatura media de admisión que resulte representativa.
  - 3.3. La depresión a la admisión se medirá después de las entradas de aire, el filtro de aire, el silenciador de admisión o el dispositivo de limitación del régimen (en su caso).
  - 3.4. La presión absoluta a la entrada al motor después del compresor y del intercambiador de calor, en su caso, se medirá en el colector de admisión y en cualquier otro punto en el que deba medirse la presión para calcular factores de corrección.
  - 3.5. La contrapresión de escape se medirá en un punto situado al menos a tres diámetros de conducto después de la(s) brida(s) del/de los colector(es) de escape y después del/de los turbocompresor(es), en su caso. Se especificará el lugar.
  - 3.6. No se tomará ningún dato hasta que el par, el régimen y las temperaturas permanezcan básicamente constantes durante al menos un minuto.
  - 3.7. El régimen del motor durante un ensayo o una lectura no variará respecto al régimen elegido en más de  $\pm 1\%$  o  $\pm 10$  min, eligiéndose la mayor de estas medidas.
  - 3.8. Se tomarán de forma simultánea los datos de carga al freno, consumo de combustible y temperatura del aire de admisión, datos que constituirán la media de dos valores estabilizados consecutivos que no varíen más del  $2\%$  en lo que respecta a la carga al freno.
  - 3.9. La temperatura del refrigerante en la salida del motor se mantendrá al nivel especificado por el fabricante.  
  
Si este no ha hecho dicha especificación, la temperatura será de  $353\text{ K} \pm 5\text{ K}$ . Por lo que respecta a los motores refrigerados por aire, la temperatura en un punto indicado por el fabricante se mantendrá a  $+0/-20\text{ K}$  del valor máximo que especifique el fabricante en las condiciones de referencia.
  - 3.10. En el caso de los motores de encendido por compresión, la temperatura del combustible se medirá en la entrada de la bomba de inyección de combustible y se mantendrá entre  $306\text{-}316\text{ K}$  ( $33\text{-}43\text{ °C}$ ); en el caso de los motores de encendido por chispa, la temperatura del combustible se medirá lo más cerca posible de la entrada del carburador o del dispositivo de inyección del combustible, y se mantendrá entre  $293\text{ - }303\text{ K}$  ( $20\text{ - }30\text{ °C}$ ).
  - 3.11. La temperatura del aceite lubricante, medida en la bomba del lubricante o en la salida del refrigerador del aceite, si está montado, se mantendrá dentro de los límites que fije el fabricante del motor.
  - 3.12. Si es necesario, podrá utilizarse un sistema regulador auxiliar para mantener las temperaturas dentro de los límites especificados en los puntos 3.9, 3.10 y 3.11 del presente anexo.
4. Precisión de las mediciones
  - 4.1. Par:  $\pm 1\%$  del par medido. El sistema de medición del par deberá ser calibrado para tener en cuenta las pérdidas por fricción. La precisión en la mitad inferior de la gama de medición del banco dinamómetro podrá ser del  $\pm 2\%$  del par medido.
  - 4.2. Régimen del motor:  $0,5\%$  del régimen medido.
  - 4.3. Consumo de combustible:  $\pm 1\%$  del consumo medido.
  - 4.4. Temperatura del combustible:  $\pm 2\text{ K}$ .

- 4.5. Temperatura del aire de admisión del motor:  $\pm 2$  K.
- 4.6. Presión barométrica:  $\pm 100$  Pa.
- 4.7. Depresión en el sistema de admisión:  $\pm 50$  Pa.
- 4.8. Contrapresión en el sistema de escape:  $\pm 200$  Pa.

## 5. Factores de corrección de la potencia

### 5.1. Definición

El factor corrector de la potencia es el coeficiente que determina la potencia del motor en las condiciones atmosféricas de referencia especificadas en el punto 5.2.

$$P_o = \alpha P$$

donde:

$P_o$  es la potencia corregida (es decir, la potencia en las condiciones atmosféricas de referencia)

$\alpha$  es el factor de corrección ( $\alpha_a$  o  $\alpha_d$ )

$P$  es la potencia medida (potencia durante el ensayo)

### 5.2. Condiciones atmosféricas de referencia

#### 5.2.1. Temperatura ( $T_o$ ): 298 K (25 °C)

#### 5.2.2. Presión seca ( $P_{so}$ ): 99 kPa

La presión seca se basa en una presión total de 100 kPa y una presión de vapor de agua de 1 kPa.

### 5.3. Condiciones atmosféricas de ensayo

Las condiciones atmosféricas durante el ensayo serán las siguientes:

#### 5.3.1. Temperatura (T)

Para motores de encendido por chispa:  $288 \text{ K} \leq T \leq 308 \text{ K}$

Para motores de encendido por compresión:  $283 \text{ K} \leq T \leq 313 \text{ K}$

#### 5.3.2. Presión ( $p_s$ )

$$90 \text{ kPa} < p_s < 110 \text{ kPa}$$

### 5.4. Determinación de los factores de corrección $\alpha_a$ y $\alpha_d$ (1)

#### 5.4.1. Motores de encendido por chispa atmosféricos o sobrealimentados

El factor de corrección  $\alpha_a$  se obtiene mediante la fórmula siguiente:

$$\alpha_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{1,2} \times \left(\frac{T}{298}\right)^{0,6}$$

donde:

$p_s$  es la presión atmosférica seca total en kilopascales (kPa); es decir, la presión barométrica total menos la presión de vapor de agua,

$T$  es la temperatura absoluta en grados Kelvin (K) del aire aspirado por el motor.

Condiciones que deben cumplirse en el laboratorio

Para que un ensayo se considere válido, el factor de corrección deberá ser tal que

$$0,93 < \alpha_a < 1,07$$

Si se sobrepasan estos límites, se dará el valor corregido obtenido y se indicarán de forma precisa en el informe de ensayo las condiciones de este (temperatura y presión).

(1) Los ensayos podrán realizarse en cámaras de ensayo climatizadas, donde puedan controlarse las condiciones atmosféricas.

En el caso de motores dotados de un control automático de la temperatura del aire, si el dispositivo es tal que a plena carga a 25 °C no hay adición de aire caliente, el ensayo se llevará a cabo con el dispositivo completamente cerrado. Si el dispositivo continúa funcionando a 25 °C, el ensayo se realizará con el dispositivo funcionando normalmente y el exponente del término temperatura en el factor de corrección se considerará igual a cero (no habrá corrección de la temperatura).

5.4.2. Motores de encendido por compresión: factor  $\alpha_d$ 

El factor corrector de la potencia ( $\alpha_d$ ) para los motores de encendido por compresión a caudal constante de combustible se obtiene aplicando la fórmula siguiente:

$$\alpha_d = (f_a)^{f_m}$$

donde:

$f_a$  es el factor atmosférico

$f_m$  es el parámetro característico para cada tipo de motor y de reglaje

5.4.2.1. Factor atmosférico  $f_a$ 

Este factor indica los efectos de las condiciones ambientales (presión, temperatura y humedad) sobre el aire que aspira el motor. La fórmula del factor atmosférico diferirá según el tipo de motor.

## 5.4.2.1.1. Motores atmosféricos y de sobrealimentación mecánica

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \times \left(\frac{T}{298}\right)^{0,7}$$

## 5.4.2.1.2. Motores de turboalimentados con o sin refrigeración del aire de admisión

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \times \left(\frac{T}{298}\right)^{1,5}$$

5.4.2.2. Factor motor  $f_m$ 

$f_m$  es una función de  $q_c$  (caudal de combustible corregido), de la forma siguiente:

$$f_m = 0,036 q_c^{-1,14}$$

y

$$q_c = q/r$$

donde:

$q$  es el caudal de combustible en miligramos por ciclo y por litro de volumen desplazado total [mg/(l.ciclo)]

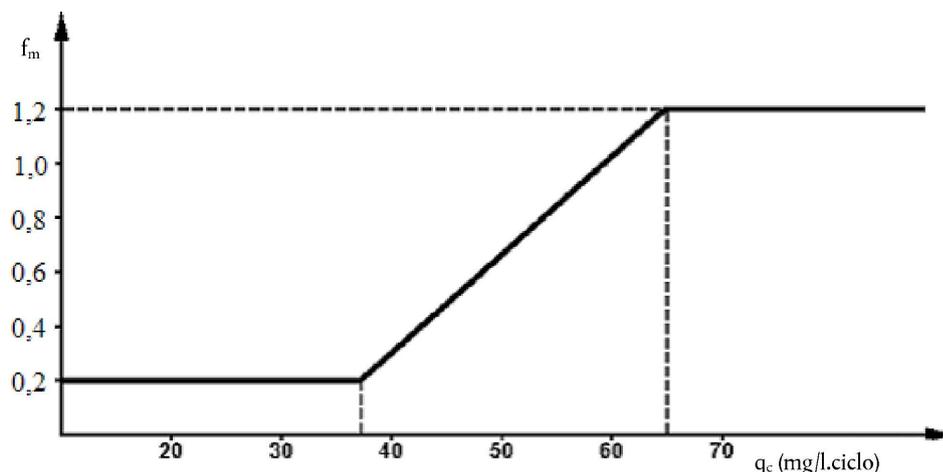
$r$  es la relación de presión entre la salida y la entrada del compresor en caso de múltiples turbocompresores  $r$  representa la relación de compresión total ( $r = 1$  en los motores atmosféricos).

Esta fórmula es válida para un intervalo de valores de  $q_c$  entre 37,2 mg/(l.ciclo) y 65 mg/(l.ciclo).

Para valores de  $q_c$  menores de 37,2 mg/(l.ciclo) se tomará un valor constante de  $f_m$  igual a 0,2 ( $f_m = 0,2$ ).

Para valores de  $q_c$  superiores a 65 mg/(l.ciclo) se tomará un valor constante de  $f_m$  igual a 1,2 ( $f_m = 1,2$ ) (véase la figura 1):

**Determinación del factor motor  $f_m$**



5.4.2.3. Condiciones que deben cumplirse en el laboratorio

Para que un ensayo se considere válido, los factores de corrección  $\alpha_a$  deberán ser tales que

$$0,93 < \alpha_a < 1,07$$

Si se sobrepasan estos límites, se dará el valor corregido obtenido y se indicarán de forma precisa en el informe de ensayo las condiciones de este (temperatura y presión).

---

## ANEXO 5

**PARÁMETROS PARA LA DEFINICIÓN DE LOS TIPOS Y FAMILIAS DE MOTORES Y SUS MODOS DE FUNCIONAMIENTO**

## 1. TIPO DE MOTOR

Las características técnicas de un tipo de motor serán las que se definen en su ficha de características redactada de conformidad con el modelo que figura en el anexo 1.

## 1.1. Modo de funcionamiento (régimen de funcionamiento)

Un tipo de motor puede haber recibido la homologación de tipo como motor de régimen constante o como motor de régimen variable, como se definen respectivamente en los puntos 2.3 y 2.32 del presente Reglamento.

## 2. CRITERIOS RELATIVOS A LA FAMILIA DE MOTORES

## 2.1. Generalidades

Una familia de motores se caracteriza por sus parámetros de diseño. Estos serán comunes a todos los motores de la familia. El fabricante del motor podrá decidir qué motores pertenecen a una familia, siempre y cuando se cumplan los criterios de pertenencia indicados en el punto 2.3 del presente anexo. La familia de motores será aprobada por la autoridad de homologación de tipo.

## 2.2. Categorías de motores, modo de funcionamiento (régimen de funcionamiento) e intervalo de potencias

## 2.2.1. La familia de motores solo incluirá tipos de motor del mismo régimen de funcionamiento.

## 2.3. Parámetros para la definición de la familia de motores

## 2.3.1. Ciclo de combustión

- a) ciclo de 2 tiempos;
- b) ciclo de 4 tiempos;
- c) motor rotativo;
- d) otros.

## 2.3.2. Configuración de los cilindros

## 2.3.2.1. Posición de los cilindros en el bloque

- a) monocilindro;
- b) en V;
- c) en línea;
- d) puestos;
- e) en disposición radial;
- f) otras (en F, en W, etc.).

## 2.3.2.2. Posición relativa de los cilindros

Los motores con el mismo bloque pueden pertenecer a la misma familia si tienen la misma distancia entre centros de cilindros.

## 2.3.3. Principal medio refrigerante

- a) aire;
- b) agua;
- c) aceite.

#### 2.3.4. Cilindrada por cilindro

##### 2.3.4.1. Motor con una cilindrada por cilindro $\geq 750 \text{ cm}^3$

Para que los motores con una cilindrada por cilindro  $\geq 750 \text{ cm}^3$  se consideren de la misma familia, el abanico de su cilindrada por cilindro no superará en un 15 % la mayor cilindrada por cilindro dentro de la familia.

##### 2.3.4.2. Motor con una cilindrada por cilindro $< 750 \text{ cm}^3$

Para que los motores con una cilindrada por cilindro  $< 750 \text{ cm}^3$  se consideren de la misma familia, el abanico de su cilindrada por cilindro no superará en un 30 % la mayor cilindrada por cilindro dentro de la familia.

#### 2.3.5. Método de aspiración del aire

- a) atmosférico;
- b) sobrealimentación;
- c) sobrealimentación con sistema de refrigeración del aire de sobrealimentación.

#### 2.3.6. Tipo de combustible

- a) diésel (gasóleo para máquinas móviles no de carretera);
- b) etanol para motores específicos de encendido por compresión (ED95);
- c) gasolina (E10);
- d) etanol (E85);
- e) gas natural/biometano:
  - i) combustible universal: de alto poder calorífico (gas H) y de bajo poder calorífico (gas L);
  - ii) combustible restringido: de alto poder calorífico (gas H);
  - iii) combustible restringido: de bajo poder calorífico (gas L);
  - iv) específico (GNL);
- f) gas licuado del petróleo (GLP);

#### 2.3.7. Alimentación de combustible:

- a) solo combustible líquido;
- b) solo combustible gaseoso;
- c) combustible dual de tipo 1A;
- d) combustible dual de tipo 1B;
- e) combustible dual de tipo 2A;
- f) combustible dual de tipo 2B;
- g) combustible dual de tipo 3B.

#### 2.3.8. Tipo/diseño de la cámara de combustión

- a) cámara abierta;
- b) cámara dividida;
- c) otros.

#### 2.3.9. Tipo de encendido

- a) encendido por chispa;
- b) encendido por compresión.

### 2.3.10. Válvulas y orificios

- a) configuración;
- b) número de válvulas por cilindro.

### 2.3.11. Tipo de alimentación de combustible

- a) bomba, inyector y línea (de alta presión);
- b) bomba en línea o de distribución;
- c) inyector bomba;
- d) raíl común;
- e) carburador;
- f) inyección en el orificio de admisión;
- g) inyección directa;
- h) mezclador;
- i) otros.

### 2.3.12. Dispositivos diversos

- a) recirculación de los gases de escape (EGR);
- b) inyección de agua;
- c) inyección de aire;
- d) otros.

### 2.3.13. Estrategia de control electrónico

La presencia o ausencia de una ECU en el motor se considera un parámetro básico de la familia.

No es necesario que los motores con regulación electrónica de régimen y aquellos con regulación mecánica pertenezcan a familias diferentes. La necesidad de separar los motores electrónicos de los motores mecánicos solo se debería aplicar a las características de la inyección de combustible, como el reglaje, la presión, la curva de variación, etc.

### 2.3.14. Sistemas de postratamiento del gas de escape

La función y la combinación de los dispositivos siguientes se consideran un criterio de pertenencia a una familia de motores:

- a) catalizador de oxidación;
- b) sistema de reducción de NO<sub>x</sub> con reducción selectiva del NO<sub>x</sub> (adición de agente reductor);
- c) otros sistemas reducción de NO<sub>x</sub>;
- d) sistema de postratamiento de partículas con regeneración pasiva:
  - i) de flujo de pared;
  - ii) no de flujo de pared;
- e) sistema de postratamiento de partículas con regeneración activa:
  - i) de flujo de pared;
  - ii) no de flujo de pared;
- f) otros sistemas de postratamiento de partículas;
- g) otros dispositivos.

### 2.3.15. Motores de combustible dual

Todos los tipos de motor de una familia de motores de combustible dual pertenecerán al mismo tipo de motores de combustible dual, según se define en el punto 2 del anexo 7 de la serie 05 de enmiendas del Reglamento n.º 96 de las Naciones Unidas, y funcionarán con los mismos tipos de combustible o, cuando proceda, con los combustibles que sean declarados pertenecientes a las mismas clases conforme al presente Reglamento.

## 3. ELECCIÓN DEL MOTOR DE REFERENCIA

### 3.1. Generalidades

- 3.1.1. Una vez que la autoridad de homologación de tipo haya aprobado la familia de motores, el principal criterio de selección del motor de referencia de la familia será el de tener el mayor suministro de combustible por carrera del pistón al régimen de par máximo declarado. En caso de que dos o más motores cumplan ese criterio principal, se seleccionará como motor de referencia aquel que cumpla el criterio secundario, a saber, tener el mayor suministro de combustible por carrera del pistón al régimen nominal.
-

## ANEXO 6

**CONTROL DE LA CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN**

## 1. GENERALIDADES

Estos requisitos son coherentes con los ensayos que deben realizarse para comprobar la conformidad de la producción con arreglo al punto 6.2 del presente Reglamento.

## 2. PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO

Los métodos de ensayo y los instrumentos de medición serán los descritos en el anexo 4 del presente Reglamento.

## 3. RECOGIDA DE MUESTRAS

## 3.1. En el caso de un tipo de motor

Debe seleccionarse un motor. Si tras el ensayo descrito más adelante en el punto 4, se considera que el motor no es conforme con los requisitos del presente Reglamento, se procederá al ensayo de dos motores más.

## 3.2. En el caso de una familia de motores

En el caso de la homologación de una familia de motores, debe verificarse la conformidad de la producción de un miembro de la familia que no sea el motor de referencia. En caso de no superar el ensayo de conformidad de la producción, los dos motores adicionales deberán ser del mismo tipo de miembro de la familia.

## 4. CRITERIOS DE MEDICIÓN

## 4.1. Potencia neta y consumo específico de combustible del motor de combustión interna

Las mediciones se efectuarán a un número suficiente de regímenes del motor para definir correctamente las curvas de potencia, de par y de consumo específico de combustible entre los regímenes mínimo y máximo recomendados por el fabricante.

Los valores corregidos medidos para el muestreo del motor no se apartarán más de los valores indicados en el cuadro siguiente ni de  $\pm 10$  % para el consumo específico de combustible.

Tipo de motor	Potencia de referencia (par) [%]	Otros puntos de medición de la curva [%]	Tolerancia para el régimen del motor [%]
Generalidades	$\pm 5$	$\pm 10$	$\pm 5$
Motores de encendido por chispa con regulador alimentados con gasolina	$\pm 8$	$\pm 12$	$\pm 8$
Motores de encendido por chispa sin regulador alimentados con gasolina	$\pm 8$	$\pm 20$	$\pm 8$

## 5. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Si la potencia neta y el consumo específico de combustible del segundo y/o tercer motor a los que hace referencia el punto 3 no cumplen los requisitos mencionados en el punto 4 anterior, se considerará que la producción no es conforme a los requisitos del presente Reglamento y se aplicará lo dispuesto en el punto 7 del mismo.

## ANEXO 7

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS COMBUSTIBLES DE REFERENCIA PRESCRITOS PARA LOS ENSAYOS DE HOMOLOGACIÓN Y PARA LA VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN**

## 1. DATOS TÉCNICOS SOBRE COMBUSTIBLES PARA SOMETER A ENSAYO MOTORES DE ENCENDIDO POR COMPRESIÓN

## 1.1. Tipo: Diésel (gasóleo no de carretera)

Parámetro	Unidad	Límites <sup>(1)</sup>		Método de ensayo
		mínima	máxima	
Índice de cetano <sup>(2)</sup>		45	56,0	EN-ISO 5165
Densidad a 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	833	865	EN-ISO 3675
Destilación:				
a 50 % del volumen	°C	245	—	EN-ISO 3405
a 95 % del volumen	°C	345	350	EN-ISO 3405
Punto de ebullición final	°C	—	370	EN-ISO 3405
Punto de inflamación	°C	55	—	EN 22719
Punto de obstrucción del filtro en frío	°C	—	-5	EN 116
Viscosidad a 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	% m/m	2,0	6,0	IP 391
Contenido de azufre <sup>(3)</sup>	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Corrosión del cobre		—	clase 1	EN-ISO 2160
Carbono Conradson en el residuo (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Contenido de cenizas	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245
Contaminación total	mg/kg	—	24	EN 12662
Contenido de agua	% m/m	—	0,02	EN-ISO 12937
Índice de neutralización (ácido fuerte)	mg KOH/g	—	0,10	ASTM D 974
Estabilidad a la oxidación <sup>(3)</sup>	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205
Lubricidad (diámetro de la marca de desgaste tras ensayo HFRR a 60 °C)	µm	—	400	CEC F-06-A-96
Estabilidad a la oxidación a 110 °C <sup>(3)</sup>	H	20,0	—	EN 15751
Ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME)	% v/v	—	7,0	EN 14078

<sup>(1)</sup> Los valores indicados en la especificación son «valores reales». Al establecer los valores límite se han aplicado los términos de la norma ISO 4259 «Productos petrolíferos. Determinación y aplicación de los datos de precisión en relación con los métodos de ensayo», y para fijar un valor mínimo, se ha tenido en cuenta una diferencia mínima de 2R sobre cero; para fijar un valor máximo y un valor mínimo, la diferencia mínima es de 4R (R = reproducibilidad).

A pesar de esta medida, que es necesaria por razones técnicas, el fabricante de combustibles debe procurar obtener un valor cero cuando el valor máximo establecido sea de 2R y obtener el valor medio cuando se indiquen límites máximos y mínimos. Si fuera necesario aclarar si un combustible cumple las prescripciones de la especificación, deberían aplicarse las disposiciones de la norma ISO 4259.

<sup>(2)</sup> El intervalo del índice de cetano no cumple el requisito de un intervalo mínimo de 4R. No obstante, en caso de desacuerdo entre el proveedor y el usuario del combustible, podrán aplicarse las disposiciones de la norma ISO 4259, siempre que se dé preferencia a las repeticiones de mediciones en número suficiente sobre las determinaciones únicas, para conseguir la precisión necesaria.

<sup>(3)</sup> Aunque la estabilidad frente a la oxidación esté controlada, es probable que la vida útil sea limitada. Se recomienda consultar al proveedor acerca de las condiciones y el período de conservación.

1.2. Tipo: Etanol para motores de encendido por compresión (ED95) <sup>(1)</sup>

Parámetro	Unidad	Límites <sup>(2)</sup>		Método de ensayo <sup>(3)</sup>
		Mínimo	Máximo	
Alcohol total (etanol, incluido el contenido de alcoholes superiores saturados)	% m/m	92,4		EN 15721
Otros monoalcoholes superiores saturados (C <sub>3</sub> -C <sub>5</sub> )	% m/m		2,0	EN 15721
Metanol	% m/m		0,3	EN 15721
Densidad 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	793,0	815,0	EN ISO 12185
Acidez, calculada como ácido acético	% m/m		0,0025	EN 15491
Aspecto		Brillante y claro		
Punto de inflamación	°C	10		EN 3679
Residuo seco	mg/kg		15	EN 15691
Contenido de agua	% m/m		6,5	EN 15489 <sup>(4)</sup> EN-ISO 12937 EN15692
Aldehídos, calculados como acetaldehído	% m/m		0,0050	ISO 1388-4
Ésteres, calculados como acetato de etilo	% m/m		0,1	ASTM D1617
Contenido de azufre	mg/kg		10,0	EN 15485 EN 15486
Sulfatos	mg/kg		4,0	EN 15492
Contaminación por partículas	mg/kg		24	EN 12662
Fósforo	mg/l		0,20	EN 15487
Cloruro inorgánico	mg/kg		1,0	EN 15484 o EN 15492
Cobre	mg/kg		0,100	EN 15488
Conductividad eléctrica	μS/cm		2,50	DIN 51627-4 o prEN 15938

<sup>(1)</sup> Se pueden añadir aditivos, como mejoradores del índice de cetano conforme a las especificaciones del fabricante del motor, al combustible de etanol, siempre que no haya constancia de efectos secundarios adversos. Si se cumplen estas condiciones, la cantidad máxima permitida es del 10 % m/m.

<sup>(2)</sup> Los valores indicados en la especificación son «valores reales». Al establecer los valores límite se han aplicado los términos de la norma ISO 4259 «Productos petrolíferos. Determinación y aplicación de los datos de precisión en relación con los métodos de ensayo», y para fijar un valor mínimo, se ha tenido en cuenta una diferencia mínima de 2R sobre cero; para fijar un valor máximo y un valor mínimo, la diferencia mínima es de 4R (R = reproducibilidad). A pesar de esta medida, que es necesaria por razones técnicas, el fabricante de combustibles debe procurar obtener un valor cero cuando el valor máximo establecido sea de 2R y obtener el valor medio cuando se indiquen límites máximos y mínimos. Si fuera necesario aclarar si un combustible cumple los requisitos de las especificaciones, se aplicarían los términos de la norma ISO 4259.

<sup>(3)</sup> Se adoptarán métodos EN/ISO equivalentes una vez que se publiquen para las características indicadas anteriormente.

<sup>(4)</sup> Si fuera necesario aclarar si un combustible cumple los requisitos de las especificaciones, se aplicarían los términos de la norma EN 15489.

## 2. DATOS TÉCNICOS SOBRE COMBUSTIBLES PARA SOMETER A ENSAYO MOTORES DE ENCENDIDO POR CHISPA

## 2.1. Tipo: Gasolina (E10)

Parámetro	Unidad	Límites <sup>(1)</sup>		Método de ensayo <sup>(2)</sup>
		Mínimo	Máximo	
Índice de octano investigación, RON		91,0	98,0	EN ISO 5164:2005 <sup>(3)</sup>
Índice de octano motor, MON		83,0	89,0	EN ISO 5163:2005 <sup>(3)</sup>
Densidad a 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	743	756	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Presión de vapor	kPa	45,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Contenido de agua			Máx. 0,05 % v/v Aspecto a -7 °C: claro y brillante	EN 12937
Destilación:				
— evaporado a 70 °C	% v/v	18,0	46,0	EN-ISO 3405
— evaporado a 100 °C	% v/v	46,0	62,0	EN-ISO 3405
— evaporado a 150 °C	% v/v	75,0	94,0	EN-ISO 3405
— punto de ebullición final	°C	170	210	EN-ISO 3405
Residuo	% v/v	—	2,0	EN-ISO 3405
Análisis de los hidrocarburos:				
— olefinas	% v/v	3,0	18,0	EN 14517 EN 15553
— aromáticos	% v/v	19,5	35,0	EN 14517 EN 15553
— benceno	% v/v	—	1,0	EN 12177 EN 238, EN 14517
— saturados	% v/v	Informe		EN 14517 EN 15553
Relación carbono/hidrógeno		Informe		
Relación carbono/oxígeno		Informe		
Periodo de inducción <sup>(4)</sup>	minutos	480		EN-ISO 7536
Contenido de oxígeno <sup>(5)</sup>	% m/m	3,3 <sup>(8)</sup>	3,7	EN 1601 EN 13132 EN 14517
Goma existente	mg/ml	—	0,04	EN-ISO 6246
Contenido de azufre <sup>(6)</sup>	mg/kg	—	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884

Parámetro	Unidad	Límites <sup>(1)</sup>		Método de ensayo <sup>(2)</sup>
		Mínimo	Máximo	
Corrosión del cobre (3 h a 50 °C)	clasificación	—	clase 1	EN-ISO 2160
Contenido de plomo	mg/l	—	5	EN 237
Contenido de fósforo <sup>(7)</sup>	mg/l	—	1,3	ASTM D 3231
Etanol <sup>(4)</sup>	% v/v	9,0 <sup>(8)</sup>	10,2 <sup>(8)</sup>	EN 22854

<sup>(1)</sup> Los valores indicados en la especificación son «valores reales». Al establecer los valores límite se han aplicado los términos de la norma ISO 4259 «Productos petrolíferos. Determinación y aplicación de los datos de precisión en relación con los métodos de ensayo», y para fijar un valor mínimo, se ha tenido en cuenta una diferencia mínima de 2R sobre cero; para fijar un valor máximo y un valor mínimo, la diferencia mínima es de 4R (R = reproducibilidad). A pesar de esta medida, que es necesaria por razones técnicas, el fabricante de combustibles debe procurar obtener un valor cero cuando el valor máximo establecido sea de 2R y obtener el valor medio cuando se indiquen límites máximos y mínimos. Si fuera necesario aclarar si un combustible cumple los requisitos de las especificaciones, se aplicarían los términos de la norma ISO 4259.

<sup>(2)</sup> Se adoptarán métodos EN/ISO equivalentes una vez que se publiquen para las características indicadas anteriormente.

<sup>(3)</sup> Se sustraerá un factor de corrección de 0,2 del MON y el RON para el cálculo del resultado final de conformidad con la norma EN 228:2008.

<sup>(4)</sup> El combustible podrá contener antioxidantes y desactivadores de metales utilizados normalmente para estabilizar el caudal de la gasolina en las refinerías, pero no llevará ningún aditivo detergente/dispersante ni aceites disolventes.

<sup>(5)</sup> A condición de que cumpla la especificación de la norma EN 15376, el etanol es el único compuesto oxigenado que se añadirá intencionadamente a este combustible de referencia.

<sup>(6)</sup> Se declarará el contenido real de azufre del combustible utilizado en el ensayo de tipo 1.

<sup>(7)</sup> No se añadirán de manera intencionada a este combustible de referencia compuestos que contengan fósforo, hierro, manganeso o plomo.

<sup>(8)</sup> A elección del fabricante, el contenido de etanol y el correspondiente contenido de oxígeno podrá ser igual a cero en los motores de categoría SMB. De ser así, todos los ensayos de la familia de motores o del tipo de motor, en los casos en que no haya una familia, se llevarán a cabo con gasolina que tenga un contenido de etanol igual a cero.

## 2.2. Tipo: Etanol (E85)

Parámetro	Unidad	Límites <sup>(1)</sup>		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Índice de octano investigación, RON		95,0	—	EN ISO 5164
Índice de octano motor, MON		85,0	—	EN ISO 5163
Densidad a 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	Informe		ISO 3675
Presión de vapor	kPa	40,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Contenido de azufre <sup>(2)</sup>	mg/kg	—	10	EN 15485 o EN 15486
Estabilidad a la oxidación	Minutos	360		EN ISO 7536
Contenido de goma existente (lavada por solvente)	mg/100 ml	—	5	EN-ISO 6246
Aspecto Este se determinará a temperatura ambiente o a 15 °C, el valor que sea superior.		Claro y brillante, visiblemente libre de contaminantes suspendidos o precipitados		Inspección visual
Etanol y alcoholes superiores <sup>(3)</sup>	% v/v	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517 E DIN 51627-3

Parámetro	Unidad	Límites <sup>(1)</sup>		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Alcoholes superiores (C <sub>3</sub> -C <sub>8</sub> )	% v/v	—	2,0	E DIN 51627-3
Metanol	% v/v		1,00	E DIN 51627-3
Gasolina <sup>(4)</sup>	% v/v	Resto		EN 228
Fósforo	mg/l	0,20 <sup>(5)</sup>		EN 15487
Contenido de agua	% v/v		0,300	EN 15489 o EN 15692
Contenido de cloruro inorgánico	mg/l		1	EN 15492
pHe		6,5	9,0	EN 15490
Corrosión de la lámina de cobre (3 h a 50 °C)	Clasificación	clase 1		EN ISO 2160
Acidez (como ácido acético CH <sub>3</sub> COOH)	% m/m (mg/l)	—	0,0050 (40)	EN 15491
Conductividad eléctrica	µS/cm	1,5		DIN 51627-4 o prEN 15938
Relación carbono/hidrógeno		Informe		
Relación carbono/oxígeno		Informe		

<sup>(1)</sup> Los valores indicados en la especificación son «valores reales». Al establecer los valores límite se han aplicado los términos de la norma ISO 4259 «Productos petrolíferos. Determinación y aplicación de los datos de precisión en relación con los métodos de ensayo», y para fijar un valor mínimo, se ha tenido en cuenta una diferencia mínima de 2R sobre cero; para fijar un valor máximo y un valor mínimo, la diferencia mínima es de 4R (R = reproducibilidad). A pesar de esta medida, que es necesaria por razones técnicas, el fabricante de combustibles debe procurar obtener un valor cero cuando el valor máximo establecido sea de 2R y obtener el valor medio cuando se indiquen límites máximos y mínimos. Si fuera necesario aclarar si un combustible cumple los requisitos de las especificaciones, se aplicarían los términos de la norma ISO 4259.

<sup>(2)</sup> Se comunicará el contenido real de azufre del combustible utilizado en los ensayos de emisiones.

<sup>(3)</sup> A condición de que cumpla la especificación de la norma EN 15376, el etanol es el único compuesto oxigenado que se añadirá intencionadamente a este combustible de referencia.

<sup>(4)</sup> El contenido de gasolina sin plomo puede determinarse como 100 menos la suma del contenido en porcentaje de agua, alcoholes, MTBE y ETBE.

<sup>(5)</sup> No se añadirán de manera intencionada a este combustible de referencia compuestos que contengan fósforo, hierro, manganeso o plomo.

### 3. DATOS TÉCNICOS SOBRE COMBUSTIBLES GASEOSOS PARA MOTORES DE UN SOLO COMBUSTIBLE O DE COMBUSTIBLE DUAL

#### 3.1. Tipo: GLP

Parámetro	Unidad	Combustible A	Combustible B	Método de ensayo
Composición:				EN 27941
Contenido de C <sub>3</sub>	% v/v	30 ± 2	85 ± 2	
Contenido de C <sub>4</sub>	% v/v	Resto <sup>(1)</sup>	Resto <sup>(1)</sup>	
< C <sub>3</sub> , > C <sub>4</sub>	% v/v	Máximo 2	Máximo 2	
Olefinas	% v/v	Máximo 12	Máximo 15	
Residuo de evaporación	mg/kg	Máximo 50	Máximo 50	EN 15470
Agua a 0 °C		exento	exento	EN 15469
Contenido total de azufre, incluido el odorante	mg/kg	Máximo 10	Máximo 10	EN 24260, ASTM D 3246, ASTM 6667

Parámetro	Unidad	Combustible A	Combustible B	Método de ensayo
Sulfuro de hidrógeno		ninguno	ninguno	EN ISO 8819
Corrosión de la lámina de cobre (1 h a 40 °C)	Clasificación	clase 1	clase 1	ISO 6251 (2)
Olor		Característico	Característico	
Índice de octanos motor (MON) (3)		Mínimo 89,0	Mínimo 89,0	EN 589 anexo B

(1) El resto se expresará de la siguiente forma: resto = 100 - C<sub>3-</sub> - <C<sub>3-</sub>>C<sub>4</sub>.

(2) Este método puede no determinar con exactitud la presencia de materiales corrosivos si la muestra contiene inhibidores de la corrosión u otros productos químicos que disminuyan la corrosividad de la muestra a la lámina de cobre. Por consiguiente, se prohíbe la adición de dichos compuestos con la única finalidad de sesgar el método de ensayo.

(3) A petición del fabricante del motor, podría utilizarse un MON superior para realizar los ensayos de homologación de tipo.

### 3.2. Tipo: Gas natural/Biometano

#### 3.2.1. Especificación de los combustibles de referencia suministrados con propiedades fijas (por ejemplo, procedente de un contenedor precintado)

Como alternativa a los combustibles de referencia establecidos en este punto se podrán usar los combustibles equivalentes del punto 3.2.2 del presente anexo.

Características	Unidades	Base	Límites		Método de ensayo
			mínima	máxima	
Combustible de referencia GR					
Composición:					
Metano		87	84	89	
Etano		13	11	15	
Resto (1)	% mol	—	—	1	ISO 6974
Contenido de azufre	mg/m <sup>3</sup> (2)	—		10	ISO 6326-5

(1) Inertes + C<sub>2+</sub>

(2) Valor a determinar en condiciones normales a 293,2 K (20 °C) y 101,3 kPa.

#### Combustible de referencia G23

Composición:					
Metano		92,5	91,5	93,5	
Resto (1)	% mol	—	—	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>	% mol	7,5	6,5	8,5	
Contenido de azufre	mg/m <sup>3</sup> (2)	—	—	10	ISO 6326-5

(1) Inertes (diferentes de N<sub>2</sub>) + C<sub>2</sub> + C<sub>2+</sub>

(2) Valor a determinar a 293,2 K (20 °C) y 101,3 kPa.

Combustible de referencia G<sub>25</sub>

Composición:					
Metano	% mol	86	84	88	
Resto <sup>(1)</sup>	% mol	—	—	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>	% mol	14	12	16	
Contenido de azufre	mg/m <sup>3</sup> <sup>(2)</sup>	—	—	10	ISO 6326-5

<sup>(1)</sup> Inertes (diferentes de N<sub>2</sub>) + C<sub>2</sub> + C<sub>2+</sub>.

<sup>(2)</sup> Valor a determinar a 293,2 K (20 °C) y 101,3 kPa.

Combustible de referencia G<sub>20</sub>

Composición:					
Metano	% mol	100	99	100	ISO 6974
Resto <sup>(1)</sup>	% mol	—	—	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>	% mol				ISO 6974
Contenido de azufre	mg/m <sup>3</sup> <sup>(2)</sup>	—	—	10	ISO 6326-5
Índice de Wobbe (neto)	MJ/m <sup>3</sup> <sup>(3)</sup>	48,2	47,2	49,2	

<sup>(1)</sup> Inertes (diferentes de N<sub>2</sub>) + C<sub>2</sub> + C<sub>2+</sub>.

<sup>(2)</sup> Valor a determinar a 293,2 K (20 °C) y 101,3 kPa.

<sup>(3)</sup> Valor a determinar a 273,2 K (0 °C) y 101,3 kPa.

- 3.2.2. Especificación del combustible de referencia suministrado a partir de un gasoducto con adición de otros gases cuando las propiedades del gas se determinen mediante medición *in situ*

Como alternativa a los combustibles de referencia de este punto, podrán utilizarse los combustibles de referencia equivalentes del punto 3.2.1 del presente anexo.

- 3.2.2.1. La base de todo combustible de referencia procedente de un gasoducto (G<sub>R</sub>, G<sub>20</sub>, ...) será el gas extraído de una red pública de distribución de gas, mezclado, cuando sea necesario para cumplir la correspondiente especificación de desplazamiento lambda (S<sub>λ</sub>) del cuadro A.7-1, con adición de uno o más de los siguientes gases disponibles en el comercio (para esto no será necesario usar gas de calibración):

- dióxido de carbono;
- etano;
- metano;
- nitrógeno;
- propano.

- 3.2.2.2. El valor de S<sub>λ</sub> de la mezcla resultante de gas de gasoducto y gas añadido se situará dentro del intervalo especificado en el cuadro A.7-1. para el combustible de referencia especificado.

Cuadro A.7-1

Intervalo de S<sub>λ</sub> exigido para cada combustible de referencia

Combustible de referencia	S <sub>λ</sub> mínimo	S <sub>λ</sub> máximo
G <sub>R</sub> <sup>(1)</sup>	0,87	0,95
G <sub>20</sub>	0,97	1,03

Combustible de referencia	$S_\lambda$ mínimo	$S_\lambda$ máximo
$G_{23}$	1,05	1,10
$G_{25}$	1,12	1,20

(1) 1 No será obligatorio someter el motor a un ensayo con una mezcla de gases cuyo índice de metano (MN) sea inferior a 70. En el caso de que el intervalo de  $S_\lambda$  exigido para  $G_R$  dé como resultado un MN inferior a 70, se podrá ajustar el valor de  $S_\lambda$  para  $G_R$  tanto como sea necesario hasta alcanzar un valor de MN superior o igual a 70.

3.2.2.3. El informe de ensayo del motor deberá incluir los siguientes elementos por cada ensayo que se lleve a cabo:

- a) el gas o gases añadidos elegidos de la lista del punto 3.2.2.1 del presente anexo;
- b) el valor de  $S_\lambda$  de la mezcla de combustibles resultante;
- c) el índice de metano (MN) de la mezcla de combustibles resultante.

3.2.2.4. Se cumplirán los requisitos de los apéndices A.1 y A.2 en cuanto a la determinación de las propiedades de los gases de gasoducto y los gases añadidos, la determinación de  $S_\lambda$  y MN para la mezcla de gases resultante y la verificación de que se mantuvo la mezcla durante el ensayo.

—

## APÉNDICE A.1

**REQUISITOS COMPLEMENTARIOS PARA LLEVAR A CABO ENSAYOS DE MOTORES UTILIZANDO COMBUSTIBLES DE REFERENCIA GASEOSOS, INCLUIDO EL GAS DE GASODUCTO CON ADICIÓN DE OTROS GASES**

## A.1.1. MÉTODO DE ANÁLISIS DE LOS GASES Y MEDICIÓN DEL CAUDAL DE GASES

A.1.1.1. A efectos del presente apéndice, cuando sea necesario, la composición del gas se determinará analizando el gas mediante cromatografía de gases con arreglo a la norma EN ISO 6974 o mediante una técnica alternativa que obtenga, como mínimo, un nivel similar de exactitud y repetibilidad.

A.1.1.2. A efectos del presente apéndice, cuando sea necesario, la medición del caudal de gas se llevará a cabo utilizando un caudalímetro de base másica.

## A.1.2. ANÁLISIS Y CAUDAL DEL SUMINISTRO ENTRANTE DE GAS PÚBLICO

A.1.2.1. Se deberá analizar la composición del suministro de gas público antes del sistema de mezcla de los gases añadidos.

A.1.2.2. Deberá medirse el caudal del gas público que se incorpore al sistema de mezcla de los gases añadidos.

## A.1.3. ANÁLISIS Y CAUDAL DE LOS GASES AÑADIDOS

A.1.3.1. Cuando se disponga de un certificado de análisis aplicable para determinados gases añadidos (por ejemplo, un certificado extendido por el proveedor de gas), se podrá utilizar como fuente de la composición de dichos gases añadidos. De ser así, el análisis sobre el terreno de la composición de los gases añadidos estará permitido pero no será obligatorio.

A.1.3.2. Cuando no se disponga de un certificado de análisis aplicable para determinados gases añadidos, se analizará la composición de dichos gases añadidos.

A.1.3.3. Deberá medirse el caudal de toda adición que se incorpore al sistema de mezcla de los gases añadidos.

## A.1.4. ANÁLISIS DEL GAS MEZCLADO

A.1.4.1. El análisis de la composición del gas suministrado al motor tras haber salido del sistema de mezcla de los gases añadidos estará permitido además del análisis exigido en los puntos A.1.2.1 y A.1.3.1 o como alternativa a él, pero no será obligatorio.

A.1.5. CÁLCULO DE  $S_{\lambda}$  Y DEL MN DEL GAS MEZCLADO

A.1.5.1. Los resultados de los análisis de los gases con arreglo a los puntos A.1.2.1, A.1.3.1 o A.1.3.2 y, cuando proceda, A.1.4.1, junto con el caudal másico del gas medido con arreglo a los puntos A.1.2.2 y A.1.3.3, se utilizarán para calcular el MN con arreglo a la norma EN 16726:2015. El mismo conjunto de datos se utilizarán para calcular  $S_{\lambda}$  con arreglo al procedimiento establecido en el apéndice A.2.

## A.1.6. CONTROL Y VERIFICACIÓN DE LA MEZCLA DE GASES DURANTE EL ENSAYO

A.1.6.1 El control y la verificación de la mezcla de gases durante el ensayo se llevará a cabo utilizando un sistema de control ya sea de bucle abierto o de bucle cerrado.

## A.1.6.2 Sistema de control de la mezcla de bucle abierto

A.1.6.2.1 En este caso, el análisis de los gases, las mediciones del caudal y los cálculos establecidos en los puntos A.1.1, A.1.2, A.1.3 y A.1.4 se llevarán a cabo antes del ensayo de emisiones.

A.1.6.2.2 La proporción de gas público y de gases añadidos se establecerá de forma que  $S_{\lambda}$  esté dentro del intervalo permitido para el correspondiente combustible de referencia en el cuadro A.7-1.

A.1.6.2.3 Cuando se hayan establecido las proporciones relativas, se mantendrán a lo largo de todo el ensayo del motor. Se permitirán ajustes de cada uno de los caudales para mantener las proporciones relativas.

A.1.6.2.4 Cuando haya finalizado el ensayo de emisiones, se repetirán el análisis de la composición de los gases, las mediciones del caudal y los cálculos establecidos en los puntos A.1.2, A.1.3, A.1.4. y A.1.5. Para que el ensayo sea dado por válido, el valor de  $S_\lambda$  deberá permanecer dentro del intervalo especificado para el correspondiente combustible de referencia en el cuadro A.7-1.

A.1.6.3 Sistema de control de la mezcla de bucle cerrado

A.1.6.3.1 En este caso, el análisis de la composición de los gases, las mediciones del caudal y los cálculos establecidos en los puntos A.1.2, A.1.3, A.1.4 y A.1.5 se llevarán a cabo a intervalos durante el ensayo de emisiones. Los intervalos se elegirán teniendo en cuenta la capacidad de frecuencia del cromatógrafo de gases y el correspondiente sistema de cálculo.

A.1.6.3.2 Los resultados de las mediciones y cálculos periódicos se utilizarán para ajustar las proporciones relativas de gas público y gases añadidos con el fin de mantener el valor de  $S_\lambda$  dentro del intervalo especificado en el cuadro A.7-1 para el correspondiente combustible de referencia. La frecuencia de los ajustes no será superior a la frecuencia de las mediciones.

A.1.6.3.3 Para que el ensayo sea dado por válido, el valor de  $S_\lambda$  deberá permanecer dentro del intervalo especificado en el cuadro A.7-1 para el correspondiente combustible de referencia en el 90 % de los puntos de medición como mínimo.

---

## APÉNDICE A.2

CÁLCULO DEL FACTOR DE DESPLAZAMIENTO  $\lambda$  ( $S_\lambda$ )

## A.2.1. CÁLCULO

El factor de desplazamiento  $\lambda$  ( $S_\lambda$ ) <sup>(1)</sup> se calculará utilizando la ecuación (A.7-1):

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} \quad (\text{A.7-1})$$

donde:

$S_\lambda$  = factor de desplazamiento  $\lambda$ ;

Inert% = % en volumen de gases inertes en el combustible ( $N_2$ ,  $CO_2$ , He, etc.);

$O_2^*$  = % en volumen de oxígeno original en el combustible;

n y m = se refieren al promedio de  $C_nH_m$  que representan los hidrocarburos del combustible, es decir:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{C_3\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_4\%}{100}\right] + 5 \times \left[\frac{C_5\%}{100}\right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} \quad (\text{A.7-2})$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + \dots + 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100}\right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} \quad (\text{A.7-3})$$

donde:

$CH_4\%$  = % en volumen de metano en el combustible;

$C_2\%$  = % en volumen de todos los hidrocarburos  $C_2$  (por ejemplo:  $C_2H_6$ ,  $C_2H_4$ , etc.) en el combustible;

$C_3\%$  = % en volumen de todos los hidrocarburos  $C_3$  (por ejemplo:  $C_3H_8$ ,  $C_3H_6$ , etc.) en el combustible;

$C_4\%$  = % en volumen de todos los hidrocarburos  $C_4$  (por ejemplo:  $C_4H_{10}$ ,  $C_4H_8$ , etc.) en el combustible;

$C_5\%$  = % en volumen de todos los hidrocarburos  $C_5$  (por ejemplo:  $C_5H_{12}$ ,  $C_5H_{10}$ , etc.) en el combustible;

diluent % = % en volumen de los gases de dilución en el combustible (es decir:  $O_2^*$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ , He, etc.).

A.2.2. EJEMPLOS PARA EL CÁLCULO DEL FACTOR DE DESPLAZAMIENTO  $\lambda$  ( $S_\lambda$ )

Ejemplo 1:  $G_{25}$ :  $CH_4\% = 86\%$ ,  $N_2\% = 14\%$  (en volumen)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0,86}{0,86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0,86}{0,86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1,16$$

<sup>(1)</sup> *Stoichiometric Air/Fuel ratios of automotive fuels*-SAE J1829, junio de 1987. John B. Heywood, *Internal Combustion Engine Fundamentals*, McGraw-Hill, 1988, capítulo 3.4 «Combustion stoichiometry» (páginas 68 a 72).

Ejemplo 2:  $G_R$ :  $CH_4\% = 87\%$ ,  $C_2H_6\% = 13\%$  (en volumen)

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{C_2\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,87 + 2 \times 0,13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1,13}{1} = 1,13$$

$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{C_2H_4\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0,87 + 6 \times 0,13}{1} = 4,26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1,13 + \frac{4,26}{4}\right)} = 0,911$$

Ejemplo 3:  $CH_4\% = 89\%$ ,  $C_2H_6\% = 4,5\%$ ,  $C_3H_8\% = 2,3\%$ ,  $C_6H_{14}\% = 0,2\%$ ,  $O_2\% = 0,6\%$ ,  $N_2\% = 4\%$

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{C_2\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,89 + 2 \times 0,045 + 3 \times 0,023 + 4 \times 0,002}{1 - \frac{0,64+4}{100}} = 1,11$$

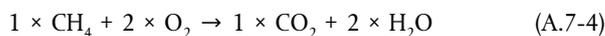
$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{C_2H_4\%}{100} \right] + 6 \times \left[ \frac{C_2H_6\%}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[ \frac{C_3H_8\%}{100} \right]}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0,89 + 4 \times 0,045 + 8 \times 0,023 + 14 \times 0,002}{1 - \frac{0,6+4}{100}} = 4,24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1,11 + \frac{4,24}{4}\right) - \frac{0,6}{100}} = 0,96$$

Como alternativa a la anterior ecuación, se podrá calcular  $S_\lambda$  a partir de la relación entre la demanda estequiométrica de aire del metano puro y la demanda estequiométrica de aire de la mezcla de combustibles suministrada al motor, como se especifica más adelante.

El factor de desplazamiento lambda ( $S_\lambda$ ) expresa la demanda de oxígeno de toda mezcla de combustibles en relación con la demanda de oxígeno del metano puro. La demanda de oxígeno es la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar el metano en una composición estequiométrica de reactivos en los productos de una combustión completa (es decir, dióxido de carbono y agua).

En la combustión de metano puro, la reacción es la que figura en la ecuación (A.7-4):



En este caso, la relación de moléculas en la composición estequiométrica de los reactivos es exactamente 2:

$$\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}} = 2$$

donde:

$n_{O_2}$  = número de moléculas de oxígeno

$n_{CH_4}$  = número de moléculas de metano

Por lo tanto, la demanda de oxígeno del metano puro es:

$$n_{O_2} = 2 \cdot n_{CH_4} \text{ con un valor de referencia de } [n_{CH_4}] = 1 \text{ kmol}$$

El valor de  $S_\lambda$  se puede determinar a partir de la relación entre la composición estequiométrica del oxígeno y el metano y la relación de la composición estequiométrica del oxígeno y la mezcla de combustibles suministrada al motor, como figura en la ecuación (A.7-5):

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}}\right)}{\left(\frac{n_{O_2}}{n_{blend}}\right)} = \frac{2}{(n_{O_2})_{blend}} \quad (A.7-5)$$

donde:

$n_{blend}$  = número de moléculas de la mezcla de combustibles

$(n_{O_2})_{blend}$  = relación de las moléculas en la composición estequiométrica del oxígeno y de la mezcla de combustibles suministrada al motor

Dado que el aire contiene un 21 % de oxígeno, la demanda estequiométrica de aire  $L_{st}$  de todo combustible deberá calcularse mediante la ecuación (A.7-6):

$$L_{st, fuel} = \frac{n_{O_2, fuel}}{0,21} \quad (A.7-6)$$

donde:

$L_{st, fuel}$  = demanda estequiométrica de aire del combustible

$n_{O_2, fuel}$  = demanda estequiométrica de oxígeno del combustible

En consecuencia, el valor de  $S_\lambda$  también se puede determinar a partir de la relación entre la composición estequiométrica del aire y el metano y la relación de la composición estequiométrica del aire y la mezcla de combustibles suministrada al motor, es decir, la relación entre la demanda estequiométrica de aire del metano y la de la mezcla de combustibles suministrada al motor, como figura en la ecuación (A.7-7):

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}}\right)/0,21}{\left(\frac{n_{O_2}}{n_{blend}}\right)/0,21} = \frac{\left(\frac{n_{O_2}}{0,21}\right)_{CH_4}}{\left(\frac{n_{O_2}}{0,21}\right)_{blend}} = \frac{L_{st, CH_4}}{L_{st, blend}} \quad (A.7-7)$$

Por lo tanto, todo cálculo en que se especifique la demanda estequiométrica de aire puede utilizarse para expresar el factor de desplazamiento lambda.