

**REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2017/655 DE LA COMISIÓN****de 19 de diciembre de 2016****por el que se complementa el Reglamento (UE) 2016/1628 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a la vigilancia de las emisiones de gases contaminantes procedentes de motores de combustión interna instalados en las máquinas móviles no de carretera****(Texto pertinente a efectos del EEE)**

LA COMISIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea,

Visto el Reglamento (UE) 2016/1628 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de septiembre de 2016, sobre los requisitos relativos a los límites de emisiones de gases y partículas contaminantes y a la homologación de tipo para los motores de combustión interna que se instalen en las máquinas móviles no de carretera, por el que se modifican los Reglamentos (UE) n.º 1024/2012 y (UE) n.º 167/2013, y por el que se modifica y deroga la Directiva 97/68/CE <sup>(1)</sup>, y en particular su artículo 19, apartado 2,

Considerando lo siguiente:

- (1) En el artículo 19 del Reglamento (UE) 2016/1628 se establece la vigilancia de las emisiones de gases contaminantes sometiendo a ensayo los motores en servicio instalados en máquinas móviles no de carretera en el curso de sus ciclos operativos de servicio normal.
- (2) A fin de garantizar la vigilancia prevista en el artículo 19, es necesario adoptar disposiciones detalladas con respecto a la selección de motores, los procedimientos de ensayo y la comunicación de los resultados.
- (3) A fin de reducir la carga administrativa para los fabricantes de pequeñas series y para los que fabrican un número limitado de tipos o familias de motores, es necesario limitar el número de motores sometidos a ensayos para la vigilancia en servicio por parte de dichos fabricantes.
- (4) Para garantizar la coherencia en la aplicación del presente Reglamento, el fabricante no debe estar obligado a presentar los resultados de los ensayos de la vigilancia en servicio si puede demostrar que los motores no han sido instalados en las máquinas móviles no de carretera o que no ha podido obtener acceso a un motor en cualquier aplicación para ensayo.
- (5) Con vistas a una mayor armonización de los procedimientos de vigilancia en servicio relativos a las máquinas móviles no de carretera con otras disposiciones de la UE y las normas internacionales, dichos procedimientos deben adaptarse al control de la conformidad en servicio de los vehículos pesados (Euro VI) y con los requisitos del Reglamento n.º 96 de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa,

HA ADOPTADO EL PRESENTE REGLAMENTO:

*Artículo 1***Objeto**

En el presente Reglamento se establecen disposiciones detalladas con respecto a la selección de motores, los procedimientos de ensayo y la comunicación de los resultados relativos a la vigilancia de las emisiones de gases contaminantes procedentes de motores de combustión interna en servicio instalados en máquinas móviles no de carretera utilizando sistemas portátiles de medición de emisiones.

<sup>(1)</sup> DO L 252 de 16.9.2016, p. 53.

*Artículo 2***Ámbito de aplicación**

1. El presente Reglamento se aplicará a la vigilancia de las emisiones de gases contaminantes de los motores de la fase de emisiones V en servicio de las categorías siguientes instalados en máquinas móviles no de carretera:

- a) NRE-v-5;
- b) NRE-v-6.

2. El presente Reglamento se aplicará al fabricante del motor.

El presente Reglamento no se aplicará al fabricante de equipo original.

3. El presente Reglamento no será aplicable en el caso de que el fabricante demuestre a la autoridad de homologación que no ha podido obtener acceso a ningún motor instalado en una máquina móvil no de carretera a efectos de la vigilancia en servicio.

*Artículo 3***Procedimientos y requisitos para la supervisión de las emisiones de los motores en servicio**

Las emisiones de gases contaminantes procedentes de los motores en servicio a que se refiere el artículo 19, apartado 1, del Reglamento (UE) 2016/1628 serán objeto de vigilancia con arreglo a lo dispuesto en el anexo del presente Reglamento.

*Artículo 4***Entrada en vigor**

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

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

Hecho en Bruselas, el 19 de diciembre de 2016.

*Por la Comisión*  
*El Presidente*  
Jean-Claude JUNCKER

---

## ANEXO

**1. Requisitos generales para la vigilancia en servicio**

- 1.1. A los efectos del presente anexo, se entiende por «categoría de maquinaria móvil no de carretera», una agrupación de máquinas móviles no de carretera que cumplen las mismas funciones genéricas.
- 1.2. El fabricante obtendrá acceso a los motores instalados en máquinas móviles no de carretera con el fin de llevar a cabo ensayos de vigilancia en servicio.

Al realizar en ensayo de vigilancia en servicio, el fabricante efectuará la toma de los datos relativos a las emisiones, la medición de los parámetros de escape y el registro de datos de un motor en servicio instalado en una máquina móvil no de carretera explotada a lo largo de sus ciclos operativos de servicio normales hasta alcanzar la duración mínima de ensayo prevista en el punto 2 del apéndice 2.

- 1.3. Los motores sometidos a vigilancia en servicio:
- a) estarán instalados en una de las categorías más representativas de las máquinas móviles no de carretera para el tipo de motor o, cuando proceda, la familia de motores que se haya seleccionado;
  - b) estarán introducidos en el mercado de la Unión;
  - c) estarán provistos de un registro de mantenimiento que atestigüe que ha sido objeto de un uso y un mantenimiento correctos de acuerdo con las recomendaciones del fabricante;
  - d) no mostrarán indicios de uso indebido (por ejemplo, exceso de carga, uso de carburante inadecuado) u otros factores (por ejemplo, manipulación) que puedan afectar al rendimiento en materia de emisiones de gases contaminantes;
  - e) estar en conformidad con la documentación relativa a la homologación de tipo UE en relación con los componentes de los sistemas de control de emisiones instalados en el motor y en las máquinas móviles no de carretera.
- 1.4. Los motores siguientes deberán considerarse no admisibles para el ensayo de vigilancia en servicio por lo que se seleccionará un motor distinto:
- a) los motores sin interfaz de comunicación que permita la recogida de los datos necesarios de la unidad electrónica de control (ECU) que se indican en el apéndice 7;
  - b) los motores con una ECU en la que falten datos o con un protocolo de datos que no permite una identificación clara y una validación de las señales necesarias.
- 1.5. Se considerará que no son admisibles para el ensayo de vigilancia en servicio los motores en los que la recogida de datos de la ECU influye en el rendimiento o las emisiones de gases contaminantes de las máquinas móviles no de carretera. No obstante las exigencias del artículo 39 del Reglamento (UE) 2016/1628, se seleccionará un motor distinto únicamente si el fabricante puede demostrar efectivamente a la autoridad de homologación la ausencia de toda estrategia de desactivación.

**2. Plan de vigilancia de los motores en servicio**

- 2.1. El fabricante presentará a la autoridad de homologación que haya concedido la homologación de un tipo de motor o, cuando proceda, de una familia de motores, en el plazo de un mes a partir del inicio de la producción del tipo de motor o de la familia de motores homologados, el plan inicial de vigilancia de los motores en servicio.
- 2.2. El plan inicial deberá incluir los criterios utilizados para la selección, y la justificación de la misma, de los elementos siguientes:
- a) los tipos de motores o las familias de motores y las categorías de las máquinas móviles no de carretera incluidos en el plan;
  - b) la lista de motores y máquinas móviles no de carretera concretos seleccionados para el ensayo de vigilancia en servicio, en caso de ya estén identificados;
  - c) el programa de ensayos elegido.
- 2.3. Los fabricantes deberán presentar a la autoridad de homologación un plan actualizado para la vigilancia de los motores en servicio siempre que se complete o revise la lista de motores y máquinas móviles no de carretera concretos. En el plan actualizado se incluirá una justificación de los criterios utilizados para la selección y los motivos para revisar la lista anterior, si procede.

- 2.4. La autoridad de homologación aprobará el plan inicial y los planes actualizados posteriormente o solicitará las modificaciones oportunas en el plazo de dos meses a partir de su presentación, y garantizará que el plan definitivo incluya la más amplia variedad de tipos de motores y de categorías de máquinas móviles no de carretera.
- 2.5. Cada plan de vigilancia inicial o actualizado posteriormente será aprobado por la autoridad de homologación antes de que se inicien los ensayos de los motores y de las máquinas móviles no de carretera.
- 2.6. Programa de ensayos
- El fabricante elegirá uno de los siguientes programas de ensayos para la vigilancia en servicio:
- 2.6.1. Programa de ensayos basado en el período de durabilidad de las emisiones (EDP)
- 2.6.1.1. Someter a ensayo 9 motores con un rodaje inferior al 30 % del EDP. Los resultados de los ensayos deberán presentarse a la autoridad de homologación el 31 de diciembre de 2022, a más tardar.
- 2.6.1.2. Someter a ensayo 9 motores con un rodaje superior al 70 % del EDP. Los informes de ensayo deberán presentarse a la autoridad de homologación el 31 de diciembre de 2024, a más tardar.
- 2.6.1.3. Cuando el fabricante no pueda cumplir el requisito establecido en el punto 2.6.1. debido a la indisponibilidad de motores con el rodaje requerido, la autoridad de homologación no rechazará un cambio en el programa de ensayos basado en un período de cuatro años establecido en el punto 2.6.2. Los motores ya sometidos a ensayo de acuerdo con el punto 2.6.1 seguirán siendo válidos con arreglo a lo dispuesto en el punto 2.6.2.
- 2.6.2. Programa de ensayos basado en un período de cuatro años
- Someter a ensayo 9 motores al año durante 4 años consecutivos. Los informes de ensayo deberán presentarse a la autoridad de homologación cada año.
- 2.6.2.1. Los resultados de los ensayos de los primeros 9 motores deberán presentarse 12 meses después de que el primer motor haya sido instalado en una máquina móvil no de carretera y, a más tardar, 18 meses después del inicio de la fabricación del tipo de motor o familia de motores homologados.
- 2.6.2.2. Cuando el fabricante demuestre a la autoridad de homologación que el motor no ha sido instalado en una máquina móvil no de carretera 18 meses después del inicio de la producción, los resultados de los ensayos se presentarán después de la instalación del primer motor en una fecha acordada con la autoridad de homologación.
- 2.6.2.3. Pequeños fabricantes
- El número de motores sometidos a ensayo deberán adaptarse en el caso de los fabricantes de pequeñas series:
- los fabricantes que produzcan solo dos familias de motores deberán presentar los resultados de los ensayos de seis motores por año;
  - los fabricantes que produzcan más de 250 motores al año de una única familia de motores deberán presentar los resultados de los ensayos de tres motores por año;
  - los fabricantes que produzcan entre 125 y 250 motores al año de una única familia de motores deberán presentar los resultados de los ensayos de dos motores por año;
  - los fabricantes que produzcan menos de 125 motores al año de una única familia de motores deberán presentar los resultados de los ensayos de un motor por año.
- La autoridad de homologación deberá verificar las cantidades de producción declaradas.
- 2.6.3. El fabricante podrá llevar a cabo más ensayos de los establecidos en los programas de ensayos previstos en los puntos 2.6.1 y 2.6.2.
- 2.6.4. Se permite, sin que sea obligatorio, realizar múltiples ensayos del mismo motor para facilitar datos de los sucesivos programas de rodaje de conformidad con los puntos 2.6.1 y 2.6.2.

### 3. Condiciones de ensayo

El ensayo de vigilancia en servicio reflejará el rendimiento del motor, una vez instalado en una máquina móvil no de carretera; en funcionamiento real y manejada por su operario profesional habitual.

#### 3.1. Operario

3.1.1. El operario de máquinas móviles no de carretera que realice el ensayo de vigilancia en servicio podrá ser distinto del operario profesional habitual si demuestra a la autoridad de homologación que posee suficiente competencia y formación.

3.1.2. El fabricante proporcionará a la autoridad de homologación explicaciones pormenorizadas sobre la competencia y la formación del operario habitual y demostrará que el operario seleccionado es adecuado para el ensayo de vigilancia en servicio.

#### 3.2. Funcionamiento de las máquinas móviles no de carretera

3.2.1. El ensayo se realizará durante la totalidad (o parte) del funcionamiento real de la máquina móvil no de carretera.

3.2.2. Cuando el fabricante demuestre a la autoridad de homologación que no es posible cumplir lo dispuesto en el punto 3.2.1, el ciclo de funcionamiento de ensayo deberán representar, en la medida de lo posible, el funcionamiento real de la máquina móvil no de carretera.

3.2.2.1. El fabricante determinará el ciclo de funcionamiento de ensayo representativo de común acuerdo con la autoridad de homologación.

3.2.3. Independientemente de si el ensayo se lleva a cabo durante el funcionamiento real de la máquina móvil no de carretera o con un ciclo de funcionamiento de ensayo, el ensayo reunirá las condiciones siguientes:

- a) evaluar el funcionamiento real de la mayoría de la población en servicio de las categorías seleccionadas de máquinas móviles no de carretera;
- b) no incluir una cantidad desproporcionada de actividad en régimen de ralentí;
- c) comprender una actividad de carga suficiente para alcanzar la duración mínima de ensayo establecida en el punto 2 del apéndice 2.

#### 3.3. Condiciones ambientales

El ensayo se realizará en condiciones ambientales que cumplan los siguientes requisitos:

3.3.1. la presión atmosférica será igual o superior a 82,5 kPa;

3.3.2. la temperatura será igual o superior a 266 K (-7 °C) e igual o inferior a la temperatura determinada por la siguiente ecuación a la presión atmosférica especificada:

$$T = -0,4514 * (101,3 - p_b) + 311$$

donde:

— T es la temperatura del aire ambiente, en K,

—  $p_b$  es la presión atmosférica, en kPa.

#### 3.4. Aceite lubricante, combustible y reactivo

El aceite lubricante, el combustible y el reactivo (en el caso de sistemas de postratamiento de gases de escape que utilicen un reactivo para reducir las emisiones de gases contaminantes) se ajustarán a las especificaciones publicadas por el fabricante.

3.4.1. El combustible será combustible comercial o combustible de referencia con arreglo a lo dispuesto en el anexo V del Reglamento (UE) 2017/654.

3.4.2. Para demostrar el cumplimiento de lo dispuesto en el punto 3.4, el fabricante deberá tomar muestras y conservarlas por 12 meses, o un período inferior con la autorización de la autoridad de homologación.

3.4.3. No se congelarán las muestras de reactivo.

### 3.5. Secuencia de funcionamiento

La secuencia de funcionamiento es el tiempo transcurrido de funcionamiento ininterrumpido de la máquina móvil no de carretera y el tiempo transcurrido de toma de datos continua durante un ensayo de vigilancia en servicio.

El ensayo de vigilancia en servicio se realizará en una sola secuencia de funcionamiento, excepto en el caso del método de la toma combinada de datos establecido en el punto 4.2, en el cual varias secuencias de funcionamiento se combinan en un solo ensayo de vigilancia en servicio.

## 4. Métodos de toma de datos

### 4.1. Toma continua de datos

La toma continua de datos se utilizará cuando una sola secuencia de funcionamiento sea igual o superior a la duración mínima de ensayo establecida en el punto 2 del apéndice 2.

#### 4.1.1. Podrá excluirse un máximo de tres minutos de datos debido a uno o varios episodios de pérdida temporal de señal.

### 4.2. Toma combinada de datos

Como alternativa a lo dispuesto en el punto 4.1, la toma de datos podrá lograrse combinando los resultados de varias secuencias de funcionamiento.

#### 4.2.1. La toma combinada de datos se utilizará únicamente cuando las condiciones de ensayo no permitan alcanzar la duración mínima de ensayo que figuran en el punto 2 del apéndice 2 con una sola secuencia de funcionamiento a pesar de intentar lograr este objetivo, o cuando las categorías de máquinas móviles no de carretera seleccionadas para los ensayos se utilizan en múltiples actividades laborales con distintos ciclos de funcionamiento pertinentes.

#### 4.2.2. Al aplicar la toma combinada de datos, se cumplirán los requisitos adicionales siguientes:

- a) se obtendrán las distintas secuencias de funcionamiento utilizando el mismo motor y la misma máquina móvil no de carretera;
- b) la toma combinada de datos constará de un máximo de tres secuencias de funcionamiento;
- c) cada secuencia de funcionamiento de la toma combinada de datos incluirá como mínimo un trabajo en ciclo de ensayo transitorio no de carretera (NRTC);
- d) las secuencias de funcionamiento de la toma combinada de datos se obtendrán y se agruparán en orden cronológico;
- e) el análisis de los datos se aplicará al conjunto de la toma combinada de datos;
- f) el tiempo máximo transcurrido entre la primera y la última secuencia de funcionamiento será de 72 horas;
- g) no se utilizará la toma combinada de datos si se produce un mal funcionamiento del motor, con arreglo a lo dispuesto en el punto 8 del apéndice 2.

## 5. Flujo de datos de la ECU

### 5.1. La ECU proporcionará información del flujo de datos a los instrumentos de medición o al registrador de datos del PEMS de conformidad con los requisitos establecidos en el apéndice 7.

### 5.2. Conformidad de la información

#### 5.2.1. La autoridad de homologación verificará la conformidad de todas las señales proporcionadas por ECU de acuerdo con el cuadro 1 del apéndice 7, las cuales deberán cumplir los requisitos establecidos en el punto 5 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654 de la Comisión <sup>(1)</sup> sobre requisitos técnicos y generales.

(1) Reglamento Delegado (UE) 2017/654 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2016, que complementa el Reglamento (UE) 2016/1628 del Parlamento Europeo y del Consejo por lo que respecta a los requisitos técnicos y generales relativos a los límites de emisiones y la homologación de tipo de los motores de combustión interna destinados a las máquinas móviles no de carretera (véase la página 1 del presente Diario Oficial).

- 5.2.2 Durante la vigilancia en servicio de motores instalados en máquinas móviles no de carretera, los fabricantes comprobarán la conformidad de la señal del par de la ECU mediante un PEMS, con arreglo al con el método establecido en el apéndice 6.

## 6. Procedimientos de ensayo y pretratamiento y validación de los datos

- 6.1. Se realizarán ensayos de vigilancia en servicio utilizando sistema portátil de medición de emisiones (PEMS) de conformidad con el apéndice 1.
- 6.2. Los fabricantes deberán ajustarse al procedimiento de ensayo establecido en el apéndice 2 con respecto a la vigilancia en servicio de motores instalados en máquinas móviles no de carretera utilizando un PEMS.
- 6.3. Los fabricantes seguirán los procedimientos establecidos en el apéndice 3 para el pretratamiento de los datos resultantes de la vigilancia en servicio de motores instalados en máquinas móviles no de carretera utilizando un PEMS.
- 6.4. Los fabricantes seguirán los procedimientos establecidos en el apéndice 4 para determinar los sucesos válidos durante un ensayo de vigilancia en servicio de motores instalados en máquinas móviles no de carretera utilizando un PEMS.

## 7. Disponibilidad de los datos de ensayo

No se modificará ni suprimirá ningún dato de los ensayos. El fabricante conservará un mínimo de 10 años la totalidad de la toma de datos, que suministrará a la autoridad de homologación y a la Comisión a petición de las mismas.

## 8. Cálculos

Los fabricantes seguirán los procedimientos establecidos en el apéndice 5 para los cálculos de las emisiones de gases contaminantes de la vigilancia en servicio de motores instalados en máquinas móviles no de carretera utilizando un PEMS.

## 9. Ensayos confirmatorios

- 9.1. Las autoridades de homologación podrán realizar un ensayo de supervisión en servicio confirmatorio con el fin de disponer de una medición independiente de dicha supervisión.
- 9.2. El ensayo confirmatorio se llevará a cabo en la familia de motores/tipo de motor y las categorías de máquinas móviles no de carretera que se especifican en el punto 2; un motor concreto instalado en una máquina móvil no de carretera pertinente se someterá a ensayo con arreglo a los requisitos establecidos en el presente Reglamento.

## 10. Procedimientos de elaboración de informes

- 10.1. Las autoridades de homologación deberán redactar un informe de ensayo para la vigilancia en servicio de los motores instalados en máquinas móviles no de carretera utilizando un PEMS para cada motor sometido a ensayo. El informe mostrará las actividades y los resultados de la vigilancia en servicio e incluirá, como mínimo, la información exigida por los puntos 1 a 11 del apéndice 8.
- 10.2. Datos instantáneos medidos y datos instantáneos calculados
- 10.2.1. Datos instantáneos medidos y los datos instantáneos calculados no deberán incluirse en el informe del ensayo sino que el fabricante los conservará durante el período establecido en el punto 7 y los suministrará a la Comisión Europea y a la autoridad de homologación a petición de estas.
- 10.2.2. Los datos instantáneos medidos y los datos instantáneos calculados incluirán al menos la información requerida en los puntos I-1 a I-2.20 del apéndice 8.
- 10.3. Información públicamente disponible

A los efectos del artículo 44, apartado 3, letra b), del Reglamento (UE) 2016/1628, el fabricante presentará un informe aparte que deberá contener la información exigida por los siguientes puntos del apéndice 8: 1.1, 2.2, 2.4, 3.2, 6.3, 6.4.1, 6.10, sección 9 y sección 10.

La información relativa al punto 6.3 se proporcionará a escala regional, con una localización geográfica solo aproximada.

*Apéndice 1***Sistema portátil de medición de emisiones**

1. El PEMS deberá incluir los siguientes instrumentos de medición:
    - a) analizadores de gases para medir las concentraciones de las emisiones de gases contaminantes establecidas en el párrafo primero del punto 1 del apéndice 2;
    - b) un caudalímetro de escape (EFM) basado en el principio de Pitot para el cálculo de medias o un principio equivalente;
    - c) sensores para medir la temperatura y la presión ambiente;
    - d) otros instrumentos de medición necesarios para el ensayo de vigilancia en servicio;Además, deberá incluir lo siguiente:
    - a) un conducto de transferencia para transportar las muestras extraídas de la sonda de toma de muestras a los analizadores de gases, incluida una sonda de toma de muestras;
    - b) un registrador de datos para almacenar la información obtenida de la ECU.
    - c) El PEMS podrá incluir un sistema de posicionamiento global (GPS).
  2. Requisitos de los instrumentos de medición
    - 2.1. Los instrumentos de medición cumplirán los requisitos sobre calibración y las verificaciones del rendimiento establecidos en la sección 8.1 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos técnicos y generales. Se prestará especial atención a la realización de las siguientes acciones:
      - a) la verificación de la estanqueidad en el lado del vacío del PEMS conforme a lo dispuesto en la sección 8.1.8.7 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos generales y técnicos;
      - b) la verificación de la respuesta y de la actualización y el registro del analizador de los gases conforme a lo dispuesto en la sección 8.1.6 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos generales y técnicos.
    - 2.1.2. Los instrumentos de medición cumplirán las especificaciones establecidas en la sección 9.4 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos técnicos y generales.
    - 2.1.3. Los gases de análisis utilizados para calibrar los instrumentos de medición cumplirán los requisitos establecidos en la sección 9.5.1 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos técnicos y generales.
  - 2.2. Requisitos relativos al conducto de transferencia y la sonda de toma de muestras
    - 2.2.1. El conducto de transferencia cumplirá las especificaciones establecidas en el punto 9.3.1.2 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos técnicos y generales.
    - 2.2.2. La sonda de toma de muestras será conforme a las exigencias establecidas en el punto 9.3.1.1 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos técnicos y generales.
-

## Apéndice 2

**Procedimiento de ensayo para la supervisión en servicio con un PEMS****1. Parámetros de ensayo**

Durante el ensayo de vigilancia en servicio se medirán y registrarán las emisiones de gases contaminantes siguientes: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos totales (HC) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). Además, se medirá el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para poder realizar los procedimientos de cálculo descritos en el apéndice 5.

Los parámetros establecidos en el cuadro se medirán y registrarán durante el ensayo de vigilancia en servicio:

## Cuadro

**Parámetros de ensayo**

Parámetro	Unidad	Fuente
Concentración de HC <sup>(1)</sup>	ppm	Analizador de gases
Concentración de CO <sup>(1)</sup>	ppm	Analizador de gases
Concentración de NO <sub>x</sub> <sup>(1)</sup>	ppm	Analizador de gases
Concentración de CO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup>	ppm	Analizador de gases
Caudal másico de escape <sup>(2)</sup>	kg/h	EFM
Temperatura de escape	°K	EFM o ECU o sensor
Temperatura ambiente <sup>(3)</sup>	°K	Sensor
Presión ambiente	kPa	Sensor
Humedad relativa	%	Sensor
Par motor <sup>(4)</sup>	Nm	ECU o sensor
Régimen del motor	rpm	ECU o sensor
Caudal de combustible del motor	g/s	ECU o sensor
Temperatura del refrigerante del motor	°K	ECU o sensor
Temperatura del aire de admisión del motor <sup>(3)</sup>	°K	ECU o sensor
Latitud de la máquina móvil no de carretera	grados	GPS (opcional)
Longitud de la máquina móvil no de carretera	grados	GPS (opcional)

<sup>(1)</sup> Medida o corregida en condiciones húmedas

<sup>(2)</sup> Se utilizará la medición directa del caudal másico de escape excepto cuando se aplique una de las condiciones siguientes:

- El sistema de escape instalado en la máquina móvil no de carretera da lugar a la dilución del gas de escape por el aire antes del lugar donde podría instalarse un EFM. En este caso, la muestra de gases de escape se tomará antes del punto de dilución, o bien,
- El sistema de escape instalado en la máquina móvil no de carretera desvía una parte del gas de escape a otra parte de la máquina móvil no de carretera (p. ej., para la calefacción) antes del lugar donde podría instalarse un EFM.

En estos casos, cuando el fabricante pueda proporcionar pruebas sólidas a la autoridad de homologación sobre la correlación entre el caudal másico de combustible estimado por la ECU y el caudal másico de combustible medido en el banco dinamométrico de ensayo para motores, podrá omitirse el EFM y podrán aplicarse mediciones indirectas del caudal de escape (a partir de los flujos de combustible y de aire de admisión o del flujo de combustible y el equilibrio de carbono).

<sup>(3)</sup> Utilizar el sensor de temperatura ambiente o un sensor de temperatura del aire de admisión. La utilización de un sensor de la temperatura del aire de admisión deberán cumplir los requisitos fijados en el párrafo segundo del punto 5.1.

<sup>(4)</sup> El valor registrado será: a) el par neto, o b) el par neto calculado a partir del par real en porcentaje del motor, del par de fricción y del par de referencia con arreglo a las normas establecidas en el punto 2.1.1 del apéndice 7.

La base para el par neto será el par neto sin corregir proporcionado por el motor con los equipos y accesorios que deben incluirse para un ensayo de emisiones conforme al apéndice 2 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos técnicos y generales.

## 2. La duración mínima del ensayo

La duración del ensayo, que comprende todas las secuencias de funcionamiento, solo incluye los datos válidos, deberá ser lo suficientemente larga como para permitir finalizar entre cinco y siete veces el trabajo realizado durante el NRTC o para producir entre cinco y siete veces la masa de referencia de CO<sub>2</sub> en kg/ciclo del NRTC.

## 3. Preparación de las máquinas móviles no de carretera

Para la preparación de las máquinas móviles no de carretera se realizará, como mínimo, lo siguiente:

- a) verificar el motor: cualquier problema identificado, una vez solucionado, se registrará y se comunicará a la autoridad de homologación;
- b) sustituir el aceite, el combustible y el reactivo, en su caso;
- c) demostrar la disponibilidad de la información de flujo de datos de la ECU, según los requisitos establecidos en el punto 2 del apéndice 7.

## 4. Instalación del PEMS

- 4.1. La instalación del PEMS no influirá en el rendimiento o las emisiones de gases contaminantes de las máquinas móviles no de carretera.

En cualquier caso, la instalación deberá cumplir las normas de seguridad aplicables a nivel local y los requisitos en materia de seguros y seguirá las instrucciones emitidas por el fabricante del PEMS, de los instrumentos de medición, del conducto de transferencia y de la sonda de muestreo.

### 4.2. Alimentación eléctrica

La alimentación eléctrica del PEMS deberá ser facilitada por una unidad de alimentación externa.

- 4.2.1. Cuando el fabricante demuestre a la autoridad de homologación que no es posible cumplir lo dispuesto en el punto 4.2, podrá utilizarse una fuente que obtenga su energía, directa o indirectamente, del motor durante el ensayo.
- 4.2.2. En este caso, el consumo máximo de potencia del PEMS no deberá ser superior al 1 % de la potencia máxima del motor, y se adoptarán medidas adicionales para impedir la descarga excesiva de la batería cuando el motor está parado o al ralentí.

### 4.3. Instrumentos de medición distintos del EFM

En la medida de lo posible, los instrumentos de medición distintos del EFM se instalarán en un lugar que esté expuesto lo menos posible a los elementos siguientes:

- a) los cambios de temperatura ambiente;
- b) los cambios de presión ambiente;
- c) las radiaciones electromagnéticas;
- d) los choques mecánicos y las vibraciones;
- e) los hidrocarburos ambientales, si se utiliza un analizador FID que utilice el aire ambiental como aire del quemador FID.

### 4.4. EFM

La instalación del EFM no aumentará la contrapresión más allá del valor recomendado por el fabricante.

- 4.4.1. El EFM se fijará al tubo de escape de la máquina móvil no de carretera. Los sensores del EFM deberán colocarse entre dos fragmentos de tubo recto cuya longitud sea al menos dos veces el diámetro del EFM (corriente arriba y corriente abajo).
- 4.4.2. El EFM se colocará después del silenciador de la máquina móvil no de carretera para limitar el efecto de las pulsaciones del gas de escape sobre las señales de medición.

#### 4.5. Conducto de transferencia y sonda de toma de muestras

El conducto de transferencia estará adecuadamente aislado en los puntos de conexión (sonda de muestreo y parte trasera de los instrumentos de medida).

4.5.1. Si se cambia la longitud del conducto de transferencia, se verificarán los tiempos de transporte y, en caso necesario, se corregirán.

4.5.2. El conducto de transferencia y la sonda de toma de muestras se instalarán conforme a las exigencias establecidas en el punto 9.3. del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos técnicos y generales.

#### 4.6. Registrador de datos

El registrador de datos estará conectado con la ECU del motor para registrar los parámetros del motor enumerados en el cuadro 1 del apéndice 7, así como, cuando proceda, los parámetros del motor enumerados en el cuadro 2 de dicho apéndice.

#### 4.7. GPS (cuando proceda)

La antena se montará lo más alto posible, sin que exista riesgo de interferencia con los obstáculos que puedan encontrarse durante el funcionamiento en servicio.

### 5. Procedimientos previos al ensayo de vigilancia en servicio

#### 5.1. Medición de la temperatura ambiente

La temperatura ambiente se medirá al principio del ensayo y también al final del mismo a una distancia razonable de la máquina móvil no de carretera. Se permite utilizar la señal CAN para la temperatura del aire de admisión (temperatura experimentada por el motor).

Si se utiliza un sensor de temperatura de admisión para calcular la temperatura ambiente, la temperatura ambiente registrada será la temperatura del aire de admisión ajustada por la desviación nominal aplicable entre la temperatura ambiente y la temperatura del aire de admisión especificada por el fabricante.

#### 5.2. Arranque y estabilización de los instrumentos de medición

Los instrumentos de medición se calentarán y se estabilizarán hasta que las presiones, las temperaturas y los flujos hayan alcanzado sus puntos de funcionamiento fijados, de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante del instrumento de medición/PEMS.

#### 5.3. Limpieza y calentamiento del conducto de transferencia

Para evitar la contaminación del sistema, se purgará el conducto de transferencia hasta que comience la toma de muestras, con arreglo a las instrucciones del fabricante del PEMS/conducto de transferencia.

El conducto de transferencia se calentará hasta que alcance los 190 °C ( $\pm 10$  °C) antes del inicio del ensayo para evitar la presencia de puntos fríos que pudieran provocar la contaminación de la muestra con hidrocarburos condensados.

#### 5.4. Verificación y calibración de los analizadores de gases

La calibración del cero y del rango y las verificaciones de la linealidad de los analizadores de gases se realizarán con los gases de análisis establecidos en el punto 2.1.3 del apéndice 1.

#### 5.5. Limpieza del EFM

El EFM se purgará en las conexiones del transductor de presión con arreglo a las instrucciones del fabricante del PEMS o EFM. En este procedimiento se deberán eliminar la condensación y las partículas de gasóleo de los conductos de presión y de los puertos de medición de la presión de los tubos de flujo asociados.

### 6. Registro de datos del ensayo de vigilancia en servicio

#### 6.1. Antes del ensayo de vigilancia en servicio

Antes del arranque del motor se iniciarán la toma de muestras de los gases contaminantes, la medición de los parámetros de escape y el registro de datos sobre el motor y las condiciones ambientales.

## 6.2. Durante el ensayo de vigilancia en servicio

La toma de muestras de los gases contaminantes, la medición de los parámetros de escape y el registro de datos sobre el motor y las condiciones ambientales continuarán durante el funcionamiento normal del motor.

Podrá detenerse y volverse a poner en marcha el motor pero la toma de muestras de las emisiones de gases contaminantes, la medición de los parámetros de escape y el registro de los datos sobre el motor y las condiciones ambientales continuarán durante todo el ensayo de vigilancia en servicio.

## 6.3. Después del ensayo de vigilancia en servicio

Al final del ensayo de vigilancia en servicio, se proporcionará el tiempo suficiente a los instrumentos de medición y al registrador de datos para que finalicen sus tiempos de respuesta. El motor podrá apagarse antes o después de que haya finalizado el registro de datos.

## 6.4. Datos medidos válidos para el cálculo de las emisiones de gases contaminantes

Los datos medidos válidos para el cálculo de las emisiones de gases contaminantes se determinarán de conformidad con el apéndice 4. El punto 6.4.2 se aplicará a dichos cálculos.

### 6.4.1. Para determinar la duración de la fase de arranque después de un suceso no operativo largo, con arreglo a lo dispuesto en el punto 2.2.2 del apéndice 4, la temperatura de los gases de escape deberá medirse durante la secuencia de funcionamiento a una distancia máxima de 30 cm de la salida del dispositivo de postratamiento empleado para la reducción de NO<sub>x</sub>.

### 6.4.2. Datos relativos al arranque en frío

Las emisiones de gases contaminantes medidas con arranque en frío deberán retirarse para el cálculo de las emisiones de gases contaminantes.

Los datos medidos válidos para los cálculos de las emisiones de gases contaminantes empezarán después de que la temperatura del líquido refrigerante del motor haya alcanzado por primera vez 343 K (70 °C) o después de que la temperatura del líquido refrigerante se estabilice en  $\pm 2$  K durante 5 minutos, lo que suceda antes; en cualquier caso, comenzarán a más tardar 20 minutos después del arranque del motor.

## 7. Verificación de los analizadores de gases

### 7.1. Verificación periódica del cero durante la secuencia de funcionamiento

La verificación del cero de los analizadores de gases se llevará a cabo al menos cada 2 horas durante un ensayo de vigilancia en servicio.

### 7.2. Corrección periódica del cero durante el ensayo de vigilancia en circulación

Los resultados obtenidos con las verificaciones realizadas de conformidad con el punto 7.1 podrán utilizarse para realizar una corrección de la desviación del cero.

### 7.3. Verificación de la desviación después de realizar el ensayo

La verificación de la desviación se efectuará únicamente si no se corrigió la desviación del cero durante el ensayo de vigilancia en servicio de conformidad con el punto 7.2.

#### 7.3.1. A más tardar 30 minutos después de que se haya finalizado el ensayo de vigilancia en servicio, los analizadores de gas se pondrán a cero y se calibrará sus rangos a fin de verificar su desviación con respecto a los resultados obtenidos antes del ensayo.

#### 7.3.2. Las verificaciones del cero, el rango y la linealidad de los analizadores de gases se realizarán con arreglo a lo dispuesto en el punto 5.4.

## 8. Mal funcionamiento del motor

### 8.1. En el caso de que se produzca un mal funcionamiento durante una secuencia de funcionamiento y el sistema de diagnóstico a bordo lo notifique claramente al operario mediante una advertencia visual de mal funcionamiento, un mensaje de ensayo u otro indicador, se invalidará el ensayo de vigilancia en servicio.

### 8.2. Cualquier mal funcionamiento se corregirá antes de efectuar cualquier otro ensayo de vigilancia en servicio en el motor.

## Apéndice 3

**Pretratamiento de los datos medidos para el cálculo de las emisiones de gases contaminantes****1. Definiciones**

1.2. A los efectos del presente apéndice, se aplicarán las definiciones siguientes:

1.2.1. «respuesta al cero»: la respuesta media, incluyendo el ruido, a un gas de cero durante un intervalo mínimo de 30 segundos;

1.2.2. «respuesta al rango»: la respuesta media, incluyendo el ruido, a un gas de rango durante un intervalo mínimo de 30 segundos.

**2. Corrección de la desviación**

2.1. Desviación máxima permitida

La desviación de la repuesta al cero y de la respuesta al rango será inferior al 2 % del fondo de escala en el intervalo más bajo utilizado:

a) si la diferencia entre los resultados previos y posteriores al ensayo es inferior al 2 %, las concentraciones medidas podrán utilizarse sin corrección o con corrección de la desviación con arreglo a lo dispuesto en el punto 2.2;

b) si la diferencia entre los resultados previos y posteriores al ensayo es igual o superior al 2 %, se corregirá la desviación de las concentraciones medidas conforme al punto 2.2. Si no se realiza ninguna corrección, se invalidará el ensayo.

2.2. Corrección de la desviación

El valor de la concentración con corrección de la desviación se calculará conforme a las exigencias establecidas en las secciones 2.1 o 3.5 del anexo VII del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos técnicos y generales.

La diferencia entre los valores no corregidos y los valores corregidos de las emisiones de gases contaminantes específicas del freno deberá situarse en un rango de  $\pm 6$  % de los valores no corregidos de las emisiones de gases contaminantes específicas del freno. Si la desviación es superior al 6 %, se invalidará el ensayo.

Si se aplica la corrección de la desviación, solo se utilizarán los resultados de las emisiones de gases contaminantes con corrección de la desviación al declarar dichas emisiones.

**3. Sincronización**

Para minimizar el efecto de sesgo del desfase temporal entre las distintas señales en los cálculos de la masa de las emisiones de gases contaminantes, se sincronizarán los datos pertinentes para los cálculos de las emisiones de gases contaminantes, conforme a los requisitos de los puntos 3.1 a 3.4.

3.1. Datos de los analizadores de gases

Los datos de los analizadores de gases estarán correctamente sincronizados conforme a las exigencias establecidas en la sección 8.1.5.3 del anexo VII del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos técnicos y generales.

3.2. Datos de los analizadores de gases y del EFM

Los datos de los analizadores de gases se sincronizarán correctamente con los datos del EFM siguiendo el procedimiento descrito en el punto 3.4.

3.3. Datos del PEMS y del motor

Los datos del PEMS (analizadores de gases y EFM) se sincronizarán correctamente con los datos de la ECU del motor siguiendo el procedimiento descrito en el punto 3.4.

### 3.4. Procedimiento para la mejora de la sincronización de los datos del PEMS

Los parámetros de ensayo que figuran en el cuadro del apéndice 2 se dividen en tres categorías:

categoría 1: analizadores de gases (concentraciones de HC, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>);

categoría 2: EFM (caudal másico de escape y temperatura de escape);

categoría 3: motor (par, régimen, temperaturas, caudal de combustible de la ECU).

La sincronización de cada categoría con las otras dos categorías se verificará determinando el coeficiente de correlación más elevado entre dos series de parámetros de ensayo. Todos los parámetros de ensayo de una categoría se desplazarán para maximizar el factor de correlación. Para calcular los coeficientes de correlación, se utilizarán los siguientes parámetros de ensayo:

- a) categorías 1 y 2 (datos de los analizadores de gases y del EFM) con la categoría 3 (datos del motor): datos obtenidos de la ECU;
- b) categoría 1 con categoría 2: la concentración de CO<sub>2</sub> y el caudal másico de escape;
- c) categoría 2 con categoría 3: la concentración de CO<sub>2</sub> y el caudal de combustible del motor.

## 4. Verificación de la coherencia de los datos

### 4.1. Datos de los analizadores de gases y del EFM

Deberá verificarse la coherencia de los datos (el caudal másico de escape medido con el EFM y las concentraciones de gases) utilizando una correlación entre el caudal de combustible del motor obtenido de la ECU y el caudal de combustible del motor calculado conforme al procedimiento establecido en la sección 2.1.6.4 del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos técnicos y generales.

Se realizará una regresión lineal de los valores medidos y calculados de caudal de combustible. Se utilizará el método de los mínimos cuadrados, y la ecuación de ajuste óptimo tendrá la forma:

$$y = mx + b$$

Donde:

- y es el caudal de combustible calculado [g/s],
- m es la pendiente de la línea de regresión,
- x es el caudal de combustible medido [g/s],
- b es la ordenada en el origen de la línea de regresión.

Se calcularán la pendiente (m) y el coeficiente de determinación (r<sup>2</sup>) para cada línea de regresión. Se recomienda llevar a cabo este análisis en la horquilla comprendida entre el 15 % del valor máximo y el valor máximo y a una frecuencia igual o superior a 1 Hz. Para que un ensayo se considere válido, se evaluarán los dos criterios siguientes:

#### Cuadro

#### Tolerancias

Pendiente de la línea de regresión, m	0,9 a 1,1 — recomendada
Coefficiente de determinación r <sup>2</sup>	mín. 0,90 — recomendado

### 4.2. Datos del par de la ECU

Deberá verificarse la coherencia de los datos del par de la ECU comparando los valores máximos del par de la ECU, a diferentes (si procede) regímenes del motor, con los valores correspondientes de la curva del par a plena carga del motor oficial y con arreglo a lo dispuesto en el apéndice 6.

4.3. Consumo de combustible específico del freno (BSFC)

Se verificará el SFC mediante:

- a) el consumo de combustible calculado a partir de los datos sobre emisiones de gases contaminantes (concentraciones de los analizadores de gases y datos del caudal másico de escape) conforme al procedimiento establecido en la sección 2.1.6.4 del anexo VII del Reglamento Delegado (UE) 2017/654 de la Comisión, sobre requisitos técnicos y generales;
- b) el trabajo calculado utilizando los datos de la ECU (par motor y régimen del motor).

4.4. Presión ambiente

Se verificará el valor de la presión ambiente comparándola con la altitud indicada por los datos del GPS, en caso de estar disponibles.

4.5. La autoridad de homologación podrá considerar nulo el ensayo si no está satisfecha con los resultados de la verificación de la coherencia de los datos.

5. **Corrección de base seca a base húmeda**

Si la concentración se mide en base seca, se convertirá a base húmeda conforme al procedimiento establecido en las secciones 2 o 3 del anexo VII del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos técnicos y generales.

6. **Corrección de los NO<sub>x</sub> en función de la humedad y la temperatura**

Las concentraciones de NO<sub>x</sub> medidas por los analizadores de gases no se corregirán en función de la temperatura y de la humedad del aire ambiente.

---

## Apéndice 4

**Algoritmo para identificar sucesos válidos durante la vigilancia en servicio****1. Disposiciones generales**

- 1.1. A efectos del presente anexo, se entenderá por «suceso» los datos medidos en un ensayo de vigilancia en servicio para los cálculos de las emisiones de gases contaminantes obtenidos en un incremento de tiempo  $\Delta t$  igual al período de muestreo de los datos.
- 1.2. La metodología expuesta en el presente apéndice se basa en el concepto de sucesos operativos y de sucesos no operativos.
- 1.3. Cualquier suceso considerado como no operativo de conformidad con el presente apéndice no se considerará válido para los cálculos del trabajo o la masa de  $\text{CO}_2$  y emisiones de gases contaminantes y los factores de conformidad de las ventanas de promediado que se establecen en la sección 2 del apéndice 5. A efectos de los cálculos, solo se utilizarán los sucesos operativos.
- 1.4. Los sucesos no operativos se dividirán en sucesos no operativos cortos ( $\leq D2$ ) y sucesos no operativos largos ( $> D2$ ) (véase el valor de  $D2$  en el cuadro).

**2. Procedimiento para identificar sucesos no operativos**

- 2.1. Se considerarán no operativos los sucesos siguientes:
  - 2.1.1. los sucesos en que la potencia del motor sea inferior al 10 % de la potencia neta máxima del motor;
  - 2.1.2. los sucesos correspondientes a condiciones en frío (arranque en frío) del sistema de motor que se establecen en el punto 6.4.2 del apéndice 2;
  - 2.1.3. los sucesos registrados en condiciones ambientales que no cumplen los requisitos establecidos en el punto 3.3 del presente apéndice;
  - 2.1.4. los sucesos registrados durante las verificaciones periódicas de los instrumentos de medición.
- 2.2. Se realizarán las operaciones adicionales siguientes:
  - 2.2.1. Los sucesos no operativos más cortos que  $D0$  se considerarán sucesos operativos y se fusionarán con los sucesos operativos que los rodean (véanse los valores de  $D0$  en el cuadro).
  - 2.2.2. La fase de arranque que sigue a sucesos no operativos de larga duración ( $> D2$ ) también se considerará un suceso no operativo hasta que la temperatura de los gases de escape alcance los 523 K. Si la temperatura de los gases de escape no alcanza los minutos correspondientes a  $D3$ , todos los sucesos posteriores a  $D3$  se considerarán operativos (véanse los valores de  $D3$  en el cuadro).
  - 2.2.3. En el caso de todos los sucesos no operativos, se considerarán suceso operativo los primeros minutos correspondientes a  $D1$  (véanse los valores de  $D1$  en el cuadro).

**3. Algoritmo de marcado del «trabajo de máquina»****3.1. Etapa 1**

Detectar y distinguir los sucesos operativos y los no operativos.

- 3.1.1. Definir los sucesos operativos y los no operativos de conformidad con el punto 2.
- 3.1.2. Calcular la duración de los sucesos no operativos.
- 3.1.3. Marcar como sucesos operativos los sucesos no operativos más cortos que  $D0$  (véanse los valores de  $D0$  en el cuadro).
- 3.1.4. Calcular la duración de los sucesos no operativos restantes.

## 3.2. Etapa 2

Fusionar los sucesos operativos cortos ( $\leq D2$ ) en los sucesos no operativos.

3.2.1. Fusionar los sucesos operativos más cortos que  $D0$  con los sucesos no operativos que los rodean de una duración superior a  $D1$ .

## 3.3. Etapa 3

Excluir los sucesos operativos posteriores a sucesos no operativos largos (fase de arranque).

3.3.1. Considerar como sucesos no operativos aquellos posteriores a sucesos no operativos largos ( $> D2$ ) hasta que la temperatura de los gases de escape alcance los 523 K o hasta que hayan transcurrido los minutos correspondientes a  $D3$  (véanse los valores de  $D3$  en el cuadro), lo que se produzca primero.

## 3.4. Etapa 4

Incluir los sucesos no operativos posteriores a sucesos operativos.

3.4.1. Incluir los minutos correspondientes a  $D1$  de suceso no operativo al final de cualquier suceso operativo (véanse los valores de  $D1$  en el cuadro).

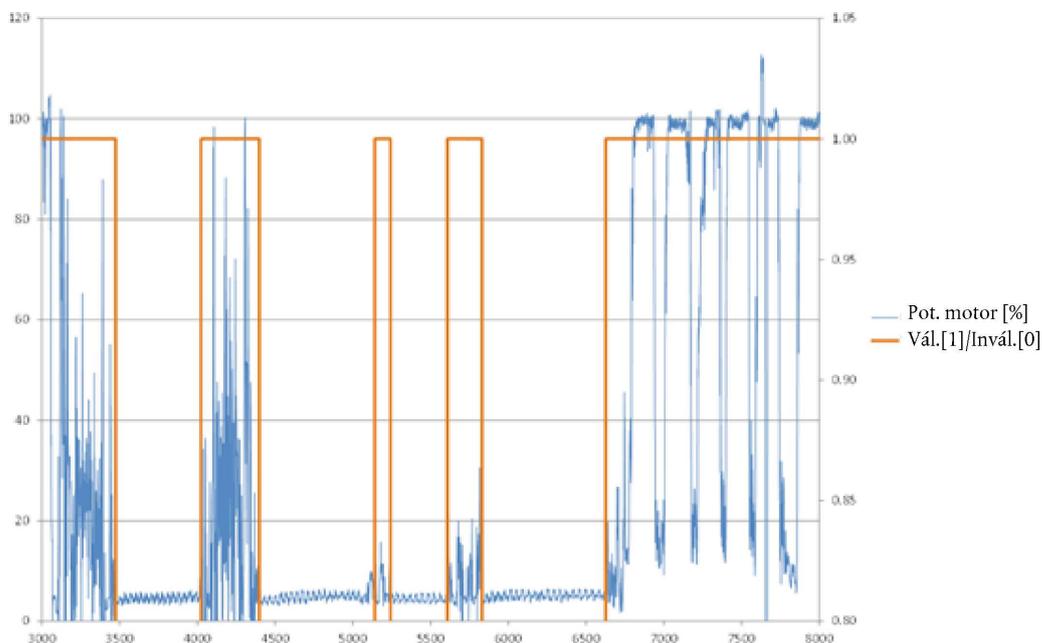
## Cuadro

Los valores de los parámetros  $D0$ ,  $D1$ ,  $D2$  y  $D3$ 

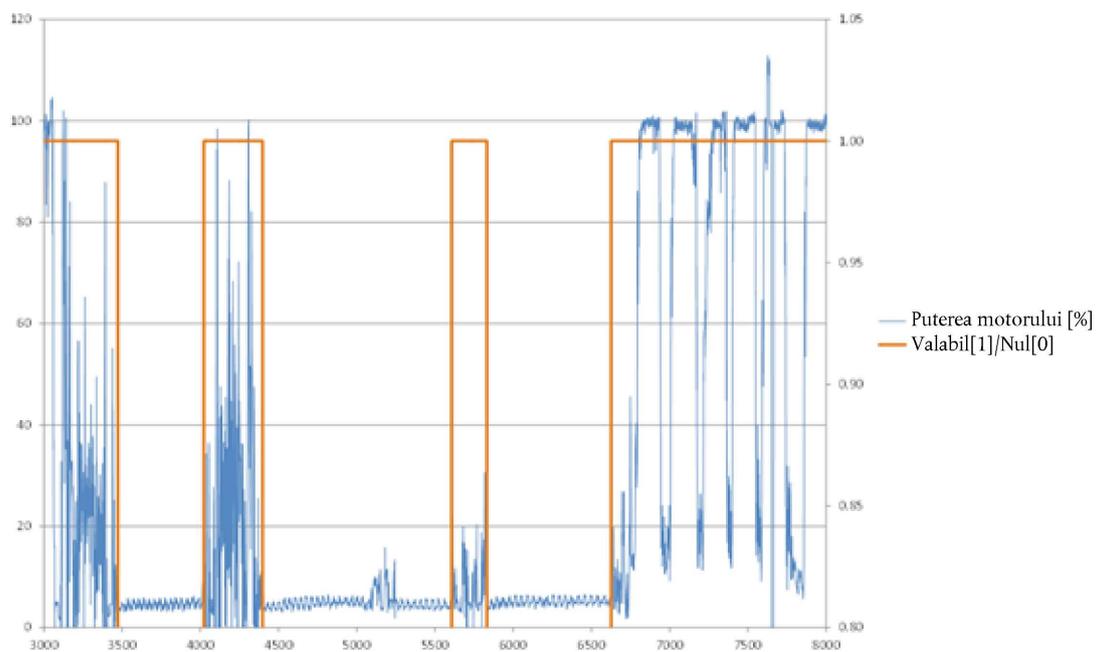
Parámetros	Valor
$D0$	2 minutos
$D1$	2 minutos
$D2$	10 minutos
$D3$	4 minutos

## 4. Ejemplos

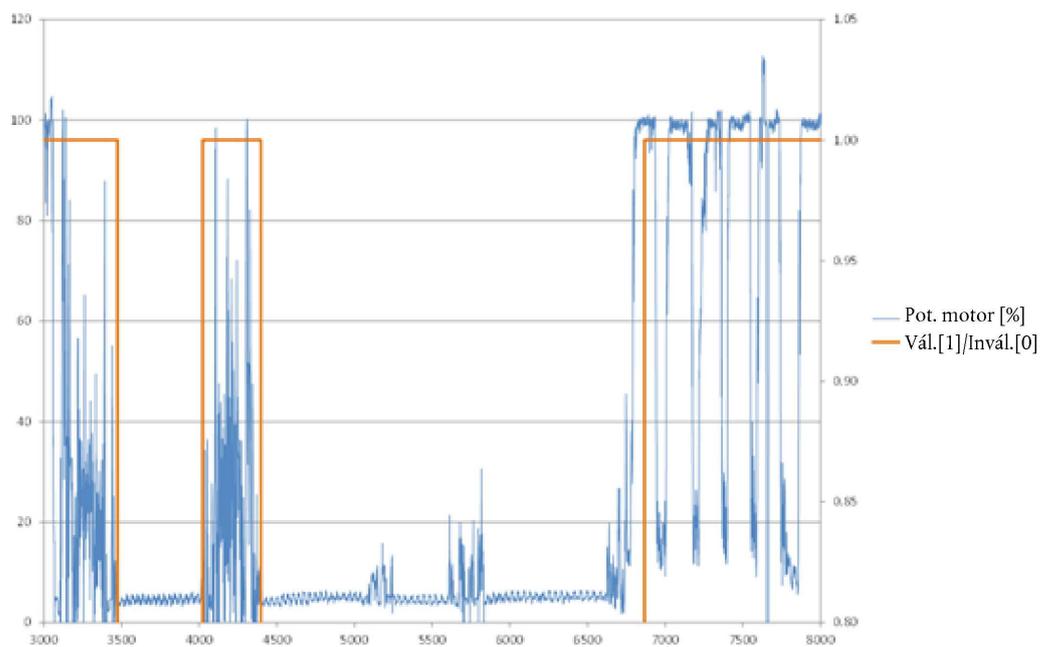
## 4.1. Exclusiones de datos no operativos al final de la etapa 1



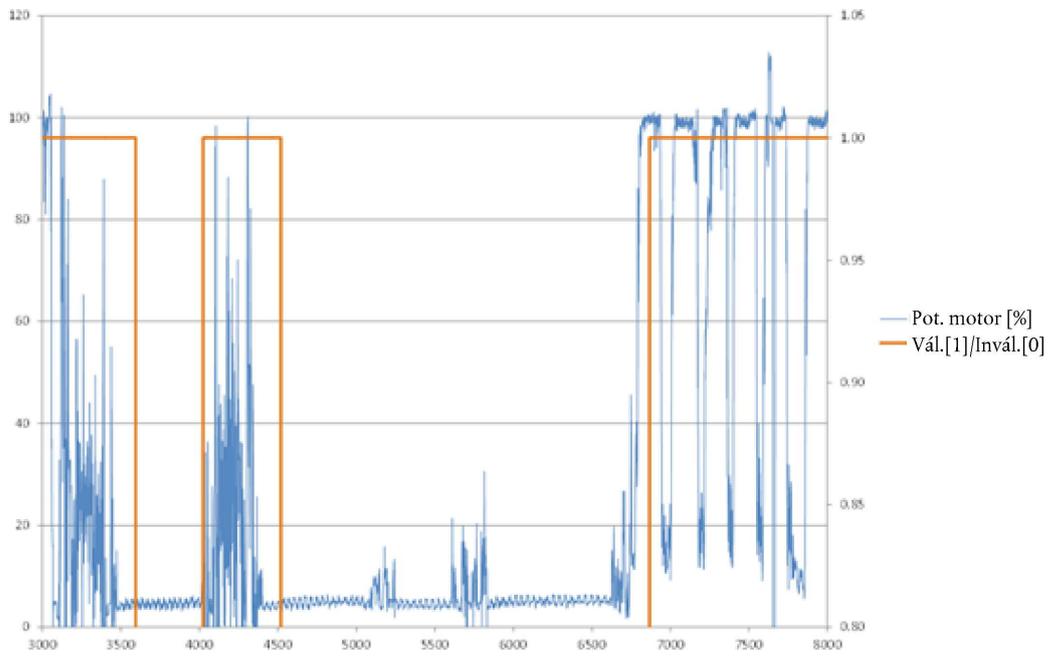
## 4.2. Exclusiones de datos no operativos al final de la etapa 2



## 4.3. Exclusiones de datos no operativos al final de la etapa 3



4.4. Final de la etapa 4 — Final



## Apéndice 5

## Cálculo de las emisiones de gases contaminantes

## 1. Cálculo de las emisiones instantáneas de gases contaminantes

La masa instantánea de las emisiones de gases contaminantes se calcularán a partir de la concentración instantánea de las emisiones de gases contaminantes medidas durante el ensayo de vigilancia en circulación y de conformidad con el procedimiento establecido en las secciones 2 o 3 del anexo VII del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos técnicos y generales.

## 2. Determinación de las ventanas de promediado de las emisiones de gases contaminantes y factores de conformidad

## 2.1. Método de la ventana de promediado

La ventana de promediado es el subconjunto del conjunto completo de datos calculados durante el ensayo de vigilancia en servicio cuya masa de CO<sub>2</sub> o trabajo es igual a la masa de CO<sub>2</sub> o el trabajo medido a lo largo del NRTC del laboratorio de referencia.

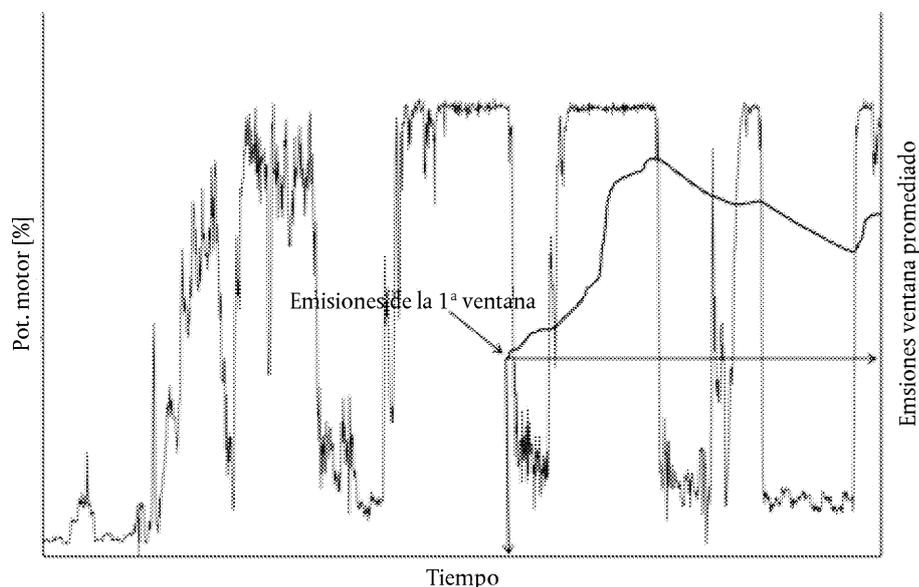
La masa de las emisiones de gases contaminantes y los factores de conformidad se calcularán utilizando el método de la ventana de promediado móvil, basándose en el trabajo de referencia (procedimiento previsto el punto 2.2) y la masa de referencia de CO<sub>2</sub> (procedimiento establecido en el punto 2.3) medidos a lo largo del NRTC del laboratorio de referencia.

Los cálculos se llevará a cabo de conformidad con los siguientes requisitos generales:

- 2.1.1. Todo dato excluido, con arreglo a lo establecido en el apéndice 4, no se tendrá en cuenta para los cálculos del trabajo o la masa de CO<sub>2</sub> y las emisiones de gases contaminantes y factores de conformidad de las ventanas de promediado.
- 2.1.2. Los cálculos de la ventana de promediado móvil se realizarán con un incremento de tiempo  $\Delta t$  igual al período de muestreo de los datos.
- 2.1.3. La masa de las emisiones de gases contaminantes para cada ventana de promediado móvil (mg/ventana de promediado) se obtendrá mediante la integración de la emisiones instantáneas de gases contaminantes en la ventana de promediado.
- 2.1.4. Se realizarán y se presentarán los cálculos para ambos procedimientos: la masa de referencia de CO<sub>2</sub> y del trabajo de referencia.

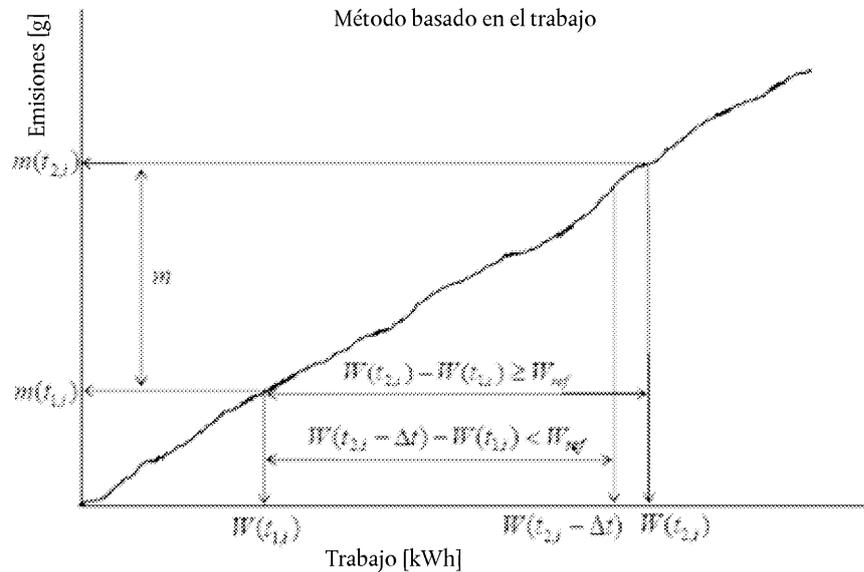
Figura 1

**Potencia del motor en función del tiempo y emisiones de gases contaminantes con ventana de promediado, empezando a partir de la primera ventana de promediado**



## 2.2. Método basado en el trabajo

Figura 2

**Método basado en el trabajo**

La duración  $(t_{2,i} - t_{1,i})$  de la ventana de promediado  $i$ -ésima se determina mediante la fórmula siguiente:

$$W(t_{2,i}) - W(t_{1,i}) \geq W_{ref}$$

Donde:

- $W(t_{1,i})$  es el trabajo del motor medido entre el arranque y el tiempo  $t_{1,i}$ , expresado en kWh,
- $W_{ref}$  es el trabajo del motor para el NRTC, expresado en kWh,
- $t_{2,i}$  se seleccionará de manera que:

$$W(t_{2,i} - \Delta t) - W(t_{1,i}) < W_{ref} \leq W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})$$

donde  $\Delta t$  es el período de muestreo de los datos, igual a 1 s o menos.

## 2.2.1. Cálculo de las emisiones de gases contaminantes específicas del freno

Las  $e_{gas}$  (g/kWh) se calcularán para cada ventana de promediado y cada gas contaminante de la forma siguiente:

$$e_{gas} = \frac{m}{W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})}$$

Donde:

- $m$  es la emisión másica del gas contaminante, en mg/ventana de promediado,
- $W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})$  es el trabajo del motor durante la  $i$ -ésima ventana de promediado, en kWh

## 2.2.2. Selección de las ventanas de promediado válidas

Las ventanas de promediado válidas son aquellas cuya potencia media rebasa el umbral de potencia en un 20 % de la potencia máxima del motor. El porcentaje de ventanas de promediado válidas deberá ser superior o igual al 50 %.

## 2.2.2.1. El ensayo se considerará nulo si el porcentaje de ventanas de promediado válidas es inferior al 50 %.

### 2.2.3. Cálculos de los factores de conformidad

Los factores de conformidad se calcularán para cada ventana de promediado válida y cada gas contaminante mediante la fórmula siguiente:

$$CF = \frac{e}{L}$$

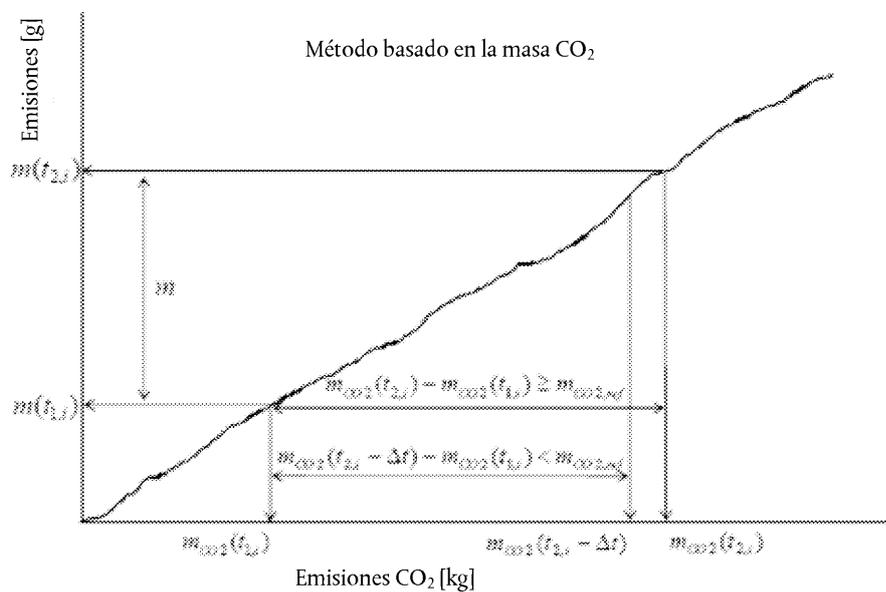
Donde:

- $e$  es la emisión específica del freno del gas contaminante, expresada en g/kWh,
- $L$  es el límite aplicable, en g/kWh.

### 2.3. Método basado en la masa de CO<sub>2</sub>

Figura 3

#### Método basado en la masa de CO<sub>2</sub>



La duración ( $t_{2,i} - t_{1,i}$ ) de la ventana de promediado  $i$ -ésima se determina mediante la fórmula siguiente:

$$m_{\text{CO}_2}(t_{2,i}) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i}) \geq m_{\text{CO}_2,\text{ref}}$$

Donde:

- $m_{\text{CO}_2}(t_{j,i})$  es la masa de CO<sub>2</sub> medida entre el inicio del ensayo y el tiempo  $t_{j,i}$ , expresada en kg,
- $m_{\text{CO}_2,\text{ref}}$  es la masa de CO<sub>2</sub> determinada para el NRTC, expresada en kg,
- $t_{2,i}$  se seleccionará de manera que:

$$m_{\text{CO}_2}(t_{2,i} - \Delta t) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i}) < m_{\text{CO}_2,\text{ref}} \leq m_{\text{CO}_2}(t_{2,i}) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i})$$

donde  $\Delta t$  es el período de muestreo de los datos, igual a 1 s o menos.

Las masas de CO<sub>2</sub> se calculan en las ventanas de promediado integrando las emisiones instantáneas de gases contaminantes calculadas según los requisitos que figuran en el punto 1.

#### 2.3.1. Selección de las ventanas de promediado válidas

Las ventanas de promediado válidas serán aquellas cuya duración no exceda de la duración máxima calculada mediante la fórmula siguiente:

$$D_{\text{max}} = 3\,600 \cdot \frac{W_{\text{ref}}}{0,2 \cdot P_{\text{max}}}$$

Donde:

- $D_{max}$  es la duración máxima de la ventana de promediado, expresada en s,
- $P_{max}$  es la potencia máxima del motor, expresada en kW.

El porcentaje de ventanas de promediado válidas deberá ser superior o igual al 50 %.

### 2.3.2. Cálculos de los factores de conformidad

Se calcularán los factores de conformidad para cada ventana de promediado y cada contaminante mediante la fórmula siguiente:

$$CF = \frac{CF_I}{CF_C}$$

con  $CF_I = \frac{m}{m_{CO_2}(t_{2,i}) - m_{CO_2}(t_{1,i})}$  (coeficiente en servicio) y

$CF_C = \frac{m_L}{m_{CO_2,ref}}$  (coeficiente de certificación)

Donde:

- $m$  es la emisión másica del gas contaminante, en mg/ventana de promediado,
- $m_{CO_2}(t_{2,i}) - m_{CO_2}(t_{1,i})$  es la masa del CO<sub>2</sub> durante la i-ésima ventana de promediado, en kWh,
- $m_{CO_2,ref}$  es la masa de CO<sub>2</sub> del motor determinada para el NRTC, expresada en kg,
- $m_L$  es la emisión másica del gas contaminante que corresponde al límite aplicable en el NRTC, expresada en mg.

### 3. Redondeo de los cálculos de las emisiones de gases contaminantes

De acuerdo con la norma ASTM E 29-06b (*Standard Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications*), el resultado final del ensayo se redondeará de una sola vez al número de decimales indicado en la norma sobre emisiones aplicable más una cifra significativa adicional. No está permitido el redondeo de los valores intermedios utilizados para calcular el resultado final de las emisiones de gases contaminantes.

### 4. Resultados de las emisiones de gases contaminantes

Se notificarán los siguientes resultados de conformidad con el punto 10 del presente anexo:

- a) la concentración instantánea de las emisiones de gases contaminantes medida durante el ensayo de vigilancia en servicio;
- b) la media de la concentración de las emisiones de gases contaminantes para la totalidad del ensayo de vigilancia en servicio;
- c) la masa instantánea de las emisiones de gases contaminantes calculada con arreglo al punto 1;
- d) la masa integrada de las emisiones de gases contaminantes para la totalidad del ensayo de vigilancia en servicio, calculada como la suma de la masa de las emisiones instantáneas de gases contaminantes calculadas con arreglo al punto 1.;
- e) la distribución de los factores de conformidad para las ventanas válidas, calculada de conformidad con los puntos 2.2.3 y 2.3.2 (mínimo, máximo y 90º percentil acumulativo);
- f) la distribución de los factores de conformidad para todas las ventanas, calculada según los puntos 2.2.3 y 2.3.2 sin determinar los datos válidos de conformidad con el apéndice 4 y sin determinar las ventanas válidas con arreglo a los puntos 2.2.2 y 2.3.1 (mínimo, máximo y 90º percentil acumulativo).

*Apéndice 6***Conformidad de la señal de par de la ECU****1. Método del par máximo**

- 1.1 El método del par máximo consiste en confirmar que, durante el ensayo de vigilancia en servicio, se ha alcanzado un punto de la curva del par máximo de referencia en función del régimen del motor.
- 1.2 Si durante el ensayo de vigilancia en servicio no se ha alcanzado un punto de la curva del par máximo de referencia en función del régimen del motor, el fabricante está autorizado a modificar la actividad de carga de la máquina móvil no de carretera y/o la duración mínima del ensayo establecida en el punto 2 del apéndice 2, según sea necesario, a fin de realizar dicha demostración después del ensayo de vigilancia en servicio.
- 1.3 Los requisitos establecidos en el punto 1.2 no se aplicarán en el caso de que, en opinión del fabricante y previa acuerdo de la autoridad de homologación de tipo, no es posible alcanzar un punto de la curva del par máximo en condiciones normales de funcionamiento sin sobrecargar el motor instalado en la máquina móvil no de carretera, o hacerlo no sería seguro.
- 1.4 En este caso, el fabricante propondrá a la autoridad de homologación un método alternativo para verificar la señal. El método alternativo se utilizará solo si la autoridad de homologación lo considera factible y aplicable sin sobrecargar el motor o sin presentar un riesgo para la seguridad.
- 1.5 Para verificar la conformidad de la señal de par de la ECU durante el ensayo de vigilancia en servicio, el fabricante podrá proponer a la autoridad de homologación un método más preciso y completo que el establecido en los puntos 1.1 a 1.4. En tal caso, se utilizará el método propuesto por el fabricante en lugar del método establecido en dichos puntos.

**2. Imposibilidad de verificar la conformidad de la señal de par de la ECU**

Cuando el fabricante demuestre a la autoridad de homologación que no es posible comprobar la señal de par de la ECU durante el ensayo de verificación en servicio, la autoridad de homologación aceptará la verificación llevada a cabo durante los ensayos requeridos para la homologación de tipo UE y que figura en el certificado de homologación de tipo UE.

---

## Apéndice 7

**Requisitos relativos a la información del flujo de datos de la ECU****1. Datos que deben facilitarse**

- 1.1. La ECU facilitará, como mínimo, los datos de mediciones que figuran en el cuadro 1.

Cuadro 1

**Fecha de medición**

Parámetro	Unidad
Par motor <sup>(1)</sup>	Nm
Régimen del motor	rpm
Temperatura del refrigerante del motor	K

<sup>(1)</sup> El valor proporcionado será a) el par de frenado motor neto, o bien b) el par de frenado motor neto calculado a partir de otros valores de par adecuados definidos en el protocolo normalizado correspondiente que figura en el punto 2.1.1. La base para el par neto será el par neto sin corregir proporcionado por el motor con los equipos y accesorios que deben incluirse para un ensayo de emisiones conforme al apéndice 2 del anexo VI del Reglamento Delegado (UE) 2017/654, sobre requisitos técnicos y generales.

- 1.2. Cuando la presión ambiente o bien la temperatura ambiente no se midan mediante sensores externos, serán facilitadas por la ECU de acuerdo con el cuadro 2.

Cuadro 2

**Datos de medición adicionales**

Parámetro	Unidad
Temperatura ambiente <sup>(1)</sup>	K
Presión ambiente	kPa
Caudal de combustible del motor	g/s

<sup>(1)</sup> La utilización de un sensor de la temperatura del aire de admisión deberán cumplir los requisitos fijados en el párrafo segundo del punto 5.1 del apéndice 2.

- 1.3. Cuando el caudal másico de escape no se mida directamente, el caudal de combustible del motor se proporcionará con arreglo al cuadro del punto 1 del apéndice 2.

**2. Requisitos relativos a la comunicación**

- 2.1. Acceso a la información del flujo de datos

- 2.1.1. Se proporcionará acceso a información del flujo de datos de conformidad con, al menos, una de las siguientes series de normas:

- ISO 27145 con ISO 15765-4 (basada en CAN);
- ISO 27145 con ISO 13400 (basada en TCP/IP);
- SAE J1939-73.

2.1.2. La ECU soportará los servicios correspondientes de, al menos, una de las normas enumeradas anteriormente con el fin de facilitar los datos previstos en el cuadro 1.

Se permite implementar en la ECU funciones adicionales de las normas pero no será obligatorio.

2.1.3. Deberá poder accederse a la información del flujo de datos mediante una conexión por cable (herramienta de exploración externa).

2.2. Comunicación por cable basada en CAN

2.2.1. La velocidad de comunicación de la conexión de datos por cable será de 250 kbps o 500 kbps.

2.2.2. La interfaz de conexión entre el motor y los instrumentos de medición del PEMS será normalizada y cumplirá todos los requisitos de la norma ISO 15031-3, tipo A (alimentación eléctrica de 12 VCC), tipo B (alimentación eléctrica de 24 VCC) o de la norma SAE J1939-13 (alimentación eléctrica de 12 o 24 VCC).

2.3 Requisitos de documentación

El fabricante indicará en la ficha de características establecida en el Reglamento de Ejecución (UE) 2017/656 de la Comisión <sup>(1)</sup>, sobre requisitos administrativos, las normas de comunicación utilizadas para dar acceso a la información del flujo de datos con arreglo al punto 2.1.1.

—

<sup>(1)</sup> Reglamento de Ejecución (UE) 2017/656 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2016, por el que se establecen los requisitos administrativos relativos a los límites de emisiones y la homologación de tipo de los motores de combustión interna para máquinas móviles no de carretera de conformidad con el Reglamento (UE) 2016/1628 del Parlamento Europeo y del Consejo (véase la página 364 del presente Diario Oficial).

## Apéndice 8

**Informe de ensayo relativo a la vigilancia en servicio****1. Información sobre el fabricante**

- 1.1. Marca (nombres comerciales del fabricante)
- 1.2. Razón social y dirección del fabricante
- 1.3. En su caso, nombre y dirección de su representante autorizado
- 1.4. Nombres y direcciones de las plantas de montaje/fabricación

**2. Información sobre el motor**

- 2.1. Designación del tipo de motor/de la familia de motores
- 2.2. Categoría y subcategoría del tipo de motor/de la familia de motores
- 2.3. Número de homologación de tipo
- 2.4. Denominaciones comerciales (si procede)
- 2.5. Número de identificación del motor
- 2.6. Año y mes de producción del motor
- 2.7. Motor reconstruido
- 2.8. Cilindrada del motor [dm<sup>3</sup>]
- 2.9. Número de cilindros
- 2.10. Potencia neta nominal declarada/régimen nominal del motor [kW/rpm]
- 2.11. Potencia neta máxima del motor/régimen [kW/rpm]
- 2.12. Par máximo declarado del motor/régimen del par [Nm/rpm]
- 2.13. Régimen de ralentí [rpm]
- 2.14. Disponibilidad de la curva de par a plena carga suministrada por el fabricante (sí/no)
- 2.15. Número de referencia de la curva de par a plena carga suministrada por el fabricante
- 2.16. Sistema de eliminación de NO<sub>x</sub> (por ejemplo, EGR, SCR)
- 2.17. Tipo de convertidor catalítico
- 2.18. Tipo de filtro de partículas
- 2.19. Se ha modificado el postratamiento con respecto a la homologación de tipo (sí/no)
- 2.20. Información de la ECU del motor (número de calibración del software)

**3. Información sobre la máquina móvil no de carretera**

- 3.1. Propietario de la máquina móvil no de carretera
- 3.2. Categorías de la máquina móvil no de carretera
- 3.3. Fabricante de la máquina móvil no de carretera
- 3.4. Número de identificación de la máquina móvil no de carretera
- 3.5. Número de matrícula o registro de la máquina móvil no de carretera y país de matriculación o registro (si disponible)
- 3.6. Denominaciones comerciales de la máquina móvil no de carretera (si procede)
- 3.7. Año y mes de fabricación de la máquina móvil no de carretera

4. **Selección del motor/de la máquina móvil no de carretera**
  - 4.1. Método de localización de la máquina móvil no de carretera o del motor
  - 4.2. Criterios de selección de máquinas móviles no de carretera, motores, familias en servicio
  - 4.3. Lugar donde funciona habitualmente la máquina móvil no de carretera sometida a ensayo
  - 4.4. Horas de funcionamiento al inicio del ensayo:
    - 4.4.1. Máquina móvil no de carretera [h]
    - 4.4.2. Motor [h]
5. **sistema portátil de medición de emisiones (PEMS)**
  - 5.1. Alimentación de corriente del PEMS: exterior/a partir de la máquina móvil no de carretera
  - 5.2. Marca y tipo de los instrumentos de medición (PEMS)
  - 5.3. Fecha de la calibración de los instrumentos de medición (PEMS)
  - 5.4. Software de cálculo y versión utilizados (por ejemplo, EMROAD 4.0)
  - 5.5. Ubicación de los sensores de las condiciones ambientales
6. **Condiciones de ensayo**
  - 6.1. Fecha y hora del ensayo
  - 6.2. Duración del ensayo [s]
  - 6.3. Lugar del ensayo
  - 6.4. Tiempo atmosférico y condiciones ambientales generales (p. ej., temperatura, humedad, altitud)
    - 6.4.1. Condiciones ambientales medias (calculadas a partir de los datos instantáneos medidos)
  - 6.5. Número de horas de funcionamiento por máquina móvil no de carretera / motor
  - 6.6. Información detallada sobre el funcionamiento real de la máquina móvil no de carretera
  - 6.7. Especificaciones del combustible de ensayo
  - 6.8. Especificaciones del aceite lubricante
  - 6.9. Especificaciones del reactivo (si procede)
  - 6.10. Breve descripción del trabajo realizado
7. **Concentración media de las emisiones de gases contaminantes**
  - 7.1. Concentración media de HC [ppm] [no obligatoria]
  - 7.2. Concentración media de CO [ppm] [no obligatoria]
  - 7.3. Concentración media de NO<sub>x</sub> [ppm] [no obligatoria]
  - 7.4. Concentración media de CO<sub>2</sub> [ppm] [no obligatoria]
  - 7.5. Caudal másico de escape medio [kg/h] [no obligatorio]
  - 7.6. Temperatura media del gas de escape [°C] [no obligatoria]
8. **Masa integrada de las emisiones de gases contaminantes**
  - 8.1. Emisiones de THC [g]
  - 8.2. Emisiones de CO [g]

- 8.3. Emisiones de NO<sub>x</sub> [g]
- 8.4. Emisiones de CO<sub>2</sub> [g]
9. **Factores de conformidad <sup>(1)</sup> de la ventana de promediado (calculados conforme a los apéndices 2 a 5) (Mínimo, máximo y 90º percentil acumulativo)**
- 9.1. Factor de conformidad del THC en la ventana de promediado del trabajo [-]
- 9.2. Factor de conformidad del CO en la ventana de promediado del trabajo [-]
- 9.3. Factor de conformidad de los NO<sub>x</sub> en la ventana de promediado del trabajo [-]
- 9.4. Factor de conformidad del THC en la ventana de promediado del CO<sub>2</sub> [-]
- 9.5. Factor de conformidad del CO en la ventana de promediado del CO<sub>2</sub> [-]
- 9.6. Factor de conformidad de los NO<sub>x</sub> en la ventana de promediado del CO<sub>2</sub> [-]
- 9.7. Ventana de promediado del trabajo: potencia mínima y máxima de la ventana de promediado [%]
- 9.8. Ventana de promediado de la masa de CO<sub>2</sub>: duración mínima y máxima de la ventana de promediado [s]
- 9.9. Ventana de promediado del trabajo: porcentaje de las ventanas de promediado válidas
- 9.10. Ventana de promediado de la masa de CO<sub>2</sub>: porcentaje de las ventanas de promediado válidas
- 9.11. Emisiones de CO<sub>2</sub>
10. **Factores de conformidad de la ventana de promediado (calculados según los apéndices 2, 3 y 5 sin determinar los datos válidos de conformidad con el apéndice 4 y sin determinar las ventanas válidas con arreglo a los puntos 2.2.2 y 2.3.1 del apéndice 5) (Mínimo, máximo y 90º percentil acumulativo).**
- 10.1. Factor de conformidad del THC en la ventana de promediado del trabajo [-]
- 10.2. Factor de conformidad del CO en la ventana de promediado del trabajo [-]
- 10.3. Factor de conformidad de los NO<sub>x</sub> en la ventana de promediado del trabajo [-]
- 10.4. Factor de conformidad del THC en la ventana de promediado del CO<sub>2</sub> [-]
- 10.5. Factor de conformidad del CO en la ventana de promediado del CO<sub>2</sub> [-]
- 10.6. Factor de conformidad de los NO<sub>x</sub> en la ventana de promediado del CO<sub>2</sub> [-]
- 10.7. Ventana de promediado del trabajo: potencia mínima y máxima de la ventana de promediado [%]
- 10.8. Ventana de promediado de la masa de CO<sub>2</sub>: duración mínima y máxima de la ventana de promediado [s]
11. **Verificación de los resultados de los ensayos**
- 11.1. Cero, rango y resultados de auditoría del analizador de THC (antes y después del ensayo)
- 11.2. Cero, rango y resultados de auditoría del analizador de CO (antes y después del ensayo)
- 11.3. Cero, rango y resultados de auditoría del analizador de NO<sub>x</sub> (antes y después del ensayo)
- 11.4. Cero, rango y resultados de auditoría del analizador de CO<sub>2</sub> (antes y después del ensayo)

<sup>(1)</sup> La ventana de promediado es el subconjunto del conjunto completo de datos calculados durante el ensayo de vigilancia en servicio cuya masa de CO<sub>2</sub> o trabajo es igual a la masa de CO<sub>2</sub> o el trabajo medido a lo largo del ciclo de ensayo transitorio no de carretera (NRTC) del laboratorio de referencia.

11.5. Resultados de la verificación de la coherencia de los datos, según la sección 4 del apéndice 3

**I-1. Datos instantáneos medidos**

- I-1.1. Concentración de THC [ppm]
- I-1.2. Concentración de CO [ppm]
- I-1.3. Concentración de NO<sub>x</sub> [ppm]
- I-1.4. Concentración de CO<sub>2</sub> [ppm]
- I-1.5. Caudal másico de escape [kg/h]
- I-1.6. Temperatura de escape [°C]
- I-1.7. Temperatura del aire ambiente [°C]
- I-1.8. Presión ambiente [kPa]
- I-1.9. Humedad ambiente [g/kg] [no obligatoria]
- I-1.10. Par motor [Nm]
- I-1.11. Régimen del motor [rpm]
- I-1.12. Caudal de combustible del motor [g/s]
- I-1.13. Temperatura del refrigerante del motor (°C)
- I-1.14. Latitud de la máquina móvil no de carretera [grados]
- I-1.15. Longitud de la máquina móvil no de carretera [grados]

**I-2. Datos instantáneos calculados**

- I-2.1. Masa de THC [g/s]
  - I-2.2. Masa de CO [g/s]
  - I-2.3. Masa de NO<sub>x</sub> [g/s]
  - I-2.4. Masa de CO<sub>2</sub> [g/s]
  - I-2.5. Masa acumulada de THC [g]
  - I-2.6. Masa acumulada de CO [g]
  - I-2.7. Masa acumulada de NO<sub>x</sub> [g]
  - I-2.8. Masa acumulada de CO<sub>2</sub> [g]
  - I-2.9. Caudal de combustible calculado [g/s]
  - I-2.10. Potencia del motor [kW]
  - I-2.11. Trabajo del motor [kWh]
  - I-2.12. Duración de la ventana de promediado del trabajo [s]
  - I-2.13. Potencia media del motor de la ventana de promediado del trabajo [%]
  - I-2.14. Factor de conformidad del THC en la ventana de promediado del trabajo [-]
  - I-2.15. Factor de conformidad del CO en la ventana de promediado del trabajo [-]
  - I-2.16. Factor de conformidad de los NO<sub>x</sub> en la ventana de promediado del trabajo [-]
  - I-2.17. Duración de la ventana de promediado de la masa de CO<sub>2</sub> [s]
  - I-2.18. Factor de conformidad del THC en la ventana de promediado del CO<sub>2</sub> [-]
  - I-2.19. Factor de conformidad del CO en la ventana de promediado del CO<sub>2</sub> [-]
  - I-2.20. Factor de conformidad de los NO<sub>x</sub> en la ventana de promediado del CO<sub>2</sub> [-]
-