Este documento es un instrumento de documentación y no compromete la responsabilidad de las instituciones

►B

DIRECTIVA 2005/78/CE DE LA COMISIÓN

de 14 de noviembre de 2005

por la que se aplica la Directiva 2005/55/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las medidas que deben adoptarse contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de motores de encendido por compresión destinados a la propulsión de vehículos, y contra la emisión de gases contaminantes procedentes de motores de encendido por chispa alimentados con gas natural o gas licuado del petróleo destinados a la propulsión de vehículos, y se modifican sus anexos I, II, III, IV y VI

(Texto pertinente a efectos del EEE)

(DO L 313 de 29.11.2005, p. 1)

Modificada por:

		Diario Oficial		
		n°	página	fecha
►M1	Directiva 2006/51/CE de la Comisión de 6 de junio de 2006	L 152	11	7.6.2006
►M2	Directiva 2006/81/CE de la Comisión de 23 de octubre de 2006	L 362	92	20.12.2006

▼B

DIRECTIVA 2005/78/CE DE LA COMISIÓN

de 14 de noviembre de 2005

por la que se aplica la Directiva 2005/55/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las medidas que deben adoptarse contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de motores de encendido por compresión destinados a la propulsión de vehículos, y contra la emisión de gases contaminantes procedentes de motores de encendido por chispa alimentados con gas natural o gas licuado del petróleo destinados a la propulsión de vehículos, y se modifican sus anexos I, II, III, IV y VI

(Texto pertinente a efectos del EEE)

LA COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS,

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea,

Vista la Directiva 70/156/CEE del Consejo, de 6 de febrero de 1970, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre la homologación de vehículos a motor y de sus remolques ([1]), y, en particular, su artículo 13, apartado 2, segundo guión,

Vista la Directiva 2005/55CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de septiembre de 2005, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las medidas que deben adoptarse contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de motores de encendido por compresión destinados a la propulsión de vehículos, y contra la emisión de gases contaminantes procedentes de motores de encendido por chispa alimentados con gas natural o gas licuado del petróleo destinados a la propulsión de vehículos ([2]), y, en particular, su artículo 7,

Considerando lo siguiente:

(1) La Directiva 2005/55/CE es una de las Directivas particulares del procedimiento comunitario de homologación de tipo establecido por la Directiva 70/156/CEE.

(2) En virtud de la Directiva 2005/55/CE, los nuevos motores de gran potencia y los motores de nuevos vehículos pesados deben ajustarse a las nuevas prescripciones técnicas relativas a los sistemas de diagnóstico a bordo, la durabilidad y la conformidad de los vehículos en circulación adecuadamente conservados y utilizados, y ello a partir del 1 de octubre de 2005. Se deben adoptar las disposiciones técnicas necesarias para aplicar lo dispuesto en los artículos 3 y 4 de dicha Directiva.

(3) Para garantizar el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 5 de la Directiva 2005/55/CE, conviene introducir prescripciones para fomentar la utilización adecuada, conforme a lo previsto por el fabricante, de los nuevos vehículos pesados equipados con un motor dotado de un sistema de postratamiento de gases de escape que requieren la utilización de un reactivo consumible para conseguir la reducción prevista de los contaminantes regulados. Se deben introducir medidas para exigir que el conductor de este tipo de vehículos esté informado con suficiente antelación de si va a agotarse el suministro en el vehículo de alguno de los reactivos consumibles, o de si no se está produ-

([1]) DO L 42 de 23.2.1970, p. 1. Directiva modificada en último lugar por la Directiva 2005/49/CE de la Comisión (DO L 194 de 26.7.2005, p. 12).
([2]) DO L 275 de 20.10.2005, p. 1.

▼B

ciendo ninguna actividad de dosificación de reactivos. Si el conductor ignora dichas advertencias, el funcionamiento del motor debe modificarse hasta que el conductor reponga cualquier reactivo consumible que sea necesario para el funcionamiento eficiente del sistema de postratamiento de gases de escape.

(4) Cuando los motores incluidos en el ámbito de aplicación de Directiva 2005/55/CE requieran la utilización de reactivos consumibles para alcanzar los límites de emisión para los que dichos motores recibieron la homologación de tipo, los Estados miembros deben adoptar las medidas necesarias para garantizar la disponibilidad, de manera geográficamente equilibrada, de tales reactivos. Se debe permitir a los Estados miembros adoptar las medidas adecuadas para fomentar la utilización de dichos reactivos.

(5) Es conveniente introducir prescripciones que permitan a los Estados miembros supervisar y hacer cumplir, durante la inspección técnica periódica, el correcto funcionamiento de los vehículos pesados equipados con sistemas de postratamiento de gases de escape que recurren a la utilización de un reactivo consumible durante el período previo a la inspección.

(6) Los Estados miembros deben poder prohibir la utilización de cualesquiera vehículos pesados equipados con sistemas de postratamiento de gases de escape que requieren la utilización de un reactivo consumible para alcanzar los límites de emisiones para los que recibieron la homologación de tipo si dichos sistemas no utilizan el reactivo exigido o si el vehículo no lo lleva.

(7) Los fabricantes de vehículos pesados equipados con sistemas de postratamiento de los gases de escape que requieren la utilización de un reactivo consumible, deben proporcionar a sus clientes información sobre el funcionamiento adecuado de dichos vehículos.

(8) Las prescripciones de la Directiva 2005/55/CE sobre utilización de estrategias de manipulación deben adaptarse para tener en cuenta el progreso técnico. Deben también especificarse las prescripciones relativas a los motores de reglaje múltiple y a los dispositivos que pueden limitar el par motor en determinadas condiciones de funcionamiento.

(9) En los anexos III y IV de la Directiva 98/70/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 1998, relativa a la calidad de la gasolina y el gasóleo y por la que se modifica la Directiva del Consejo 93/12/CEE ([1]), se exige que la gasolina y el gasóleo que se vendan en la Comunidad a partir del 1 de enero de 2005 presenten un contenido máximo de azufre de 50 mg/kg (partes por millón, ppm). En la Comunidad hay una disponibilidad creciente de combustibles con un contenido de azufre igual o inferior a 10 mg/kg y la Directiva 98/70/CE obliga a disponer de dichos combustibles a partir del 1 de enero de 2009. Por tanto, deben redefinirse los combustibles de referencia utilizados para la homologación de motores con respecto a los límites de emisiones especificados en las filas B1, B2 y C de los cuadros del anexo I de la Directiva 2005/55/CE para reflejar mejor, cuando proceda, el contenido de azufre de los gasóleos disponibles en el mercado a partir del 1 de enero de 2005 y que utilizarán los motores con sistemas avanzados de control de emisiones. Asimismo, conviene redefinir el combustible de referencia correspondiente al GPL (gas licuado del petróleo) para reflejar el progreso experimentado en el mercado desde el 1 de enero de 2005.

([1]) DO L 350 de 28.12.1998, p. 58. Directiva modificada en último lugar por el Reglamento (CE) nº 1882/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 284 de 31.10.2003, p. 1).

▼B

(10) Es necesario realizar adaptaciones técnicas de los procedimientos de muestreo y de medición para poder realizar mediciones fiables y repetibles de las emisiones de masa de partículas de los motores de encendido por compresión homologados con arreglo a los límites de partículas especificados en las filas B1, B2 o C de los cuadros del punto 6.2.1 del anexo I de la Directiva 2005/55/CE y de los motores de gas homologados con arreglo a los límites de emisiones especificados en la fila C del cuadro 2 del punto 6.2.1 de dicho anexo.

(11) Como las disposiciones relativas a la aplicación de los artículos 3 y 4 de la Directiva 2005/55/CE se adoptan al mismo tiempo que las que adaptan dicha Directiva al progreso técnico, ambos tipos de medidas se han incluido en el mismo acto jurídico.

(12) Habida cuenta de la rapidez del progreso técnico en este sector, la presente Directiva se revisará, si fuere necesario, antes del 31 de diciembre de 2006.

(13) Por consiguiente, debe modificarse la Directiva 2005/55/CE.

(14) Las medidas previstas en la presente Directiva se ajustan al dictamen del Comité de adaptación al progreso técnico previsto en el artículo 13, apartado 1, de la Directiva 70/156/CEE.

HA ADOPTADO LA PRESENTE DIRECTIVA:

Artículo 1

Los anexos I, II, III, IV y VI de la Directiva 2005/55/CE se modifican de conformidad con el anexo I de la presente Directiva.

Artículo 2

Las medidas para la aplicación de los artículos 3 y 4 de la Directiva 2005/55/CE se disponen en los anexos II a V de la presente Directiva.

Artículo 3

1. Los Estados miembros adoptarán y publicarán las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para ajustarse a lo dispuesto en la presente Directiva a más tardar el 8 de noviembre de 2006. Comunicarán inmediatamente a la Comisión el texto de dichas disposiciones, así como una tabla de correspondencias entre las mismas y la presente Directiva.

Aplicarán dichas disposiciones a partir del 9 de noviembre de 2006.

Cuando los Estados miembros adopten dichas disposiciones, éstas harán referencia a la presente Directiva o irán acompañadas de dicha referencia en su publicación oficial. Los Estados miembros establecerán las modalidades de dicha referencia.

2. Los Estados miembros comunicarán a la Comisión el texto de las disposiciones básicas de Derecho interno que adopten en el ámbito regulado por la presente Directiva.

Artículo 4

La presente Directiva entrará en vigor el vigésimo día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial de la Unión Europea*.

▼B

Artículo 5

Los destinatarios de la presente Directiva serán los Estados miembros.

▼B

ANEXO I

MODIFICACIONES DE LOS ANEXOS I, II, III, IV y VI DE LA DIRECTIVA 2005/55/CE

La Directiva 2005/55/CE se modifica como sigue:

1) El anexo I se modifica como sigue:

a) el punto 1 se sustituye por el texto siguiente:

«1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente Directiva se aplicará al control de los gases y partículas contaminantes, la vida útil de los dispositivos de control de emisiones, la conformidad de los motores/vehículos en circulación y los sistemas de diagnóstico a bordo (DAB) de todos los vehículos de motor equipados con motores de encendido por compresión y a los gases contaminantes, la vida útil, la conformidad de los motores/vehículos en circulación y los sistemas de diagnóstico a bordo (DAB) de todos los vehículos de motor equipados con motores de encendido por chispa alimentados con gas natural o GLP, y a los motores de encendido por compresión y de encendido por chispa previstos en el artículo 1, con excepción de los motores de encendido por compresión de aquellos vehículos de las categorías N_1, N_2 y M_2 y de los motores de encendido por chispa alimentados con gas natural o GLP de aquellos vehículos de la categoría N_1 a los que se haya concedido la homologación con arreglo a la Directiva 70/220/CEE del Consejo (*).

(*) DO L 76 de 6.4.1970, p. 1. Directiva modificada en último lugar por la Directiva 2003/76/CE de la Comisión (DO L 206 de 15.8.2003, p. 29).»

;

b) en el punto 2, el título y los puntos 2.1 a 2.32.1 se sustituyen por el texto siguiente:

«2. DEFINICIONES

2.1. A efectos de la presente Directiva, se entenderá por:

“homologación de un motor (familia de motores)”, la homologación de un tipo de motor (familia de motores) en lo que se refiere al nivel de emisión de gases y partículas contaminantes;

“estrategia auxiliar de control de emisiones (AECS)”, una estrategia de control de emisiones que se activa o que modifica la estrategia básica de control de emisiones para uno o varios fines concretos en respuesta a un conjunto específico de condiciones ambientales y/o de funcionamiento como, por ejemplo, la velocidad del vehículo, el régimen del motor, el engranaje de transmisión utilizado, la temperatura de admisión o la presión de admisión;

“estrategia básica de control de emisiones (BECS)”, una estrategia de control de emisiones activa en los distintos rangos de funcionamiento del régimen y de la carga del motor, excepto cuando se ha activado una AECS. Entre otros, pueden citarse los siguientes ejemplos de BECS:

— el mapa de reglaje del motor,

— el mapa de la EGR,

— el mapa de la dosificación de reactivo del catalizador SCR;

“combinación de catalizador de NO_x con filtro de partículas”, un sistema de postratamiento de gases de escape diseñado para reducir simultáneamente las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) y partículas contaminantes (PT);

“regeneración continua”, un proceso de regeneración de un sistema de postratamiento de gases de escape que se produce permanentemente o, al menos, una vez por prueba ETC. Este proceso de regeneración no requerirá un procedimiento especial de prueba;

▼B

"zona de control", una zona entre los regímenes del motor A y C, y entre un porcentaje de carga del 25 al 100 %;

"potencia máxima declarada (P_{max})", la potencia máxima en kW CE (potencia neta) que haya declarado el fabricante en la solicitud de homologación de tipo;

"estrategia de manipulación",

— una AECS que reduce la eficacia del control de emisiones respecto a la BECS en condiciones que puede suponerse razonablemente que se produzcan en la conducción y utilización normales del vehículo,

o

— una BECS que distingue entre el funcionamiento conforme a una prueba de homologación de tipo normalizado y otras operaciones y proporciona un menor control de las emisiones en condiciones no incluidas de manera sustancial en los procedimientos aplicables de prueba de homologación de tipo;

"sistema de reducción de NO_x", un sistema de postratamiento de gases de escape diseñado para reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) (por ejemplo, actualmente existen catalizadores activos y pasivos de bajo NO_x, adsorbentes de NO_x y sistemas de reducción catalítica selectiva [SCR]);

"tiempo de retraso", el tiempo transcurrido desde el cambio del componente que debe medirse en el punto de referencia hasta que la respuesta del sistema sea el 10 % de la lectura final (t_{10}); para los componentes gaseosos, consiste básicamente en el tiempo de transporte del componente medido desde la sonda de muestreo hasta el detector; en cuanto al tiempo de retraso, se define la sonda de muestreo como punto de referencia;

"motor diésel", un motor que funciona según el principio de encendido por compresión;

"prueba ELR", un ciclo de pruebas consistente en una secuencia de fases de carga con unos regímenes del motor constantes que se aplicará de conformidad con el presente anexo, punto 6.2;

"prueba ESC", ciclo de pruebas consistente en 13 fases estabilizadas se aplicará de conformidad con el presente anexo, punto 6.2;

"prueba ETC", un ciclo de pruebas consistente en 1 800 fases de transición segundo a segundo que se aplicará de conformidad con el presente anexo, punto 6.2;

"elemento de diseño", respecto a un vehículo o motor,

— cualquier sistema de control, incluido el software informático, los sistemas electrónicos de control y la lógica del ordenador,

— cualquier calibración del sistema de control,

— el resultado de la interacción de los sistemas,

o

— cualquier elemento de hardware;

"defecto relacionado con las emisiones", una deficiencia o desviación de las tolerancias normales de producción en el diseño, los materiales o la fabricación de un dispositivo, sistema o conjunto que afecta a cualquier parámetro, especificación o componente perteneciente al sistema de control de emisiones; la falta de un componente podrá considerarse "defecto relacionado con las emisiones";

"estrategia de control de emisiones (ECS)", un elemento o conjunto de elementos de diseño que se incorporan en el diseño general de un sistema de motor o de un vehículo para controlar las emisiones de gases de escape que incluye una BECS y un conjunto de AECS;

"sistema de control de emisiones", el sistema de postratamiento de los gases de escape, el (los) controlador(es) de gestión electró-

▼B

nica del sistema del motor y cualquier componente del sistema del motor en el escape relacionado con las emisiones que suministre una señal de entrada o reciba una señal de salida de dicho (s) controlador(es) y, cuando proceda, la interfaz de comunicación (hardware y mensajes) entre la(s) unidad(es) de control electrónico del sistema del motor (EECU) y cualquier otro grupo motopropulsor o unidad de control del vehículo con respecto a la gestión de las emisiones;

"familia de motores — Sistemas de postratamiento", a efectos de la realización de pruebas dentro de un programa de rodaje para establecer los factores de deterioro, con arreglo al anexo II de la Directiva 2005/78/CE de la Comisión, de 14 de noviembre de 2005, por la que se aplica la Directiva 2005/55/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las medidas que deben adoptarse contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de motores de encendido por compresión destinados a la propulsión de vehículos y contra la emisión de gases contaminantes procedentes de motores de encendido por chispa alimentados con gas natural o gas licuado del petróleo destinados a la propulsión de vehículos, y por la que se modifican sus anexos I, II, IV y VI] (**), y a efectos igualmente de comprobar la conformidad de los motores/vehículos en circulación, con arreglo al anexo III de la Directiva 2005/78/CE, un grupo de motores definido por el fabricante que se ajusta a la definición de familia de motores pero que, además, está agrupados en motores que utilizan un sistema similar de postratamiento de gases de escape;

"sistema del motor", el motor, el sistema de control de emisiones y la interfaz de comunicación (hardware y mensajes) entre la(s) unidad(es) de control electrónico del sistema del motor (EECU) y cualquier otro grupo motopropulsor o unidad de control del vehículo;

"familia de motores", grupo de sistemas de motores definido por el fabricante, los cuales, por su diseño, como se define en el anexo II, apéndice 2, de la presente Directiva, poseen características similares en cuanto a emisión de gases de escape; todos los miembros de una familia deben cumplir los valores límite de emisiones aplicables;

"rango de regímenes de funcionamiento del motor", el rango de regímenes que el motor utiliza con más frecuencia en condiciones reales de uso, y que se encuentra entre el régimen bajo y el alto, como se establece en el anexo III de la presente Directiva;

"regímenes A, B y C", los regímenes de prueba, dentro del rango de regímenes de funcionamiento del motor, que deben utilizarse para las pruebas ESC y ELR, como establece el anexo III, apéndice 1, de la presente Directiva;

"reglaje del motor", configuración específica del motor/vehículo que incluye la estrategia de control de emisiones (ECS), una única clasificación de la actuación del motor (la curva de plena carga que recibió la homologación de tipo) y, en caso de utilizarse, un juego de limitadores de par;

"tipo de motor", categoría de motores que no presentan diferencias entre sí en cuanto a aspectos esenciales como las características del motor definidas en el anexo II de la presente Directiva;

"sistema de postratamiento de los gases de escape", un catalizador (de oxidación o de tres vías), un filtro de partículas, un sistema de reducción de NO_x, una combinación de catalizador de NO_x con filtro de partículas o cualquier otro dispositivo de reducción de emisiones que se instale después del motor; esta definición excluye la recirculación de gases de escape, que, si está instalada, se considerará parte integrante del sistema del motor.

"motor de gas", un motor de encendido por chispa alimentado con gas natural (GN) o gas licuado del petróleo (GLP);

▼B

"gases contaminantes", el monóxido de carbono, los hidrocarburos (suponiendo una relación de $CH_{1,85}$ para el gasóleo, $CH_{2,525}$ para el GLP y $CH_{2,93}$ para el GN [NMHC] y una supuesta molécula $CH_3O_{0,5}$ para los motores diésel alimentados con etanol), el metano (suponiendo una relación de CH_4 para el GN) y los óxidos de nitrógeno, expresados estos últimos en el equivalente de dióxido de nitrógeno (NO_2);

"régimen alto (n_{hi})", el régimen máximo del motor con el que se alcanza el 70 % de la potencia máxima declarada;

"régimen bajo (n_{lo})", el régimen mínimo del motor con el que se alcanza el 50 % de la potencia máxima declarada;

"fallo importante de funcionamiento" (***), el mal funcionamiento permanente o temporal de cualquier sistema de postratamiento de gases de escape que se espera que dé lugar a un aumento inmediato o posterior de las emisiones de partículas o gases contaminantes del sistema del motor y que el sistema DAB no puede estimar correctamente;

"mal funcionamiento",

— cualquier deterioro o fallo, incluidos los fallos de naturaleza eléctrica, del sistema de control de emisiones, que pueden dar lugar a emisiones que superan los umbrales DAB o, en su caso, a no alcanzar el rango de actuación normal del sistema de postratamiento de los gases de escape, en el que la emisión de cualquier contaminante regulado superaría los umbrales DAB,

— cualquier caso en el que el sistema DAB no pueda ajustarse a los requisitos en materia de supervisión establecidos en la presente Directiva.

No obstante, un fabricante podrá considerar mal funcionamiento un deterioro o fallo que dé lugar a emisiones que no superen los umbrales DAB;

"indicador de mal funcionamiento (IMF)", un indicador visual que informa claramente al conductor del vehículo en caso de mal funcionamiento en el sentido de la presente Directiva;

"motor de reglaje múltiple", un motor que contiene más de un reglaje de motor;

"clase de GN", una de las dos clases de gas natural, H o L, definidas en la norma europea EN 437 de noviembre de 1993;

"potencia neta", la potencia en kW "CE" obtenida en el banco de pruebas en el extremo del cigüeñal o su equivalente, medida de acuerdo con el método de medición de potencia CE establecido en la Directiva 80/1269/CEE (****) de la Comisión;

"DAB", un sistema de diagnóstico a bordo para el control de las emisiones, capaz de detectar un mal funcionamiento y de identificar la zona probable de mal funcionamiento por medio de códigos de error almacenados en la memoria del ordenador;

"familia de motores — DAB", a efectos de la homologación del sistema DAB con arreglo a los requisitos del anexo IV de la Directiva 2005/78/CE, un grupo de sistemas de motor definido por el fabricante que tiene unos parámetros comunes de diseño del sistema DAB conforme al presente anexo, punto 8;

"opacímetro", un instrumento diseñado para medir la opacidad de las partículas de humos mediante el principio de extinción de la luz;

"motor patrón", un motor seleccionado de entre una familia de motores de modo que sus características en cuanto a emisiones sean representativas de dicha familia de motores;

"dispositivo de postratamiento de partículas", un sistema de postratamiento de gases de escape diseñado para reducir las emisiones de partículas contaminantes (PT) mediante una separación mecánica, aerodinámica, por difusión o inercial;

▼B

“partículas contaminantes”, cualquier material que se acumule en un medio filtrante determinado tras diluir los gases de escape con aire filtrado limpio, de modo que la temperatura no supere los 325 K (52 °C);

“porcentaje de carga”, la proporción del par máximo disponible utilizado a un régimen determinado del motor;

“regeneración periódica”, el proceso de regeneración de un dispositivo de control de emisiones que se produce periódicamente en menos de 100 horas de funcionamiento normal del motor; durante los ciclos en que se produce la regeneración, se pueden superar los niveles de emisión;

“modo permanente de emisiones por defecto”, AECS activada en caso de mal funcionamiento de la ECS detectado por el sistema DAB que da lugar a la activación del IMF y que no requiere entradas del componente o sistema averiado;

“unidad de toma de fuerza”, un dispositivo de salida accionado por el motor y destinado al accionamiento de equipos auxiliares montados en el vehículo;

“reactivo”, cualquier medio almacenado en el vehículo en un depósito y que se suministra al sistema de postratamiento de gases de escape (en caso necesario) a petición del sistema de control de emisiones;

“recalibrado”, una regulación fina de un motor de GN para conseguir el mismo rendimiento (potencia, consumo de combustible) con una clase distinta de gas natural;

“régimen de referencia (n_{ref})”, el valor de régimen máximo que se debe utilizar para desnormalizar los valores del régimen relativo de la prueba ETC, como se establece en el anexo III, apéndice 2, de la presente Directiva;

“tiempo de respuesta”, la diferencia de tiempo entre un cambio rápido del componente que debe medirse en el punto de referencia y el cambio adecuado en la respuesta del sistema de medición mediante el cual el cambio del componente medido es, al menos, del 60 % del FS y se produce en menos de 0,1 segundos; el tiempo de respuesta del sistema (t_{90}) consiste en el tiempo de retraso del sistema y en el tiempo de subida del sistema (véase también la norma ISO 16183);

“tiempo de subida”, el tiempo entre la respuesta al 10 % y al 90 % de la lectura final ($t_{90} - t_{10}$); es la respuesta de instrumento una vez que el componente que debe medirse ha alcanzado el instrumento; en cuanto al tiempo de subida, se define la sonda de muestreo como punto de referencia;

“autoadaptabilidad”, cualquier dispositivo del motor que permita mantener constante la relación aire/combustible;

“humos”, partículas en suspensión del caudal de gases de escape procedentes de un motor diésel que absorben, reflejan, o refractan la luz;

“ciclo de pruebas”, una secuencia de puntos de prueba, cada uno de los cuales posee un régimen y un par concretos que debe seguir el motor bajo condiciones de funcionamiento de estado continuo (prueba ESC) o de transición (prueba ETC, ELR);

“limitador del par motor”, un dispositivo que limita temporalmente el par motor máximo;

“tiempo de transformación”, el tiempo desde el cambio del componente que debe medirse en sonda de muestreo hasta que la respuesta del sistema sea el 50 % de la lectura final (t_{50}); el tiempo de transformación se emplea para el alineamiento de señales de distintos instrumentos de medición;

“vida útil”, para los vehículos y motores que han recibido la homologación de equipo para la fila B1, B2 o C del cuadro que figura en el presente anexo, punto 6.2.1, dicho término designa la distancia recorrida y/o el período de tiempo que se define en el artículo 3 de la presente Directiva (durabilidad de

▼B

los sistemas de control de emisiones) en los cuales ha de garantizarse la conformidad con los límites de emisión de gases, partículas y humos como parte de la homologación de tipo;

"Índice Wobbe (Wl, *inferior*, o Wu, *superior*)", la relación entre el valor calorífico correspondiente de un gas por unidad de volumen y la raíz cuadrada de su densidad relativa en las mismas condiciones de referencia:

$$W = H_{gas} \times \sqrt{\rho_{air}/\rho_{gas}}$$

"factor de desplazamiento de λ (S_λ)", una expresión que describe la flexibilidad requerida del sistema de gestión del motor en relación con un cambio de la relación λ de aire excesivo si el motor está alimentado con un gas de composición diferente al metano puro (véase el anexo VII para calcular S_λ).

2.2. **Símbolos, abreviaturas y normas internacionales**

2.2.1. *Símbolos de los parámetros de prueba*

Símbolo	Unidad	Término
A_p	m^2	Área de la sección transversal de la sonda de toma isocinética
A_e	m^2	Área de la sección transversal del tubo de escape
c	ppm/vol. %	Concentración
C_d	—	Coeficiente de descarga de SSV-CVS
C1	—	Hidrocarburo equivalente al carbono 1
d	m	Diámetro
D_0	m^3/s	Intersección de una función de calibrado PDP
D	—	Factor de dilución
D	—	Constante de la función de Bessel
E	—	Constante de la función de Bessel
E_E	—	Eficacia del etano
E_M	—	Eficacia del metano
E_Z	g/kWh	Emisión interpolada de NO_x en el punto de control
f	1/s	Frecuencia
f_a	—	Factor atmosférico del laboratorio
f_c	s^{-1}	Frecuencia de corte de filtro de Bessel
F_s	—	Factor estequiométrico
H	MJ/m^3	Valor calorífico
H_a	g/kg	Humedad absoluta del aire de admisión
H_d	g/kg	Humedad absoluta del aire de dilución
i	—	Subíndice que indica una medición instantánea o fase determinada
K	—	Constante de Bessel

▼B

Símbolo	Unidad	Término
k	m^{-1}	Coeficiente de absorción de la luz
k_f		Factor específico del combustible para corrección de seco a húmedo
$k_{h,D}$	—	Factor de corrección de la humedad para NO_x en motores diésel
$k_{h,G}$	—	Factor de corrección de la humedad para NO_x en motores de gas
K_V		Función de calibrado del CFV
$k_{W,a}$	—	Factor de corrección de seco a húmedo para el aire de admisión
$k_{W,d}$	—	Factor de corrección de seco a húmedo para el aire de dilución
$k_{W,e}$	—	Factor de corrección de seco a húmedo para el gas de escape diluido
$k_{W,r}$	—	Factor de corrección de seco a húmedo para el gas de escape sin diluir
L	%	Porcentaje de par en relación al par máximo durante la prueba
L_a	m	Longitud efectiva del camino óptico
M_{ra}	g/mol	Masa molecular de aire de admisión
M_{re}	g/mol	Masa molecular de los gases de escape
m_d	kg	Masa de la muestra de aire de dilución pasada por los filtros de muestreo de las partículas
m_{ed}	kg	Total de la masa de los gases de escape diluidos a lo largo del ciclo
m_{edf}	kg	Masa de los gases de escape diluidos equivalentes a lo largo del ciclo
m_{ew}	kg	Total de la masa de los gases de escape a lo largo del ciclo
m_f	mg	Masa de la muestra de partículas recogida
$m_{f,d}$	mg	Masa de la muestra de partículas del aire de dilución recogida
m_{gas}	g/h o g	Caudal másico de las emisiones de gases
m_{se}	kg	Masa de la muestra a lo largo del ciclo
m_{sep}	kg	Masa de la muestra de gases de escape diluidos pasada por los filtros de muestreo de partículas
m_{set}	kg	Masa de la muestra de gas de escape doblemente diluido pasada por los filtros de muestreo de partículas
m_{ssd}	kg	Masa del aire de dilución secundario
N	%	Opacidad

▼B

Símbolo	Unidad	Término
N_P	—	Nº total de revoluciones del PDP a lo largo del ciclo
$N_{P,i}$	—	Revoluciones del PDP durante un intervalo de tiempo
n	min^{-1}	Régimen del motor
n_p	s^{-1}	Régimen del PDP
n_{hi}	min^{-1}	Régimen alto del motor
n_{lo}	min^{-1}	Régimen bajo del motor
n_{ref}	$min^{—1}$	Régimen de referencia del motor para la prueba ETC
p_a	kPa	Presión de vapor de saturación del aire de admisión del motor
p_b	kPa	Presión atmosférica total
p_d	kPa	Presión de vapor de saturación del aire de dilución
p_p	kPa	Presión absoluta
p_r	kPa	Presión del vapor de agua después de baño refrigerante
p_s	kPa	Presión atmosférica seca
p_1	kPa	Presión negativa en la entrada de la bomba
P(a)	kW	Potencia absorbida por los elementos auxiliares que se instalan para la prueba
P(b)	kW	Potencia absorbida por los elementos auxiliares que se quitan para la prueba
P(n)	kW	Potencia neta no corregida
P(m)	kW	Potencia medida en un banco de pruebas
q_{maw}	kg/h o kg/s	Caudal másico del aire de admisión en condiciones húmedas
q_{mad}	kg/h o kg/s	Caudal másico del aire de admisión en condiciones secas
q_{mdw}	kg/h o kg/s	Caudal másico del aire de dilución en condiciones húmedas
q_{mdew}	kg/h o kg/s	Caudal másico del gas de escape diluido en condiciones húmedas
$q_{mdew,i}$	kg/s	Masa instantánea del caudal de CVS en condiciones húmedas
q_{medf}	kg/h o kg/s	Caudal másico equivalente del gas de escape diluido en condiciones húmedas
q_{mew}	kg/h o kg/s	Caudal másico de los gases de escape en condiciones húmedas
q_{mf}	kg/h o kg/s	Caudal másico del combustible

▼B

Símbolo	Unidad	Término
q_{mp}	kg/h o kg/s	Caudal másico de la muestra de partículas
q_{vs}	dm^3/min	Caudal de la muestra en la consola de análisis
q_{vt}	cm^3/min	Caudal del gas indicador
Ω	—	Constante de Bessel
Q_s	m^3/s	Caudal de volumen de PDP/CFV-CVS
Q_{SSV}	m^3/s	Caudal de volumen de CVS-SSV
r_a	—	Relación de las secciones transversales de la sonda isocinética y del tubo de escape
r_d	—	Relación de dilución
r_D	—	Relación diametral de SSV-CVS
r_p	—	Relación de presión de SSV-CVS
r_s	—	Relación de muestra
R_f	—	Factor de respuesta del FID
ρ	kg/m^3	Densidad
S	kW	Valor de ajuste del dinamómetro
S_i	m^{-1}	Valor instantáneo de los humos
S_λ	—	Factor de desplazamiento de λ
T	K	Temperatura absoluta
T_a	K	Temperatura absoluta del aire de admisión
t	s	Tiempo de medición
t_e	s	Tiempo de la respuesta eléctrica
t_f	s	Tiempo de respuesta del filtro para la función de Bessel
t_p	s	Tiempo de respuesta física
Δt	s	Intervalo de tiempo entre mediciones sucesivas de humos (= 1/frecuencia de muestreo)
Δt_i	s	Intervalo de tiempo para el caudal instantáneo del CVS
τ	%	Transmitancia de los humos
u	—	Relación entre las densidades del componente del gas y del gas de escape
V_0	m^3/rev	Volumen de gas de la PDP bombeado por revolución
V_s	l	Volumen del sistema de la consola de análisis
W	—	Índice Wobbe
W_{act}	kWh	Trabajo efectivo del ciclo ETC
W_{ref}	kWh	Trabajo de referencia del ciclo ETC
W_F	—	Factor de ponderación
WF_E	—	Factor de ponderación efectivo
X_0	m^3/rev	

▼B

Símbolo	Unidad	Término
		Función de calibrado del caudal de volumen de la PDP
Y_i	m^{-1}	Valor de humos promediado en 1 s según Bessel

(**) DO L 313 de 29.11.2005, p. 1.
(***) En el artículo 4, apartado 1, de la presente Directiva se prevé el control de los fallos importantes de funcionamiento en vez del control de la degradación o la pérdida de la eficiencia catalítica/de filtrado de un sistema de postratamiento de gases de escape. En el anexo IV, puntos 3.2.3.2 y 3.2.3.3, de la Directiva 2005/78/CE figuran ejemplos de fallo importante de funcionamiento.
(****) DO L 375 de 31.12.1980, p. 46. Directiva modificada en último lugar por la Directiva 1999/99/CE (DO L 334 de 28.12.1999, p. 32).»

c) los antiguos puntos 2.32.2 y 2.32.3 pasan a ser los puntos 2.2.2 y 2.2.3, respectivamente;

d) se añaden los puntos 2.2.4 y 2.2.5 siguientes:

«2.2.4. *Símbolos de la composición del combustible*

w_{ALF}	contenido en hidrógeno del combustible, en % de la masa
w_{BET}	contenido en carbono del combustible, en % de la masa
w_{GAM}	contenido en azufre del combustible, en % de la masa
w_{DEL}	contenido en nitrógeno del combustible, en % de la masa
w_{EPS}	contenido en oxígeno del combustible, en % de la masa
α	relación molar del hidrógeno (H/C)
β	relación molar del carbono (C/C)
γ	relación molar del azufre (S/C)
δ	relación molar del nitrógeno (N/C)
ε	relación molar del oxígeno (O/C)

en referencia a un combustible $C_\beta H_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$
$\beta = 1$ para los combustibles de base carbono, $\beta = 0$ para el combustible de hidrógeno.

2.2.5. *Normas a las que hace referencia la presente Directiva*

ISO 15031-1	ISO 15031-1: 2001 Road vehicles — Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics — Part 1: General information (Vehículos de carretera — Comunicación entre un vehículo y un equipo de prueba externo para la diagnosis relativa a las emisiones — Parte 1: Información general).
ISO 15031-2	ISO/PRF TR 15031-2: 2004 Road vehicles — Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics — Part 2: Terms, definitions, abbreviations and acronyms (Vehículos de carretera — Comunicación entre un vehículo y un equipo de prueba externo para la diagnosis relativa a las emisiones — Parte 2: Términos, definiciones, abreviaturas y siglas).

▼B

ISO 15031-3	ISO 15031-3: 2004 Road vehicles — Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics — Part 3: Diagnostic connector and related electrical circuits, specification and use (Vehículos de carretera — Comunicación entre un vehículo y un equipo de prueba externo para la diagnosis relativa a las emisiones — Parte 3: Conector de diagnosis y circuitos eléctricos relacionados, especificaciones y utilización).
SAE J1939-13	SAE J1939-13: Off-Board Diagnostic Connector (Conector de diagnosis exterior).
ISO 15031-4	ISO 15031-4.3: 2004 Road vehicles — Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics — Part 4: External test equipment (Vehículos de carretera — Comunicación entre un vehículo y un equipo de prueba externo para la diagnosis relativa a las emisiones — Parte 4: Equipos de prueba externos).
SAE J1939-73	SAE J1939-73: Application Layer — Diagnostics (Capa de aplicación: diagnosis).
ISO 15031-5	ISO DIS 15031-5.4: 2004 Road vehicles — Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics — Part 5: Emissions-related diagnostic services (Vehículos de carretera — Comunicación entre un vehículo y un equipo de prueba externo para la diagnosis relativa a las emisiones — Parte 5: Servicios de diagnosis en relación con las emisiones).
ISO 15031-6	ISO DIS 15031-6.4: 2004 Road vehicles — Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics — Part 6: Diagnostic trouble code definitions (Vehículos de carretera — Comunicación entre un vehículo y un equipo de prueba externo para la diagnosis relativa a las emisiones — Parte 6: Definiciones de códigos de diagnosis de error).
SAE J2012	SAE J2012: Diagnostic Trouble Code Definitions Equivalent to ISO/DIS 15031-6, April 30, 2002 (Definiciones de código de diagnosis de error equivalentes a IDO/DIS 15031-6, de 30 de abril de 2002).
ISO 15031-7	ISO 15031-7: 2001 Road vehicles — Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics — Part 7: Data link security (Vehículos de carretera — Comunicación entre un vehículo y un equipo de prueba externo para la diagnosis relativa a las emisiones — Parte 7: Seguridad del enlace de datos).
SAE J2186	SAE J2186: E/E Data Link Security, dated October 1996 (Seguridad del enlace de datos, de octubre de 1996).
ISO 15765-4	ISO 15765-4: 2001 Road vehicles — Diagnostics on Controller Area Network (CAN) — Part 4: Requirements for emissions-related systems (Vehículos de carretera — Diagnosis basadas en la red de área de controlador [CAN] — Parte 4: Requisitos para sistemas relacionados con las emisiones).
SAE J1939	SAE J1939: Recommended Practice for a Serial Control and Communications Vehicle Network (Práctica recomendada para las redes en serie de control y comunicación para vehículos).

▼B

ISO 16185	ISO 16185: 2000 Road vehicles — engine family for homologation (Vehículos de carretera — Familia de motores para homologación).
ISO 2575	ISO 2575: 2000 Road vehicles — Symbols for controls, indicators and tell-tales (Vehículos de carretera — Símbolos para controles, indicadores y testigos).
ISO 16183	ISO 16183: 2002 Heavy duty engines — Measurement of gaseous emissions from raw exhaust gas and of particulate emissions using partial flow dilution systems under transient test conditions (Motores de gran potencia — Medición de las emisiones de gases a partir del gas de escape sin diluir y de las emisiones de partículas mediante sistemas de dilución de flujo parcial en condiciones de prueba de transición).»

;

e) el punto 3.1.1 se sustituye por el texto siguiente:

«3.1.1. El fabricante del motor o un representante debidamente acreditado presentará la solicitud de homologación de un tipo de motor o familia de motores en lo que se refiere a los niveles de emisión de gases y partículas contaminantes en el caso de motores diésel, en lo que se refiere a los niveles de emisión de gases contaminantes en el caso de motores de gas, así como a la vida útil y al sistema de diagnóstico a bordo (DAB).

Si la solicitud se refiere a un motor equipado con un sistema de diagnóstico a bordo (DAB), deberán cumplirse los requisitos del punto 3.4.»;

f) el punto 3.2.1 se sustituye por el texto siguiente:

«3.2.1. El fabricante del vehículo o un representante debidamente acreditado presentará la solicitud de homologación de un vehículo en lo que se refiere a los niveles de emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de su motor o familia de motores diésel, en lo que se refiere a los niveles de emisión de gases contaminantes procedentes de su motor o familia de motores de gas, así como a la vida útil y al sistema de diagnóstico a bordo (DAB).

Si la solicitud se refiere a un motor equipado con un sistema de diagnóstico a bordo (DAB), deberán cumplirse los requisitos del punto 3.4.»;

g) se añade el punto 3.2.3 siguiente:

«3.2.3. El fabricante proporcionará una descripción del indicador de mal funcionamiento (IMF) utilizado por el sistema DAB para señalar la presencia de un error al conductor del vehículo.

El fabricante proporcionará una descripción del indicador y del modo de señalización utilizado para señalar la falta del reactivo requerido al conductor del vehículo.»;

h) el punto 3.3.1 se sustituye por el texto siguiente:

«3.3.1. El fabricante del vehículo o un representante debidamente acreditado presentará la solicitud de homologación de un vehículo en lo que se refiere a los niveles de emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de su motor o familia de motores diésel homologados, en lo que se refiere a los niveles de emisión de gases contaminantes procedentes de su motor o familia de motores de gas homologados, así como a la vida útil y al sistema de diagnóstico a bordo (DAB).»;

i) se añade el punto 3.3.3 siguiente:

«3.3.3. El fabricante proporcionará una descripción del indicador de mal funcionamiento (IMF) utilizado por el sistema DAB para señalar la presencia de un error al conductor del vehículo.

▼B

El fabricante proporcionará una descripción del indicador y del modo de señalización utilizado para señalar la falta del reactivo exigido al conductor del vehículo.»;

j) se añade el punto 3.4 siguiente:

«3.4. **Sistema de diagnóstico a bordo**

3.4.1. La solicitud de homologación de un motor equipado con un sistema de diagnóstico a bordo (DAB) irá acompañada de la información requerida en el anexo II, apéndice 1, punto 9 (descripción del motor patrón), y/o en el anexo II, apéndice 3, punto 6 (descripción de un tipo de motor de la familia), así como de lo siguiente:

3.4.1.1. Información detallada por escrito con una descripción completa de las características de funcionamiento del sistema DAB, incluida una lista de todas las partes significativas del sistema de control de emisiones del motor, es decir, sensores, actuadores y componentes, supervisadas por el sistema DAB.

3.4.1.2. Cuando proceda, una declaración del fabricante de los parámetros que se utilizan como base para la supervisión de fallos importantes de funcionamiento y, además:

3.4.1.2.1. El fabricante proporcionará al servicio técnico una descripción de los fallos potenciales del sistema de control de emisiones que repercutan en las emisiones. El servicio técnico y el fabricante discutirán sobre dicha información, que será objeto de un acuerdo entre ambos.

3.4.1.3. Cuando proceda, una descripción de la interfaz de comunicación (hardware y mensajes) entre la unidad de control electrónico del motor (EECU) y cualquier otra unidad de control del grupo motopropulsor o del vehículo cuando la información intercambiada repercuta en el correcto funcionamiento del sistema de control de emisiones.

3.4.1.4. Cuando proceda, copias de otras homologaciones con los datos pertinentes para permitir las extensiones de las homologaciones.

3.4.1.5. Si procede, los datos de la familia de motores con arreglo alpresente anexo, punto 8.

3.4.1.6. El fabricante describirá las medidas adoptadas para evitar la manipulación y modificación de la EECU o de cualquier parámetro de la interfaz considerados en el punto 3.4.1.3.»;

k) en el punto 5.1.3, se suprime la nota a pie de la página;

l) el punto 6.1 se sustituye por el texto siguiente:

«6.1. **Generalidades**

6.1.1. *Equipo de control de emisiones*

6.1.1.1. Los componentes que pueden afectar, si procede, a la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de motores diésel y de motores de gas se diseñarán, fabricarán, montarán y se instalarán de manera que el motor, en condiciones normales de uso, cumpla lo dispuesto en la presente Directiva.

6.1.2. Queda prohibida la utilización de estrategias de manipulación.

6.1.2.1. Queda prohibida la utilización de motores de reglaje múltiple hasta que en la presente Directiva se establezcan disposiciones adecuadas y sólidas sobre dichos motores (*).

6.1.3. *Estrategia de control de emisiones*

6.1.3.1. Cualquier elemento de diseño y estrategia de control de emisiones (ECS) que pueda afectar a la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de motores diésel y a la emisión de gases contaminantes procedentes de motores de gas se diseñará, fabricará, montará y se instalará de manera que el motor, en condiciones normales de uso, cumpla lo dispuesto en la presente Directiva. La ECS está formada por la estrategia básica de control de emisiones (BECS) y, normalmente, una o varias estrategias auxiliares de control de emisiones (AECS).

▼B

6.1.4. *Requisitos relativos a la estrategia básica de control de emisiones*

6.1.4.1. La estrategia básica de control de emisiones (BECS) se diseñará de manera que el motor, en condiciones normales de uso, cumpla lo dispuesto en la presente Directiva. Las condiciones normales de uso no se limitan a las especificadas en el punto 6.1.5.4.

6.1.5. *Requisitos relativos a la estrategia auxiliar de control de emisiones*

6.1.5.1. Se podrá instalar una estrategia auxiliar de control de emisiones (AECS) en un motor, o en un vehículo, si dicha estrategia:

— funciona sólo en condiciones distintas de las especificadas en el punto 6.1.5.4 a efectos de lo establecido en el punto 6.1.5.5,

o

— se activa sólo excepcionalmente en las condiciones de uso especificadas en el punto 6.1.5.4 a efectos de lo establecido en el punto 6.1.5.6 y no más tiempo del necesario a tal fin.

6.1.5.2. Se permitirá una estrategia auxiliar de control de emisiones (AECS) que funcione en las condiciones de uso especificadas en el punto 6.1.5.4 y que dé lugar a la utilización de una estrategia de control de emisiones (ECS) diferente o modificada en relación con la que se emplea normalmente durante los correspondientes ciclos de pruebas para las emisiones si se demuestra plenamente, de conformidad con los requisitos del punto 6.1.7, que la medida no reduce de manera permanente la eficacia del sistema de control de emisiones. En todos los demás casos, dicha estrategia se considerará una estrategia de manipulación.

6.1.5.3. Se permitirá una estrategia auxiliar de control de emisiones (AECS) que funcione en condiciones de uso distintas de las especificadas en el punto 6.1.5.4 si se demuestra plenamente, de conformidad con los requisitos del punto 6.1.7, que la medida constituye la estrategia mínima necesaria a efectos del punto 6.1.5.6 con respecto a la protección del medio ambiente y otros aspectos técnicos. En todos los demás casos, dicha estrategia se considerará una estrategia de manipulación.

6.1.5.4. Con arreglo al punto 6.1.5.1, las condiciones definidas de uso en situación estacionaria y en condiciones de transición serán las siguientes:

— una altitud no superior a 1 000 metros (o presión atmosférica equivalente de 90 kPa),

y

— una temperatura ambiente comprendida entre 275 K y 303 K (2 °C y 30 °C) (**) (***),

y

— una temperatura del líquido de refrigeración del motor comprendida entre 343 K y 373 K (70 °C y 100 °C).

6.1.5.5. Se podrá instalar una estrategia auxiliar de control de emisiones (AECS) a un motor o en un vehículo si el funcionamiento de la AECS está incluido en la prueba de homologación de tipo pertinente y se activa conforme a lo dispuesto en el punto 6.1.5.6.

6.1.5.6. La AECS se activa:

— sólo mediante señales de a bordo para proteger de daños al vehículo y/o al sistema del motor (incluido el dispositivo de tratamiento de aire),

o

— para la seguridad de funcionamiento, los modos permanentes de emisión por defecto o las estrategias de funcionamiento reducido en casos de urgencia,

▼B

o

— para el arranque en frío, el calentamiento o la prevención de emisiones excesivas,

o

— si se utiliza para compensar el control de un contaminante regulado en condiciones ambientales o de funcionamiento específicas para mantener el control del resto de contaminantes regulados en los límites de emisión adecuados para el motor de que se trate. Los efectos globales de dicho AECS consisten en compensar los fenómenos que ocurren naturalmente proporcionando un control aceptable de todos los componentes de las emisiones.

6.1.6. *Requisitos relativos a los limitadores del par motor*

6.1.6.1. Se permitirán los limitadores del par motor si cumplen los requisitos del punto 6.1.6.2 o 6.5.5. En todos los demás casos, dichos limitadores se considerarán una estrategia de manipulación.

6.1.6.2. Podrá instalarse un limitador del par motor a un motor o vehículo, si:

— el limitador del par motor se activa sólo mediante señales de a bordo para proteger de daños al grupo motopropulsor o al vehículo y/o por motivos de seguridad del vehículo, para la activación de la unidad de toma de fuerza cuando el vehículo se halla parado o para medidas destinadas a garantizar el correcto funcionamiento del sistema de reducción de NO_x,

y

— el limitador del par motor se activa sólo temporalmente,

y

— el limitador del par motor no modifica la estrategia de control de emisiones (ECS),

y

— en caso de unidad de toma de fuerza o de protección del grupo motopropulsor, el par motor está limitado a un valor constante, independiente del régimen del motor, sin exceder nunca el par a plena carga,

y

— se activa de la misma manera para limitar el rendimiento de un vehículo con el fin de incitar al conductor a adoptar las medidas necesarias para garantizar el correcto funcionamiento de las medidas de control del NO_x en el sistema del motor.

6.1.7. *Requisitos especiales para los sistemas electrónicos de control de emisiones*

6.1.7.1. Requisitos relativos a la documentación

El fabricante deberá presentar un paquete documental que permita acceder a cualquier elemento de diseño y estrategia de control de emisiones (ECS), y al limitador del par motor del sistema del motor y a los medios mediante los que controla sus variables de salida, independientemente de que dicho control sea directo o indirecto. Dicha documentación se entregará en dos partes:

a) el paquete documental formal, que se enviará al servicio técnico cuando se presente la solicitud de homologación, incluirá una descripción completa del ECS y, si procede, del limitador del par motor. Dicha documentación podrá ser resumida siempre que demuestre que se han identificado todos los resultados permitidos por una matriz obtenida a partir del rango de control de los datos de entrada de cada unidad. Esta información deberá adjun-

▼B

tarse a la documentación exigida en el presente anexo, punto 3;

b) material suplementario que indique los parámetros modificados por cualquier estrategia auxiliar de control de emisiones (AECS) y las condiciones límite en que funciona dicha estrategia. El material suplementario incluirá una descripción de la lógica del control del sistema de combustible, estrategias de avance de inyectores y puntos de conmutación durante todos modos de funcionamiento. También incluirá una descripción del limitador del par motor que se describe en el presente anexo, punto 6.5.5.

El material suplementario incluirá también una justificación del uso de cualquier AESC así como material suplementario y datos de pruebas para demostrar el efecto sobre las emisiones de escape de cualquier AECS instalada al motor o en el vehículo. La justificación de la utilización de una AECS podrá basarse en datos de pruebas y/o análisis técnicos bien fundados.

Este material suplementario tendrá carácter estrictamente confidencial y se pondrá a disposición del organismo competente en materia de homologación a petición del mismo. El organismo competente en materia de homologación mantendrá el carácter confidencial de dicho material.

6.1.8. *Disposiciones específicas para la homologación de motores con arreglo a la fila A de los cuadros del punto 6.2.1 (motores normalmente no sometidos a prueba ETC)*

6.1.8.1. Para comprobar si una estrategia o medida debe considerarse una estrategia de manipulación con arreglo a las definiciones contempladas en el punto 2, el organismo competente en materia de homologaciones y/o el servicio técnico podrán solicitar una prueba adicional de detección de NO_x mediante la ETC que podrá llevarse a cabo en combinación con la prueba de homologación de tipo o con los procedimientos de verificación de la conformidad de la producción.

6.1.8.2. Al verificar si una estrategia o medida debe considerarse una estrategia de manipulación con arreglo a las definiciones que aparecen en el punto 2, se aceptará un margen adicional del 10 %, en relación con el valor límite correspondiente de NO_x.

6.1.9. *Las disposiciones transitorias para la extensión de la homologación figuran en el anexo I, punto 6.1.5, de la Directiva 2001/27/CE.*

Hasta el 8 de noviembre de 2006, el número de certificado de homologación existente seguirá vigente. En caso de extensión, sólo cambiará el número secuencial para indicar el número de homologación de base de la extensión de la siguiente manera:

Ejemplo de segunda extensión de la cuarta homologación correspondiente a la fecha de solicitud A, expedida por Alemania:

e1*88/77*2001/27A*0004*02

6.1.10. *Disposiciones relativas a la seguridad del sistema electrónico*

6.1.10.1. Todo vehículo equipado con una unidad de control de emisiones deberá incluir medidas que impidan cualquier modificación no autorizada por el fabricante. El fabricante autorizará la realización de modificaciones si son necesarias para la diagnosis, el mantenimiento, la inspección, la instalación de accesorios o la reparación del vehículo. Los parámetros de funcionamiento o códigos de ordenador reprogramables deberán ser resistentes a las manipulaciones y ofrecer un nivel de protección al menos igual al previsto en las disposiciones de la norma ISO 15031 7 (SAE J2186), siempre y cuando el intercambio de seguridad se lleve a cabo utilizando los protocolos y el conector de diagnosis prescritos en el anexo IV, punto 6, de la Directiva 2005/78/CE. Todos los chips de memoria de calibración extraíbles deberán ir encapsulados, alojados en caja sellada o protegidos mediante algoritmos electrónicos y no debe-

▼B

rán poder sustituirse sin utilizar herramientas y procedimientos especializados.

6.1.10.2. Los parámetros de funcionamiento del motor controlados por código informático no deberán poder modificarse sin utilizar herramientas y procedimientos especializados (por ejemplo, componentes de ordenador soldados o encapsulados o carcasas de ordenador selladas o soldadas).

6.1.10.3. Los fabricantes adoptarán las medidas adecuadas para proteger el ajuste de máxima salida de combustible contra cualquier manipulación mientras un vehículo esté en circulación.

6.1.10.4. Los fabricantes podrán solicitar al organismo competente en materia de homologación la exención de cualquiera de estos requisitos para aquellos vehículos en que sea improbable la necesidad de protección. Los criterios que tendrá en cuenta el organismo competente en materia de homologación al estudiar la exención serán, entre otros, la disponibilidad de chips de control de prestaciones en ese momento, la capacidad de altas prestaciones del vehículo y el volumen de ventas probable del vehículo.

6.1.10.5. Los fabricantes que usen sistemas de códigos informáticos programables (por ejemplo, memoria sólo de lectura, programable y borrable eléctricamente, EEPROM) deberán impedir la reprogramación no autorizada. Los fabricantes deberán incluir estrategias avanzadas de protección contra manipulaciones y medidas de protección contra escritura que requieran el acceso electrónico a un ordenador externo mantenido por el fabricante. El organismo competente en materia de homologación podrá aprobar métodos alternativos que ofrezcan un nivel equivalente de protección contra la manipulación.

(*) La Comisión determinará si es necesario adoptar medidas específicas sobre los motores de reglaje múltiple en la presente Directiva al mismo tiempo que una propuesta acerca de los requisitos del artículo 10 de la presente Directiva.

(**) Hasta el 1 de octubre de 2008, será de aplicación lo siguiente: "una temperatura ambiente comprendida entre 279 K y 303 K (6 °C y 30 °C)".

(***) Este arco de temperaturas será reconsiderado en la revisión de la presente Directiva, con especial énfasis en el carácter adecuado del límite inferior de temperatura.»

;

m) la introducción del punto 6.2 se sustituye por el texto siguiente:

«6.2. **Prescripciones relativas a las emisiones de gases y partículas contaminantes y de humos**

Para la homologación con respecto a la fila A de los cuadros del punto 6.2.1, la medición de las emisiones deberá efectuarse conforme a las pruebas ESC y ELR en el caso de motores diésel convencionales, incluidos los que incorporan equipos electrónicos de inyección de combustible, recirculación de los gases de escape (EGR), y/o catalizadores de oxidación. Los motores diésel que dispongan de sistemas avanzados de postratamiento de gases de escape, incluidos los catalizadores para reducir NO_x y/o filtros de partículas, deberán someterse además a la prueba ETC.

Para las pruebas de homologación de las filas B1 o B2 o C de los cuadros del punto 6.2.1, la medición de las emisiones deberá efectuarse conforme a las pruebas ESC, ELR y ETC.

En el caso de motores de gas, se determinarán las emisiones gaseosas mediante la prueba ETC.

Los procedimientos de prueba ESC y ELR se describen en el anexo III, apéndice 1, y el procedimiento de prueba ETC en el anexo III, apéndices 2 y 3.

Las emisiones de gases y de partículas contaminantes, si procede, y de humos, en su caso, procedentes del motor que se somete a las pruebas se medirán mediante los métodos descritos en el anexo III, apéndice 4. En el anexo V se describen los sistemas recomendados para el análisis de los gases contaminantes, el muestreo de partículas y la medición de humos.

▼B

El servicio técnico podrá aprobar otros sistemas o analizadores si se demuestra que con ellos se obtienen resultados equivalentes en el ciclo de pruebas respectivo. La determinación de equivalencia del sistema se basará en un estudio correlacional de un mínimo de 7 pares de muestras que compare el sistema que está siendo examinado con uno de los sistemas de referencia de la presente Directiva. Para las emisiones de partículas, sólo se reconocen como sistemas de referencia equivalentes el sistema de dilución de flujo total o el sistema de dilución de flujo parcial que cumpla los requisitos de la norma ISO 16183. Los "resultados" se refieren al valor de las emisiones de ese ciclo en particular. La prueba correlacional tendrá lugar en el mismo laboratorio y celda de prueba, y con el mismo motor, y es preferible efectuarla simultáneamente. La equivalencia de las medias de los pares de muestra se determinará mediante las estadísticas de las pruebas *F* y *t* como se describe en el presente anexo, apéndice 4, obtenidas en dichas condiciones de laboratorio, de celda de prueba y de motor. Los valores extremos se determinarán conforme a la norma ISO 5725 y se excluirán de la base de datos. Para la introducción de un nuevo sistema en la Directiva, la determinación de equivalencia se basará en el cálculo de la repetibilidad y la reproducibilidad, como se describe en la norma ISO 5725.»;

n) se añaden los puntos 6.3, 6.4 y 6.5 siguientes:

«6.3. **Factores de durabilidad y deterioro**

6.3.1. A efectos de la presente Directiva, el fabricante determinará los factores de deterioro que se utilizarán para demostrar que las emisiones de gases y partículas de una familia de motores o de una familia de motores-sistemas de postratamiento siguen ajustándose a los límites de emisiones correspondientes que se especifican en los cuadros del punto 6.2.1 del presente anexo en el transcurso del período de durabilidad pertinente establecido en el artículo 3 de la presente Directiva.

6.3.2. En el anexo II de la Directiva 2005/78/CE figuran los procedimientos de demostración de la conformidad de una familia de motores o de sistemas de postratamiento del motor con los límites de emisiones pertinentes a lo largo del período de durabilidad adecuado.

6.4. **Sistema de diagnóstico a bordo (DAB)**

6.4.1. Con arreglo al artículo 4, apartados 1 y 2, de la presente Directiva, los motores diésel o los vehículos equipados con un motor diésel deberán disponer de un sistema de diagnóstico a bordo (DAB) para el control de las emisiones de acuerdo con los requisitos del anexo IV de la Directiva 2005/78/CE.

Con arreglo al artículo 4, apartado 2, de la presente Directiva, los motores de gas o los vehículos equipados con un motor de gas deberán disponer de un sistema de diagnóstico a bordo (DAB) para el control de las emisiones de acuerdo con los requisitos del anexo IV de la Directiva 2005/78/CE.

6.4.2. *Producción de motores en pequeños lotes*

Como alternativa a los requisitos establecidos en este punto, los fabricantes de coches cuya producción anual a escala mundial de un tipo de motor, perteneciente a una familia de motores y DAB,

— sea inferior a 500 unidades anuales, podrán obtener la homologación de tipo CE con arreglo a los requisitos de la presente Directiva en aquellos casos en que el motor se controle sólo a efectos de continuidad del circuito y el sistema de postratamiento se supervise a efectos de fallos importantes de funcionamiento,

— sea inferior a 50 unidades anuales, podrán obtener la homologación de tipo CE con arreglo a los requisitos de la presente Directiva en aquellos casos en que la totalidad del sistema de control de emisiones (es decir, el motor y el sistema de postratamiento) se supervise sólo a efectos de continuidad del circuito.

▼B

El organismo competente en materia de homologación deberá informar a la Comisión de los detalles de cada homologación de tipo concedida en virtud de la presente disposición.

6.5. **Requisitos para garantizar el correcto funcionamiento de las medidas de control de NO_x** (****)

6.5.1. *Generalidades*

6.5.1.1. La presente sección es aplicable a todos los sistemas de motor, independientemente de la tecnología empleada para ajustarse a los límites de emisiones que figuran en los cuadros del punto 6.2.1 del presente anexo.

6.5.1.2. Fechas de aplicación

Los requisitos establecidos en los puntos 6.5.3, 6.5.4 y 6.5.5 serán de aplicación a partir del 1 de octubre de 2006 para las nuevas homologaciones de tipo, y a partir del 1 de octubre de 2007 para todas las matriculaciones de vehículos nuevos.

6.5.1.3. Los sistemas de motor pertenecientes al ámbito de aplicación del presente punto estarán diseñados, construidos e instalados de manera que cumplan dichos requisitos a lo largo de la vida útil del motor.

6.5.1.4. El fabricante proporcionará en el anexo II de la presente Directiva información que describa de manera completa las características de funcionamiento de un sistema de motor perteneciente al ámbito de aplicación del presente punto.

6.5.1.5. En la solicitud de homologación de tipo, si el sistema del motor requiere un reactivo, el fabricante especificará las características de todos los reactivos consumidos por cualquier sistema de postratamiento de gases de escape, por ejemplo, el tipo y las concentraciones, las condiciones de funcionamiento relativas a la temperatura, la referencia a normas internacionales, etc.

6.5.1.6. En cuanto al punto 6.1, cualquier sistema de motor correspondiente al ámbito de aplicación de este punto conservará su función de control de emisiones durante todas las condiciones que ocurren normalmente en el territorio de la Unión Europea, especialmente a temperaturas ambiente bajas.

6.5.1.7. A efectos de la homologación de tipo, el fabricante demostrará al servicio técnico que, en el caso de los sistemas de motor que requieran un reactivo, cualquier emisión de amoniaco no supera, a lo largo del ciclo de pruebas de emisiones aplicable, un valor medio de 25 ppm.

6.5.1.8. En el caso de los sistemas de motor que requieran un reactivo, cada depósito de reactivo instalado en un vehículo dispondrá de algún medio que permita tomar una muestra de cualquier fluido contenido en el depósito. Deberá poder accederse fácilmente al punto de muestreo sin utilizar ningún dispositivo o herramienta especializados.

6.5.2. *Requisitos relativos al mantenimiento*

6.5.2.1. El fabricante proporcionará, o hará que se proporcionen, a todos los propietarios de vehículos pesados nuevos o de motores de gran potencia nuevos instrucciones escritas en las que se hará constar que, si el sistema de control de emisiones del vehículo no funciona correctamente, el indicador de mal funcionamiento (IMF) señalará al conductor la existencia de un problema y, por tanto, el motor funcionará con unas prestaciones reducidas.

6.5.2.2. Las instrucciones incluirán requisitos para la correcta utilización y mantenimiento de los vehículos, incluido, si procede, el uso de reactivos consumibles.

6.5.2.3. Las instrucciones estarán redactadas de manera clara, en un lenguaje no técnico y en la lengua del país en el que se matriculen o vendan los vehículos pesados nuevos o los motores de gran potencia nuevos.

6.5.2.4. Las instrucciones especificarán si el operador del vehículo tiene que reponer los reactivos consumibles entre los intervalos nor-

▼B

males de mantenimiento e indicarán la velocidad probable de consumo de reactivo con arreglo al tipo de vehículo pesado nuevo.

6.5.2.5. Las instrucciones especificarán que, cuando así se indique, será obligatoria la utilización y la reposición de un reactivo requerido con las especificaciones correctas con el fin de que el vehículo se ajuste al certificado de conformidad expedido para dicho vehículo o tipo de motor.

6.5.2.6. En las instrucciones se indicará que puede constituir un delito utilizar un vehículo que no consume ningún reactivo si éste es requerido para la reducción de las emisiones contaminantes y que, por tanto, puede haberse invalidado cualquier condición favorable para la adquisición o utilización del vehículo obtenida en el país de matriculación o en otro país en el que se utilice el vehículo.

6.5.3. *Control del NO_x del sistema del motor*

6.5.3.1. El funcionamiento incorrecto del sistema del motor con respecto al control de emisiones de NO_x (por ejemplo, debido a la falta de cualquier reactivo requerido, al flujo incorrecto de la EGR o a la desactivación de ésta) se determinará por la supervisión del nivel de NO_x mediante sensores situados en el caudal de escape.

6.5.3.2. Los sistemas del motor dispondrán de un método para determinar el nivel de NO_x en el caudal de escape. Cualquier desviación del nivel de NO_x que supere en 1,5 g/kWh el valor límite aplicable que figura en el anexo I, punto 6.2.1, cuadro I, de la presente Directiva, dará lugar a que se informe al conductor mediante la activación del IMF (véase el anexo IV, punto 3.6.5, de la Directiva 2005/78/CE).

6.5.3.3. Además, con arreglo al anexo IV, punto 3.9.2, de la Directiva 2005/78/CE, durante un mínimo de 400 días o 9 600 horas de funcionamiento del motor, se almacenará un código de error que no pueda borrarse en el que se identifique la razón por la que se superan los niveles de NO_x especificados en el punto anterior.

6.5.3.4. Si el nivel de NO_x supera los umbrales DAB que figuran en el cuadro del artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva (*****), el limitador del par motor reducirá el rendimiento del motor con arreglo a los requisitos del punto 6.5.5 de manera que el conductor pueda percibirlo claramente. Cuando el limitador del par motor esté activado, se seguirá avisando al conductor conforme a los requisitos del punto 6.5.3.2.

6.5.3.5. En el caso de sistemas de motor que utilicen la EGR y ningún otro sistema de postratamiento para el control de las emisiones de NO_x, el fabricante podrá utilizar un método alternativo a los requisitos del punto 6.5.3.1 para determinar el nivel de NO_x. En la homologación de tipo, el fabricante demostrará que el método alternativo determina con la misma eficacia y precocidad el nivel de NO_x en comparación con los requisitos del punto 6.5.3.1 y que acarrea las mismas consecuencias que las previstas en los puntos 6.5.3.2, 6.5.3.3 y 6.5.3.4.

6.5.4. *Control del reactivo*

6.5.4.1. En el caso de los vehículos que requieran la utilización de un reactivo para ajustarse a los requisitos del presente punto, el conductor será informado del nivel de reactivo que presenta el depósito de almacenamiento de reactivo del vehículo mediante una indicación mecánica o electrónica en el tablero de instrumentos de éste. Se incluirá una advertencia cuando el nivel de reactivo:

— sea inferior al 10 % del depósito o a un porcentaje más elevado a elección del fabricante,

o

— sea inferior al nivel correspondiente a la distancia de conducción posible con el nivel de reserva de combustible especificado por el fabricante.

▼B

El indicador de reactivo estará situado cerca del indicador del nivel de combustible.

6.5.4.2. Si el depósito de reactivo queda vacío, se informará al conductor con arreglo a los requisitos del anexo IV, punto 3.6.5, de la Directiva 2005/78/CE.

6.5.4.3. En cuanto el depósito de reactivo se quede vacío, serán de aplicación los requisitos del punto 6.5.5 además de los correspondientes al punto 6.5.4.2.

6.5.4.4. Los fabricantes tendrán la posibilidad de ajustarse a lo dispuesto en los puntos 6.5.4.5 a 6.5.4.13 en vez de ajustarse a los requisitos establecidos en el punto 6.5.3.

6.5.4.5. Los sistemas de motores incluirán medios para determinar si el vehículo contiene un fluido que responde a las características relativas a los reactivos declaradas por el fabricante y registradas en el anexo II de la presente Directiva.

6.5.4.6. Si el fluido del depósito de reactivo no responde a los requisitos mínimos declarados por el fabricante, registrados en el anexo II de la presente Directiva, se aplicarán los requisitos adicionales del punto 6.5.4.13.

6.5.4.7. Los sistemas de motor incluirán un medio para determinar el consumo de reactivo y proporcionar el acceso externo a la información sobre el consumo.

6.5.4.8. A través del puerto serie del conector normalizado de diagnosis (véase el anexo IV, punto 6.8.3, de la Directiva 2005/78/CE), se dispondrá de la media de consumo de reactivo y de la media de consumo solicitado de reactivo por el sistema del motor correspondientes al período más largo de los siguientes: período completo previo de 48 horas de funcionamiento del motor o período necesario para el consumo de reactivo requerido de un mínimo de 15 litros.

6.5.4.9. Para controlar el consumo de reactivo, se supervisarán, como mínimo, los siguientes parámetros del motor:

— nivel de reactivo en el depósito de almacenamiento de reactivo del vehículo,

— caudal de reactivo o inyección de reactivo lo más cerca posible técnicamente del punto de inyección en un sistema de postratamiento de gases de escape.

6.5.4.10. Cualquier desviación superior al 50 % en la media de consumo de reactivo y en la media de consumo solicitado de reactivo del sistema del motor a lo largo del período definido en el punto 6.5.4.8 dará lugar a la aplicación de las medidas establecidas en el punto 6.5.4.13.

6.5.4.11. Si se interrumpe la actividad de dosificación del reactivo, se aplicarán las medidas establecidas en el punto 6.5.4.13. Ello no será necesario si la interrupción es solicitada por la ECU del motor debido a que las condiciones de funcionamiento del motor son tales que el comportamiento relativo a las emisiones del motor no requiere la dosificación del reactivo, siempre que el fabricante haya comunicado claramente al organismo competente en materia de homologación cuándo se aplican dichas condiciones de funcionamiento.

6.5.4.12. Si el nivel de NO_x supera los 7,0 g/kWh en el ciclo de pruebas ETC, se aplicarán las medidas establecidas en el punto 6.5.4.13.

6.5.4.13. En aquellos casos en que se haga referencia al presente punto, el conductor será advertido por la activación del IMF (véase el anexo IV, punto 3.6.5, de la Directiva 2005/78/CE) y el limitador del par motor reducirá el rendimiento del motor con arreglo a los requisitos del punto 6.5.5 de manera que el conductor pueda percibirlo claramente.

Con arreglo al anexo IV, punto 3.9.2, de la Directiva 2005/78/CE, durante un mínimo de 400 días o 9 600 horas de funcionamiento del motor, se almacenará un código de error que no

▼B

pueda borrarse en el que se identifique la razón por la que se activó el limitador del par motor.

6.5.5. *Medidas disuasorias relativas a la manipulación de los sistemas de postratamiento de gases de escape*

6.5.5.1. Los sistemas de motor correspondientes al ámbito de aplicación del presente punto incluirán un limitador del par motor que advertirá al conductor cuando el sistema del motor o el vehículo funcionen incorrectamente, con lo que se fomenta el arreglo rápido de cualquier avería.

6.5.5.2. El limitador del par motor se activará cuando el vehículo se halle parado por primera vez una vez que se den las condiciones establecidas en los puntos 6.5.3.4, 6.5.4.3, 6.5.4.6, 6.5.4.10, 6.5.4.11 o 6.5.4.12.

6.5.5.3. En aquellos casos en que el limitador del par motor se active, el par motor no superará, en ningún caso, un valor constante del:

— 60 % de par motor a plena carga, independientemente del régimen del motor, para los vehículos de categoría N3 > 16 toneladas, M3/III y M3/B > 7,5 toneladas,

— 75 % de par motor a plena carga, independientemente del régimen del motor, para los vehículos de categoría N1, N2, N3 ≤ 16 toneladas, M2, M3/I, M3/II, M3/A y M3/B ≤ 7,5 toneladas.

6.5.5.4. El esquema de limitación del par motor figura en los puntos 6.5.5.5 a 6.5.5.6.

6.5.5.5. Con arreglo a los requisitos relativos a la documentación del presente anexo, punto 6.1.7.1, se especificará información detallada por escrito con una descripción completa de las características de funcionamiento del limitador de par motor.

6.5.5.6. El limitador de par motor se desactivará cuando el régimen del motor se halle al ralentí si ya no se reúnen las condiciones que provocaron su activación. El limitador de par motor no se desactivará automáticamente sin que se haya resuelto la causa de su activación.

6.5.5.7. Demostración del limitador de par motor.

6.5.5.7.1. En el marco de la solicitud de homologación de tipo prevista en el presente anexo, punto 3, el fabricante demostrará el funcionamiento del limitador de par motor mediante pruebas en un dinamómetro para motores o mediante una prueba en vehículo.

6.5.5.7.2. Si se va a efectuar una prueba en un dinamómetro para motores, el fabricante realizará ciclos consecutivos de pruebas ETC para demostrar que el limitador de par motor funcionará, incluida su activación, con arreglo a los requisitos establecidos en el punto 6.5 y, en particular, en los puntos 6.5.5.2 y 6.5.5.3.

6.5.5.7.3. Si se debe efectuar una prueba en vehículo, éste se conducirá en carretera o en pista de pruebas para demostrar que el limitador de par motor funcionará, incluida su activación, con arreglo a los requisitos establecidos en el punto 6.5 y, en particular, en los puntos 6.5.5.2 y 6.5.5.3.

(****) La Comisión tiene intención de revisar este punto el 31 de diciembre de 2006, a más tardar.

(*****) La Comisión tiene intención de revisar estos valores el 31 de diciembre de 2005, a más tardar.»

; o) el punto 8.1 se sustituye por el texto siguiente:

«8.1. **Parámetros que definen la familia de motores**

La familia de motores, determinada por el fabricante de motores, deberá ajustarse a lo dispuesto en la norma ISO 16185.»;

p) se añade el punto 8.3 siguiente:

▼B

«8.3. **Parámetros para definir una familia de motores y DAB**

La familia de motores y DAB puede definirse mediante parámetros básicos de diseño que deberán ser comunes a los sistemas de motor de la familia.

Para poder afirmar que dos sistemas de motor pertenecen a la misma familia de motores y DAB, deberán tener en común los parámetros básicos siguientes:

— los métodos de supervisión del DAB,

— los métodos de detección de mal funcionamiento;

excepto cuando el fabricante haya mostrado que dichos métodos son equivalentes mediante la demostración técnica pertinente u otros procedimientos adecuados.

Nota: Los motores que no pertenezcan a la misma familia de motores pueden, sin embargo, pertenecer a la misma familia de motores y DAB siempre que se cumplan los criterios anteriormente mencionados.»;

q) el punto 9.1 se sustituye por el texto siguiente:

«9.1. Deberán adoptarse medidas al objeto de garantizar la conformidad de la producción, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 10 de la Directiva 70/156/CEE. La conformidad de la producción se verificará en base a la descripción que incluyen los certificados de homologación establecidos en el anexo VI de la presente Directiva. Al aplicar los apéndices 1, 2 o 3, la emisión medida de partículas y gases contaminantes procedentes de los motores sujetos a la comprobación de la conformidad de la producción se ajustará mediante la aplicación de los factores de deterioro (DF) adecuados para dicho motor que figuran en el anexo VI, punto 1.5 del apéndice.

El anexo X, puntos 2.4.2 y 2.4.3, de la Directiva 70/156/CEE serán de aplicación cuando los organismos competentes no estén satisfechos con el procedimiento de auditoría del fabricante.»;

r) se añade el punto 9.1.2 siguiente:

«9.1.2. *Diagnóstico a bordo (DAB)*

9.1.2.1. Si hay que realizar una verificación de la conformidad de la producción del sistema DAB, deberá hacerse con arreglo a lo siguiente:

9.1.2.2. Cuando el organismo competente en materia de homologación determine que la calidad de la producción parece insatisfactoria, se tomará al azar un motor de la serie y se lo someterá a las pruebas descritas en el anexo IV, apéndice 1, de la Directiva 2005/78/CE. Las pruebas podrán efectuarse en un motor que haya rodado un máximo de 100 horas.

9.1.2.3. Se considerará que la producción es conforme si dicho motor cumple los requisitos de las pruebas descritas en el anexo IV, apéndice 1, de la Directiva 2005/78/CE.

9.1.2.4. Si el motor tomado de la serie no reúne los requisitos establecidos en el punto 9.1.2.2, se tomará de la serie otra muestra aleatoria de cuatro motores, a los que se someterá a las pruebas descritas en el anexo IV, apéndice 1, de la Directiva 2005/78/CE. Las pruebas podrán efectuarse en motores que hayan rodado un máximo de 100 horas.

9.1.2.5. Se considerará que la producción es conforme si un mínimo de tres motores de la muestra aleatoria de cuatro motores cumplen los requisitos de las pruebas descritas en el anexo IV, apéndice 1, de la Directiva 2005/78/CE.»;

s) se añade el punto 10 siguiente:

«10. CONFORMIDAD DE LOS VEHÍCULOS/MOTORES EN CIRCULACIÓN

10.1. A efectos de la presente Directiva, la conformidad de los motores/vehículos en circulación deberá comprobarse periódica-

▼B

mente a lo largo de la vida útil de un motor instalado en un vehículo.

10.2. En referencia a las homologaciones de tipo concedidas para las emisiones, estas medidas adicionales serán adecuadas para confirmar la funcionalidad de los dispositivos de control de emisiones durante la vida útil de un motor instalado en un vehículo en condiciones normales de uso.

10.3. En el anexo III de la Directiva 2005/78/CE se establecen los procedimientos que se seguirán con respecto a la conformidad de los motores/vehículos en circulación.»;

t) en el apéndice 1, se sustituye el punto 3 por el texto siguiente:

«3. Se utilizará el procedimiento siguiente para cada uno de los contaminantes mencionados en el anexo I, punto 6.2.1 (véase la figura 2):

Sea:

L = el logaritmo natural del valor límite del contaminante;

x_i = el logaritmo natural del valor de medición (una vez aplicado el DF pertinente) del motor número i de la muestra;

s = una estimación de la desviación normal de la producción (después de tomar el logaritmo natural de las medidas);

n = el tamaño de muestra actual.»;

u) en el apéndice 2, el punto 3 y la frase de introducción del punto 4 se sustituyen por el texto siguiente:

«3. Se considerará que los valores de los contaminantes indicados en el anexo I, punto 6.2.1, una vez aplicado el DF pertinente, poseen una distribución logarítmico normal y deben transformarse tomando sus logaritmos naturales, siendo m_0 y m el tamaño mínimo y máximo de muestra respectivamente (m_0 = 3 y m = 32), y n el tamaño de muestra actual.

4. Si x_1, x_2, …, x_i son los logaritmos naturales de los valores medidos (una vez aplicado el DF pertinente) en la serie y L es el logaritmo natural del valor límite del contaminante, entonces:»;

v) en el apéndice 3, el punto 3 se sustituye por el texto siguiente:

«3. Se utilizará el procedimiento siguiente para cada uno de los contaminantes mencionados en el anexo I, punto 6.2.1 (véase la figura 2):

Sea:

L= el logaritmo natural del valor límite del contaminante;

x_i= el logaritmo natural del valor de medición (una vez aplicado el DF pertinente) del motor número i de la muestra;

s= una estimación de la desviación típica de la producción (después de tomar el logaritmo natural de las mediciones);

n= el tamaño de muestra actual.»;

w) se añade el apéndice 4 siguiente:

«Apéndice 4

DETERMINACIÓN DE LA EQUIVALENCIA DE SISTEMA

La determinación de equivalencia del sistema con arreglo al presente anexo, punto 6.2, se basará en un estudio correlacional de 7 pares de muestras (o mayor) que compare el sistema candidato con uno de los sistemas de referencia aceptados de la presente Directiva utilizando el/los ciclos de pruebas adecuados. Los criterios de equivalencia que se aplicarán serán la prueba F y la prueba t de Student bilateral.

Dicho método estadístico examina la hipótesis de que la desviación típica de la población y la media de una emisión medida con el sistema candidato no difieren de la desviación típica y de la media de la población de dicha emisión medida con el sistema de referencia. La hipótesis se ensayará basándose en un nivel de significancia del 5 % de los valores F y t. Los valores críticos de F y t correspondientes a un número de 7 a 10 pares de muestras figuran en el cuadro que figura más adelante.

▼B

Si los valores de F y t, calculados conforme a la fórmula que figura más abajo, son mayores que los valores críticos de F y t, el sistema candidato no es equivalente.

Se empleará el procedimiento siguiente. Los subíndices R y C se refieren, respectivamente, al sistema de referencia y al sistema candidato:

a) se realizarán un mínimo de 7 pruebas con el sistema de referencia y el sistema candidato preferentemente funcionando en paralelo. El número de pruebas se indicará como n_R y n_C;

b) se calcularán las medias x_R y x_C y las desviaciones típicas s_R y s_C;

c) se calculará el valor de F como sigue:

$$F = \frac{s^2_{\text{major}}}{s^2_{\text{minor}}}$$

(La mayor de las dos desviaciones típicas S_R o S_C deberá estar en el numerador.);

d) se calculará el valor de t como sigue:

$$t = \frac{|x_C - x_R|}{\sqrt{(n_C - 1)\times s_C^2 + (n_R - 1)\times s_R^2}} \times \sqrt{\frac{n_C \times n_R \times (n_C + n_R - 2)}{n_C + n_R}}$$

e) se compararán los valores calculados de F y t con los valores críticos de F y t correspondientes al número respectivo de pruebas indicadas en el cuadro que figura más adelante. Si se seleccionan tamaños de muestra mayores, se consultarán tablas estadísticas correspondientes a una significancia del 5 % (confianza del 95 %);

f) se determinarán los grados de libertad (df) de la siguiente manera:

para la prueba F: $df = n_R - 1 / n_C - 1$

para la prueba t: $df = n_C + n_R - 2$

Valores de F y t correspondientes a los tamaños de la muestra seleccionada

Tamaño de la muestra	Prueba F		Prueba t	
	df	F_{crit}	df	t_{crit}
7	6/6	4,284	12	2,179
8	7/7	3,787	14	2,145
9	8/8	3,438	16	2,120
10	9/9	3,179	18	2,101

g) se determinará la equivalencia del siguiente modo:

— si $F < F_{crit}$ **y** $t < t_{crit}$, entonces el sistema candidato es equivalente al sistema de referencia de la presente Directiva;

— si $F \geq F_{crit}$ **y** $t \geq t_{crit}$, entonces el sistema candidato es distinto del sistema de referencia de la presente Directiva.».

2) El anexo II se modifica como sigue:

a) se inserta el punto 0.7 siguiente:

«0.7. Nombre y dirección del representante del fabricante:»;

b) los puntos 0.7, 0.8 y 0.9 pasan a ser puntos 0.8, 0.9 y 0.10, respectivamente;

c) se añade el punto 0.11 siguiente:

▼B

«0.11. En el caso de un vehículo equipado con un sistema de diagnóstico a bordo (DAB), descripción escrita y/o plano del IMF:»;

d) el apéndice 1 se modifica como sigue:

i) se añade el punto 1.20 siguiente:

«1.20. Unidad de control electrónico del motor (EECU) (todos los tipos de motores):

1.20.1. Marca: …

1.20.2. Tipo: …

1.20.3. Número(s) de calibrado del software: …»;

ii) se añaden los puntos 2.2.1.12 y 2.2.1.13 siguientes:

«2.2.1.12. Rango de temperaturas normales de funcionamiento (K): …

2.2.1.13. Reactivos consumibles (en su caso):

2.2.1.13.1. Tipo y concentración de reactivo necesarios para la acción catalítica: …

2.2.1.13.2. Rango de temperaturas normales de funcionamiento del reactivo: …

2.2.1.13.3. Norma internacional (en su caso): …

2.2.1.13.4. Frecuencia de reposición del reactivo: continua/mantenimiento (*):

_____

(*) Táchese lo que no proceda.»

;

iii) el punto 2.2.4.1 se sustituye por el texto siguiente:

«2.2.4.1. Características (marca, tipo, caudal, etc.): …»;

iv) Se añaden los puntos 2.2.5.5 y 2.2.5.6 siguientes:

«2.2.5.5. Rango de temperaturas (K) y de presiones (kPa) normales de funcionamiento: …

2.2.5.6. En caso de regeneración periódica:

— Número de ciclos de pruebas ETC entre 2 regeneraciones (n1):

— Número de ciclos de pruebas ETC durante la regeneración (n2)»;

v) se añade el punto 3.1.2.2.3 siguiente:

«3.1.2.2.3. Conducto común, marca y tipo: …»;

vi) se añaden los puntos 9 y 10 siguientes:

«9. **Sistema de diagnóstico a bordo (DAB)**

9.1. Descripción escrita y/o plano del IMF (*): …

9.2. Lista y función de todos los componentes supervisados por el sistema DAB: …

9.3. Descripción escrita (principios generales de funcionamiento del DAB) para:

9.3.1. Motores diésel/de gas (*):

9.3.1.1. Supervisión del catalizador (*): …

9.3.1.2. Supervisión del sistema de reducción de NO_x (*): …

9.3.1.3. Supervisión del filtro de partículas diésel (*): …

9.3.1.4. Supervisión del sistema electrónico de alimentación (*): …

9.3.1.5. Otros componentes supervisados por el sistema DAB (*): …

9.4. Criterios de activación del IMF (número fijo de ciclos de conducción o método estadístico): …

▼B

9.5. Lista de todos los códigos de salida DAB y formatos utilizados (con las explicaciones correspondientes de cada uno de ellos): …

10. **Limitador del par motor**

10.1. Descripción de la activación del limitador del par motor

10.2. Descripción de la limitación de la curva de plena carga.

_____

(*) Táchese lo que no proceda.»

e) en el apéndice 2, la cuarta línea de la primera columna del cuadro del punto 2.1.1 se sustituye por el texto siguiente:

«Caudal de combustible por carrera del pistón (mm^3)»;

f) el apéndice 3 se modifica como sigue:

i) se añade el punto 1.20 siguiente:

«1.20. Unidad de control electrónico del *motor* (EECU) (todos los tipos de motores):

1.20.1. Marca:

1.20.2. Tipo:

1.20.3. Número(s) de calibrado del software: …»;

ii) se añaden los puntos 2.2.1.12 y 2.2.1.13 siguientes:

«2.2.1.12. Rango de temperaturas normales de funcionamiento (K): …

2.2.1.13. Reactivos consumibles (en su caso):

2.2.1.13.1. Tipo y concentración de reactivo necesarios para la acción catalítica: …

2.2.1.13.2. Rango de temperaturas normales de funcionamiento del reactivo: …

2.2.1.13.3. Norma internacional (en su caso): …

2.2.1.13.4. Frecuencia de reposición del reactivo: continua/mantenimiento (*)

_____

(*) Táchese lo que no proceda.»

;

iii) el punto 2.2.4.1 se sustituye por el texto siguiente:

«2.2.4.1. Características (marca, tipo, caudal, etc.): …»;

iv) se añaden los nuevos puntos 2.2.5.5 y 2.2.5.6 siguientes:

«2.2.5.5. Rango de temperaturas (K) y de presiones (kPa) normales de funcionamiento: …

2.2.5.6. En caso de regeneración periódica:

— Número de ciclos de pruebas ETC entre 2 regeneraciones (n1):

— Número de ciclos de pruebas ETC durante la regeneración (n2)»;

v) se añade el punto 3.1.2.2.3 siguiente:

«3.1.2.2.3. Conducto común, marca y tipo: …»;

vi) se añaden los puntos 6 y 7 siguientes:

«6. **Sistema de diagnóstico a bordo (DAB)**

6.1. Descripción escrita y/o plano del IMF (*):

6.2. Lista y función de todos los componentes supervisados por el sistema DAB: …

6.3. Descripción escrita (principios generales de funcionamiento del DAB) para:

▼B

6.3.1. Motores diésel/de gas (*): …

6.3.1.1. Supervisión del catalizador (*): …

6.3.1.2. Supervisión del sistema de reducción de NO_x (**********): …

6.3.1.3. Supervisión del filtro de partículas diésel (*): …

6.3.1.4. Supervisión del sistema electrónico de alimentación (*): …

6.3.1.5. Otros componentes supervisados por el sistema DAB (*): …

6.4. Criterios para la activación del IMF (número fijo de ciclos de conducción o método estadístico): …

6.5. Lista de todos los códigos de salida DAB y formatos utilizados (con las explicaciones correspondientes de cada uno de ellos): …

7. **Limitador del par motor**

7.1. Descripción de la activación del limitador del par motor

7.2. Descripción de la limitación de la curva de plena carga

_____

(*) Táchese lo que no proceda.»

g) se añade el apéndice 5 siguiente:

«Apéndice 5

INFORMACION RELATIVA AL SISTEMA DAB

1. Con arreglo a lo previsto en el anexo IV, punto 5, de la Directiva 2005/78/CE, el fabricante del vehículo proporcionará la siguiente información adicional para permitir la fabricación de piezas de recambio y de mantenimiento compatibles con el DAB, herramientas de diagnosis y equipos de prueba, salvo que dicha información esté protegida por derechos de propiedad intelectual o constituya un conjunto de conocimientos técnicos específicos (*know-how*) de los fabricantes o de los proveedores del fabricante del equipo original (OEM).

   Cuando corresponda, la información que se facilita en el presente punto deberá repetirse en el apéndice 2 del certificado de homologación de tipo CE (véase el anexo VI de la presente Directiva).

1.1. Una descripción del tipo y número de ciclos de preacondicionamiento utilizados para la homologación de tipo original del vehículo.

1.2. Una descripción del tipo de ciclo de demostración del sistema DAB utilizado para la homologación original del vehículo en lo relativo al componente supervisado por el sistema DAB.

1.3. Una lista exhaustiva de todos los componentes captados por el dispositivo de detección de errores y de activación del IMF (número fijo de ciclos de conducción o método estadístico), incluida la lista de parámetros secundarios pertinentes captados para cada uno de los componentes supervisados por el sistema DAB. Una lista de todos los códigos de salida DAB y formatos utilizados (junto con una explicación para cada uno de ellos) para los distintos componentes del grupo motopropulsor relacionados con las emisiones así como para componentes individuales no relacionados con las emisiones, cuando la supervisión del componente se utiliza para determinar la activación del IMF.

1.3.1. La información requerida en este punto se podrá comunicar, por ejemplo, en forma de un cuadro como el siguiente, que se adjuntará al presente anexo:

▼B

Componente	Código de error	Estrategia de supervisión	Criterio de detección de errores	Criterios de activación del IMF	Parámetros secundarios	Preacondicionamiento	Prueba de demostración
Catalizador SCR	Pxxxx	Señales de los sensores de NO_x 1 y 2	Diferencia entre las señales de los sensores1- y 2	3.er ciclo	Régimen del motor, carga del motor, temperatura del catalizador, actividad del reactivo	Tres ciclos de pruebas DAB (3 ciclos cortos ESC)	Ciclo de pruebas DAB (ciclo corto ESC)

1.3.2. La información requerida por el presente apéndice podrá limitarse a la lista completa de los códigos de error registrados por el sistema DAB en aquellos casos en no sea aplicable el anexo IV, punto 5.1.2.1, de la Directiva 2005/78/CE, como en el caso de las piezas de recambio o mantenimiento. Esta información podrá comunicarse, por ejemplo, completando las dos primeras columnas del cuadro del punto 1.3.1 anterior.

Se pondrá a disposición del organismo competente en materia de homologaciones el expediente de homologación completo, como parte del material adicional solicitado en el anexo I, punto 6.1.7.1, de la presente Directiva, titulado “Requisitos relativos a la documentación”.

1.3.3. La información requerida en el presente punto deberá repetirse en el apéndice 2 del certificado de homologación de tipo CE (véase el anexo VI de la presente Directiva).

Cuando no sea aplicable el anexo IV, punto 5.1.2.1, de la Directiva 2005/78/CE en el caso de piezas de recambio o de servicio, la información proporcionada en el apéndice 2 del certificado de homologación de tipo CE (anexo VI de la presente Directiva) puede limitarse a la mencionada en el punto 1.3.2.».

3) El anexo III queda modificado como sigue:

a) el punto 1.3.1 se sustituye por el texto siguiente:

«1.3.1. *Prueba ESC*

A lo largo de una secuencia prescrita de condiciones de funcionamiento del motor caliente, las cantidades de dichas emisiones de escape se determinarán de forma continua tomando una muestra del gas de escape diluido o sin diluir. El ciclo de pruebas consistirá en un número determinado de fases de régimen y de potencia que cubren el rango típico de las condiciones de funcionamiento de los motores diésel. Durante cada fase, se determinará la concentración de cada gas contaminante, el caudal de gas de escape y la potencia suministrada, y se ponderarán los valores medidos. Para la medición de partículas, el gas de escape se diluirá con aire ambiente acondicionado mediante un sistema de dilución de flujo parcial o total. Las partículas se recogerán en un único filtro adecuado en proporción a los factores de ponderación de cada fase. La cantidad de cada contaminante emitido en gramos por kilovatio hora se calculará según el método descrito en el presente anexo, apéndice 1. Asimismo, se medirán los NO_x en tres puntos de prueba de la zona de control seleccionada por el servicio técnico y los valores determinados se compararán con los valores calculados a partir de las fases del ciclo de pruebas que abarquen los puntos de prueba seleccionados. El control de NO_x garantizará la eficacia del control de emisiones del motor dentro del rango típico de las condiciones de funcionamiento del motor.»;

b) el punto 1.3.3 se sustituye por el texto siguiente:

«1.3.3. *Prueba ETC*

A lo largo de un ciclo de transición prescrito de condiciones de funcionamiento del motor caliente, basado en las circunstancias específicas de conducción en carretera de motores de gran potencia instalados en camiones y autobuses, se examinarán los conta-

▼B

minantes arriba mencionados tras diluir el gas de escape total con aire ambiente acondicionado (sistema CVS con dilución doble para partículas) o determinando los componentes gaseosos en el gas de escape sin diluir y las partículas con un sistema de dilución de flujo parcial. Utilizando las señales de retorno de par y de régimen del dinamómetro del motor, se integrará la potencia con respecto a la duración del ciclo, con lo que se obtendrá el trabajo producido por el motor a lo largo del ciclo. En el caso de un sistema CVS, se determinará la concentración de NO_x y de HC a lo largo del ciclo integrando la señal del analizador, mientras que la concentración de CO, CO_2, y NMHC podrá determinarse integrando la señal del analizador o tomando muestras con bolsas. Si se miden en el gas de escape sin diluir, todos los componentes gaseosos se determinarán a lo largo del ciclo integrando la señal del analizador. Para las partículas, se recogerá una muestra proporcional con un filtro adecuado. Se determinará el caudal de gas de escape diluido o sin diluir a lo largo del ciclo, con el fin de calcular los valores de emisión másica de los contaminantes. Dichos valores de emisión másica se compararán con el trabajo del motor, a fin de calcular la cantidad de cada contaminante emitido en gramos por kilovatio hora, según el método descrito en el presente anexo, apéndice 2.»;

c) el punto 2.1 se sustituye por el texto siguiente:

«2.1. **Condiciones de prueba del motor**

2.1.1. Se medirá la temperatura absoluta (T_a) del aire del motor en el punto de entrada, expresada en grados Kelvin, y la presión atmosférica seca (p_s), expresada en kPa, y se determinará el parámetro f_a con arreglo a las disposiciones siguientes. En el caso de motores de varios cilindros que posean distintos grupos de colectores, como por ejemplo motores en "V", se tomará la temperatura media de los distintos grupos.

a) Para motores de encendido por compresión:

Motores atmosféricos y motores sobrealimentados mecánicamente:

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

Motores con turbocompresor con o sin refrigeración del aire de admisión:

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

b) Para motores de encendido por chispa:

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

2.1.2. *Validez de la prueba*

Para que una prueba se considere válida, el factor f_a deberá ser tal que:

$$0,96 \leq f_a \leq 1,06»;$$

d) el punto 2.8 se sustituye por el texto siguiente:

«2.8. Si el motor incorpora un sistema de postratamiento de los gases de escape, las emisiones medidas en el ciclo de pruebas deberán ser representativas de las emisiones que se produzcan en condiciones reales de uso. En el caso de un motor equipado con un sistema de postratamiento que requiera el consumo de un reactivo, el reactivo

▼B

utilizado para todas las pruebas se ajustará a lo dispuesto en elanexo II, apéndice 1, punto 2.2.1.13.

2.8.1. En el caso de un sistema de postratamiento basado en un proceso de regeneración continua, las emisiones se medirán en un sistema de postratamiento estabilizado.

El proceso de regeneración se producirá una vez, como mínimo, durante la prueba ETC y el fabricante declarará las condiciones normales en las que dicha regeneración se realiza (carga de hollín, temperatura, contrapresión de escape, etc.).

Para comprobar el proceso de regeneración, se realizará un mínimo de 5 pruebas ETC. Durante las pruebas, se registrará la presión y la temperatura de los gases de escape (temperatura antes y después del sistema de postratamiento, contrapresión de escape, etc.).

El sistema de postratamiento se considerará satisfactorio si las condiciones declaradas por el fabricante se producen durante la prueba por un período de tiempo suficiente.

El resultado final de la prueba será la media aritmética de los distintos resultados de la prueba ETC.

Si el postratamiento de los gases de escape dispone de una fase de seguridad que cambia a una fase de regeneración periódica, se la someterá a prueba con arreglo a lo dispuesto en el punto 2.8.2. En este caso específico, se podrán superar los límites de emisión que figuran en el anexo I, cuadro 2, que no serán ponderados.

2.8.2. Para el postratamiento de los gases de escape basado en un proceso de regeneración periódica, las emisiones se medirán en un mínimo de dos pruebas ETC, una durante y otra fuera de la regeneración en un sistema de postratamiento estabilizado, y los resultados se ponderarán.

El proceso de regeneración se producirá un mínimo de una vez durante la prueba ETC. El motor podrá estar equipado con un interruptor que pueda impedir o permitir la ejecución del proceso de regeneración, siempre que esta operación no repercuta en el calibrado original del motor.

El fabricante declarará las condiciones correspondientes a los parámetros normales en las que se produce el proceso de regeneración (carga de hollín, temperatura, contrapresión de escape, etc.), y su duración (n2). También proporcionará todos los datos para determinar el período entre dos regeneraciones (n1). El fabricante del motor y el servicio técnico acordarán el procedimiento exacto para determinar dicho período basándose en criterios técnicos bien fundados.

El fabricante proporcionará un sistema de postratamiento que haya sido cargado con el fin de conseguir la regeneración durante una prueba ETC. La regeneración no se producirá durante esta fase de acondicionamiento del motor.

La media de las emisiones entre las fases de regeneración se determinará a partir de la media aritmética de varias pruebas ETC aproximadamente equidistantes. Se recomienda realizar al menos una ETC con la menor antelación posible a una prueba de regeneración y una ETC inmediatamente después de una prueba de regeneración. Como alternativa, el fabricante podrá proporcionar datos para mostrar que las emisiones permanecen constantes (± 15 %) entre fases de regeneración. En este caso, podrán utilizarse las emisiones de tan sólo una prueba ETC.

Durante la prueba de regeneración, se registrarán todos los datos necesarios para detectar la regeneración (emisiones de CO y NO_x, temperatura antes y después del sistema de postratamiento, contrapresión de escape, etc.).

Durante el proceso de regeneración, pueden superarse los límites de emisión establecidos en el anexo I, cuadro 2.

▼B

Las emisiones medidas se ponderarán con arreglo al presente anexo, apéndice 2, puntos 5.5 y 6.3, y el resultado final no superará los límites que figuran en el anexo I, cuadro 2.»;

e) el apéndice 1 se modifica como sigue:

i) el punto 2.1 se sustituye por el texto siguiente:

«2.1. **Preparación de los filtros de muestreo**

Al menos una hora antes de la prueba, se introducirá cada filtro en una caja de petri, parcialmente cubierta, que esté protegida de la contaminación por polvo, y se colocará en una cámara de pesado para su estabilización. Una vez finalizado el período de estabilización, se pesará cada uno de los filtros y se registrará la tara. A continuación se guardará el filtro en una caja de petri cerrada o en un portafiltros sellado hasta que se precise para la prueba. El filtro se utilizará en el plazo de ocho horas después de que se extraiga de la cámara de pesado. Se registrará la tara.»;

ii) el punto 2.7.4 se sustituye por el texto siguiente:

«2.7.4. *Muestreo de partículas*

Se utilizará un solo filtro para todo el procedimiento de prueba. Se tendrán en cuenta los factores de ponderación modal especificados en el procedimiento del ciclo de pruebas, tomando una muestra proporcional al caudal másico de escape durante cada fase del ciclo. Para ello es preciso ajustar el caudal y el tiempo de muestreo y/o la relación de dilución, de modo que se cumpla el criterio de los factores de ponderación efectivos que se menciona en el punto 5.6.

El tiempo de muestreo para cada fase será de al menos 4 segundos para un factor de ponderación de 0,01. El muestreo tendrá lugar lo más tarde posible en cada fase. El muestreo de partículas concluirá como máximo 5 segundos antes del final de cada fase.»;

iii) se inserta el punto 4 siguiente:

«4. CÁLCULO DEL CAUDAL DE GAS DE ESCAPE

4.1. **Determinación del caudal másico del gas de escape sin diluir**

Para calcular las emisiones en el gas de escape sin diluir, es preciso conocer el caudal del gas de escape. El caudal másico de escape se determinará con arreglo a lo dispuesto en el punto 4.1.1 o 4.1.2. La precisión de la determinación del caudal de gas de escape será el mayor de estos valores: el ± 2,5 % de la lectura o el ± 1,5 % del valor máximo del motor. Se podrán utilizar métodos equivalentes (por ejemplo, los descritos en el presente anexo, apéndice 2, punto 4.2).

4.1.1. *Método de medición directa*

La medición directa del caudal de gases de escape podrá realizarse mediante sistemas como los siguientes:

— dispositivos de diferencial de presión, como las toberas medidoras de caudal,

— caudalímetro ultrasónico,

— caudalímetro de remolino.

Deberán adoptarse precauciones para evitar errores de medida que influyan en los errores de los valores de emisión. Entre ellas se incluye la instalación cuidadosa del dispositivo en el sistema de escape del motor de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del instrumento y con las buenas prácticas técnicas. En especial, no deberán verse afectadas por la instalación del dispositivo las prestaciones del motor ni las emisiones.

▼B

4.1.2. *Método de medición del aire y del combustible*

Implica la medición del caudal de aire y del caudal de combustible. Se utilizarán caudalímetros de aire y de combustible que cumplan el requisito de precisión total del punto 4.1. El cálculo del caudal de gases de escape se realizará como sigue:

$$q_{mew} = q_{maw} + q_{mf}$$

4.2. **Determinación del caudal másico del gas de escape diluido**

Para calcular las emisiones en el gas de escape diluido mediante un sistema de dilución de flujo total, es preciso conocer el caudal del gas de escape diluido. El caudal del gas de escape diluido (q_{mdew}) se medirá en cada fase con un PDP-CVS, CFV-CVS o SSV-CVS con arreglo a las fórmulas generales que figuran en el presente anexo, apéndice 2, punto 4.1. La precisión será del ± 2 % de la lectura o superior, y se determinará de conformidad con lo dispuesto en el presente anexo, apéndice 5, punto 2.4.»;

iv) los puntos 4 y 5 se sustituyen por el texto siguiente:

«5. CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE GASES

5.1. **Evaluación de datos**

Para la evaluación de las emisiones de gases, se promediará la lectura que indique el registrador durante los últimos 30 segundos de cada fase, y las concentraciones medias (conc) de HC, CO y NO_x durante cada fase se determinarán a partir del promedio de las lecturas del registrador y a los correspondientes datos de calibrado. Podrá utilizarse un tipo distinto de registro si se garantiza una adquisición de datos equivalente.

Para la medición de NO_x en la zona de control, los requisitos arriba expuestos sólo serán de aplicación para los NO_x.

El caudal de gas de escape q_{mew} o el caudal de gas de escape diluido q_{mdew}, que pueden utilizarse opcionalmente, se determinarán de conformidad con lo dispuesto en el presente anexo, apéndice 4, punto 2.3.

5.2. **Corrección seco/húmedo**

La concentración medida se convertirá a condiciones húmedas mediante las fórmulas siguientes, si no se ha medido ya en condiciones húmedas. La conversión se realizará para cada fase.

$$c_{wet} = k_w \times c_{dry}$$

Para el gas de escape sin diluir:

$$k_{W,r} = \left(1 - \frac{1{,}2442 \times H_a + 111{,}19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf}}{q_{mad}}}{773{,}4 + 1{,}2442 \times H_a + \frac{q_{mf}}{q_{mad}} \times k_f \times 1000}\right) \times 1{,}008$$

o

$$k_{W,r} = \left(1 - \frac{1{,}2442 \times H_a + 111{,}19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf}}{q_{mad}}}{773{,}4 + 1{,}2442 \times H_a + \frac{q_{mf}}{q_{mad}} \times k_f \times 1000}\right) \Big/ \left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)$$

donde:

p_r= presión del vapor de agua después de baño refrigerante, en kPa

p_b= presión atmosférica total, en kPa

▼B

H_a= humedad del aire de admisión, en g de agua por kg de aire seco

k_f= 0,055584 × w_{ALF} – 0,0001083 × w_{BET} – 0,0001562 × w_{GAM} + 0,0079936 × w_{DEL} + 0,0069978 × w_{EPS}

Para el gas de escape diluido:

$$K_{We1} = \left(1 - \frac{\alpha \times \%\, c_{wCO_2}}{200}\right) - K_{W1}$$

o

$$K_{We2} = \left(\frac{\left(1 - K_{W1}\right)}{1 + \frac{\alpha \times \%\, c_{dCO_2}}{200}}\right)$$

Para el aire de dilución:

$$K_{Wd} = 1 - K_{W1}$$

$$K_{W1} = \frac{1{,}608 \times \left[H_d \times \left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \times \left(\frac{1}{D}\right)\right]}{1000 + \left\{1{,}608 \times \left[H_d \times \left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \times \left(\frac{1}{D}\right)\right]\right\}}$$

Para el aire de admisión:

$$K_{Wa} = 1 - K_{W2}$$

$$K_{W2} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1000 + \left(1{,}608 \times H_a\right)}$$

donde:

H_a= humedad del aire de admisión, en g de agua por kg de aire seco

H_d= humedad del aire de dilución, en g de agua por kg de aire seco

y podrá derivarse de la medición de la humedad relativa, del punto de rocío, de la presión de vapor o del termómetro seco/húmedo utilizando las fórmulas comúnmente aceptadas.

5.3. **Corrección de NO_x para humedad y temperatura**

Como la emisión de NO_x depende de las condiciones del aire ambiente, la concentración de NO_x deberá corregirse para la humedad y temperatura concretas del aire ambiente mediante los factores que figuran en las fórmulas siguientes. Los factores son válidos en el rango comprendido entre 0 y 25 g/kg de aire seco.

a) Para motores de encendido por compresión:

$$k_{h,D} = \frac{1}{1 - 0{,}0182 \times \left(H_a - 10{,}71\right) + 0{,}0045 \times \left(T_a - 298\right)}$$

con:

T_a = temperatura del aire de admisión, en K

H_a = humedad del aire de admisión, en g de agua por kg de aire seco

▼B

donde:

H_a podrá derivarse de la medición de la humedad relativa, del punto de rocío, de la presión de vapor o del termómetro seco/húmedo utilizando las fórmulas comúnmente aceptadas.

b) Para motores de encendido por chispa:

$k_{h,G} = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times H_a - 0{,}862 \times 10^{-3} \times H_a^2$

donde:

H_a podrá derivarse de la medición de la humedad relativa, del punto de rocío, de la presión de vapor o del termómetro seco/húmedo utilizando las fórmulas comúnmente aceptadas.

5.4. **Cálculo del caudal másico de las emisiones**

El caudal másico de las emisiones (g/h) para cada fase se calculará de la manera que figura a continuación. Para el cálculo de NO_x, se utilizará el factor de corrección de la humedad $k_{h,D}$ o $k_{h,G}$, según corresponda, determinado con arreglo al punto 5.3.

La concentración medida se convertirá a condiciones húmedas con arreglo al punto 5.2, si no se ha medido ya en condiciones húmedas. En el cuadro 6 figuran los valores de u_{gas} para determinados componentes basados en las propiedades del gas ideal y en los combustibles correspondientes a la presente Directiva.

a) Para el gas de escape sin diluir:

$$m_{gas} = u_{gas} \times c_{gas} \times q_{mew}$$

donde:

u_{gas} = relación entre la densidad del componente del gas de escape y la densidad del gas de escape

c_{gas} = concentración del respectivo componente en el gas de escape sin diluir, en ppm

q_{mew} = caudal másico del gas de escape, en kg/h.

b) Para el gas diluido:

$$m_{gas} = u_{gas} \times c_{gas,c} \times q_{mdew}$$

donde:

u_{gas} = relación entre la densidad del componente del gas de escape y la densidad del aire

$c_{gas,c}$ = concentración con corrección de fondo del respectivo componente en el gas de escape diluido, en ppm

q_{mdew} = caudal másico del gas de escape diluido, en kg/h

donde:

$$c_{gas,c} = c - c_d \times \left[1 - \frac{1}{D}\right]$$

El factor de dilución D se calculará de acuerdo con lo dispuesto en el presente anexo, apéndice 2, punto 5.4.1.

5.5. **Cálculo de las emisiones específicas**

Las emisiones (g/kWh) de todos los componentes individuales se calcularán de la manera siguiente:

▼B

$$GAS_x = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \left(m_{GASi} \times W_{Fi} \right)}{\sum_{i=1}^{i=n} \left(P(n)_i \times W_{Fi} \right)}$$

donde:

m_{gas} es la masa del gas correspondiente

P_n es la potencia neta determinada con arreglo al anexo II, punto 8.2.

Los factores de ponderación utilizados en el cálculo que figura arriba son conformes al punto 2.7.1.

Cuadro 6

Valores de u_{gas} en el gas de escape diluido y sin diluir correspondientes a distintos componentes del gas de escape

Combustible		NO_x	CO	THC/NMHC	CO_2	CH_4
Diésel	Gas de escape sin diluir	0,001587	0,000966	0,000479	0,001518	0,000553
	Gas de escape diluido	0,001588	0,000967	0,000480	0,001519	0,000553
Etanol	Gas de escape sin diluir	0,001609	0,000980	0,000805	0,001539	0,000561
	Gas de escape diluido	0,001588	0,000967	0,000795	0,001519	0,000553
GNC	Gas de escape sin diluir	0,001622	0,000987	0,000523	0,001552	0,000565
	Gas de escape diluido	0,001588	0,000967	0,000584	0,001519	0,000553
Propano	Gas escape sin diluir	0,001603	0,000976	0,000511	0,001533	0,000559
	Gas de escape diluido	0,001588	0,000967	0,000507	0,001519	0,000553
Butano	Gas de escape sin diluir	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,000558
	Gas de escape diluido	0,001588	0,000967	0,000501	0,001519	0,000553

Notas:
— valores *u* del gas de escape sin diluir basados en las propiedades del gas ideal a λ = 2, aire seco, 273 K, 101,3 kPa
— valores *u* del gas de escape diluido basados en la densidad del aire y las propiedades del gas ideal
— valores *u* del GNC con una precisión situada en el 0,2 % para una composición másica de: C = 66 – 76 %; H = 22 – 25 %; N = 0 – 12 %
— el valor *u* del GNC para HC corresponde a $CH_{2,93}$ (para HC total, utilícese el valor *u* de CH_4).

5.6. **Cálculo de los valores de control de zona**

Para los tres puntos de control seleccionados según lo dispuesto en el punto 2.7.6, la emisión de NO_x se medirá y calculará de conformidad con el punto 5.6.1, y también se determinará mediante interpolación a partir de las fases del ciclo de pruebas que más cerca estén del punto de control respectivo, de conformidad con el punto 5.6.2. A continuación, los valores medidos se compararán con los valores interpolados, de conformidad con el punto 5.6.3.

5.6.1. *Cálculo de las emisiones específicas*

La emisión de NO_x en cada uno de los puntos de control (Z) se calculará de la manera siguiente:

▼B

$$m_{NOx,Z} = 0{,}001587 \times c_{NOx,Z} \times k_{h,D} \times q_{mew}$$

$$NOx_Z = \frac{m_{NOx,Z}}{P(n)_Z}$$

5.6.2. *Determinación de valor de emisión a partir del ciclo de pruebas*

La emisión de NO_x para cada uno de los puntos de control se interpolará a partir de las cuatro fases más cercanas del ciclo de pruebas que abarquen el punto de control seleccionado Z, como se muestra en la figura 4. Para estas fases (R, S, T, U), serán de aplicación las definiciones siguientes:

Régimen(R) = Régimen(T) = n_{RT}

Régimen(S) = Régimen(U) = n_{SU}

Porcentaje de carga(R) = Porcentaje de carga(S)

Porcentaje de carga(T) = Porcentaje de carga(U).

La emisión de NO_x del punto de control seleccionado Z se calculará de la manera siguiente:

$$Ez = \frac{E_{RS} + (E_{TU} - E_{RS}) \times (M_Z - M_{RS})}{M_{TU} - M_{RS}}$$

y

$$E_{TU} = \frac{E_T + (E_{TU} - E_T) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

$$E_{RS} = \frac{E_R + (E_S - E_R) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

$$M_{TU} = \frac{M_T + (M_U - M_T) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

$$M_{RS} = \frac{M_R + (M_S - M_R) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

donde:

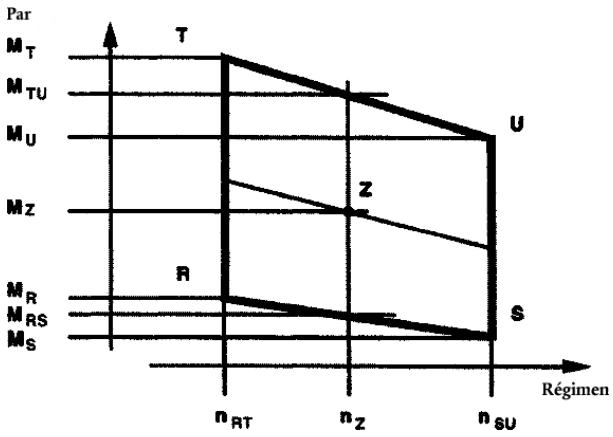
E_R, E_S, E_T, E_U = emisión específica de NO_x de las fases que incluyan ese punto de control, calculada según lo dispuesto en el punto 5.6.1

M_R, M_S, M_T, M_U = par motor de las fases que incluyan ese punto de control.

▼B

Figura 4

Interpolación del punto de control de NO_x



5.6.3. *Comparación de los valores de emisión de NO_x*

La medición específica de NO_x medida en el punto de control Z ($NO_{x,Z}$) se compara con el valor interpolado (E_Z) de la manera siguiente:

$$NOx_{diff} = 100 \times \frac{NOx_Z - E_Z}{E_Z}$$

6. CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE PARTÍCULAS

6.1. **Evaluación de datos**

En la evaluación de las partículas, se registrarán para cada fase las masas totales de las muestras (m_{sep}) que pasan por el filtro.

Los filtros se devolverán a la cámara de pesado y se acondicionarán durante un mínimo de una hora y un máximo de ochenta horas y, a continuación, se pesarán. Se registrará el peso bruto de los filtros y se les restará la tara (véase el punto 2.1) para obtener la masa de la muestra de partículas m_f.

Si es preciso aplicar una corrección de fondo, se registrarán la masa del aire de dilución (m_d) que pasa por el filtro y la masa de partículas ($m_{f,d}$). En caso de que se haya efectuado más de una medición, se calculará el cociente $m_{f,d}/m_d$ para cada medición y se promediarán los valores.

6.2. **Sistema de dilución de flujo parcial**

Los resultados finales de ensayo notificados de la emisión de partículas se determinarán de la manera indicada a continuación. Dado que pueden utilizarse varias modalidades de control de la tasa de dilución, es posible utilizar distintos métodos de cálculo de q_{medf}. Todos los cálculos estarán basados en los valores medios de las fases individuales durante el período de muestreo.

6.2.1. *Sistemas isocinéticos*

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_d$$

$$r_d = \frac{q_{mdw} + (q_{mew} \times r_a)}{q_{mew} \times r_a}$$

donde: r_a corresponde a la relación entre las superficies transversales de la sonda isocinética y el tubo de escape:

▼B

$$r_a = \frac{A_p}{A_T}$$

6.2.2. *Sistemas con medición de la concentración de CO_2 o NO_x*

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_d$$

$$r_d = \frac{c_{wE} - c_{wA}}{c_{wD} - c_{wA}}$$

donde:

c_{wE} = = concentración en condiciones húmedas del gas indicador en el gas de escape sin diluir,

c_{wD} = = concentración en condiciones húmedas del gas indicador en el gas de escape diluido,

c_{wA} = = concentración en condiciones húmedas del gas indicador en el aire de dilución.

Las concentraciones medidas en condiciones secas deberán convertirse en concentraciones en condiciones húmedas con arreglo a lo dispuesto en el punto 5.2 del presente apéndice.

6.2.3. *Sistemas con medición de CO_2 y método de balance del carbono* (*)

$$q_{medf} = \frac{206{,}5 \times q_{mf}}{c_{(CO_2)D} - c_{(CO_2)A}}$$

donde:

$c_{(CO2)D}$ = concentración de CO_2 del gas de escape diluido

$c_{(CO2)A}$ = concentración de CO_2 del aire de dilución

(concentraciones en % del volumen en condiciones húmedas).

Esta ecuación se basa en la suposición del balance de carbono (los átomos de carbono que recibe el motor se emiten como CO_2) y se determina de la manera siguiente:

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_d$$

y

$$r_d = \frac{206{,}5 \times q_{mf}}{q_{mew} \times \left[c_{(CO_2)D} - c_{(CO_2)A}\right]}$$

6.2.4. *Sistemas con medición del caudal*

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_d$$

$$r_d = \frac{q_{mdew}}{q_{mdew} - q_{mdw}}$$

6.3. **Sistema de dilución de flujo total**

Todos los cálculos estarán basados en los valores medios de las fases individuales durante el período de muestreo. El caudal de gas de escape diluido q_{mdew} se determinará de conformidad con lo dispuesto en el presente anexo, apéndice 2, punto 4.1. La masa total de la muestra m_{sep} se calculará con

▼B

arreglo a lo dispuesto en el presente anexo, apéndice 2, punto 6.2.1.

6.4. **Cálculo del caudal másico de partículas**

El caudal másico de partículas se calculará de la manera indicada a continuación. Si se utiliza un sistema de dilución de flujo total, q_{medf}, determinado con arreglo a lo dispuesto en el punto 6.2, se sustituye por q_{mdew}, determinado con arreglo a lo dispuesto en el punto 6.3.

$$PT_{mass} = \frac{m_f}{m_{sep}} \times \frac{q_{medf}}{1000}$$

$$\overline{q_{medf}} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{medfi} \times W_{fi}$$

$$m_{sep} = \sum_{i=1}^{i=n} m_{sepi}$$

$$i = 1, \ldots n$$

Podrá aplicarse una corrección de fondo al caudal másico de partículas de la manera siguiente:

$$PT_{mass} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \times \sum_{i=1}^{i=n} \left(1 - \frac{1}{Di} \right) \times W_{f\,i} \right] \right\} \times \frac{\overline{q_{medf}}}{1000}$$

donde: D se calculará de acuerdo con lo dispuesto en el presente anexo, apéndice 2, punto 5.4.1.

(*) El valor sólo es válido para el combustible de referencia especificado en el anexo IV.»

; v) el antiguo punto 6 pasa a ser punto 7;

f) el apéndice 2 se modifica como sigue:

i) el punto 3 se sustituye por el texto siguiente:

«3. PRUEBA DE EMISIONES

A petición de los fabricantes, podrá efectuarse una prueba simulada para acondicionar el motor y el sistema de escape antes del ciclo de medición.

El rodaje de los motores alimentados con GN y GLP se efectuará mediante la prueba ETC. El motor deberá funcionar durante un mínimo de dos ciclos ETC, hasta que la emisión de CO medida durante un ciclo ETC no supere en más de un 10 % la emisión de CO medida durante el ciclo ETC anterior.

3.1. **Preparación de los filtros de muestreo (si procede)**

Al menos una hora antes de la prueba, los filtros se introducirán en una caja de petri, parcialmente cubierta, para protegerlos de la contaminación por polvo, y se colocarán en una cámara de pesado para estabilizarlos. Una vez finalizado el período de estabilización, se pesará cada filtro y, tras registrar la tara, se guardará en una caja de petri cerrada o en un portafiltros sellado hasta que se precise para la prueba. Los filtros se utilizarán en el plazo de ocho horas después de que se extraigan de la cámara de pesado. Se registrará la tara.

▼B

3.2. **Instalación del equipo de medición**

Los instrumentos y las sondas de muestreo se instalarán según las indicaciones. El tubo de escape se conectará al sistema de dilución de flujo total, si se utiliza.

3.3. **Puesta en marcha del sistema de dilución y del motor**

El sistema de dilución y el motor se pondrán en marcha y se calentarán hasta que todas las temperaturas y presiones se hayan estabilizado a la potencia máxima, de conformidad con las recomendaciones del fabricante y las buenas prácticas técnicas.

3.4. **Puesta en marcha del sistema de muestreo de partículas (sólo para motores diésel)**

El sistema de muestreo de partículas se pondrá en marcha y funcionará en derivación. El nivel de fondo de partículas del aire de dilución podrá determinarse haciendo pasar el aire de dilución por los filtros de partículas. Si se utiliza aire de dilución filtrado, podrá efectuarse una medida antes o después de la prueba. Si el aire de dilución no se filtra, podrán efectuarse mediciones al principio y al final del ciclo, y promediarse los valores obtenidos.

El sistema de dilución y el motor se pondrán en marcha y se calentarán hasta que todas las temperaturas y presiones se hayan estabilizado, de conformidad con las recomendaciones del fabricante y las buenas prácticas técnicas.

Si se efectúa periódicamente un postratamiento regenerativo, no se efectuará la regeneración durante el calentamiento del motor.

3.5. **Ajuste del sistema de dilución**

Los flujos del sistema de dilución (flujo total o flujo parcial) se configurarán de manera que se elimine la condensación de agua en el sistema y se obtenga una temperatura en la superficie del filtro que no supere 325 K (52 °C) (véase el anexo V, punto 2.3.1, DT).

3.6. **Comprobación de los analizadores**

Los analizadores de emisiones se pondrán a cero y se ajustará el fondo de escala. Si se utilizan bolsas de muestreo, se evacuarán.

3.7. **Procedimiento de puesta en marcha del motor**

El motor estabilizado se pondrá en marcha de acuerdo con el procedimiento que recomiende el fabricante en el manual de uso, utilizando bien un motor de arranque o el dinamómetro. También se puede optar por iniciar la prueba directamente desde la fase de preacondicionamiento del motor sin pararlo, después de que éste alcance el régimen de ralentí.

3.8. **Ciclo de pruebas**

3.8.1. *Secuencia de prueba*

La secuencia de prueba se iniciará si el motor ha llegado al régimen de ralentí. La prueba se efectuará de conformidad con el ciclo de referencia establecido en el punto 2 del presente apéndice. Los puntos del mando del régimen y del par motor se ajustarán a una frecuencia mínima de 5 Hz (se recomienda 10 Hz). Los valores del régimen y del par del motor se registrarán al menos una vez por segundo durante el ciclo de prueba, y las señales podrán filtrarse electrónicamente.

3.8.2. *Medición de las emisiones gaseosas*

3.8.2.1. Sistema de dilución de flujo total

Al poner en marcha el motor o iniciar la secuencia de prueba, si el ciclo comienza directamente desde la fase de preacondicionamiento, el equipo de medición se pondrá en marcha, y simultáneamente:

▼B

— empezará a recoger o a analizar el aire de dilución,

— empezará a recoger o a analizar el gas de escape diluido,

— empezará a medir el volumen de gas de escape diluido (CVS) y las temperaturas y presiones necesarias,

— empezará a registrar los valores del régimen y del par del dinamómetro.

Los HC y NO_x se medirán de forma continua en el túnel de dilución a una frecuencia de 2 Hz. Las concentraciones medias se determinarán integrando las señales del analizador a lo largo del ciclo de pruebas. El tiempo de respuesta del sistema no excederá de veinte segundos y, si es preciso, se coordinará con las fluctuaciones de caudal del CVS y con las desviaciones del tiempo de muestreo/ciclo de pruebas. El CO, el CO_2, el NMHC y el CH_4 se determinarán mediante integración o analizando las concentraciones acumuladas durante el ciclo en la bolsa de muestreo. Las concentraciones de los gases contaminantes en el aire de dilución se determinarán mediante integración o recogiendo muestras con la bolsa de fondo. Los demás valores se registrarán con una frecuencia mínima de una medición por segundo (1 Hz).

3.8.2.2. Medición del gas de escape sin diluir

Al poner en marcha el motor o iniciar la secuencia de prueba, si el ciclo comienza directamente desde la fase de preacondicionamiento, el equipo de medición se pondrá en marcha, y simultáneamente:

— empezará a analizar las concentraciones del gas de escape sin diluir,

— empezará a medir el caudal del gas de escape o del aire de admisión y del combustible,

— empezará a registrar los valores del régimen y del par del dinamómetro.

Para evaluar las emisiones gaseosas, las concentraciones de las emisiones (HC, CO y NO_x) y el caudal másico del gas de escape se registrarán y se almacenarán en un sistema informático con una frecuencia de al menos 2 Hz. El tiempo de respuesta del sistema no excederá de 10 segundos. Todos los demás datos podrán registrarse con una frecuencia de muestreo de al menos 1 Hz. En el caso de los analizadores analógicos, se registrará la respuesta, y los datos de calibrado podrán aplicarse en línea o fuera de línea durante la evaluación de los datos.

Para el cálculo de la emisión másica de los componentes gaseosos, las curvas de las concentraciones registradas y del caudal másico del gas de escape se alinearán mediante el tiempo de transformación, definido en el anexo I, punto 2. En consecuencia, el tiempo de respuesta de cada analizador de emisiones gaseosas y del sistema del caudal másico del gas de escape se determinará de acuerdo con lo dispuesto en el presente anexo, apéndice 5, puntos 4.2.1 y 1.5, y se registrará.

3.8.3. *Muestreo de partículas (si es aplicable)*

3.8.3.1. Sistema de dilución de flujo total

Al poner en marcha el motor o iniciar la secuencia de prueba, si el ciclo comienza directamente desde la fase de preacondicionamiento, el sistema de muestreo de partículas deberá pasarse de la posición de derivación a la de recogida de partículas.

Si no se aplica una compensación del caudal, las bombas de muestreo se ajustarán de manera que el caudal que pasa por la sonda de muestreo de partículas o el tubo de transferencia se mantenga a un valor de ± 5 % del caudal establecido. Si se aplica una compensación del caudal (es decir, un control proporcional del caudal de muestreo), es preciso demostrar que la relación entre el caudal del túnel principal y el caudal de

▼B

muestreo de partículas no varía en más de ± 5 % respecto a su valor preestablecido (excepto durante los primeros diez segundos de muestreo).

Nota: En caso de doble dilución, el caudal de muestreo es la diferencia neta entre el caudal que pasa por los filtros de muestreo y el caudal del aire de dilución secundario.

Se registrarán la temperatura y la presión medias en la entrada de los caudalímetros de gas o del instrumento medidor del caudal. Si el caudal establecido no puede mantenerse durante todo el ciclo (con un margen de ± 5 %) debido a la elevada carga de partículas del filtro, se invalidará la prueba y volverá a efectuarse utilizando un caudal menor o un filtro de diámetro mayor.

3.8.3.2. Sistema de dilución de flujo parcial

Al poner en marcha el motor o iniciar la secuencia de prueba, si el ciclo comienza directamente desde la fase de preacondicionamiento, el sistema de muestreo de partículas deberá pasarse de la posición de derivación a la de recogida de partículas.

Para controlar el sistema de dilución de flujo parcial es necesaria una respuesta rápida del sistema. El tiempo de transformación del sistema se determinará mediante el procedimiento descrito en elanexo III, apéndice 5, punto 3.3. Si el tiempo combinado de transformación de la medición del caudal del gas de escape (véase el punto 4.2.1) y del sistema de dilución de flujo parcial es inferior a 0,3 segundos podrá utilizarse el control en línea. Si el tiempo de transformación es superior a 0,3 segundos, se utilizará un control previo basado en una prueba pregrabada. En este caso, el tiempo de subida será ≤ 1 segundo y el tiempo de retraso de la combinación ≤ 10 segundos.

La respuesta de todo el sistema estará determinada de manera que se obtenga una muestra representativa de las partículas, $q_{mp,i}$, proporcional al caudal másico del gas de escape. Para determinar la proporcionalidad, se realizará un análisis de regresión de $q_{mp,i}$ en relación con $q_{mew,i}$ a una frecuencia mínima de adquisición de datos de 1 Hz y se cumplirán los criterios siguientes:

— el coeficiente de correlación R^2 de la regresión lineal entre $q_{mp,i}$ y $q_{mew,i}$ no será inferior a 0,95,

— el error típico de estimación de $q_{mp,i}$ sobre $q_{mew,i}$ no será superior al 5 % del q_{mp} máximo,

— la intersección de la línea de regresión con q_{mp} no será superior a ± 2 % del q_{mp} máximo.

Existe la opción de realizar una prueba previa y de utilizar la señal del caudal másico de escape de dicha prueba para controlar el caudal de muestreo que penetra en el sistema de muestreo de partículas (control previo). Este procedimiento deberá aplicarse si el tiempo de transformación del sistema de muestreo de partículas, $t_{50,P}$, o el tiempo de transformación de la señal del caudal másico del gas de escape, $t_{50,F}$, o ambos, superan 0,3 segundos. Se consigue un control correcto del sistema de dilución de flujo parcial si la curva del tiempo de $q_{mew,pre}$ de la prueba previa, que controla q_{mp}, es desplazada un tiempo anticipado de $t_{50,P} + t_{50,F}$.

Para establecer la correlación entre $q_{mp,i}$ y $q_{mew,i}$ se utilizarán los datos registrados durante la prueba efectiva, con una alienación del tiempo de $q_{mew,i}$ de $t_{50,F}$ respecto a $q_{mp,i}$ ($t_{50,P}$ no contribuye a la alineación del tiempo). La diferencia de tiempo entre q_{mew} y q_{mp} equivale, pues, a la diferencia entre sus tiempos de transformación, determinados de acuerdo con lo dispuesto en el anexo III, apéndice 5, punto 3.3.

▼B

3.8.4. *Parada del motor*

Si el motor se para en algún momento del ciclo de pruebas, se preacondicionará, se arrancará de nuevo y se repetirá la prueba. Si cualquiera de los equipos que se precisan para la prueba sufre un mal funcionamiento durante el ciclo de pruebas, se invalidará la prueba.

3.8.5. *Operaciones después de la prueba*

Una vez finalizada la prueba, se detendrán la medición del volumen del gas de escape diluido o del caudal de gas de escape sin diluir, la circulación de gas hacia las bolsas de recogida y la bomba de muestreo de partículas. En el caso de un sistema de análisis integrador, el muestreo proseguirá hasta que hayan transcurrido los tiempos de respuesta del sistema.

Las concentraciones de las bolsas de recogida, si se utilizan, se analizarán lo antes posible dentro de un plazo máximo de 20 minutos tras finalizar el ciclo de pruebas.

Después de la prueba sobre las emisiones, se utilizará un gas de puesta a cero y el mismo gas de ajuste del fondo de escala para verificar de nuevo los analizadores. La prueba se considerará aceptable si la diferencia entre los resultados anteriores y posteriores a la prueba es inferior a un 2 % del valor del gas de ajuste del fondo de escala.

3.9. **Verificación de la prueba**

3.9.1. *Desplazamiento de datos*

A fin de minimizar el efecto distorsionante del desfase temporal entre los valores obtenidos y los del ciclo de referencia, la secuencia completa de la señal del régimen y del par del motor podrá adelantarse o retrasarse en el tiempo respecto a la secuencia de referencia del régimen y del par. Si se desplazan las señales obtenidas, tanto el régimen como el par deberán desplazarse en igual medida en la misma dirección.

3.9.2. *Cálculo del trabajo del ciclo*

El trabajo efectivo del ciclo W_{act} (kWh) se calculará utilizando todos los pares de valores del régimen y del par registrados. Este cálculo se hará después de cualquier desplazamiento de los valores obtenidos, en caso de que se seleccione esa opción. El trabajo efectivo del ciclo W_{act} se utilizará para realizar una comparación con el trabajo de referencia del ciclo W_{ref} y para calcular las emisiones específicas del frenado (véanse los puntos 4.4 y 5.2). La misma metodología se utilizará para integrar tanto la potencia de referencia como la potencia efectiva del motor. Si es preciso determinar los valores existentes entre los valores de referencia adyacentes o los valores medidos adyacentes, se empleará la interpolación lineal.

Al integrar el trabajo de referencia y el trabajo efectivo del ciclo, se igualarán a cero y se incluirán todos los valores del par negativos. Si la integración se efectúa a una frecuencia inferior a 5 Hz, y si, durante un segmento de tiempo determinado, el valor del par pasa de positivo a negativo o de negativo a positivo, se calculará la porción negativa y se igualará a cero. La porción positiva se incluirá en el valor integrado.

W_{act} se situará entre – 15 % y + 5 % del W_{ref}.

3.9.3. *Estadísticas de validación del ciclo de pruebas*

Se efectuarán regresiones lineales de los valores obtenidos sobre los valores de referencia para el régimen, el par y la potencia. Este cálculo se hará después de cualquier desplazamiento de los valores obtenidos, en caso de que se seleccione esa opción. Se utilizará el método de los mínimos cuadrados, y la ecuación ideal tendrá la forma siguiente:

$$y = mx + b$$

donde:

▼B

y= valor (efectivo) del régimen (min^{-1}), del par (Nm) o de la potencia (kW),

m=pendiente de la línea de regresión,

x= valor de referencia del régimen (min^{-1}), del par (Nm) o de la potencia (kW),

b= intersección de la línea de regresión con el eje de coordenadas y

Para cada línea de regresión se calculará el error típico de estimación (SE) de y sobre x y el coeficiente de determinación (r^2).

Se recomienda efectuar este análisis con una frecuencia de 1 Hz. Todos los valores de referencia negativos del par y los correspondientes valores obtenidos se eliminarán del cálculo de las estadísticas de validación del par y de la potencia del ciclo. Para que una prueba se considere válida, deben cumplirse los criterios indicados en el cuadro 7.

Cuadro 7

Tolerancias de la línea de regresión

	Régimen	Par	Potencia
Error típico de estimación (SE) de y sobre x	Máx. 100 min^{-1}	Máx. 13 % (15 %) (*) del par máximo del motor en el mapa de potencia	Máx. 8 % (15 %) (*) de la potencia máxima del motor en el mapa de potencia
Pendiente de la línea de regresión, m	0,95 a 1,03	0,83-1,03	0,89-1,03 (0,83-1,03) (*)
Coeficiente de determinación, r^2	Mín. 0,9700 (mín. 0,9500) (*)	Min. 0,8800 (mín. 0,7500) (*)	Min. 0,9100 (mín. 0,7500) (*)
Intersección de la línea de regresión b con el eje de coordenadas y	± 50 min^{-1}	± 20 Nm o ± 2 % (± 20 Nm o ± 3 %) (*) del par máximo, si éste es superior	± 4 kW o ± 2 % (± 4 kW o ± 3 %) (*) de la potencia máxima, si ésta es superior

(*) Hasta el 1 de octubre de 2005, pueden utilizarse los valores indicados entre paréntesis para la prueba de homologación de los motores de gas. (La Comisión informará sobre el desarrollo de la tecnología de los motores de gas para confirmar o modificar las tolerancias de la línea de regresión de este cuadro aplicables a los motores de gas.)

Se permite borrar de los análisis de regresión los puntos especificados en el cuadro 8.

Cuadro 8

Puntos que se permite borrar del análisis de regresión

Condiciones	Puntos que pueden borrarse
Funcionamiento a plena carga y valor del par < 95 % del valor de referencia del par	Par y/o potencia
Funcionamiento a plena carga y valor del régimen < 95 % del valor de referencia del régimen	Régimen y/o potencia
Sin carga, no se trata de un punto de ralentí, y valor del par > valor de referencia del par	Par y/o potencia
Sin carga, valor del régimen ≤ régimen de ralentí + 50 min^{-1} y valor del par = par al ralentí medido/definido por el fabricante ± 2 % del valor máximo del par.	Régimen y/o potencia
Sin carga, valor del régimen > régimen al ralentí + 50 min^{-1} y valor del par > valor de referencia del par	Par y/o potencia
Sin carga y valor del régimen > 105 % del valor de referencia del régimen	Régimen y/o potencia»

▼B

ii) se inserta el punto 4 siguiente:

«4. CÁLCULO DEL CAUDAL DEL GAS DE ESCAPE

4.1. **Determinación del caudal del gas de escape diluido**

El caudal total del gas de escape diluido durante el ciclo (kg/prueba) se calculará a partir de los valores medidos durante el ciclo y de los correspondientes valores de calibrado del caudalímetro (V_0 para PDP, K_V para CFV y C_d para SSV), tal como se especifican en el anexo III, apéndice 5, punto 2. Se aplicarán las siguientes fórmulas, si la temperatura del gas de escape diluido se mantiene constante durante todo el ciclo utilizando un intercambiador de calor (± 6 K para un sistema PDP-CVS, ± 11 K para un sistema CFV-CVS o bien ± 11 K para un sistema SSV-CVS) (véase el anexo V, punto 2.3).

Para el sistema PDP-CVS:

$$m_{ed} = 1{,}293 \times V_0 \times N_P \times (p_b - p_1) \times 273 / (101{,}3 \times T)$$

donde:

V_0= volumen de gas bombeado por revolución en condiciones de prueba, en m^3/rev

N_P= número total de revoluciones de la bomba por prueba

p_b= presión atmosférica en la celda de ensayo, en kPa

p_1= presión negativa por debajo de la atmosférica en la entrada de la bomba, en kPa

T= temperatura media del gas de escape diluido en la entrada de la bomba a lo largo del ciclo, en K

Para el sistema CFV-CVS:

$$m_{ed} = 1{,}293 \times t \times K_v \times p_p / T^{0{,}5}$$

donde:

t = tiempo del ciclo, en s

K_V = coeficiente de calibrado del tubo Venturi de caudal crítico en condiciones normales

p_p = presión absoluta en la entrada del tubo Venturi, en kPa

T = temperatura absoluta en la entrada del tubo Venturi, en K

Para el sistema SSV-CVS:

$$m_{ed} = 1{,}293 \times Q_{SSV}$$

donde:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T}\left(r_p^{1{,}4286} - r_p^{1{,}7143}\right) \times \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1{,}4286}}\right)\right]}$$

con:

A_0= conjunto de constantes y conversiones de unidades

$$\left(\frac{m^3}{\min}\right)\left(\frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa}\right)\left(\frac{1}{mm^2}\right)$$

= 0,006111 en unidades SI de

d = diámetro de la garganta del SSV, en m

C_d = coeficiente de descarga del SSV

p_p = presión absoluta en la entrada del tubo Venturi, en kPa

▼B

T = temperatura en la entrada del tubo Venturi, en K

r_p = relación entre la garganta del SSV y la presión estática absoluta de entrada $= 1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

r_D = relación entre el diámetro de la garganta del SSV, d, y el diámetro interior del tubo de entrada $= \frac{d}{D}$

Si se utiliza un sistema con compensación del caudal (es decir, sin intercambiador de calor), las emisiones másicas instantáneas se calcularán y se integrarán a lo largo del ciclo. En este caso, la masa instantánea del gas de escape diluido se calculará de la manera siguiente.

Para el sistema PDP-CVS:

$m_{ed,i} = 1{,}293 \times V_0 \times N_{P,i} \times (p_b - p_1) \times 273 / (101{,}3 \times T)$

donde:

$N_{P,i}$ = número total de revoluciones de la bomba por intervalo de tiempo

Para el sistema CFV-CVS:

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \times \Delta t_i \times K_V \times p_p / T^{0,5}$$

donde:

Δt_i = intervalo de tiempo, en s

Para el sistema SSV-CVS:

$$m_{ed} = 1{,}293 \times Q_{SSV} \times \Delta t_i$$

donde:

Δt_i = intervalo de tiempo, en s

El cálculo en tiempo real se inicializará con un valor razonable para C_d, por ejemplo, 0,98, o con un valor razonable para Q_{ssv}. Si el cálculo se inicializa con Q_{ssv}, se utilizará el valor inicial de Q_{ssv} para evaluar Re.

Durante todas las pruebas de emisiones, el número Reynolds en la garganta del SSV deberá situarse dentro del rango de números Reynolds utilizados para derivar la curva de calibrado especificada en el presente anexo, apéndice 5, punto 2.4.

4.2. **Determinación del caudal másico del gas de escape sin diluir**

Para calcular las emisiones en el gas de escape sin diluir y controlar el sistema de dilución de flujo parcial es necesario conocer el caudal másico del gas de escape. Para determinar el caudal másico del gas de escape podrá utilizarse cualquiera de los métodos descritos en los puntos 4.2.2 a 4.2.5.

4.2.1. *Tiempo de respuesta*

Para calcular las emisiones, el tiempo de respuesta de cualquiera de los métodos descritos a continuación será igual o inferior al tiempo de respuesta exigido para el analizador, definido en el presente anexo, apéndice 5, punto 1.5.

Para controlar el sistema de dilución de flujo parcial es necesaria una respuesta más rápida. En los sistemas de dilución de flujo parcial con control en línea se exige un tiempo de respuesta ≤ 0,3 segundos. En los sistemas de dilución de flujo parcial con control previo basado en una prueba pregrabada, el tiempo de respuesta del sistema de medición del caudal del gas de escape será ≤ 5 segundos con un tiempo de subida ≤ 1 segundo. El fabricante del instrumento especificará el tiempo de respuesta del sistema. Los requisitos combinados de tiempo de respuesta para el caudal del gas de escape y el sistema de dilución de flujo parcial se indican en el punto 3.8.3.2.

▼B

4.2.2. *Método de medición directa*

La medición directa del caudal instantáneo del gas de escape se realizará mediante un sistema del tipo:

— dispositivo de diferencial de presión, como las toberas medidoras de caudal,

— caudalímetro ultrasónico,

— caudalímetro de remolino.

Deberán adoptarse precauciones para evitar errores de medida que influyan en los errores de los valores de emisión. Entre ellas se incluye la instalación cuidadosa del dispositivo en el sistema de escape del motor de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del instrumento y con las buenas prácticas técnicas. En especial, no deberán verse afectadas por la instalación del dispositivo las prestaciones del motor ni las emisiones.

La precisión de la determinación del caudal del gas de escape será como mínimo ± 2,5 % del valor de lectura o ± 1,5 % del valor máximo del motor, si éste es superior.

4.2.3. *Método de medición del aire y del combustible*

Este método implica la medición del caudal de aire y del caudal de combustible. Se utilizarán caudalímetros de aire y de combustible que cumplan el requisito de precisión para el caudal total del gas de escape establecido en el punto 4.2.2. El cálculo del caudal del gas de escape se realizará de la manera siguiente:

$$q_{mew} = q_{maw} + q_{mf}$$

4.2.4. *Método de medición con gas indicador*

Este método consiste en medir la concentración de gas indicador en el gas de escape. En el caudal del gas de escape se inyectará una cantidad conocida de un gas inerte (por ejemplo, helio puro) que servirá de indicador. El gas de escape mezclará y diluirá el gas indicador, pero éste no producirá una reacción en el tubo de escape. Se medirá entonces la concentración de este gas en la muestra de gas de escape.

Para garantizar una mezcla total del gas indicador, la sonda de muestreo del gas de escape se colocará como mínimo un metro después del punto de inyección del gas indicador o a una distancia equivalente a treinta veces el diámetro del tubo de escape si ésta es superior a un metro. La sonda de muestreo podrá estar situada más cerca del punto de inyección si se comprueba que la mezcla es total comparando la concentración del gas indicador con la concentración de referencia cuando el gas indicador se inyecta antes del motor.

El caudal del gas indicador se fijará de manera que, con el motor al ralentí, la concentración de este gas después de mezclarse sea inferior al fondo de escala del analizador del gas indicador.

El cálculo del caudal del gas de escape se realizará de la manera siguiente:

$$q_{mew,i} = \frac{q_{vt} \times \rho_e}{60 \times (c_{mix,i} - c_a)}$$

donde:

$q_{mew,i}$ = caudal másico instantáneo del gas de escape, en kg/s

q_{vt} = caudal del gas indicador, en cm^3/min

▼B

$c_{mix.i}$ = concentración instantánea del gas indicador después de la mezcla, en ppm

ρ_e = densidad del gas de escape, en kg/m^3 (véase el cuadro 3)

c_a = concentración de fondo del gas indicador en el aire de admisión, en ppm

La concentración de fondo podrá no tenerse en cuenta si es inferior al 1 % de la concentración del gas indicador después de la mezcla ($c_{mix.i}$) a un caudal de escape máximo.

Todo el sistema deberá respetar las especificaciones de precisión relativas al caudal del gas de escape y estar calibrado de acuerdo con lo dispuesto en el presente anexo, apéndice 5, punto 1.7.

4.2.5. *Método de medición del caudal de aire y de la relación aire-combustible*

El caudal másico del gas de escape se calcula a partir del caudal de aire y de la relación aire-combustible. El cálculo del caudal másico instantáneo del gas de escape se realiza de la manera siguiente:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda_i}\right)$$

con:

$$A/F_{st} = \frac{138{,}0 \times \left(\beta + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right)}{12{,}011 \times \beta + 1{,}00794 \times \alpha + 15{,}9994 \times \varepsilon + 14{,}0067 \times \delta + 32{,}065 \times \gamma}$$

$$\lambda_i = \frac{\beta \times \left(100 - \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{2} - c_{HC} \times 10^{-4}\right) + \left(\frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{CO} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times c_{CO2}}}{1 + \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times c_{CO2}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}\right) \times \left(c_{CO2} + c_{CO} \times 10^{-4}\right)}{4{,}764 \times \left(\beta + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right) \times \left(c_{CO2} + c_{CO} \times 10^{-4} + c_{HC} \times 10^{-4}\right)}$$

donde:

A/F_{st} = relación estequiométrica aire-combustible, en kg/kg

λ = coeficiente de exceso de aire

c_{CO2} = concentración de CO_2 en condiciones secas, en %

c_{CO} = concentración de CO en condiciones secas, en ppm

c_{HC} = concentración de HC, en ppm

Nota: β puede ser 1 para combustibles que contengan carbono y 0 para combustible hidrógeno.

El caudalímetro de aire cumplirá las especificaciones de precisión del presente anexo, apéndice 4, punto 2.2; el analizador de CO_2 utilizado cumplirá las especificaciones del punto 3.3.2 del mismo apéndice, y todo el sistema cumplirá las especificaciones de precisión relativas al caudal del gas de escape.

Existe también la opción de utilizar un equipo de medición de la relación aire-combustible — puede utilizarse, por ejemplo, un sensor del tipo Zirconio para medir el coeficiente de exceso de aire — que cumpla las especificaciones del presente anexo, apéndice 4, punto 3.3.6.»;

iii) los puntos 4 y 5 se sustituyen por el texto siguiente:

▼B

«5. CÁLCULO DE LAS EMISIONES GASEOSAS

5.1. **Evaluación de datos**

Para la evaluación de las emisiones gaseosas en el gas de escape diluido, las concentraciones de las emisiones (HC, CO y NO_x) y el caudal másico del gas de escape diluido se registrarán de acuerdo con lo dispuesto en el punto 3.8.2.1 y se almacenarán en un sistema informático. En el caso de los analizadores analógicos, se registrará la respuesta y los datos de calibrado podrán aplicarse en línea o fuera de línea durante la evaluación de los datos.

Para la evaluación de las emisiones gaseosas en el gas de escape sin diluir, las concentraciones de las emisiones (HC, CO y NO_x) y el caudal másico del gas de escape diluido se registrarán de acuerdo con lo dispuesto en el punto 3.8.2.2 y se almacenarán en un sistema informático. En el caso de los analizadores analógicos, se registrará la respuesta y los datos de calibrado podrán aplicarse en línea o fuera de línea durante la evaluación de los datos.

5.2. **Corrección en condiciones secas/en condiciones húmedas**

Si la concentración es medida en condiciones secas, se calculará la concentración en condiciones húmedas mediante la fórmula indicada a continuación. Para la medición continua, esta conversión se aplicará a cada medición instantánea antes de proceder a cualquier otro cálculo.

$$c_{wet} = k_W \times c_{dry}$$

Serán aplicables las ecuaciones de conversión del presente anexo, apéndice 1, punto 5.2.

5.3. **Corrección de NO_x en relación con la humedad y la temperatura**

Como la emisión de NO_x depende de las condiciones del aire ambiente, la concentración de NO_x deberá corregirse en función de la temperatura del aire ambiente y de la humedad mediante los factores que figuran en el presente anexo, apéndice 1, punto 5.3. Los factores son válidos en el rango comprendido entre 0 y 25 g/kg de aire seco.

5.4. **Cálculo del caudal másico de las emisiones**

La masa de las emisiones durante el ciclo (g/prueba) se calculará de la manera siguiente en función del método de medición aplicado. Se calculará la concentración en condiciones húmedas, si se había medido en condiciones secas, con arreglo a lo dispuesto en el presente anexo, apéndice 1, punto 5.2. Se aplicarán los valores respectivos de u_{gas} que figuran en el presente anexo, apéndice 1, cuadro 6, para determinados componentes basados en las propiedades del gas ideal y los combustibles a los que se aplique esta Directiva.

a) *Para el gas de escape sin diluir:*

$$m_{gas} = u_{gas} \times \sum_{i=1}^{i=n} c_{gas,i} \times q_{mew,i} \times \frac{1}{f}$$

donde:

u_{gas} = relación entre la densidad del componente del gas de escape y la densidad del gas de escape del cuadro 6

$c_{gas,i}$ = concentración instantánea del componente respectivo del gas de escape sin diluir, en ppm

$q_{mew,i}$ = caudal másico instantáneo del gas de escape, en kg/s

f = frecuencia de muestreo de datos, en Hz

▼B

n = número de mediciones

b) *Para el gas de escape diluido sin compensación de caudal:*

$$m_{gas} = u_{gas} \times c_{gas} \times m_{ed}$$

donde:

u_{gas} = relación entre la densidad del componente del gas de escape y la densidad del aire del cuadro 6

c_{gas} = concentración de fondo media corregida del componente respectivo, en ppm

m_{ed} = masa total del gas de escape diluido a lo largo del ciclo, en kg

c) *Para el gas de escape diluido con compensación de caudal:*

$$m_{gas} = \left[u_{gas} \times \sum_{i=1}^{i=n}\left(c_{e,i} \times q_{mdew,i} \times \frac{1}{f}\right)\right] - \left[\left(m_{ed} \times c_d \times (1 - 1/D) \times u_{gas}\right)\right]$$

donde:

$c_{e,i}$ = concentración instantánea del componente respectivo medida en el gas de escape diluido, en ppm

c_d = concentración del componente respectivo medida en el aire de dilución, en ppm

$q_{mdew,i}$ = caudal másico instantáneo del gas de escape diluido, en kg/s

m_{ed} = masa total del gas de escape diluido a lo largo del ciclo, en kg

u_{gas} = relación entre la densidad del componente del gas de escape y la densidad del aire del cuadro 6

D = factor de dilución (véase el punto 5.4.1)

Si es aplicable, la concentración de NMHC y CH_4 se calculará de la manera siguiente por cualquiera de los métodos indicados en el presente anexo, apéndice 4, punto 3.3.4:

a) *Método GC (sólo con el sistema de dilución de flujo total):*

$$c_{NMHC} = c_{HC} - c_{CH4}$$

b) *Método NMC:*

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/oCutter)} \times \left(1 - E_M\right) - c_{HC(w/Cutter)}}{E_E - E_M}$$

$$c_{CH_4} = \frac{c_{HC(w/Cutter)} - c_{HC(w/oCutter)} \times \left(1 - E_E\right)}{E_E - E_M}$$

donde:

$c_{HC(w/Cutter)}$ = concentración de HC con el gas de muestreo pasando por el NMC

▼B

$c_{HC(w/oCutter)}$ = concentración de HC con el gas de muestreo en derivación, sin pasar por el NMC

5.4.1. *Determinación de las concentraciones con corrección de fondo (sólo con el sistema de dilución de flujo total)*

De las concentraciones medidas se restará la concentración de fondo media de los gases contaminantes en el aire de dilución para obtener las concentraciones netas de los contaminantes. Los valores medios de las concentraciones de fondo pueden determinarse mediante el método de las bolsas de muestreo o mediante medición continua con integración. Se empleará la fórmula siguiente:

$$c = c_e - c_d \times \left(1 - \frac{1}{D}\right)$$

donde:

c_e= concentración del contaminante respectivo medida en el gas de escape diluido, en ppm

c_d= concentración del contaminante respectivo medida en el aire de dilución, en ppm

D= factor de dilución

El factor de dilución se calculará de la manera siguiente:

a) para motores diésel y motores de gas alimentados con GLP

$$D = \frac{F_s}{c_{CO_2} + (c_{HC} + c_{CO}) \times 10^{-4}}$$

b) para motores de gas alimentados con GN

$$D = \frac{F_s}{c_{CO_2} + (c_{NMHC} + c_{CO}) \times 10^{-4}}$$

donde:

c_{CO2} = concentración de CO_2 en el gas de escape diluido, en % del volumen

c_{HC} = concentración de HC en el gas de escape diluido, en ppm C1

c_{NMHC} = concentración de NMHC en el gas de escape diluido, en ppm C1

c_{CO} = concentración de CO en el gas de escape diluido, en ppm

F_S = factor estequiométrico

Las concentraciones medidas en condiciones secas se convertirán en concentraciones en condiciones húmedas con arreglo a lo dispuesto en el presente anexo, apéndice 1, punto 5.2.

El factor estequiométrico se calculará de la manera siguiente:

▼B

$$F_S = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3{,}76 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2}\right)}$$

donde:

α, ε son las relaciones molares en referencia a un combustible $CH_\alpha O_\varepsilon$

Si se desconoce la composición del combustible, podrán utilizarse los siguientes factores estequiométricos:

F_S (diésel) = 13,4

F_S (GLP) = 11,6

F_S (GN) = 9,5

5.5. **Cálculo de las emisiones específicas**

Las emisiones (g/kWh) se calcularán de la manera siguiente:

a) todos los componentes, excepto los NO_x:

$$M_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}}$$

b) NO_x:

$$M_{gas} = m_{gas} \times \frac{k_h}{W_{act}}$$

donde:

W_{act} = trabajo efectivo del ciclo determinado de conformidad con el punto 3.9.2.

5.5.1. Si se utiliza un sistema de postratamiento periódico del gas de escape, las emisiones se ponderarán de la manera siguiente:

$$\overline{M_{Gas}} = (n1 \times \overline{M_{Gas,n1}} + n2 \times \overline{M_{Gas,n2}}) / (n1 + n2)$$

donde:

n1 = número de pruebas ETC entre dos regeneraciones

n2 = número de pruebas ETC durante una regeneración (al menos una prueba ETC)

$M_{gas,n2}$ = emisiones durante una regeneración

$M_{gas,n1}$ = emisiones después de una regeneración.

6. CÁLCULO DE LA EMISIÓN DE PARTÍCULAS (SI PROCEDE)

6.1. **Evaluación de datos**

El filtro de partículas se volverá a introducir en la cámara de pesado a más tardar una hora después de finalizada la prueba. Se acondicionará en una caja de petri parcialmente cubierta y protegida contra la contaminación por polvo durante un tiempo mínimo de una hora y máximo de 80 horas y a continuación se procederá a su pesaje. Se registrará el peso bruto de los filtros y se le restará la tara, con lo que se obtendrá la masa de la muestra de partículas m_f. Para evaluar la concentración de partículas se registrará la masa total de la muestra (m_{sep}) que pasa por los filtros a lo largo del ciclo de pruebas.

▼B

Si es preciso aplicar una corrección de fondo, se registrarán la masa de aire de dilución (m_d) que pasa por los filtros y la masa de partículas ($m_{f,d}$).

6.2. **Cálculo del caudal másico**

6.2.1. *Sistema de dilución de flujo total*

La masa de partículas (g/prueba) se calculará de la manera siguiente:

$$m_{PT} = \frac{m_f}{m_{sep}} \times \frac{m_{ed}}{1000}$$

donde:

m_f = masa de partículas muestreada a lo largo del ciclo, en mg

m_{sep} = masa de gas de escape diluido que pasa por los filtros de recogida de partículas, en kg

m_{ed} = masa de gas de escape diluido a lo largo del ciclo, en kg

Si se utiliza un sistema de doble dilución, la masa de aire de dilución secundario se restará de la masa total de gas de escape doblemente diluido muestreada a través de los filtros de partículas.

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd}$$

donde:

m_{set} = masa de gas de escape doblemente diluido a través del filtro de partículas, en kg

m_{ssd} = masa de aire de dilución secundario, en kg

Si el nivel de fondo de partículas del aire de dilución se determina de conformidad con lo dispuesto en el punto 3.4, se podrá aplicar una corrección de fondo a la masa de partículas. En tal caso, la masa de partículas (g/prueba) se calculará de la manera siguiente:

$$m_{PT} = \left[\frac{m_f}{m_{sep}} - \left(\frac{m_{f,d}}{m_d} \times \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right) \right] \times \frac{m_{ed}}{1000}$$

donde:

m_{PT}, m_{sep}, m_{ed} = véase más arriba

m_d = masa de aire de dilución primario recogida con el muestreador de partículas de fondo, en kg

$m_{f,d}$ = masa de partículas de fondo recogida del aire de dilución principal, en mg

D = factor de dilución determinado de conformidad con lo dispuesto en el punto 5.4.1.

6.2.2. *Sistema de dilución de flujo parcial*

La masa de partículas (g/prueba) se calculará aplicando uno de los métodos siguientes:

a) $$m_{PT} = \frac{m_f}{m_{sep}} \times \frac{m_{edf}}{1000}$$

donde:

m_f = masa de partículas muestreada a lo largo del ciclo, en mg

▼B

m_{sep} = masa de gas de escape diluido que pasa por los filtros de recogida de partículas, en kg

m_{edf} = masa de gas de escape diluido equivalente a lo largo del ciclo, en kg

La masa total de gas de escape diluido equivalente a lo largo del ciclo se determinará de la siguiente manera:

$$m_{edf} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{medf,i} \times \frac{1}{f}$$

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \times r_{d,i}$$

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,,i}}{\left(q_{mdew,,i} - q_{mdw,,i}\right)}$$

donde:

$q_{medf,i}$ = caudal másico instantáneo equivalente de gas de escape diluido, en kg/s

$q_{mew,i}$ = caudal másico instantáneo de gas de escape, en kg/s

$r_{d,i}$ = tasa de dilución instantánea

$q_{mdew,i}$ = caudal másico instantáneo de gas de escape diluido a través del túnel de dilución, en kg/s

$q_{mdw,i}$ = caudal másico instantáneo de aire de dilución, en kg/s

f = frecuencia de muestreo de datos, en Hz

n = número de mediciones

b) $$m_{PT} = \frac{m_f}{r_s \times 1000}$$

donde:

m_f = masa de partículas muestreada a lo largo del ciclo, en mg

r_s = relación media de la muestra a lo largo del ciclo de pruebas

con:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \times \frac{m_{sep}}{m_{sed}}$$

donde:

m_{se} = masa de la muestra a lo largo del ciclo, en kg

m_{ew} = caudal másico total de gas de escape a lo largo del ciclo, en kg

m_{sep} = masa de gas de escape diluido que pasa por los filtros de recogida de partículas, en kg

m_{sed} = masa de gas de escape diluido que pasa por el túnel de dilución, en kg

Nota: En el sistema de muestreo total, m_{sep} y M_{sed} serán idénticos.

▼B

6.3. **Cálculo de las emisiones específicas**

La emisión de partículas (g/kWh) se calculará de la manera siguiente:

$$M_{PT} = \frac{m_{PT}}{W_{act}}$$

donde:

W_{act} = trabajo efectivo producido durante el ciclo determinado de conformidad con lo dispuesto en el punto 3.9.2, en kWh.

6.3.1. Si se utiliza un sistema de postratamiento de regeneración periódica, las emisiones se ponderarán de la manera siguiente:

$$\overline{PT} = (n1 \times \overline{PT_{n1}} + n2 \times \overline{PT_{n2}}) / (n1 + n2)$$

donde:

n1 = número de pruebas ETC entre dos regeneraciones

n2 = número de pruebas ETC durante una regeneración (al menos una prueba ETC)

$\overline{PT_{n2}}$ = emisiones durante una regeneración

$\overline{PT_{n1}}$ = emisiones al margen de una regeneración.»;

g) el apéndice 4 se modifica como sigue:

i) el punto 1 se sustituye por el texto siguiente:

«1. INTRODUCCIÓN

Los componentes gaseosos, las partículas y los humos emitidos por el motor que se presenta para ser sometido a prueba se medirán utilizando los métodos que se describen en el anexo V. En los distintos puntos de dicho anexo se describen los sistemas de análisis recomendados para las emisiones de gases (punto 1), los sistemas recomendados de dilución y muestreo de partículas (punto 2) y los opacímetros recomendados para la medición de humos (punto 3).

Para la prueba ESC, los componentes gaseosos se determinarán en el gas de escape sin diluir. Otra posibilidad, en caso de que para la determinación de las partículas se utilice un sistema de dilución de flujo total, sería determinarlos en el gas de escape diluido. Las partículas se determinarán con un sistema de dilución de flujo total o de flujo parcial.

Para la prueba ETC, se podrá optar por uno de los siguientes sistemas:

— un sistema de dilución de CVS de flujo total para determinar las emisiones de gases y de partículas (se permitirán los sistemas de doble dilución),

— una combinación de medición del gas de escape sin diluir para la emisiones de gases y un sistema de dilución de flujo parcial para las emisiones de partículas,

o

— cualquier combinación de ambos principios (por ejemplo, medición de los gases sin diluir y medición de las partículas de flujo total).»;

ii) el punto 2.2 se sustituye por el texto siguiente:

«2.2. Otros instrumentos

Se emplearán los instrumentos que se precisen para medir el consumo de combustible, el consumo de aire, la temperatura del líquido refrigerante y del lubricante, la presión del gas de

▼B

escape y la depresión en el colector de admisión, la temperatura del gas de escape, la temperatura de admisión de aire, la presión atmosférica, la humedad y la temperatura del combustible. Estos instrumentos deberán cumplir los requisitos indicados en el cuadro 9:

Cuadro 9

Precisión de los instrumentos de medición

Instrumento de medición	Precisión
Consumo de combustible	± 2 % del valor máximo del motor
Consumo de aire	± 2 % de la lectura o ± 1 % del valor máximo del motor, debiéndose tener en cuenta el más elevado de estos valores
Caudal de gas de escape	± 2,5 % de la lectura o ± 1,5 % del valor máximo del motor, debiéndose tener en cuenta el más elevado de estos valores
Temperaturas ≤ 600 K (327 ° C)	± 2 K absoluta
Temperaturas ≥ 600 K (327 ° C)	± 1 % de la lectura
Presión atmosférica	± 0,1 kPa absoluta
Presión del gas de escape	± 0,2 kPa absoluta
Depresión de admisión	± 0,05 kPa absoluta
Otras presiones	± 0,1 kPa absoluta
Humedad relativa	± 3 % absoluta
Humedad absoluta	± 5 % de la lectura
Caudal de aire de dilución	± 2 % de la lectura
Caudal de gas de escape diluido	± 2 % de la lectura»

iii) se suprimen los puntos 2.3 y 2.4;

iv) los puntos 3 y 4 se sustituyen por el texto siguiente:

«3. DETERMINACIÓN DE LOS COMPONENTES GASEOSOS

3.1. **Especificaciones generales del analizador**

Los analizadores tendrán un rango de medida apropiado para la precisión que se requiere para medir las concentraciones de los componentes del gas de escape (punto 3.1.1). Se recomienda utilizar los analizadores de manera que la concentración medida se sitúe entre el 15 y el 100 % del fondo de escala.

Si los sistemas de lectura (ordenadores, registradores de datos) pueden proporcionar la suficiente precisión y una resolución por debajo del 15 % del fondo de escala, también se considerarán aceptables mediciones por debajo del 15 % de dicho valor. En tal caso, deberán efectuarse calibrados adicionales en al menos cuatro puntos distintos de cero equidistantes nominalmente, a fin de garantizar la precisión de las curvas

▼B

de calibrado de conformidad con lo dispuesto en el presente anexo, apéndice 5, punto 1.6.4.

El nivel de compatibilidad electromagnética (EMC) del equipo deberá ser capaz de minimizar cualquier error adicional.

3.1.1. *Precisión*

El analizador no se desviará del punto de calibrado nominal en más de un ± 2 % de la lectura en todo el rango de medida excepto cero, o de un ± 0,3 % del fondo de escala, debiéndose tener en cuenta el más elevado de estos valores. La precisión se determinará con arreglo a los requisitos en materia de calibrado establecidos en el presente anexo, apéndice 5, punto 1.6.

Nota: A efectos de la presente Directiva, se entenderá por precisión la desviación de la lectura del analizador de los valores nominales de calibrado utilizando un gas de calibración (= valor real).

3.1.2. *Exactitud*

La exactitud, definida como 2,5 veces la desviación típica de diez respuestas repetitivas a un determinado gas de calibración o de ajuste del fondo de escala, no deberá ser mayor a un ± 1 % de la concentración del fondo de escala para cada rango usado por encima de 155 ppm (o ppm C) o a un ± 2 % de cualquier rango usado por debajo de 155 ppm (o ppm C).

3.1.3. *Ruido*

La respuesta pico a pico del analizador a los gases de puesta a cero y de calibración o de ajuste del fondo de escala medida durante cualquier período de diez segundos no excederá del 2 % del fondo de escala en cada uno de los rangos usados.

3.1.4. *Desviación de la respuesta al cero*

La respuesta al cero se define como la respuesta media, incluyendo el ruido, a un gas de puesta a cero durante un intervalo de treinta segundos. La desviación de la respuesta al cero durante un período de una hora será inferior al 2 % del fondo de escala del menor rango usado.

3.1.5. *Desviación de la respuesta al fondo de escala*

La respuesta al fondo de escala se define como la respuesta media, incluyendo el ruido, a un gas de ajuste del fondo de escala durante un intervalo de treinta segundos. La desviación de la respuesta al fondo de escala durante un período de una hora será inferior al 2 % del fondo de escala del menor rango usado.

3.1.6. *Tiempo de subida*

El tiempo de subida del analizador instalado en el sistema de medición no será superior a 3,5 segundos.

Nota: La evaluación del tiempo de respuesta del analizador no basta por sí sola para establecer claramente la adecuación de todo el sistema para la realización de ensayos transitorios. Los volúmenes y, en especial, los volúmenes muertos a través del sistema no solo afectarán al tiempo de recorrido desde la sonda hasta el analizador, sino también al tiempo de subida. También los tiempos de recorrido por el interior de un analizador, como el convertidor o los colectores de agua interiores del analizador de NO_x, serían definidos como tiempo de respuesta del analizador. La determinación del tiempo de respuesta de todo el sistema se describe en el presente anexo, apéndice 5, punto 1.5.

3.2. **Secado del gas**

El dispositivo opcional de secado del gas deberá influir lo menos posible en la concentración de los gases medidos. Los desecadores químicos no son un método aceptable para eliminar el agua de la muestra.

▼B

3.3. **Analizadores**

En los puntos 3.3.1 a 3.3.4 se describen los principios de medición que deberán utilizarse. En el anexo V se describen en detalle los sistemas de medición. Los gases que hayan de medirse se analizarán con los instrumentos que se indican a continuación. En el caso de analizadores no lineales se permitirá el uso de circuitos de linealización.

3.3.1. *Análisis del monóxido de carbono (CO)*

El analizador de monóxido de carbono será del tipo NDIR, un analizador no dispersivo por absorción en los infrarrojos.

3.3.2. *Análisis del dióxido de carbono (CO_2)*

El analizador de dióxido de carbono será del tipo NDIR, un analizador no dispersivo por absorción en los infrarrojos.

3.3.3. *Análisis de hidrocarburos (HC)*

Para los motores diésel y los motores de gas alimentados con GLP, el analizador de hidrocarburos será del tipo HFID, un detector de ionización a la llama en caliente con detector, válvulas, conductos, etc., y con un elemento calefactor para mantener el gas a una temperatura de 463 K ± 10 K (190 °C ± 10 °C). Para los motores de gas alimentados con GN, el analizador de hidrocarburos podrá ser del tipo FID, un detector de ionización a la llama sin elemento calefactor, en función del método utilizado (véase anexo V, punto 1.3).

3.3.4. *Análisis de hidrocarburos no metánicos (NMHC) (motores de gas alimentados con GN exclusivamente)*

Los hidrocarburos no metánicos se determinarán mediante uno de los métodos siguientes:

3.3.4.1. Método de cromatografía de gases (GC)

Los hidrocarburos no metánicos se determinarán por sustracción del metano, analizado con un cromatógrafo de gases (GC) acondicionado a 423 K (150 °C), de los hidrocarburos medidos de conformidad con lo dispuesto en el punto 3.3.3.

3.3.4.2. Método del cortador no metánico (NMC)

Para determinar la fracción de hidrocarburos no metánicos se utilizará un NMC en caliente junto con un FID, según se indica en el punto 3.3.3, mediante sustracción del metano de los hidrocarburos.

3.3.5. *Análisis de óxidos de nitrógeno (NO_x)*

El analizador de óxidos de nitrógeno será un detector de luminiscencia química (CLD) o bien un detector de luminiscencia química en caliente (HCLD), con un convertidor NO_2/NO si se efectúa la medición en condiciones secas. Si la medición se realiza en condiciones húmedas, se utilizará un HCLD cuyo convertidor se mantendrá por encima de 328 K (55 °C), suponiendo que se realice la comprobación de la interferencia del agua (véase el presente anexo, apéndice 5, punto 1.9.2.2).

3.3.6. *Medición de la relación aire/combustible*

El equipo de medición de la relación aire/combustible utilizado para determinar el caudal de gas de escape según se especifica en el presente anexo, apéndice 2, punto 4.2.5, será un sensor de la relación aire/combustible de amplio rango o un sensor lambda del tipo Zirconia. El sensor se instalará directamente en el tubo de escape, en un punto en el que la temperatura del gas de escape sea lo suficientemente elevada como para eliminar la condensación de agua.

La precisión del sensor con dispositivos electrónicos incorporados será de:

± 3 % de la lectura $\lambda < 2$

▼B

± 5 % de la lectura	$2 \leq \lambda < 5$
± 10 % de la lectura	$5 \leq \lambda$

Para alcanzar dicha precisión, se calibrará el sensor de acuerdo con las instrucciones del fabricante del instrumento.

3.4. **Muestreo de emisiones de gases**

3.4.1. *Gas de escape sin diluir*

Las sondas de muestreo de emisiones de gases se introducirán a una profundidad mínima de 0,5 m o tres veces el diámetro del tubo de escape — debiéndose tener en cuenta el más elevado de estos valores — antes del punto de salida del sistema de gases de escape, pero lo suficientemente cerca del motor como para garantizar que los gases de escape se mantienen a una temperatura de al menos 343 K (70 °C) en la sonda.

En el caso de un motor de varios cilindros con un colector de escape bifurcado, la entrada de la sonda estará situada lo suficientemente lejos en la dirección del caudal de escape como para garantizar que la muestra obtenida es representativa del promedio de emisiones de escape de todos los cilindros. En los motores de varios cilindros que posean grupos de colectores separados, como, por ejemplo, los motores en "V", se recomienda combinar los colectores antes de la sonda de muestreo. Si esta solución no fuera práctica, se permitirá tomar una muestra del grupo que presenta la mayor emisión de CO_2. También podrán utilizarse otros métodos siempre que se haya demostrado que son equivalentes a los anteriores. Para calcular la emisión de gases de escape se utilizará el caudal másico total de gas de escape.

Si el motor incorporara un sistema de postratamiento de gases de escape, la muestra de gas de escape se tomará después de dicho sistema.

3.4.2. *Gas de escape diluido*

El tubo de escape situado entre el motor y el sistema de dilución de flujo total deberá ser conforme a los requisitos del anexo V, punto 2.3.1 (tubo de escape).

La sonda o sondas de muestreo para emisiones de gases se instalarán en el túnel de dilución, en un punto en el que el aire de dilución y el gas de escape se mezclen perfectamente, y muy cerca de la sonda de muestreo de partículas.

Por regla general, el muestreo podrá efectuarse de dos maneras:

— los contaminantes se recogen en una bolsa de muestreo durante el ciclo y se miden tras finalizar la prueba,

— los contaminantes se muestrean de forma continua y se integran a lo largo del ciclo; este método es obligatorio para los HC y los NO_x.

4. DETERMINACIÓN DE LAS PARTÍCULAS

Para la determinación de las partículas se precisa un sistema de dilución. La dilución podrá conseguirse mediante un sistema de dilución de flujo parcial o bien mediante un sistema de doble dilución de flujo total. La capacidad de caudal del sistema de dilución será lo suficientemente grande como para eliminar por completo la condensación de agua en los sistemas de dilución y de muestreo. La temperatura del gas de escape diluido será inferior a 325 K (52° C) (**) en un punto situado inmediatamente antes de los portafiltros. Se permitirá controlar la humedad del aire de dilución antes de que éste penetre en el sistema de dilución, y la deshumidificación resulta especialmente indicada cuando el aire de dilución posee un alto grado de humedad. La temperatura del aire de dilución será superior a 288 K (15 °C) cerca de la entrada del túnel de dilución.

▼B

El diseño del sistema de dilución de flujo parcial deberá ser de tal manera que permita tomar una muestra proporcional de gas de escape sin diluir del caudal de escape del motor, respondiendo así a las variaciones en el caudal de escape, e introducir aire de dilución en dicha muestra para obtener una temperatura inferior a 325 K (52 °C) en el filtro de ensayo. Para ello, es esencial determinar la tasa de dilución o la relación de muestreo r_{dil} o r_s de forma que se respeten los límites en materia de precisión establecidos en el presente anexo, apéndice 5, punto 3.2.1. Podrán utilizarse diferentes métodos de extracción, dependiendo en gran medida el *hardware* y los procedimientos de muestreo que vayan a utilizarse del tipo de extracción empleado (anexo V, punto 2.2).

Por norma general, la sonda de muestreo de partículas se instalará muy cerca de la sonda de muestreo de emisiones de gases, pero a una distancia suficiente para no provocar interferencias. Por consiguiente, también serán aplicables al muestreo de partículas las disposiciones en materia de instalación establecidas en el punto 3.4.1. El conducto de muestreo deberá cumplir los requisitos establecidos en el anexo V, punto 2.

En el caso de un motor de varios cilindros con un colector de escape bifurcado, la entrada de la sonda estará situada lo suficientemente lejos en la dirección del caudal de escape como para garantizar que la muestra obtenida es representativa de la media de emisiones de escape de todos los cilindros. En los motores de varios cilindros que posean grupos de colectores separados, como, por ejemplo, los motores en "V", se recomienda combinar los colectores antes de la sonda de muestreo. Si esta solución no fuera práctica, se permitirá tomar una muestra del grupo que presente la mayor emisión de partículas. También podrán utilizarse otros métodos si se demostrara que son equivalentes a los anteriores. Para calcular la emisión de gases de escape se utilizará el caudal másico total de gas de escape.

Para determinar la masa de partículas se precisa un sistema de muestreo de partículas, filtros de muestreo de partículas, una balanza capaz de pesar microgramos y una cámara de pesado con temperatura y humedad controladas.

Para el muestreo de partículas se aplicará el método del filtro único, que utiliza un solo filtro (véase el punto 4.1.3) durante todo el ciclo de pruebas. Para la prueba ESC, se deberá prestar especial atención a los tiempos y los caudales de muestreo durante la fase de muestreo de la prueba.

4.1. **Filtros de muestreo de partículas**

El filtro utilizado para el muestreo de los gases de escape diluidos deberá cumplir, durante la secuencia de prueba, los requisitos establecidos en los puntos 4.1.1 y 4.1.2.

4.1.1. *Especificaciones de los filtros*

Se utilizarán obligatoriamente filtros de fibra de vidrio revestidos de fluorocarburos. Todos los tipos de filtro deberán tener una capacidad de retención de 0,3 μm DOP (dioctilftalato) de al menos el 99 % a una velocidad de flujo del gas de entre 35 y 100 cm/s.

4.1.2. *Tamaño de los filtros*

Se recomienda utilizar filtros de partículas con un diámetro de 47 mm o 70 mm. Podrán admitirse filtros con un diámetro mayor (punto 4.1.4), pero no menor.

4.1.3. *Velocidad de filtración*

Se deberá obtener una velocidad de flujo de gas a través del filtro de 35 a 100 cm/s. El incremento de la caída de presión entre el inicio y el final de la prueba no será superior a 25 kPa.

▼B

4.1.4. *Carga del filtro*

En el cuadro 10 se indican las cargas mínimas de los filtros requeridas para los tamaños de filtro más comunes. En el caso de filtros mayores, la carga mínima del filtro será de 0,065 mg/1 000 mm^2 de la superficie filtrante.

Cuadro 10

Cargas mínimas del filtro

Diámetro del filtro (mm)	Carga mínima (mg)
47	0,11
70	0,25
90	0,41
110	0,62

En caso de que se considere improbable, a la vista de los resultados de pruebas anteriores, que se pueda alcanzar la carga mínima del filtro exigida en un ciclo de pruebas una vez optimizados los caudales y la tasa de dilución, podrá aceptarse una carga inferior, previo acuerdo de las partes interesadas, siempre que se demuestre que se cumplen los requisitos en materia de precisión establecidos en el punto 4.2, por ejemplo, un equilibrio de 0,1 μg.

4.1.5. *Portafiltros*

Para las pruebas de emisiones, los filtros se colocarán en un conjunto portafiltros que deberá cumplir los requisitos establecidos en el anexo V, punto 2.2. El diseño del conjunto portafiltros deberá permitir una distribución uniforme del caudal a través de la superficie filtrante. Antes o después del portafiltros se colocarán válvulas de cierre rápido. Podrá instalarse un preclasificador inercial con un punto de corte del 50 % entre 2,5 μm y 10 μm inmediatamente antes o después del portafiltros. Se recomienda encarecidamente el uso del preclasificador en caso de que se utilice, de cara a la corriente del caudal de escape, una sonda de muestreo de tubo abierto.

4.2. **Especificaciones de la cámara de pesado y de la balanza de análisis**

4.2.1. *Condiciones de la cámara de pesado*

La temperatura de la cámara (o sala) en la que se acondicionan y pesan los filtros de partículas deberá mantenerse a 295 K ± 3 K (22 °C ± 3 °C) durante todo el proceso de acondicionamiento y pesado de los filtros. La humedad se mantendrá a un punto de rocío de 282,5 K ± 3 K (9,5 °C ± 3 °C) y una humedad relativa del 45 % ± 8 %.

4.2.2. *Pesaje de los filtros de referencia*

El aire interior de la cámara (o sala) estará libre de cualquier tipo de contaminante ambiental (como el polvo) que pudiera depositarse sobre los filtros de partículas durante su estabilización. Se permitirán alteraciones de las especificaciones de la sala de pesado descritas en el punto 4.2.1 si la duración de las mismas no supera los treinta minutos. La sala de pesado debería cumplir las especificaciones requeridas antes de que el personal penetre en su interior. En las cuatro horas siguientes al pesaje del filtro de muestreo, aunque es preferible hacerlo al mismo tiempo, se pesarán al menos dos filtros de referencia sin usar. Estos filtros serán del mismo tamaño y material que los filtros de muestreo.

Si el peso medio de los filtros de referencia cambia, entre distintos pesajes del filtro de muestreo, en más de 10 μg, se desecharán todos los filtros de muestreo y se repetirá la prueba de emisiones.

▼B

Si no se cumplen los criterios de estabilidad de la sala de pesado incluidos en el punto 4.2.1 pero los pesajes de los filtros de referencia satisfacen los criterios arriba mencionados, el fabricante del motor podrá optar por aceptar los pesos del filtro de muestreo o anular las pruebas, reparar el sistema de control de la sala de pesado y repetir las pruebas.

4.2.3. *Balanza de análisis*

La balanza de análisis que se use para determinar el peso de los filtros tendrá una exactitud (desviación típica) de al menos 2 μg y una resolución de al menos 1 μg (1 dígito = 1 μg) especificada por el fabricante de la misma.

4.2.4. *Eliminación de los efectos de la electricidad estática*

Para eliminar los efectos de la electricidad estática se deberán neutralizar los filtros antes del pesaje, por ejemplo con un eliminador de polonio, una pantalla Faraday o un dispositivo de efecto análogo.

4.2.5. *Especificaciones para la medición del caudal*

4.2.5.1. Requisitos generales

Las precisiones absolutas del caudalímetro o de los instrumentos de medición del caudal serán las especificadas en el punto 2.2.

4.2.5.2. Disposiciones especiales para los sistemas de dilución de flujo parcial

Para los sistemas de dilución de flujo parcial, reviste especial importancia la precisión del caudal de la muestra q_{mp}, si éste no se mide directamente sino que se determina mediante medición diferencial del caudal:

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw}$$

En tal caso, no bastará una precisión del ± 2 % para q_{mdew} y q_{mdw} para garantizar unas precisiones de q_{mp} admisibles. Si el caudal de gas se determina mediante medición diferencial del caudal, el error máximo de la diferencia será tal que la precisión de q_{mp} sea del ± 5 % cuando la tasa de dilución sea inferior a 15. Se podrá calcular sacando la raíz cuadrada de la media de los cuadrados de los errores de cada instrumento.

Para obtener unas precisiones de q_{mp} admisibles, se podrá utilizar cualquiera de los métodos siguientes:

las precisiones absolutas de q_{mdew} y q_{mdw} son del ± 0,2 %, lo que garantiza una precisión de q_{mp} del ≤ 5 % con una tasa de dilución de 15; sin embargo, si la tasa de dilución es superior, se producirán errores mayores;

el calibrado de q_{mdw} en relación con q_{mdew} se realiza de manera que se obtengan para q_{mp} las mismas precisiones que en a) (véanse los detalles de esta calibración en el anexo III, apéndice 5, punto 3.2.1);

la precisión de q_{mp} se determina indirectamente a partir de la precisión de la tasa de dilución determinada mediante un gas indicador, por ejemplo CO_2; también en este caso son necesarias precisiones equivalentes a la del método a) para q_{mp};

la precisión absoluta de q_{mdew} y q_{mdw} es del ± 2 % del fondo de escala, el error máximo de la diferencia entre q_{mdew} y q_{mdw} no supera un 0,2 % y el error de linearidad es del ± 0,2 % del q_{mdew} más elevado observado durante la prueba.

(**) La Comisión procederá a la revisión de la temperatura antes del portafiltros, 325 K (52 °C), y, en su caso, propondrá una temperatura alternativa que deberá aplicarse para la homologación de nuevos tipos a partir del 1 de octubre de 2008.»

h) el apéndice 5 se modifica como sigue:

i) se añade el punto 1.2.3 siguiente:

▼B

«1.2.3. Utilización de mezcladores de precisión

Los gases utilizados con fines de calibrado y ajuste del fondo de escala podrán obtenerse también mediante mezcladores de precisión (divisores de gas), diluyéndolos con N_2 purificado o con aire sintético purificado. La precisión del mezclador deberá ser tal que la concentración de los gases de calibración mezclados pueda determinarse con una aproximación del ± 2 %. Esta precisión implica que los gases primarios utilizados para la mezcla deben conocerse con una precisión mínima del ± 1 %, conforme con normas nacionales o internacionales para gases. La verificación se realizará a un valor entre el 15 y el 50 % del fondo de escala para cada calibrado que incorpore un mezclador.

Otra posibilidad sería verificar el mezclador con un instrumento que sea lineal por naturaleza, por ejemplo utilizando gas NO con un CLD. El valor de fondo de escala del instrumento se ajustará con el gas de ajuste del fondo de escala directamente conectado al mismo. El mezclador se verificará en las posiciones de reglaje que se hayan utilizado y el valor nominal se comparará con la concentración medida del instrumento. La diferencia en cada punto será del ± 1 % del valor nominal.»;

ii) el punto 1.4 se sustituye por el texto siguiente:

«1.4. Prueba de estanquidad

Se efectuará una prueba de estanquidad del sistema. Se desconectará la sonda del sistema de escape y se obturará su extremo. A continuación se pondrá en marcha la bomba del analizador. Tras un período inicial de estabilización, todos los caudalímetros deberán marcar cero. En caso contrario, se verificarán los conductos de muestreo y se corregirá el error.

La máxima tasa de fuga admisible en el lado de vacío será del 0,5 % del caudal en uso en la parte del sistema que se está verificando. Para estimar los caudales en uso podrán utilizarse los caudales del analizador y los caudales en derivación.

Otra posibilidad sería vaciar el sistema a una presión mínima de 20 kPa vacío (80 kPa absoluta). Tras un período de estabilización inicial, el incremento de presión Δp (kPa/min) en el sistema no deberá sobrepasar el valor:

$$\Delta p = p / V_s \times 0{,}005 \times q_{vs}$$

donde:

V_s = volumen del sistema, l

q_{vs} = caudal del sistema, l/min

Otro método consiste en introducir una variación escalonada en la concentración al principio del conducto de muestreo, pasando de gas de puesta a cero a gas de ajuste del fondo de escala. Si, transcurrido un período de tiempo adecuado, la lectura muestra un valor inferior en aproximadamente un 1 % a la concentración introducida, lo más probable es que existan problemas de calibrado o de estanquidad.»;

iii) se inserta el punto 1.5 siguiente:

«1.5. Verificación del tiempo de respuesta del sistema analítico

El reglaje del sistema a fin de evaluar el tiempo de respuesta será exactamente el mismo que durante la medición de la prueba (es decir, presión, caudales, reglaje del filtro en los analizadores y todos los demás elementos que repercuten en el tiempo de respuesta). El tiempo de respuesta se determinará cambiando el gas directamente en la entrada de la sonda de muestreo. El cambio de gas se realizará en menos de 0,1 segundos. Los gases utilizados en la prueba darán lugar a un cambio de la concentración del 60 % del fondo de escala como mínimo.

▼B

Se registrará la indicación de concentración de cada uno de los componentes del gas. Por tiempo de respuesta se entenderá el intervalo de tiempo que transcurre entre el cambio de gas y el cambio correspondiente de la concentración registrada. El tiempo de respuesta del sistema (t_{90}) consiste en el tiempo de retraso del detector de medición y en el tiempo de subida del detector. Por tiempo de retraso se entenderá el intervalo de tiempo que transcurre desde el cambio (t_0) hasta que la respuesta alcance el 10 % de la lectura final (t_{10}). Por tiempo de subida se entenderá el tiempo entre la respuesta al 10 % y al 90 % de la lectura final ($t_{90} - t_{10}$).

Para el alineamiento temporal del analizador y las señales del caudal de escape en el caso de medición sin dilución, se entenderá por tiempo de transformación el intervalo de tiempo que transcurre desde el cambio (t_0) hasta que la respuesta alcance el 50 % de la lectura final (t_{50}).

El tiempo de respuesta del sistema será ≤ 10 segundos, con un tiempo de subida ≤ 3,5 segundos para todos los componentes limitados (CO, NO_x, HC o NMHC) y todos los rangos de medida utilizados.»;

iv) el antiguo punto 1.5 se sustituye por el texto siguiente:

«1.6. **Calibrado**

1.6.1. *Instrumental*

Se calibrará el instrumental y se contrastarán las curvas de calibrado con los gases patrón. Se emplearán los mismos caudales de gas que se utilizan para el muestreo de los gases de escape.

1.6.2. *Tiempo de calentamiento*

El tiempo de calentamiento será el que recomiende el fabricante. De no especificarse, se recomienda calentar los analizadores un mínimo de dos horas.

1.6.3. *Analizadores NDIR y HFID*

Se regulará, si es preciso, el analizador NDIR y se optimizará la llama de combustión del analizador HFID (punto 1.8.1).

1.6.4. *Establecimiento de la curva de calibrado*

— Se calibrarán todos los rangos de operación que se empleen normalmente.

— Se pondrán a cero los analizadores de CO, CO_2, NO_x y HC utilizando aire sintético purificado (o nitrógeno).

— Se introducirán en los analizadores los gases de calibración apropiados, se registrarán sus valores y se establecerá la curva de calibrado.

— La curva de calibrado se establecerá mediante seis puntos de calibrado como mínimo (excluido el cero) aproximadamente equidistantes en el rango de operación. La mayor concentración nominal no deberá ser inferior al 90 % del fondo de escala.

— La curva de calibrado se calculará por el método de los mínimos cuadrados. Podrá utilizarse una ecuación ideal lineal o no lineal.

— Los puntos de calibrado no diferirán de la línea ideal de mínimos cuadrados en más de un ± 2 % de la lectura o de un ± 0,3 % del fondo de escala, debiéndose tener en cuenta el más elevado de estos valores.

— Se verificará de nuevo la puesta a cero y, si es preciso, se repetirá el procedimiento de calibrado.

1.6.5. *Otros métodos*

Se podrán aplicar otras tecnologías (por ejemplo, ordenador, conmutador de escalas con control electrónico, etc.), siempre

▼B

que se demuestre que ofrecen resultados de precisión equivalente.

1.6.6. *Calibrado del analizador de gas indicador para la medición del caudal de escape*

La curva de calibrado se establecerá mediante seis puntos de calibrado como mínimo (excluido el cero) aproximadamente equidistantes en el rango de operación. La mayor concentración nominal no deberá ser inferior al 90 % del fondo de escala. La curva de calibrado se calculará por el método de los mínimos cuadrados.

Los puntos de calibrado no diferirán de la línea ideal de mínimos cuadrados en más de un ± 2 % de la lectura o de un ± 0,3 % del fondo de escala, debiéndose tener en cuenta el más elevado de estos valores.

El analizador se pondrá a cero y se ajustará antes de la realización de la prueba utilizando un gas de puesta a cero y un gas de ajuste del fondo de escala cuyo valor nominal sea superior al 80 % del fondo de escala del analizador»;

v) el antiguo punto 1.6 pasa a ser punto 1.6.7;

vi) se inserta el punto 2.4 siguiente:

«2.4. **Calibrado del Venturi subsónico (SSV)**

El calibrado del SSV se basará en la ecuación de caudal para un Venturi subsónico. El caudal de gas es una función de la presión y temperatura de entrada y de la caída de la presión entre la entrada y la garganta del SSV.

2.4.1. *Análisis de datos*

El caudal de aire (Q_{SSV}) para cada posición del limitador (con un mínimo de dieciséis posiciones) se calculará en m^3/min en condiciones estándar a partir de los datos del caudalímetro, utilizando el método prescrito por el fabricante. El coeficiente de descarga se calculará a partir de los datos de calibrado para cada reglaje, de la manera siguiente:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T}\left(r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}\right) \times \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1,4286}}\right)\right]}$$

donde:

Q_{SSV} = caudal de aire en condiciones normales (101,3 kPa, 273 K), en m^3/s

T = temperatura en la entrada del Venturi, en K

d = diámetro de la garganta del SSV, en m

r_p = relación de la garganta del SSV, $1 - \frac{\Delta P}{P_A}$ la presión estática absoluta de entrada

r_D = relación del diámetro de la garganta del SSV, $\frac{d}{D}$ con el diámetro interior del tubo de entrada

Para determinar el rango del caudal subsónico, se representará gráficamente C_d como una función del número Reynolds en la garganta del SSV. El Re en la garganta del SSV se calculará utilizando la fórmula siguiente:

$$\mathrm{Re} = A_1 \frac{Q_{SSV}}{d\mu}$$

donde:

A_1 = un conjunto de constantes y factores de conversión de unidades

▼B

$$= 25{,}55152 \left(\frac{1}{m^3}\right)\left(\frac{\min}{s}\right)\left(\frac{mm}{m}\right)$$

Q_{SSV} = caudal de aire en condiciones normales (101,3 kPa, 273 K), en m^3/s

d = diámetro de la garganta del SSV, en m

μ = viscosidad absoluta o dinámica del gas calculada mediante la fórmula siguiente:

$$\mu = \frac{bT^{3/2}}{S+T} = \frac{bT^{1/2}}{1+\frac{S}{T}} \quad \text{kg/m-s}$$

b = constante empírica = $1{,}458 \times 10^6 \frac{kg}{K^{\frac{1}{2}} ms}$

S = constante empírica = 110,4 K

Como es necesario conocer el valor de Q_{SSV} para la fórmula Re, los cálculos deben comenzar con un valor inicial supuesto de Q_{SSV} o C_d del Venturi de calibrado y repetirse hasta que Q_{SSV} converja. El método de convergencia deberá tener una precisión mínima del 0,1 %.

Para un mínimo de dieciséis puntos en la región del caudal subsónico, los valores de C_d calculados a partir de la ecuación que se ajusta a la curva de calibrado resultante no variarán más del ± 0,5 % del C_d medido en cada punto de calibrado.»;

vii) el antiguo punto 2.4 pasa a ser punto 2.5;

viii) el punto 3 se sustituye por el texto siguiente:

«3. CALIBRADO DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE PARTÍCULAS

3.1. **Introducción**

El calibrado de la medición de partículas se limitará a los caudalímetros utilizados para determinar el caudal de muestra y la tasa de dilución. Cada caudalímetro se calibrará con la frecuencia necesaria para cumplir los requisitos en materia de precisión que establece la presente Directiva. El método de calibrado que deberá emplearse se describe en el punto 3.2.

3.2. **Medición del caudal**

3.2.1. *Calibrado periódico*

— Para cumplir la precisión absoluta de las mediciones de caudal especificada en el presente anexo, apéndice 4, punto 2.2, el caudalímetro o los instrumentos de medición de caudal se calibrarán con un caudalímetro de precisión conforme con normas nacionales o internacionales.

— Si el caudal del gas de muestra se determina mediante medición diferencial de caudal, el caudalímetro o los instrumentos de medición de caudal se calibrarán siguiendo uno de los procedimientos que se describen a continuación, de modo que el caudal de la sonda q_{mp} en el túnel respete los requisitos en materia de precisión del presente anexo, apéndice 4, punto 4.2.5.2:

a) el caudalímetro para q_{mdw} estará conectado en serie al caudalímetro para q_{mdew}, calibrándose la diferencia entre ambos caudalímetros en al menos cinco puntos de reglaje con valores de caudal equidistantes entre el valor q_{mdw} más bajo utilizado durante la prueba y el valor de q_{mdew} utilizado durante la prueba. Se podrá circunvalar el túnel de dilución;

b) se conectará en serie un dispositivo calibrado de caudal másico al caudalímetro para q_{mdew} y se verificará su precisión para el valor utilizado en la prueba. Se-

▼B

guidamente, el dispositivo calibrado de caudal másico se conectará en serie al caudalímetro para q_{mdw} y se verificará su precisión en al menos cinco posiciones de reglaje correspondientes a una tasa de dilución de entre 3 y 50, relativa al q_{mdew} utilizado durante la prueba;

c) se desconectará del escape el tubo de transferencia TT y se conectará a éste un dispositivo calibrado de medición de caudal con un rango adecuado para medir q_{mp}. A continuación se regulará q_{mdew} al valor utilizado durante la prueba y se regulará secuencialmente q_{mdw} a un mínimo de cinco valores correspondientes a relaciones de dilución q de entre 3 y 50. Otra posibilidad sería prever un recorrido especial del caudal de calibrado que circunvale el túnel, pero en el que el caudal de aire de dilución y el caudal de aire total pasen a través de los medidores correspondientes, como sucede en la prueba real;

d) se introducirá un gas indicador en el tubo de transferencia TT. Este gas indicador podrá ser un componente del gas de escape como, por ejemplo, CO_2 o NO_x. Tras su dilución en el túnel se medirá el componente del gas indicador. Esta operación se realizará para cinco tasas de dilución entre 3 y 50. La precisión del caudal de la muestra se determinará a partir de la tasa de dilución r_d:

$$q_{mp} = \frac{q_{mdew}}{r_d}$$

— Las precisiones de los analizadores de gas se tendrán en cuenta para garantizar la precisión de q_{mp}.

3.2.2. *Comprobación del caudal de carbono*

— Se recomienda verificar el caudal de carbono utilizando gases de escape reales para detectar posibles problemas de medición y control y para verificar el buen funcionamiento del sistema de flujo parcial. La verificación del caudal de carbono debería efectuarse al menos cada vez que se instale un motor nuevo o se introduzca un cambio significativo en la configuración de la celda de ensayo.

— El motor funcionará a la carga de par y al régimen máximos o en cualquier modo estabilizado que genere al menos un 5 % de CO_2. El sistema de muestreo de flujo parcial funcionará con un factor de dilución de aproximadamente 15 a 1.

— Si se procede a la verificación del caudal de carbono, se aplicará el procedimiento previsto en el presente anexo, apéndice 6. Los caudales de carbono se calcularán con arreglo a lo dispuesto en el presente anexo, apéndice 6, puntos 2.1 a 2.3. Los distintos caudales de carbono no deberían diferir en más de un 6 %.

3.2.3. *Verificación previa a la prueba*

— En las dos horas anteriores a la realización de la prueba se procederá a una verificación previa de la siguiente manera:

— La precisión de los caudalímetros se verificará siguiendo el mismo método utilizado para el calibrado (véase el punto 3.2.1) en al menos dos puntos, incluyendo valores de caudal de q_{mdw} que correspondan a relaciones de dilución de entre 5 y 15 para el valor de q_{mdew} utilizado durante la prueba.

— Si pudiera demostrarse, mediante los registros del procedimiento de calibrado descrito en el punto 3.2.1, que el calibrado del caudalímetro se mantiene estable durante un

▼B

período de tiempo más largo, podrá omitirse la verificación previa a la prueba.

3.3. **Determinación del tiempo de transformación (únicamente para sistemas de flujo parcial conforme a la prueba ETC)**

— El reglaje del sistema para la evaluación del tiempo de transformación será exactamente el mismo que durante la medición de la prueba. El tiempo de transformación se determinará mediante el método siguiente:

— Se conectará en serie a la sonda y estrechamente asociado a ésta un caudalímetro de referencia independiente con un rango de medida apropiado al caudal de la sonda. Este caudalímetro tendrá un tiempo de transformación inferior a 100 ms para el volumen de caudal utilizado con vistas a medir el tiempo de respuesta, con una restricción del caudal lo suficientemente baja como para no afectar a las prestaciones dinámicas del sistema de dilución de flujo parcial y conforme con las buenas prácticas técnicas.

— Se efectuará un cambio escalonado del caudal de escape (o del caudal de aire si se calcula el caudal de escape) que entra en el sistema de dilución de flujo parcial partiendo de un caudal bajo hasta llegar, al menos, al 90 % del fondo de escala. El activador del cambio escalonado debería ser el mismo que el utilizado para poner en marcha el control anticipado en las pruebas reales. El estímulo escalonado del caudal de escape y la respuesta del caudalímetro se registrarán con una frecuencia de muestreo de al menos 10 Hz.

— A partir de esos datos, se determinará el tiempo de transformación del sistema de dilución de flujo parcial, es decir, el intervalo que transcurre desde que se activa el estímulo escalonado hasta que se alcanza el punto correspondiente al 50 % de la respuesta del caudalímetro. De manera similar, se determinarán los tiempos de transformación de la señal q_{mp} del sistema de dilución de flujo parcial y de la señal $q_{mew,i}$ del caudalímetro de escape. Estas señales se utilizarán en las verificaciones de regresión que se realizan después de cada prueba (véase el presente anexo, apéndice 2, punto 3.8.3.2).

— Se repetirá el cálculo para al menos cinco estímulos de subida y bajada y se calculará la media de los resultados. Se restará de este valor el tiempo de transformación interno (< 100 msec) del caudalímetro de referencia. Éste será el valor anticipado del sistema de dilución de flujo parcial, que se aplicará de conformidad con lo dispuesto en el presente anexo, apéndice 2, punto 3.8.3.2.

3.4. **Verificación de las condiciones de reducción del caudal**

El rango de la velocidad del gas de escape y las oscilaciones de la presión se verificarán y ajustarán, si procede, de conformidad con los requisitos del anexo V, punto 2.2.1 (tubo de escape).

3.5. **Intervalos de calibrado**

Los instrumentos de medición del caudal se calibrarán al menos cada tres meses o siempre que se efectúe una reparación o modificación del sistema que pueda afectar al calibrado.»;

i) se añade el apéndice 6 siguiente:

«*Apéndice 6*

VERIFICACIÓN DEL CAUDAL DE CARBONO

1. INTRODUCCIÓN

Todo el carbono presente en el escape, salvo una parte mínima, procede del combustible, y la práctica totalidad del mismo se pre-

▼B

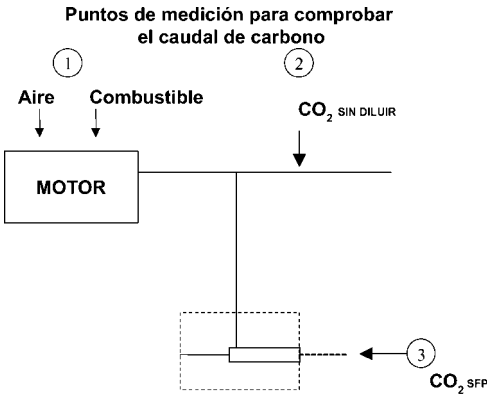
senta en el gas de escape en forma de CO_2. Por esta razón, el control de la verificación del sistema se basa en las mediciones de CO_2.

El caudal de carbono que entra en los sistemas de medición de los gases de escape se determinará a partir del caudal de combustible. El caudal de carbono en distintos puntos de muestreo de los sistemas de muestreo de emisiones y de partículas se determinará a partir de las concentraciones de CO_2 y de los caudales de gas en dichos puntos.

En este sentido, el motor constituye una fuente conocida de caudal de carbono, y la constatación de que el caudal de carbono es idéntico en el tubo de escape y en la salida del sistema de muestreo PM de flujo parcial permite confirmar la estanquidad y la precisión de la medición del caudal. Esta verificación tiene la ventaja de que los componentes actúan en condiciones de prueba del motor reales por lo que respecta a la temperatura y al caudal.

La figura que se presenta a continuación muestra los puntos de muestreo en los que se deberán comprobar los caudales de carbono. Más abajo aparecen las ecuaciones específicas para los caudales de carbono en cada uno de los puntos de muestra.

Figura 1



Sistema de flujo parcial

2. CÁLCULOS

2.1. **Caudal de carbono que ingresa en el motor (posición 1)**

El caudal másico de carbono que ingresa en el motor en caso de un combustible $CH_\alpha O_\varepsilon$ se calculará de la siguiente manera:

$$q_{m\mathrm{Cf}} = \frac{12{,}011}{12{,}011 + \alpha + 15{,}9994 \times \varepsilon} \times q_{m\mathrm{f}}$$

donde:

q_{mf} = caudal másico de combustible, en kg/s

2.2. **Caudal de carbono en el gas de escape sin diluir (posición 2)**

El caudal másico de carbono en el tubo de escape del motor se determinará a partir de la concentración de CO_2 sin diluir y del caudal másico de gas de escape:

$$q_{m\mathrm{Ce}} = \left(\frac{c_{\mathrm{CO2,r}} - c_{\mathrm{CO2,a}}}{100} \right) \times q_{m\mathrm{ew}} \times \frac{12{,}011}{M_{\mathrm{re}}}$$

donde:

$c_{CO2,r}$ = concentración de CO_2 en condiciones húmedas en el gas de escape sin diluir, en %

▼B

$c_{CO2,a}$ = concentración de CO_2 en condiciones húmedas en el aire ambiente, en % (en torno a un 0,04 %)

q_{mew} = caudal másico de gas de escape en condiciones húmeda, en kg/s

M_{re} = masa molecular de gas de escape

Si el CO_2 se mide en condiciones secas, el valor obtenido deberá convertirse en condiciones húmedas de conformidad con lo dispuesto en el presente anexo, apéndice 1, punto 5.2.

2.3. **Caudal de carbono en el sistema de dilución (posición 3)**

El caudal de carbono se determinará a partir de la concentración de CO_2 diluido, el caudal másico de gas de escape y el caudal de la muestra:

$$q_{mCp} = \left(\frac{c_{CO2,d} - c_{CO2,a}}{100} \right) \times q_{mdew} \times \frac{12{,}011}{M_{re}} \times \frac{q_{mew}}{q_{mp}}$$

donde:

$c_{CO2,d}$ = concentración de CO_2 en condiciones húmedas en el gas de escape diluido en la salida del túnel de dilución, en %

$c_{CO2,a}$ = concentración de CO_2 en condiciones húmedas en el aire ambiente, en % (en torno a un 0,04 %)

q_{mdew} = caudal másico de gas de escape diluido en condiciones húmedas, en kg/s

q_{mew} = caudal másico de gas de escape en condiciones húmedas, en kg/s (únicamente para sistemas de flujo parcial)

q_{mp} = caudal de la muestra de gas de escape que ingresa en el sistema de dilución de flujo parcial, en kg/s (únicamente para sistemas de flujo parcial)

M_{re} = masa molecular de gas de escape

Si el CO_2 se mide en condiciones secas, el valor obtenido deberá convertirse en condiciones húmedas de conformidad con el presente anexo, apéndice 1, punto 5.2.

2.4. La masa molecular (M_{re}) del gas de escape se calculará de la siguiente manera:

$$M_{re} = \frac{1 + \frac{q_{mf}}{q_{maw}}}{\frac{q_{mf}}{q_{maw}} \times \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12{,}011 + 1{,}00794 \times \alpha + 15{,}9994 \times \varepsilon + 14{,}0067 \times \delta + 32{,}065 \times \gamma} + \frac{\frac{H_a \times 10^{-3}}{2 \times 1{,}00794 + 15{,}9994} + \frac{1}{M_{ra}}}{1 + H_a \times 10^{-3}}}$$

donde:

q_{mf} = caudal másico de combustible, en kg/s

q_{maw} = caudal másico de aire de admisión en condiciones húmedas, en kg/s

H_a = humedad del aire de admisión, g de agua por kg de aire seco

M_{ra} = masa molecular del aire de admisión en condiciones secas (= 28,9 g/mol)

$\alpha, \delta, \varepsilon, \gamma$ = relaciones molares en referencia a un carburante C H_α O_δ N_ε S_γ

Como alternativa, podrían utilizarse las siguientes masas moleculares: tilizarse las siguientes masas moleculares:

M_{re} (diésel) = 28,9 g/mol

M_{re} (GLP) = 28,6 g/mol

▼B

M_{re} (GN) = 28,3 g/mol»

4) El anexo IV se modifica como sigue:

a) el título del punto 1.1 se sustituye por el siguiente:

«1.1. **Combustible diésel de referencia para la realización de pruebas en motores por lo que respecta a los límites de emisiones establecidos en la fila a de los Cuadros del Punto 6.2.1 del Anexo I ([1])»**;

b) se inserta el punto 1.2 siguiente:

«1.2. **COmbustible diésel de referencia para la realización de pruebas en motores por lo que respecta a los límites de emisiones establecidos en las filas B1, B2 o c de los Cuadros del Punto 6.2.1 del Anexo I**

Parámetro	Unidad	Límites ([1])		Método de prueba
		Mínimo	Máximo	
Índice de cetano ([2])		52,0	54,0	EN-ISO 5165
Densidad a 15 ° C	kg/m^3	833	837	EN-ISO 3675
Destilación:				
— al 50 %	°C	245	-	EN-ISO 3405
— al 95 %	°C	345	350	EN-ISO 3405
— punto de ebullición final	°C	-	370	EN-ISO 3405
Punto de inflamación	°C	55	-	EN 22719
Límite de filtrabilidad en frío	°C	-	-5	EN 116
Viscosidad a 40 °C	mm^2/s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	% m/m	2,0	6,0	IP 391
Contenido en azufre ([3])	mg/kg	-	10	ASTM D 5453
Corrosión del cobre		-	Clase 1	EN-ISO 2160
Índice de Conradson (10 % DR)	% m/m	-	0,2	EN-ISO 10370
Contenido en cenizas	% m/m	-	0,01	EN-ISO 6245
Contenido en agua	% m/m	-	0,02	EN-ISO 12937
Índice de neutralización (ácido fuerte)	mg KOH/g	-	0,02	ASTM D 974
Estabilidad a la oxidación ([4])	mg/ml	-	0,025	EN-ISO 12205

▼B

Parámetro	Unidad	Límites (1)		Método de prueba
		Mínimo	Máximo	
Lubricidad (diámetro de barrido del desgaste HFRR a 60 °C)	µm	-	400	CEC F-06-A-96
FAME	prohibidos			

(1) Los valores indicados en las especificaciones son "valores reales". Para establecer los valores límite se ha recurrido a los términos de la norma ISO 4259 "Productos del petróleo — Determinación y aplicación de datos de precisión en relación con métodos de prueba". Para fijar un valor mínimo se ha tenido en cuenta una diferencia mínima de 2R por encima de cero; para fijar un valor máximo y mínimo, la diferencia mínima será 4R (R = reproducibilidad).
A pesar de que se trate de una medida necesaria por razones técnicas, el fabricante del carburante deberá procurar obtener un valor cero cuando el valor máximo estipulado sea de 2R y obtener el valor medio cuando exista un máximo y un mínimo. Si fuera necesario aclarar si un carburante cumple las prescripciones de las especificaciones, se aplicarán los términos de la norma ISO 4259.

(2) El índice de cetano no se ajusta al rango mínimo requerido de 4 R. No obstante, en caso de conflicto entre el proveedor y el usuario de carburante, podrán aplicarse los términos de la norma ISO 4259 para resolver dicha conflicto, siempre que se efectúen varias mediciones, en número suficiente para conseguir la exactitud necesaria, antes que determinaciones individuales.

(3) Se comunicará el contenido real de azufre en el combustible que deberá utilizarse para la prueba del tipo I.

(4) A pesar de que la estabilidad a la oxidación esté controlada, es probable que la vida útil del carburante sea limitada. Es conveniente consultar al proveedor sobre las condiciones de conservación y la duración en almacén.»

c) el antiguo punto 1.2 pasará a ser punto 1.3;

d) el punto 3 se sustituye por el texto siguiente:

«3. DATOS TÉCNICOS DE LOS COMBUSTIBLES DE REFERENCIA GLP

A. Datos técnicos de los combustibles de referencia GLP utilizados para la realización de pruebas en vehículos por lo que respecta a los límites de emisiones establecidos en la fila a de los cuadros del punto 6.2.1 del anexo I

Parámetro	Unidad	Combustible A	Combustible B	Método de prueba
Composición:				ISO 7941
Contenido en C_3	% vol.	50 ± 2	85 ± 2	
Contenido en C_4	% vol.	equilibrio	equilibrio	
< C_3, > C_4	% vol.	2 máx.	2 máx.	
Olefinas	% vol.	12 máx.	14 máx.	
Residuo de evaporación	mg/kg	50 máx.	50 máx.	ISO 13757
Agua a 0 °C		Exento	Exento	Inspección visual
Contenido total de azufre	mg/kg	50 máx.	50 máx.	EN 24260
Sulfuro de hidrógeno		Nada	Nada	ISO 8819
Corrosión en lámina de cobre	Clasificación	Clase 1	Clase 1	ISO 6251 (1)

▼B

Parámetro	Unidad	Combustible A	Combustible B	Método de prueba
Olor		Caracte-rístico	Caracte-rístico	
Índice de oc-tano-motor		92,5 mín.	92,5 mín.	EN589An-exo B

(1) Este método puede no determinar con precisión la presencia de materiales corrosivos si la muestra contiene inhibidores de corrosión u otros productos químicos que disminuyan la agresividad 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 prueba.

B. Datos técnicos de los combustibles de referencia GLP utilizados para la realización de pruebas en vehículos por lo que respecta a los límites de emisiones establecidos en las filas B1, B2 o C de los cuadros del punto 6.2.1 del anexo I

Parámetro	Unidad	Combustible A	Combustible B	Método de prueba
Composi-ción:				ISO 7941
Contenido en C_3	% vol.	50 ± 2	85 ± 2	
Contenido en C_4	% vol.	equilibrio	equilibrio	
$< C_3$, $>C_4$	% vol.	2 máx.	2 máx.	
Olefinas	% vol.	12 máx.	14 máx.	
Residuo de evaporación	mg/kg	50 máx.	50 máx.	ISO 13757
Agua a 0 °C		Exento	Exento	Inspecció-n visual
Contenido total de azu-fre	mg/kg	10 máx.	10 máx.	EN 24260
Sulfuro de hidrógeno		Nada	Nada	ISO 8819
Corrosión en lámina de co-bre	Clasifica-ción	Clase 1	Clase 1	ISO 6251 (1)
Olor		Caracte-rístico	Caracte-rístico	
Índice de oc-tano-motor		92,5 mín.	92,5 mín.	EN589An-exo B

(1) Este método puede no determinar con precisión la presencia de materiales corrosivos si la muestra contiene inhibidores de corrosión u otros productos químicos que disminuyan la agresividad 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 la prueba.»

5) El anexo VI se modifica como sigue:

a) el título «Apéndice» pasa a ser «Apéndice 1»;

b) el apéndice 1 se modifica como sigue:

i) se añade el punto 1.2.2 siguiente:

«1.2.2. Número de calibrado del programa Unidad de control electrónico del motor (EECU):»;

ii) el punto 1.4 se sustituye por el texto siguiente:

«1.4. (*) **Niveles de emisión del motor/motor de origen:**

1.4.1. Prueba ESC

Factor de deterioro (FD): estimado/fijado (*)

▼B

Especifíquense en el cuadro que figura a continuación los valores FD y las emisiones según la prueba ESC:

Prueba ESC				
FD:	CO	THC	NO_x	PT
Emisiones	CO (g/kWh)	THC (g/kWh)	NO_x (g/kWh)	PT (g/kWh)
Medido:				
Estimado con FD:				

1.4.2. Prueba ELR

Valor de humos: m^{-1}

1.4.3. Prueba ETC

Factor de deterioro (FD): estimado/fijado (*)

Prueba ETC					
FD	CO	NMH-C	CH_4	NO_x	PT
Emisiones	CO (g/kWh)	NMH-C (g/kWh) (1)	CH_4 (g/kWh) (1)	NO_x (g/kWh)	PT (g/kWh) (1)
Medido con regeneración:					
Medido sin regeneración:					
Medido/ponderado:					
Estimado con FD:					

(1) Táchese lo que no proceda.

(*) Táchese lo que no proceda.»

c) se añade el apéndice 2 siguiente:

«*Apéndice 2*

INFORMACIÓN RELATIVA AL SISTEMA DAB

Como se indicó en el anexo II, apéndice 5, de la presente Directiva, la información que figura en el presente apéndice es facilitada por el fabricante del vehículo a fin de permitir la fabricación de piezas de recambio o de revisión y herramientas de diagnosis y equipos de prueba que sean compatibles con el sistema DAB. El fabricante del vehículo no tendrá que facilitar dicha información si ésta está protegida por derechos de propiedad intelectual o constituye un conjunto de conocimientos técnicos específicos (*know-how*) del fabricante o del proveedor o proveedores del equipo original (OEM).

El presente apéndice se pondrá a disposición de cualquier fabricante de componentes, herramientas de diagnosis y equipos de prueba interesado que lo solicite, sin discriminación alguna.

De conformidad con lo dispuesto en el punto anexo II, apéndice 5, punto 1.3.3, la información requerida en el presente punto será la misma que se prevé en dicho apéndice.

▼B

1. Una descripción del tipo y número de ciclos de preacondicionamiento utilizados para la homologación original del vehículo.

2. Una descripción del tipo de ciclo de demostración DAB utilizado para la homologación original del vehículo en lo relativo al componente supervisado por el sistema DAB.

3. Una lista exhaustiva de todos los componentes captados por el dispositivo de detección de errores y de activación del IMF (número fijo de ciclos de conducción o método estadístico), incluida la lista de parámetros secundarios pertinentes captados para cada uno de los componentes supervisados por el sistema DAB. Una lista de todos los códigos de salida DAB y formatos utilizados (junto con una explicación para cada uno de ellos) para los distintos componentes del grupo motopropulsor relacionados con las emisiones así como para componentes individuales no relacionados con las emisiones, cuando la supervisión del componente se utiliza para determinar la activación del IMF.».

▼B

ANEXO II

PROCEDIMIENTOS PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE DURABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE EMISIONES

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anexo se presentan en detalle los procedimientos que deberán seguirse para seleccionar una familia de motores con vistas a la realización de pruebas dentro de un programa de rodaje a fin de determinar los factores de deterioro. Dichos factores de deterioro se aplicarán a las emisiones medidas en motores que estén siendo objeto de una auditoría periódica para garantizar que las emisiones de los motores en circulación no sobrepasan los límites aplicables, tal y como se especifican en los cuadros del punto 6.2.1 del anexo I de la Directiva 2005/55/CE, durante el período de durabilidad aplicable al vehículo en que está instalado el motor.

En el presente anexo se precisan asimismo las actividades de mantenimiento, relacionadas o no con las emisiones, a las que deberán someterse los motores que sigan un programa de rodaje. Dicho mantenimiento se llevará a cabo en motores en circulación y se comunicará a los propietarios de motores de gran potencia nuevos.

2. SELECCIÓN DE MOTORES CON VISTAS AL ESTABLECIMIENTO DE FACTORES DE DETERIORO DURANTE LA VIDA ÚTIL

2.1. Los motores se seleccionarán dentro de la familia de motores definida en el anexo I, punto 8.1, de la Directiva 2005/55/CE con vistas a la realización de pruebas de emisiones para establecer los factores de deterioro durante la vida útil.

2.2. Los motores pertenecientes a diferentes familias de motores podrán agruparse familias atendiendo al tipo de sistema de postratamiento de gases de escape utilizado. A fin de agrupar los motores que presentan distintos números de cilindros y diferente configuración cilíndrica pero que poseen las mismas especificaciones técnicas y la misma instalación para los sistemas de postratamiento de gases de escape en la misma familia de motores-sistemas de postratamiento, el fabricante facilitará al organismo competente en materia de homologación datos que acrediten que las emisiones de dichos motores son similares.

2.3. El fabricante del motor seleccionará un motor en representación de la familia de motores-sistemas de postratamiento para someterlo a prueba durante el programa de rodaje definido en el presente anexo, punto 3.2, con arreglo a los criterios de selección de motores que figuran en el anexo I, punto 8.2, de la Directiva 2005/55/CE, e informará al respecto al organismo competente en materia de homologación de tipo antes de que se inicien las pruebas.

2.3.1. En caso de que el organismo competente en materia de homologación de tipo decida que es mejor caracterizar el caso más desfavorable de la familia de motores-sistemas de postratamiento en cuanto a nivel de emisiones probando otro motor, éste será seleccionado conjuntamente por el organismo competente en materia de homologación de tipo y por el fabricante del motor.

3. ESTABLECIMIENTO DE LOS FACTORES DE DETERIORO DURANTE LA VIDA ÚTIL

3.1. **Generalidades**

Los factores de deterioro aplicables a una familia de motores-sistemas de postratamiento se desarrollarán a partir de los motores seleccionados basándose en un procedimiento de rodaje (distancias recorridas y horas de funcionamiento) que incluirá pruebas periódicas de emisiones de gases y de partículas durante las pruebas ESC y ETC.

3.2. **Programa de rodaje**

Para la puesta en práctica de los programas de rodaje, el fabricante podrá optar por hacer funcionar un vehículo equipado con el motor de origen seleccionado a lo largo de un programa de rodaje o por hacer funcionar el motor de origen seleccionado a lo largo de un programa de rodaje en dinamómetro.

▼B

3.2.1. *Rodaje y rodaje en dinamómetro*

3.2.1.1. El fabricante determinará la forma y el alcance del rodaje (distancias recorridas y horas de funcionamiento) de los motores de conformidad con las buenas prácticas técnicas.

3.2.1.2. El fabricante determinará el momento en que se comprobarán las emisiones de gases y partículas del motor con las pruebas ESC y ETC.

3.2.1.3. Para todos los motores pertenecientes a una misma familia de motores-sistemas de postratamiento se utilizará un único programa de funcionamiento del motor.

3.2.1.4. Cuando así lo pida el fabricante y previo acuerdo del organismo competente en materia de homologación de tipo, bastará con realizar un único ciclo de pruebas (la prueba ESC o la prueba ETC) en cada uno de los puntos de prueba, debiéndose realizar el otro ciclo sólo al principio y al final del programa de rodaje.

3.2.1.5. Los programas de rodaje podrán ser diferentes para las distintas familias de motores-sistemas de postratamiento.

3.2.1.6. Los programas de rodaje podrán tener una duración más breve que el período de vida útil siempre que el número de puntos de prueba permita una adecuada extrapolación de los resultados de la prueba, de conformidad con lo dispuesto en el punto 3.5.2. En cualquier caso, el rodaje no podrá ser inferior a las cifras que se indican en el cuadro del punto 3.2.1.8.

3.2.1.7. El fabricante deberá facilitar la correlación aplicable entre el período mínimo de rodaje (distancia recorrida) y de rodaje en dinamómetro (por ejemplo, la correlación de consumo de combustible, la correlación entre la velocidad del vehículo y las revoluciones del motor, etc.).

3.2.1.8. Rodaje mínimo

Categoría de vehículos en que se instalará el motor	Período mínimo de rodaje	Vida útil (artículo de la presente Directiva)
Vehículos de categoría N1	100 000 km	Artículo 3, apartado 1, letra a)
Vehículos de categoría N2	125 000 km	Artículo 3, apartado 1, letra b)
Vehículos de categoría N3 con una masa técnicamente admisible máxima que no supere las 16 toneladas	125 000 km	Artículo 3, apartado 1, letra b)
Vehículos de categoría N3 con una masa técnicamente admisible máxima por encima de las 16 toneladas	167 000 km	Artículo 3, apartado 1, letra c)
Vehículos de categoría M2	100 000 km	Artículo 3, apartado 1, letra a)
Vehículos de categoría M3 de clase I, II, A y B con una masa técnicamente admisible máxima que no supere las 7,5 toneladas	125 000 km	Artículo 3, apartado 1, letra b)
Vehículos de categoría M3 de clase III y B con una masa técnicamente admisible máxima por encima de las 7,5 toneladas	167 000 km	Artículo 3, apartado 1, letra c)

3.2.1.9. El programa de rodaje deberá describirse con todo detalle en la solicitud de homologación de tipo y se transmitirá al organismo competente en materia de homologación de tipo antes de que se inicien las pruebas.

3.2.2. Si el organismo competente en materia de homologación de tipo decidiera que es necesario efectuar mediciones adicionales según las pruebas ESC y ETC entre los puntos seleccionados por el fabricante,

▼B

lo notificará a éste. El programa de rodaje o el programa de rodaje en dinamómetro revisados serán preparados por el fabricante y aprobados por el organismo competente en materia de homologación de tipo.

3.3. **Pruebas de motores**

3.3.1. *Inicio del programa de rodaje*

3.3.1.1. El fabricante determinará, para cada familia de motores-sistemas de postratamiento, el número de horas de funcionamiento del motor que son necesarias para que se estabilice el funcionamiento del motor-sistema de postratamiento. Si así lo pidiera el organismo competente en materia de homologación, el fabricante pondrá a su disposición los datos y análisis utilizados para dicha determinación. Otra posibilidad sería que el fabricante optara por hacer funcionar el motor durante ciento veinticinco horas para estabilizar el motor-sistema de postratamiento.

3.3.1.2. Se considerará que el período de estabilización determinado en el punto 3.3.1.1 marca el inicio del programa de rodaje.

3.3.2. *Pruebas de rodaje*

3.3.2.1. Tras la estabilización, el motor estará en funcionamiento durante el programa de rodaje seleccionado por el fabricante, como se describe en el punto 3.2. A los intervalos periódicos en el programa de rodaje determinados por el fabricante, y, en su caso, también estipulados por el organismo competente en materia de homologación de tipo de conformidad con lo dispuesto en el punto 3.2.2, se comprobarán las emisiones de gases y de partículas del motor con las pruebas ESC y ETC. Con arreglo a lo dispuesto en punto 3.2, en caso de que se hubiera decidido que sólo se realice un ciclo de pruebas (ESC o ETC) en cada punto de prueba, el otro ciclo (ESC o ETC) deberá realizarse al principio y al final del programa de rodaje.

3.3.2.2. Durante el programa de rodaje, el mantenimiento del motor se llevará a cabo de conformidad con el punto 4.

3.3.2.3. Durante el programa de rodaje, se podrán llevar a cabo actividades de mantenimiento no programadas en el motor o en el vehículo, por ejemplo, si el sistema DAB hubiera detectado un problema específico como consecuencia del cual se hubiera activado el indicador de mal funcionamiento (IMF).

3.4. **Obligaciones en materia de información**

3.4.1. Los resultados de todas las pruebas de emisiones (ESC y ETC) realizadas durante el programa de rodaje se pondrán a disposición del organismo competente en materia de homologación de tipo. En caso de que se declaren nulos los resultados de una prueba de emisiones, el fabricante deberá explicar los motivos. En tal caso, se realizará otra serie de pruebas de emisiones con las pruebas ESC y ETC en un nuevo período de rodaje de cien horas.

3.4.2. Cada vez que un fabricante someta a prueba un motor durante un programa de rodaje para establecer los factores de deterioro, registrará toda la información relativa a todas las pruebas de emisiones y todas las actividades de mantenimiento llevadas a cabo en el motor dentro de dicho programa. Esta información se presentará al organismo competente en materia de homologación junto con los resultados de las pruebas de emisiones realizadas durante el programa de rodaje.

3.5. **Determinación de los factores de deterioro**

3.5.1. Para cada contaminante medido con las pruebas ESC y ETC y en cada punto de prueba durante el programa de rodaje, se efectuará un análisis de regresión de ajuste óptimo basado en los resultados de todas las pruebas. Los resultados de cada prueba para cada contaminante se expresarán con el mismo número de decimales, más uno, que el valor límite para dicho contaminante, como se indica en los cuadros del punto 6.2.1 del anexo I de la Directiva 2005/55/CE. De conformidad con lo dispuesto en el punto 3.2, en caso de que se hubiera decidido realizar sólo un ciclo de pruebas (ESC o ETC) en cada punto de prueba y realizar el otro ciclo (ESC o ETC) únicamente al principio y al final del programa de rodaje, el análisis de regresión se efectuará atendiendo exclusivamente a los resultados de las pruebas del ciclo realizado en cada punto de prueba.

▼B

3.5.2. A partir de los resultados del análisis de regresión, el fabricante calculará los valores de emisión proyectados para cada contaminante al principio del programa de rodaje y durante la vida útil aplicable al motor objeto de ensayo por extrapolación de la ecuación de regresión de conformidad con lo dispuesto en el punto 3.5.1.

3.5.3. Para los motores no equipados con un sistema de postratamiento de gases de escape, el factor de deterioro para cada contaminante será la diferencia entre los valores de emisión proyectados durante el período de vida útil y al inicio del programa de rodaje.

Para los motores equipados con un sistema de postratamiento de gases de escape, el factor de deterioro para cada contaminante será la relación entre los valores de emisión proyectados durante el período de vida útil y al inicio del programa de rodaje.

De conformidad con lo dispuesto en el punto 3.2, en caso de que se hubiera decidido realizar sólo un ciclo de pruebas (ESC o ETC) en cada punto de prueba y realizar el otro ciclo (ESC o ETC) únicamente al principio y al final del programa de rodaje, el factor de deterioro estimado para el ciclo de pruebas realizado en cada punto de prueba será aplicable asimismo al otro ciclo, siempre que, para ambos ciclos, la relación entre los valores medidos al principio y al final del programa de rodaje sea similar.

3.5.4. Los factores de deterioro obtenidos para cada contaminante con los ciclos de pruebas apropiados se registrarán en el anexo VI, apéndice 1, punto 1.5, de la Directiva 2005/55/CE.

3.6. Como alternativa al uso de un programa de rodaje para determinar los factores de deterioro, los fabricantes de motores podrán optar por utilizar los factores de deterioro siguientes:

Tipo de motor	Ciclo de pruebas	CO	HC	NMHC	CH_4	NO_x	PM
Motor diésel (1)	ESC	1,1	1,05	—	—	1,05	1,1
	ETC	1,1	1,05	—	—	1,05	1,1
Motor de gas (1)	ETC	1,1	1,05	1,05	1,2	1,05	—

(1) En su caso, y sobre la base de la información que deberán facilitar los Estados miembros, la Comisión podría proponer una revisión de los FD indicados en este cuadro de conformidad con el procedimiento contemplado en el artículo 13 de la Directiva 70/156/CEE.

3.6.1. El fabricante podrá optar por trasladar los FD determinados para un motor o una combinación de motor/postratamiento a motores o combinaciones de motor/postratamiento que no entren dentro de la misma familia de motores determinada con arreglo a lo dispuesto en punto 2.1. En tales casos, el fabricante deberá acreditar ante el organismo competente en materia de homologación que el motor o la combinación de motor/postratamiento de base y el motor o la combinación de motor/postratamiento a los cuales se están trasladando los FD poseen las mismas especificaciones técnicas y las mismas prescripciones en materia de instalación en el vehículo y que las emisiones de dichos motores o combinaciones de motor/postratamiento son similares.

3.7. **Verificación de la conformidad de la producción**

3.7.1. La comprobación de la conformidad de la producción por lo que respecta a las emisiones se llevará a cabo de conformidad con lo dispuesto en el anexo I, punto 9, de la Directiva 2005/55/CE.

3.7.2. En el momento de la homologación de tipo, el fabricante podrá optar por medir simultáneamente las emisiones contaminantes antes de aplicar un sistema de postratamiento de gases de escape. Para ello, el fabricante podrá desarrollar un factor de deterioro informal separadamente para el motor y para el sistema de postratamiento, que podrá utilizar como ayuda para auditar el final de la línea de producción.

3.7.3. A efectos de la homologación de tipo, sólo se registrarán en el anexo VI, apéndice 1, punto 1.4, de la Directiva 2005/55/CE los

▼B

factores de deterioro adoptados por el fabricante de entre los del punto 3.6.1 o los factores de deterioro desarrollados de conformidad con lo dispuesto en el punto 3.5.

4. MANTENIMIENTO

Durante el programa de rodaje, el mantenimiento llevado a cabo en los motores y el consumo apropiado de cualquier reactivo requerido que se utilice para determinar factores de deterioro se clasificarán, en primer lugar, como relacionados o no con las emisiones y luego, a su vez, como programados o no programados. Algunas actividades de mantenimiento relacionadas con las emisiones se clasificarán asimismo como críticas.

4.1. **Mantenimiento programado relacionado con las emisiones**

4.1.1. En el presente punto se especifica el mantenimiento relacionado con las emisiones programado con vistas a la puesta en práctica de un programa de rodaje y a su inclusión en las instrucciones de mantenimiento facilitadas a los propietarios de vehículos pesados y motores de gran potencia nuevos.

4.1.2. Todo el mantenimiento relacionado con las emisiones programado con vistas a la puesta en práctica de un programa de rodaje deberá efectuarse a intervalos de distancia recorrida idénticos o equivalentes, los cuales se especificarán en las instrucciones de mantenimiento que el fabricante facilita al propietario del vehículo pesado o del motor de gran potencia. Este programa de mantenimiento podrá actualizarse, en su caso, a lo largo de todo el programa de rodaje, siempre que no se suprima del programa de mantenimiento ninguna operación después de haber sido realizada en el motor de prueba.

4.1.3. Cualquier actividad de mantenimiento relacionado con las emisiones realizada en motores deberá ser necesaria para garantizar la conformidad en circulación con las normas pertinentes en materia de emisiones. El fabricante facilitará al organismo competente en materia de homologación de tipo datos que acrediten que todo el mantenimiento relacionado con las emisiones programado es técnicamente necesario.

4.1.4. El fabricante del motor deberá especificar el ajuste, la limpieza y el mantenimiento (en su caso) de los siguientes elementos:

— los filtros y refrigeradores en el sistema de recirculación de los gases de escape,

— la válvula de ventilación positiva del cárter,

— las puntas del inyector de combustible (sólo limpieza),

— los inyectores de combustible,

— el turbocompresor,

— la unidad de control electrónico del motor y sus sensores y actuadores asociados,

— el sistema de filtro de partículas (incluidos los componentes relacionados),

— el sistema de recirculación de los gases de escape, incluidos todos los tubos y válvulas de control relacionados,

— cualquier sistema de postratamiento de gases de escape.

4.1.5. A efectos de mantenimiento, se considerarán como componentes críticos relacionados con las emisiones los siguientes elementos:

— cualquier sistema de postratamiento de gases de escape,

— la unidad de control electrónico del motor y sus sensores y actuadores asociados,

— el sistema de recirculación de los gases de escape, incluidos todos los filtros, refrigeradores, válvulas de control y tubos,

— la válvula de ventilación positiva del cárter.

4.1.6. Debe existir la probabilidad razonable de que todo el mantenimiento relacionado con las emisiones, programado y de carácter crítico se realice en uso. El fabricante deberá acreditar ante el organismo competente en materia de homologación la probabilidad razonable de que

▼B

dicho mantenimiento se realice en uso antes de que el mantenimiento se lleve a cabo durante el programa de rodaje.

4.1.7. Se considerará que los elementos de mantenimiento relacionado con las emisiones, programado y de carácter crítico que satisfagan cualquiera de las condiciones definidas en los puntos 4.1.7.1 a 4.1.7.4 presentan una probabilidad razonable de que su mantenimiento se realice en uso.

4.1.7.1. Se han presentado datos que permiten establecer una conexión entre los niveles de emisiones y las prestaciones del vehículo de modo que, al aumentar las emisiones debido a una falta de mantenimiento, se deterioran las prestaciones del vehículo hasta un punto que resulta inaceptable para su conducción normal.

4.1.7.2. Se han presentado conclusiones de investigaciones que demuestran que, a un nivel de confianza del 80 %, en el 80 % de dichos motores la actividad de mantenimiento crítico en cuestión ya se ha realizado en uso y a los intervalos recomendados.

4.1.7.3. Además de los requisitos previstos en el anexo IV, punto 4.7, de la presente Directiva, en el tablero de instrumentos del vehículo se ha instalado un indicador claramente visible que alerte al conductor de la necesidad de mantenimiento. El indicador se activará una vez recorrida cierta distancia o debido al fallo de un componente. Deberá permanecer activado mientras el motor esté en funcionamiento y no se suprimirá sin que antes se haya efectuado el mantenimiento requerido. Uno de los pasos requeridos en el programa de mantenimiento será el reajuste de la señal. El diseño del sistema no deberá permitir su desactivación al finalizar el período de vida útil del motor ni posteriormente.

4.1.7.4. Cualquier otro método para el cual el organismo competente en materia de homologación determine que establece una probabilidad razonable de que el mantenimiento crítico se realice en uso.

4.2. **Modificaciones del mantenimiento programado**

4.2.1. El fabricante deberá presentar al organismo competente en materia de homologación de tipo una solicitud de aprobación de cualquier nueva actividad de mantenimiento programado que desee realizar durante el programa de rodaje y, consecuentemente, recomendar a los propietarios de vehículos pesados y motores de gran potencia. El fabricante incluirá asimismo su recomendación por lo que respecta a la categoría (es decir, relacionada con las emisiones, no relacionada con las emisiones, crítica o no crítica) de la nueva actividad de mantenimiento programado que propone y, para el mantenimiento relacionado con las emisiones, el máximo intervalo de mantenimiento viable. La solicitud irá acompañada de datos que justifiquen la necesidad del nuevo mantenimiento programado y del intervalo de mantenimiento.

4.3. **Mantenimiento programado no relacionado con las emisiones**

4.3.1. El mantenimiento no relacionado con las emisiones programado que sea razonable y técnicamente necesario (por ejemplo, cambio del aceite, cambio del filtro del aceite, cambio del filtro del combustible, cambio del filtro del aire, mantenimiento del sistema de refrigeración, ajuste del ralentí, regulador, par de los pernos del motor, juego de la válvula, juego del inyector, avance de la inyección, ajuste de la tensión de las correas de transmisión, etc.) podrá realizarse en motores o vehículos seleccionados para el programa de rodaje a los intervalos menos frecuentes recomendados al propietario por el fabricante (es decir, no a los intervalos recomendados para un mantenimiento general).

4.4. **Mantenimiento en motores seleccionados para la realización de pruebas durante un programa de rodaje**

4.4.1. Las reparaciones de los componentes de un motor seleccionado para la realización de pruebas durante un programa de rodaje que no sean el motor, el sistema de control de emisiones o el sistema de combustible se efectuarán únicamente como resultado del fallo de una pieza o del mal funcionamiento del sistema de motor.

4.4.2. Para identificar componentes de motor disfuncionales, desajustados o defectuosos sólo podrán utilizarse equipos, instrumentos o herramientas

▼B

que sean idénticos o equivalentes a aquellos de que disponen los concesionarios y otros servicios de distribución y

— que se utilicen junto con el mantenimiento programado de tales componentes,

y

— que se utilicen a raíz de la detección de un mal funcionamiento del motor.

4.5. **Mantenimiento relacionado con las emisiones, no programado y de carácter crítico**

4.5.1. A efectos de la realización de un programa de rodaje y de su inclusión en las instrucciones de mantenimiento facilitadas por los fabricantes a los propietarios de vehículos pesados y motores de gran potencia nuevos, el consumo de una reactivo requerido se entenderá como mantenimiento relacionado con las emisiones, no programado y de carácter crítico.

▼B

ANEXO III

CONFORMIDAD DE LOS VEHÍCULOS/MOTORES EN CIRCULACIÓN

1. GENERALIDADES

1.1. Por lo que respecta a las homologaciones de tipo concedidas en relación con las emisiones, las medidas son apropiadas para confirmar la funcionalidad de los dispositivos de control de las emisiones durante la vida útil de un motor instalado en un vehículo en condiciones normales de uso (conformidad de los vehículos/motores en circulación mantenidos y utilizados de forma adecuada).

1.2. A efectos de la presente Directiva, estas medidas deberán verificarse a lo largo de un período correspondiente al período de vida útil correspondiente definido en el artículo 3 de la presente Directiva para los vehículos o motores homologados de conformidad con los límites de emisiones establecidos en las filas B1, B2 o C de los cuadros del punto 6.2.1 del anexo I de la Directiva 2005/55/CE.

1.3. La verificación de la conformidad de los vehículos/motores en circulación se basará en la información facilitada por el fabricante al organismo competente en materia de homologación de tipo que esté efectuando una auditoría de la actuación relativa a las emisiones de una gama representativa de vehículos o motores de cuya homologación de tipo sea titular el fabricante.

La figura 1 del presente anexo ilustra el procedimiento para la verificación de la conformidad en circulación.

2. PROCEDIMIENTOS PARA LA AUDITORÍA

2.1. Al efectuar una auditoría de conformidad en circulación, el organismo competente en materia de homologación de tipo se basará en cualquier información pertinente que posea el fabricante, con arreglo a procedimientos similares a los definidos en el artículo 10, apartados 1 y 2, y en el anexo X, secciones 1 y 2, de la Directiva 70/156/CEE.

También se podrían utilizar informes de supervisión en circulación facilitados por el fabricante, pruebas de vigilancia del organismo competente en materia de homologación de tipo o información sobre pruebas de vigilancia realizadas por un Estado miembro. En el punto 3 se describen los procedimientos que habrán de utilizarse.

3. PROCEDIMIENTOS DE AUDITORÍA

3.1. El organismo competente en materia de homologación de tipo efectuará la auditoría de conformidad en circulación basándose en la información que le facilite el fabricante. El informe de supervisión en circulación (ISM) del fabricante debería basarse en pruebas en circulación de motores o vehículos utilizando para ello protocolos de ensayo comprobados y pertinentes. Esta información (el informe ISM) deberá incluir, entre otras cosas, los siguientes elementos (véanse los puntos 3.1.1 a 3.1.13):

3.1.1. El nombre y la dirección del fabricante.

3.1.2. El nombre, la dirección, los números de teléfono y fax y la dirección electrónica de su representante autorizado en las zonas a las que se refiere la información del fabricante.

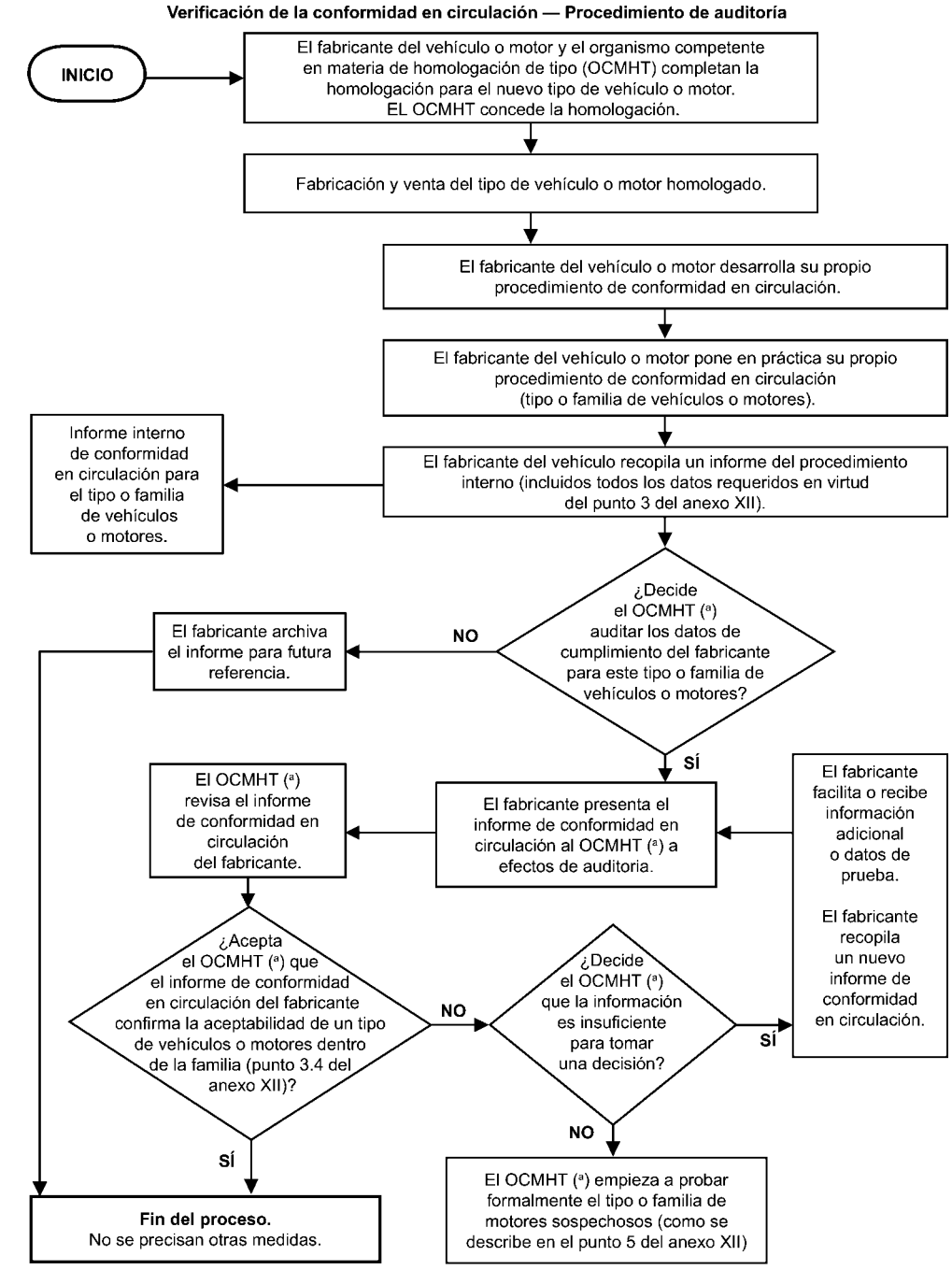
3.1.3. El nombre o nombres del modelo de los motores a los que se refiere la información del fabricante.

3.1.4. En su caso, la lista de los tipos de motores a los que se refiere la información del fabricante, es decir la familia de motores-sistemas de postratamiento.

3.1.5. Los códigos del número de identificación del vehículo (NIV) aplicables a los vehículos equipados con un motor que esté siendo objeto de la auditoría.

▼B

Figura 1



(a) En este caso, se entiende por OCMHT el organismo competente en materia de homologación de tipo que concedió la homologación.

▼B

3.1.6. Los números de las homologaciones correspondientes a los tipos de motores dentro de la familia de motores en circulación, incluidos, en su caso, los números de todas las extensiones y rectificaciones sobre el terreno/recuperaciones (modificaciones).

3.1.7. Pormenores de las extensiones y rectificaciones sobre el terreno/recuperaciones que afecten a las homologaciones de los motores a los que se refiere la información del fabricante (si así lo pide el organismo competente en materia de homologación).

3.1.8. El período de tiempo durante el cual el fabricante recogió información.

3.1.9. El período de fabricación de los motores a los que se refiere la información del fabricante (por ejemplo, «vehículos o motores fabricados durante el año civil 2005»).

3.1.10. El procedimiento de verificación de la conformidad en circulación del fabricante, incluidos:

3.1.10.1. el método de localización del vehículo o motor;

3.1.10.2. los criterios de selección y rechazo del vehículo o motor;

3.1.10.3. los tipos y procedimientos de prueba utilizados para el programa;

3.1.10.4. los criterios del fabricante en relación con la aceptación/rechazo del grupo de familias en circulación;

3.1.10.5. las zonas geográficas en las que el fabricante recogió información;

3.1.10.6. el tamaño de la muestra y el plan de muestreo utilizado.

3.1.11. Los resultados del procedimiento de conformidad en circulación del fabricante, incluidos:

3.1.11.1. la identificación de los motores incluidos en el programa (sometidos a prueba o no), que incluirá:

— la denominación del modelo,

— el número de identificación del vehículo (NIV),

— el número de identificación del motor,

— el número de registro del vehículo equipado con un motor que es objeto de la auditoría,

— la fecha de fabricación,

— la región de utilización (si se conoce),

— el tipo de destino al que se dedica el vehículo (si se conoce), por ejemplo, entrega urbana, largo recorrido, etc.;

3.1.11.2. la razón o razones para rechazar un vehículo o motor de una muestra (por ejemplo, tiempo de circulación del vehículo inferior a un año, inadecuado mantenimiento relacionado con las emisiones, evidencia de la utilización de un combustible con un contenido en azufre superior al requerido para el uso normal del vehículo, no conformidad del equipo de control de las emisiones con la homologación); habrá de concretarse el motivo del rechazo (por ejemplo, la naturaleza del incumplimiento de las instrucciones de mantenimiento, etc.); un vehículo no debería quedar excluido únicamente porque el período de aplicación de la AECS se hubiera prolongado mucho;

3.1.11.3. el historial de revisión y mantenimiento relacionado con las emisiones de cada motor de la muestra (incluidas las modificaciones);

3.1.11.4. el historial de reparaciones de cada motor de la muestra (si se conoce);

3.1.11.5. los datos de la prueba, incluidos:

a) la fecha de la prueba,

b) el lugar de la prueba,

c) en su caso, la distancia indicada en el cuentakilómetros de un vehículo equipado con un motor objeto de la auditoría,

d) las especificaciones del combustible de prueba (por ejemplo, combustible de referencia para las pruebas o combustible de mercado),

▼B

e) las condiciones de la prueba (temperatura, humedad, masa de inercia del dinamómetro),

f) el ajuste del dinamómetro (por ejemplo, el ajuste de la potencia),

g) los resultados de las pruebas de emisiones según las pruebas ESC, ETC y ELR de conformidad con el presente anexo, punto 4; se someterán a prueba al menos cinco motores,

h) como alternativa a la letra g), se podrán realizar pruebas utilizando otro protocolo; el fabricante declarará y justificará la pertinencia de supervisar la funcionalidad en circulación con una prueba de estas características junto con el proceso de homologación de tipo (anexo I, puntos 3 y 4, de la Directiva 2005/55/CE).

3.1.12. Los registros de indicación del sistema DAB.

3.1.13. El registro de experiencias relativas al uso de reactivos consumibles. En los informes deberían detallarse, entre otras cosas, las experiencias del operador por lo que respecta al llenado, la reposición y el consumo del reactivo, así como a la operatividad de las instalaciones de llenado, y, específicamente, la frecuencia de activación en servicio del limitador temporal de actuaciones y casos de otras deficiencias, la activación del IMF y el registro de un código de error relacionado con una falta del reactivo consumible.

3.1.13.1. El fabricante deberá presentar informes en servicio y sobre deficiencias. Deberá informar sobre las reclamaciones de garantía y sobre su naturaleza, así como sobre las indicaciones sobre el terreno de activación/desactivación del IMF y el registro de un código de error relacionado con una falta del reactivo consumible y la activación/desactivación del limitador de actuaciones del motor (véase el anexo I, punto 6.5.5, de la Directiva 2005/55/CE).

3.2. La información recopilada por el fabricante deberá ser lo suficientemente exhaustiva como para garantizar que la actuación en circulación puede evaluarse en condiciones normales de uso a lo largo del período de durabilidad/vida útil apropiado definido en el artículo 3 de la presente Directiva, y de forma que sea representativa de la penetración geográfica del fabricante.

3.3. Es posible que el fabricante prefiera realizar la supervisión en circulación en un número de motores/vehículos inferior al que se indica en la letra g) del punto 3.1.11.5 y utilizando un procedimiento definido con arreglo a la letra h) del punto 3.1.11.5. Ello podría deberse al escaso número de motores pertenecientes a la familia o familias de motores a las que se refiere el informe. Las condiciones deberían haber sido aprobadas de antemano por el organismo competente en materia de homologación de tipo.

3.4. Sobre la base del informe de supervisión al que se hace referencia en el presente punto, el organismo competente en materia de homologación de tipo deberá optar por:

— decidir que la conformidad en circulación de un tipo de motor o de una familia de motores es satisfactoria y no emprender ninguna otra medida,

— decidir que los datos suministrados por el fabricante no bastan para tomar una decisión y solicitar más información o datos de prueba al fabricante; cuando se soliciten, y dependiendo de la homologación del motor, estos datos de prueba adicionales incluirán los resultados de las pruebas ESC, ELR y ETC, o de otros procedimientos de probada eficacia con arreglo a lo dispuesto en la letra h) del punto 3.1.11.5,

— decidir que la conformidad en circulación de una familia de motores es insatisfactoria y actuar con vistas a la realización de pruebas confirmatorias sobre una muestra de motores pertenecientes a la familia en cuestión, de conformidad con lo dispuesto en el presente anexo, punto 5.

3.5. Un Estado miembro podrá llevar a cabo pruebas de vigilancia, y comunicar sus resultados, basándose en el procedimiento de auditoría contemplado en el presente punto. Podrá registrarse información sobre la obtención, el mantenimiento y la participación del fabricante en las actividades. Del mismo modo, el Estado miembro podrá utilizar pro-

▼B

tocolos de prueba de emisiones alternativos, de conformidad con lo dispuesto en la letra h) del punto 3.1.11.5.

3.6. El organismo competente en materia de homologación podrá aceptar las pruebas de vigilancia realizadas por un Estado miembro, y cuyos resultados hayan sido comunicados por éste, como base para las decisiones a que se hace referencia en el punto 3.4.

3.7. El fabricante debería informar al organismo competente en materia de homologación de tipo y al Estado o Estados miembros en aquellos casos en que los motores/vehículos de que se trate se mantengan en circulación mientras se prepara una medida correctora voluntaria. El fabricante presentará los informes al tiempo que toma la decisión de emprender medidas y, periódicamente, a partir del inicio de la campaña. En ellos se especificaran los pormenores de las medidas y se describirán los grupos de motores/vehículos que hayan de incluirse en las mismas. Podrán utilizarse los detalles concretos del presente anexo, punto 7, que sean aplicables.

4. PRUEBAS DE EMISIONES

4.1. Se someterá a los ciclos de pruebas ESC y ETC, para las emisiones de gases y de partículas, y al ciclo de pruebas ELR, para las emisiones de humo, un motor previamente seleccionado de la familia de motores. Dicho motor deberá ser representativo del tipo de uso que se espera de ese tipo de motor y proceder de un vehículo en uso normal. La obtención, la inspección y el mantenimiento restaurativo del motor/vehículo se efectuarán siguiendo un protocolo como el especificado en el punto 3 y deberán documentarse.

El calendario de mantenimiento apropiado, al que se hace referencia en el anexo II, punto 4, se habrá llevado a cabo en el motor.

4.2. Los valores de las emisiones que resulten de las pruebas ESC, ETC y ELR se expresarán con el mismo número de decimales, más uno, que el valor límite para el contaminante de que se trate, como se indica en los cuadros del anexo I, punto 6.2.1, de la Directiva 2005/55/CE.

5. PRUEBAS CONFIRMATORIAS

5.1. Las pruebas confirmatorias se realizan a fin de confirmar la funcionalidad de las emisiones en circulación de una familia de motores.

5.1.1. Si no estuviera satisfecho con el ISM del fabricante, con arreglo a lo dispuesto en el punto 3.4, o se hubieran aportado pruebas de la no conformidad en circulación, es decir, con arreglo a lo dispuesto en el punto 3.5, el organismo competente en materia de homologación de tipo podrá ordenar al fabricante que realice pruebas a efectos confirmatorios. El organismo competente en materia de homologación de tipo examinará el informe de las pruebas confirmatorias facilitado por el fabricante.

5.1.2. El organismo competente en materia de homologación de tipo podrá realizar pruebas confirmatorias.

5.2. Las pruebas confirmatorias deberían ser las pruebas de motor ESC, ETC y ELR que sean aplicables a tenor de lo dispuesto en el punto 4. Los motores representativos que hayan de someterse a prueba deberían desmontarse de vehículos utilizados en condiciones normales antes de la realización de las pruebas. Como alternativa, y previo acuerdo con el organismo competente en materia de homologación de tipo, el fabricante podrá someter a prueba los componentes de control de las emisiones de vehículos en circulación, después de que hayan sido desmontados, transferidos y montados en motores adecuadamente utilizados y que sean representativos. Para cada serie de pruebas, se seleccionará el mismo conjunto de componentes de control de emisiones. Se explicará el motivo de la selección.

5.3. El resultado de una prueba podrá considerarse no satisfactorio cuando, según pruebas realizadas en dos o más motores en representación de la misma familia de motores, se supere significativamente, para cualquier componente contaminante regulado, el valor límite como se indica en el anexo I, punto 6.2.1, de la Directiva 2005/55/CE.

6. MEDIDAS QUE DEBERÁN ADOPTARSE

6.1. En caso de que el organismo competente en materia de homologación de tipo no quedara satisfecho con la información o con los datos de las

▼B

pruebas facilitados por el fabricante, y, habiendo realizado pruebas de motor confirmatorias de conformidad con el punto 5, o basándose en pruebas confirmatorias efectuadas por un Estado miembro (punto 6.3), tuviera la certeza de que un tipo de motor no es conforme con los requisitos de dichas disposiciones, deberá pedir al fabricante que presente un plan de medidas correctoras para subsanar la no conformidad.

6.2. En tal caso, las medidas correctoras a las que se hace referencia en el artículo 11, apartado 2, y en el anexo X de la Directiva 70/156/CEE [o en la refundición de la Directiva marco] se ampliarán, de conformidad con el punto 8, a los motores en circulación pertenecientes al mismo tipo de vehículo que probablemente adolecerán de los mismos defectos.

Para poder ser considerado válido, el plan de medidas correctoras que presente el fabricante deberá ser aprobado por el organismo competente en materia de homologación de tipo. Recaerá sobre el fabricante la responsabilidad de ejecutar el plan de medidas correctoras en los términos en que haya sido aprobado.

El organismo competente en materia de homologación de tipo deberá notificar su decisión a todos los Estados miembros en el plazo de treinta días. Los Estados miembros podrán exigir que se aplique el mismo plan de medidas correctoras a todos los motores del mismo tipo matriculados en su territorio.

6.3. Si un Estado miembro hubiera establecido que un tipo de motor no cumple los requisitos aplicables enunciados en el presente anexo, deberá notificarlo sin dilación al Estado miembro que concedió la homologación de tipo original de conformidad con lo dispuesto en el artículo 11, apartado 3, de la Directiva 70/156/CEE.

A continuación, con arreglo a lo dispuesto en el artículo 11, apartado 6, de la Directiva 70/156/CEE, el organismo competente del Estado miembro que hubiera concedido la homologación de tipo original informará al fabricante de que el tipo de motor en cuestión no cumple los requisitos de dicha disposición y que se espera del fabricante la adopción de determinadas medidas. El fabricante presentará a dicho organismo, en un plazo de dos meses a partir de la citada notificación, un plan de medidas para poner remedio a los defectos observados, que deberá coincidir en sustancia con los requisitos del punto 7. El organismo competente que concedió la homologación de tipo original dispondrá de un plazo de dos meses para consultar al fabricante a fin de alcanzar un acuerdo sobre el plan de medidas y sobre su ejecución. En caso de que el organismo competente que concedió la homologación de tipo original determinara que no es posible llegar a un acuerdo se iniciará el procedimiento establecido en el artículo 11, apartados 3 y 4, de la Directiva 70/156/CEE.

7. PLAN DE MEDIDAS CORRECTORAS

7.1. El plan de medidas correctoras, solicitado con arreglo a lo dispuesto en el punto 6.1, se hará llegar al organismo competente en materia de homologación de tipo en un plazo máximo de sesenta días laborables a partir de la fecha de notificación a la que se hace referencia en el punto 6.1. Dicho organismo dispondrá de un plazo de treinta días laborables para declarar si aprueba o desaprueba el plan de medidas correctoras. Sin embargo, se concederá una prórroga en caso de que el fabricante pudiera demostrar, de manera satisfactoria para el citado organismo, que requiere un plazo de tiempo mayor para investigar la no conformidad con vistas a la presentación del plan de medidas correctoras.

7.2. Las medidas correctoras deberán aplicarse a todos los motores que pudieran estar afectados por el mismo defecto. Deberá evaluarse la necesidad de modificar los documentos de homologación de tipo.

7.3. El fabricante deberá facilitar una copia de cualquier comunicación relacionada con el plan de medidas correctoras. Asimismo, llevará un registro de la campaña de recuperación y presentará informes periódicos al organismo competente en materia de homologación de tipo.

7.4. El plan de medidas correctoras deberá incluir los requisitos especificados en los puntos 7.4.1 a 7.4.11. El fabricante atribuirá al plan de medidas correctoras un único número o nombre identificador.

▼B

7.4.1. Descripción de cada tipo de motor incluido en el plan de medidas correctoras.

7.4.2. Descripción de las modificaciones, alteraciones, reparaciones, correcciones, ajustes u otros cambios específicos que deban realizarse para dar conformidad a tales motores, incluido un breve resumen de los datos y estudios técnicos que respaldan la decisión del fabricante en cuanto a las medidas concretas que se aplicarán para corregir la no conformidad.

7.4.3. Descripción del modo en que el fabricante informará a los propietarios del motor o del vehículo sobre las medidas correctoras.

7.4.4. Descripción del mantenimiento o uso correcto, en su caso, que estipula el fabricante como condición para la selección a efectos de reparación en el marco del plan de medidas correctoras y explicación de los motivos del fabricante para imponer condiciones de esa índole. No podrán imponerse condiciones relativas al mantenimiento o al uso a menos que se pueda demostrar su relación con la no conformidad y con las medidas correctoras.

7.4.5. Descripción del procedimiento que deberán seguir los propietarios del motor para obtener la corrección de la no conformidad. En él deberán incluirse los siguientes elementos: fecha a partir de la cual podrán adoptarse las medidas correctoras, tiempo estimado para que el taller realice la reparación y lugar en que ésta podrá llevarse a cabo. La reparación deberá efectuarse oportunamente en un plazo razonable desde la entrega del vehículo.

7.4.6. Copia de la información transmitida al propietario del vehículo.

7.4.7. Descripción sucinta del sistema que aplicará el fabricante para asegurar el suministro adecuado de componentes o sistemas con vistas a la puesta en práctica de la medida correctora. Deberá indicarse cuándo habrá un suministro adecuado de componentes o sistemas para poner en marcha la campaña.

7.4.8. Copia de todas las instrucciones que se enviarán a las personas que intervienen en la reparación.

7.4.9. Descripción de las repercusiones que tendrán las medidas correctoras propuestas en las emisiones, el consumo de combustible, las condiciones de conducción y la seguridad de cada tipo de motor. En el plan de medidas correctoras esta descripción deberá sustentarse con datos, estudios técnicos, etc. que respalden tales conclusiones.

7.4.10. Cualquier otra información, informes o datos cuya necesidad determine razonablemente el organismo competente en materia de homologación para evaluar el plan de medidas correctoras.

7.4.11. Si el plan de medidas correctoras implicara una recuperación, deberá remitirse al organismo competente en materia de homologación de tipo una descripción del método de consignación de la reparación. En caso de que se utilizara una etiqueta, deberá remitirse un ejemplar de la misma.

7.5. Se podrá exigir al fabricante que realice pruebas en componentes y motores que incorporen un cambio, reparación o modificación propuestos y que estas pruebas estén diseñadas razonablemente y sean necesarias para demostrar la eficacia de dicho cambio, reparación o modificación.

7.6. Recaerá en el fabricante la responsabilidad de llevar un registro de cada motor o vehículo recuperado y reparado, así como del taller que efectuó la reparación. Siempre que así lo solicite, el organismo competente en materia de homologación tendrá acceso a dicho registro durante un período de cinco años desde la ejecución del plan de medidas correctas.

7.7. La reparación o modificación que se efectúe o la incorporación de nuevos equipos se harán constar en un certificado que facilitará el fabricante al propietario del motor.

▼B

ANEXO IV

SISTEMAS DE DIAGNÓSTICO A BORDO (DAB)

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anexo se describen las disposiciones específicas aplicables a los sistemas de diagnóstico a bordo (DAB) para los sistemas de control de emisiones de los vehículos de motor.

2. DEFINICIONES

A efectos del presente anexo, además de las definiciones que figuran en el anexo I, punto 2, de la Directiva 2005/55/CE, se entenderá por:

«ciclo de calentamiento», el tiempo de funcionamiento del motor suficiente para que la temperatura del refrigerante aumente al menos 22 K desde la puesta en marcha del motor y alcance un valor mínimo de 343 K (70 °C);

«acceso», la disponibilidad de todos los datos DAB relacionados con las emisiones, en particular todos los códigos de error necesarios para la inspección, el diagnóstico, la revisión o la reparación de piezas del vehículo relacionadas con las emisiones, a través de la interfaz serie del conector de diagnosis normalizado;

«deficiencia», en el campo de los sistemas DAB de los motores, el hecho de que hasta dos componentes o sistemas separados que estén siendo objeto de supervisión presenten características de funcionamiento temporales o permanentes que reduzcan la capacidad de supervisión del sistema DAB para dichos componentes o sistemas o no cumplan todos los demás requisitos detallados para el DAB; los motores o los vehículos por lo que respecta a sus motores podrán ser homologados, matriculados y vendidos con dichas deficiencias con arreglo a lo dispuesto en el presente anexo, punto 4.3;

«componente/sistema deteriorado», un motor o un componente/sistema de postratamiento de gases de escape que haya sido intencionalmente deteriorado de manera controlada por el fabricante con vistas a la realización de una prueba de homologación de tipo según el sistema DAB;

«ciclo de pruebas DAB», un ciclo de conducción que constituye una variante del ciclo de pruebas ESC y que se desarrolla, siguiendo el mismo orden, en las trece fases individuales descritas en el anexo III, apéndice 1, punto 2.7.1, de la Directiva 2005/55/CE, pero en el que la duración de cada fase se reduce a sesenta segundos;

«secuencia de funcionamiento», la secuencia utilizada para determinar las condiciones que permiten el apagado del IMF; comprende una puesta en marcha del motor, un período de funcionamiento, una parada del motor y el lapso de tiempo hasta la siguiente puesta en marcha; en toda la secuencia estará activada la supervisión DAB y, de existir un mal funcionamiento, éste sería detectado;

«ciclo de preacondicionamiento», la realización de al menos tres ciclos de pruebas DAB o ciclos de pruebas de emisiones consecutivos con vistas a alcanzar la estabilidad del funcionamiento del motor, el sistema de control de emisiones y la preparación de la supervisión DAB;

«información para reparaciones», toda la información requerida para el diagnóstico, la revisión, la inspección, la supervisión periódica o la reparación del motor que los fabricantes ponen a disposición de los talleres/concesionarios autorizados; dicha información incluirá, en su caso, manuales de revisión, instrucciones técnicas, información relativa al diagnóstico (por ejemplo, valores teóricos máximos y mínimos para las mediciones), diagramas de cables, el número de identificación del calibrado del *software* aplicable a un tipo de motor, información útil para la actualización del *software* de los sistemas electrónicos de conformidad con las especificaciones del fabricante del vehículo, instrucciones para casos concretos y específicos, la información facilitada sobre las herramientas y los equipos, información sobre el registro de datos y datos de supervisión y de prueba bidireccionales; el fabricante no estará obligado a facilitar dicha información si ésta está protegida por derechos de propiedad intelectual o constituye un conjunto de conocimientos técnicos específicos (*know-how*) de los fabricantes o de los proveedores del equipo original (OEM); en tal

▼B

caso, la información técnica que sea necesaria no será denegada de forma indebida;

«normalizado», el hecho de que todos los datos DAB relacionados con las emisiones (es decir, flujo de datos en caso de que se utilice un equipo de diagnosis), incluidos todos los códigos de error utilizados, sólo se producirán de conformidad con las normas del sector, las cuales, dado que su formato y las opciones autorizadas están claramente definidos, ofrecen un nivel máximo de armonización en la industria de los vehículos de motor, y cuyo uso es autorizado expresamente por la presente Directiva;

«ilimitado»,

— un acceso que no requiere un código de acceso o dispositivo similar que sólo pueda facilitar el fabricante,

o

— un acceso que permite evaluar los datos producidos sin necesidad de recurrir a una información descodificadora única, a menos que la propia información esté normalizada.

3. REQUISITOS Y PRUEBAS

3.1. **Requisitos generales**

3.1.1. Los sistemas DAB deberán ser diseñados, construidos e instalados en los vehículos de manera que puedan detectar distintos tipos de mal funcionamiento durante toda la vida del motor. De cara a la consecución de este objetivo, el organismo competente en materia de homologación deberá aceptar que los motores que hayan sido utilizados más allá del período de durabilidad correspondiente definido en el artículo 3 de la presente Directiva puedan presentar cierto deterioro en la actuación del sistema DAB, de manera que los umbrales DAB indicados en el cuadro del artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva podrían rebasarse antes de que el sistema DAB señale un fallo al conductor del vehículo.

3.1.2. Cada vez que se ponga en marcha el motor se iniciará una secuencia de verificaciones diagnósticas, que se completará al menos una vez siempre que se cumplan las condiciones de prueba apropiadas. Éstas deberán seleccionarse de forma que concurran todas en las condiciones de conducción indicadas mediante la prueba definida en el presente anexo, apéndice 1, punto 2.

3.1.2.1. Los fabricantes no estarán obligados a activar un componente/sistema únicamente con vistas a la supervisión funcional DAB en las condiciones de funcionamiento del vehículo si, en condiciones normales, el componente/sistema no habría estado activado (por ejemplo, activación de un calentador del depósito de reactivo o un sistema de reducción de NO_x o de una combinación de reducción de NO_x con filtro de partículas cuando, en condiciones normales, dicho sistema no habría estado activado).

3.1.3. El DAB podrá incluir dispositivos que midan, capten o respondan a variables de funcionamiento (por ejemplo, la velocidad del vehículo, el régimen del motor, la marcha utilizada, la temperatura, la presión de admisión o cualquier otro parámetro) con objeto de detectar posibles casos de mal funcionamiento y de reducir al mínimo el riesgo de indicación errónea de mal funcionamiento. Estos dispositivos no serán dispositivos de manipulación.

3.1.4. El acceso al sistema de DAB necesario para la inspección, el diagnóstico, la revisión o la reparación del motor deberá ser ilimitado y tendrá que estar normalizado. Todos los códigos de error relacionados con las emisiones deberán ser coherentes con los descritos en el presente anexo, punto 6.8.5.

3.2. **Requisitos de la primera etapa del DAB**

3.2.1. A partir de las fechas indicadas en el artículo 4, apartado 1, de la presente Directiva, el sistema DAB de todos los motores diésel y de todos los vehículos equipados con un motor diésel deberán indicar el fallo de un componente o sistema relacionado con las emisiones cuando este fallo tenga como consecuencia un incremento de las emisiones por encima de los umbrales DAB correspondientes indicados en el cuadro del artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva.

▼B

3.2.2. Para cumplir los requisitos de la primera etapa, el sistema DAB deberá supervisar:

3.2.2.1. la retirada completa de un catalizador, cuando esté instalado como unidad independiente, que pueda o no formar parte de un sistema de reducción de NO_x o de un filtro de partículas;

3.2.2.2. la reducción de la eficiencia del sistema de reducción de NO_x, en caso de estar instalado, con respecto a las emisiones de NO_x únicamente;

3.2.2.3. la reducción de la eficiencia del filtro de partículas, en caso de estar instalado, con respecto a las emisiones de partículas únicamente;

3.2.2.4. la reducción de la eficiencia de una combinación de catalizador de NO_x con filtro de partículas, en caso de estar instalado, con respecto a las emisiones de NO_x y de partículas.

3.2.3. *Fallo importante de funcionamiento*

3.2.3.1. Como alternativa a la supervisión del cumplimiento de los umbrales DAB correspondientes con respecto a los puntos 3.2.2.1 a 3.2.2.4, los sistemas DAB de motores diésel podrán, de conformidad con el artículo 4, apartado 1, de la presente Directiva, supervisar posibles fallos importantes de funcionamiento de los siguientes componentes:

— un catalizador, cuando esté instalado como unidad independiente, que pueda o no formar parte de un sistema de reducción de NO_x o de un filtro de partículas,

— un sistema de reducción de NO_x, en caso de estar instalado,

— un filtro de partículas, en caso de estar instalado,

— una combinación de catalizador de NO_x con filtro de partículas.

3.2.3.2. En el caso de un motor equipado con un sistema de reducción de NO_x, a continuación se presentan algunos ejemplos de fallos importantes de funcionamiento que deberán supervisarse: retirada completa del sistema o sustitución del mismo por un sistema falso (dos casos de fallo importante de funcionamiento intencional), falta del reactivo requerido para el sistema de reducción de NO_x, fallo de un componente eléctrico SCR, cualquier fallo eléctrico de un componente (por ejemplo, sensores y actuadores, unidad de control de dosificación) de un sistema de reducción de NO_x, incluido, en su caso, el sistema de calentamiento del reactivo, o fallo del sistema de dosificación del reactivo (por ejemplo, falta de suministro de aire, obturación de la tobera o fallo de la bomba dosificadora).

3.2.3.3. En el caso de un motor equipado con un filtro de partículas, a continuación se presentan algunos ejemplos de fallos importantes de funcionamiento que deberán supervisarse: fusión importante del sustrato del purgador u obturación del purgador que dé lugar a una presión diferencial fuera del rango declarado por el fabricante, cualquier fallo eléctrico de un componente (por ejemplo, sensores y actuadores, unidad de control de la dosificación) de un filtro de partículas, o fallo, en su caso, de un sistema de dosificación del reactivo (por ejemplo, obturación de la tobera o fallo de la bomba dosificadora).

3.2.4. Los fabricantes podrán demostrar al organismo competente en materia de homologación que ciertos componentes o sistemas no requieren supervisión si, en caso de fallo o retirada totales de los mismos, las emisiones no rebasan los umbrales aplicables a la primera etapa del DAB indicados en el cuadro del artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva cuando se miden durante los ciclos indicados en el presente anexo, apéndice 1, punto 1.1. Esta disposición no será aplicable a los dispositivos de recirculación de gases de escape (EGR), a los sistemas de reducción de NO_x, a los filtros de partículas o a las combinaciones de catalizador de NO_x con filtro de partículas, ni a los componentes o sistemas que estén siendo objeto de supervisión para detectar posibles fallos importantes de funcionamiento.

3.3. **Requisitos de la segunda etapa del DAB**

3.3.1. A partir de las fechas indicadas en el artículo 4, apartado 2, de la presente Directiva, el sistema DAB de todos los motores diésel o de gas y de todos los vehículos equipados con un motor diésel o de gas deberán indicar el fallo de un componente o de un sistema relacionado con las emisiones del sistema de motor cuando este fallo tenga como

▼B

consecuencia un incremento de las emisiones por encima de los umbrales DAB correspondientes indicados en el cuadro del artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva.

El sistema DAB deberá considerar la interfaz de comunicación (*hardware* y mensajes) entre la unidad o unidades de control electrónico del sistema de motor (EECU) y cualquier otro grupo motopropulsor o unidad de control del vehículo cuando la información intercambiada repercuta en el buen funcionamiento del control de las emisiones. El sistema DAB deberá diagnosticar la integridad de la conexión entre la EECU y el medio que permite el contacto con estos otros componentes del vehículo (por ejemplo, el medio de comunicación).

3.3.2. Para cumplir los requisitos de la segunda etapa, el sistema DAB deberá supervisar:

3.3.2.1. la reducción de la eficiencia del catalizador, cuando esté instalado como unidad independiente, que pueda o no formar parte de un sistema de reducción de NO_x o de un filtro de partículas;

3.3.2.2. la reducción de la eficiencia del sistema de reducción de NO_x, en caso de estar instalado, con respecto a las emisiones de NO_x únicamente;

3.3.2.3. la reducción de la eficiencia del filtro de partículas, en caso de estar instalado, con respecto a las emisiones de partículas únicamente;

3.3.2.4. la reducción de la eficiencia de una combinación de catalizador de NO_x con filtro de partículas, en caso de estar instalado, con respecto a las emisiones de NO_x y de partículas;

3.3.2.5. la desconexión eléctrica de la interfaz entre la unidad de control electrónico del motor (EECU) y cualquier otro grupo motopropulsor o sistema eléctrico o electrónico del vehículo (por ejemplo, la unidad de control electrónico de la transmisión [TECU]).

3.3.3. Los fabricantes podrán demostrar al organismo competente en materia de homologación que ciertos componentes o sistemas no requieren supervisión si, en caso de fallo o retirada totales de los mismos, las emisiones no rebasan los umbrales aplicables a la segunda fase del DAB indicados en el cuadro del artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva cuando se miden durante los ciclos indicados en el presente anexo, apéndice 1, punto 1.1. Esta disposición no será aplicable a los dispositivos de recirculación de los gases de escape (EGR), a los sistemas de reducción de NO_x, a los filtros de partículas o a las combinaciones de catalizador de NO_x con filtro de partículas.

3.4. **Requisitos de la primera y la segunda etapas**

3.4.1. Para cumplir los requisitos de las fases primera y segunda, el sistema DAB deberá supervisar los siguientes elementos:

3.4.1.1. el actuador o actuadores electrónico de control de cantidad de combustible y de avance de inyección del sistema de alimentación para verificar la continuidad del circuito (es decir circuito abierto o cortocircuito) y detectar posibles fallos de funcionamiento totales;

3.4.1.2. todos los demás componentes o sistemas de motor o de postratamiento de gases de escape relacionados con las emisiones que estén conectados a un ordenador y cuyo fallo podría originar emisiones en el tubo de escape por encima de los umbrales DAB indicados en el cuadro del artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva; se tratará, como mínimo, del sistema de recirculación de los gases de escape (EGR), los sistemas o componentes destinados a la supervisión y el control del caudal másico de aire, el caudal volumétrico (y la temperatura) del aire, la presión de sobrealimentación y la presión en el colector de admisión (así como los sensores pertinentes necesarios para la ejecución de estas funciones), los sensores y actuadores de un sistema de reducción de NO_x, los sensores y actuadores de un filtro de partículas activo activado electrónicamente;

3.4.1.3. cualquier otro componente o sistema de motor o de postratamiento de gases de escape relacionados con las emisiones y conectado a una unidad de control electrónico deberá ser objeto de supervisión para evitar que se produzcan desconexiones eléctricas, a menos que se supervise de otra manera.

▼B

3.4.1.4. En el caso de motores equipados con un sistema de postratamiento que utilice un reactivo consumible, el sistema DAB deberá supervisar los siguientes elementos:

— la falta de cualquier reactivo requerido,

— la conformidad de la calidad del reactivo requerido con las especificaciones declaradas por el fabricante en el anexo II de la Directiva 2005/55/CE,

— el consumo y la dosificación del reactivo,

de conformidad con el anexo I, punto 6.5.4, de la Directiva 2005/55/CE.

3.5. **Funcionamiento del DAB y puesta fuera de servicio temporal de determinadas funciones de supervisión DAB**

3.5.1. El sistema DAB deberá estar diseñado, construido e instalado en un vehículo de manera que, en las condiciones de uso definidas en el anexo 1, punto 6.1.5.4, de la Directiva 2005/55/CE, pueda cumplir los requisitos del presente anexo.

Fuera de estas condiciones normales de funcionamiento, el sistema de control de emisiones podrá presentar cierta degradación de la actuación del sistema DAB de manera que podrían rebasarse los umbrales DAB indicados en el artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva antes de que el sistema DAB señale una avería al conductor del vehículo.

El sistema DAB no deberá ser puesto fuera de servicio a menos que se cumplan una o varias de las condiciones siguientes:

3.5.1.1. Los sistemas de supervisión DAB afectados podrán ser puestos fuera de servicio si su capacidad de supervisión resultara afectada por unos niveles de combustible demasiado bajos. Por este motivo, se permitirá la puesta fuera de servicio cuando el nivel del depósito de combustible descienda por debajo del 20 % de su capacidad nominal.

3.5.1.2. Los sistemas de supervisión DAB afectados podrán ser puestos fuera de servicio temporalmente durante la puesta en práctica de una estrategia auxiliar de control de emisiones como se describe en el anexo I, punto 6.1.5.1, de la Directiva 2005/55/CE.

3.5.1.3. Los sistemas de supervisión DAB afectados podrán ser puestos fuera de servicio temporalmente durante la puesta en práctica de estrategias de seguridad operativa o de funcionamiento reducido en casos de urgencia.

3.5.1.4. Para los vehículos cuyo diseño permita la instalación de unidades de toma de fuerza, se permitirá poner fuera de servicio los sistemas de supervisión DAB afectados, siempre que la puesta fuera de servicio tenga lugar únicamente cuando esté activada la unidad de toma de fuerza y el vehículo esté estático.

3.5.1.5. Los sistemas de supervisión DAB afectados podrán ser puestos fuera de servicio temporalmente durante la regeneración periódica de un sistema de control de emisiones situado después del motor (es decir, un filtro de partículas, un sistema de reducción de NO_x o una combinación de catalizador de NO_x con filtro de partículas).

3.5.1.6. Los sistemas de supervisión DAB afectados podrán ser puestos fuera de servicio temporalmente aunque no se reúnan las condiciones de uso definidas en el anexo I, punto 6.1.5.4, de la Directiva 2005/55/CE cuando dicha medida pudiera justificarse por una limitación de la capacidad de supervisión (incluida la modelización) del sistema DAB.

3.5.2. El sistema de supervisión DAB no tendrá que evaluar los componentes durante un mal funcionamiento si esta evaluación pudiera entrañar riesgos para la seguridad o provocar un fallo del componente en cuestión.

3.6. **Activación del indicador de mal funcionamiento (IMF)**

3.6.1. El sistema DAB deberá incorporar un indicador de mal funcionamiento (IMF) fácilmente visible por el conductor del vehículo. Salvo en el caso contemplado en el presente anexo, punto 3.6.2, el IMF (símbolo o testigo luminoso) no podrá utilizarse para otro fin que no sea el de alertar de un mal funcionamiento relacionado con las emisiones, salvo para indicar al conductor una puesta en marcha de emergencia o ru-

▼B

tinas para reparaciones de urgencia. Se podrá dar la máxima prioridad a los mensajes relativos a la seguridad. El IMF deberá ser visible en todas las condiciones de iluminación razonables. Cuando esté activado, deberá mostrar un símbolo conforme con el modelo previsto en la norma ISO 2575 ([1]) (como un testigo luminoso en el tablero de instrumentos o un símbolo sobre una pantalla en el tablero de instrumentos). Un vehículo no deberá ir equipado con más de un IMF de uso general para problemas relacionados con las emisiones. Se podrá mostrar por separado información específica (por ejemplo, información relativa al sistema de frenado, los cinturones de seguridad, la presión del aceite, los requisitos de revisión, o la falta de un reactivo necesario para el funcionamiento del sistema de reducción de NO_x). Estará prohibido el uso del color rojo para el IMF.

3.6.2. El IMF podrá servir para indicar al conductor la necesidad de efectuar una tarea de revisión urgente. Esta indicación podrá ir acompañada asimismo por un mensaje apropiado en el tablero de instrumentos en el mismo sentido.

3.6.3. Para aquellas estrategias que requieran más de un ciclo de preacondicionamiento de cara a la activación del IMF, el fabricante deberá suministrar datos y/o una evaluación técnica que demuestre fehacientemente que el sistema de supervisión detecta con la misma eficacia y precocidad el deterioro de los componentes. No se aceptarán estrategias que requieran como promedio más de diez ciclos DAB o de pruebas de emisiones para la activación del IMF.

3.6.4. El IMF deberá activarse también cada vez que el control del motor entre en un ►**M1** modo de emisión por defecto ◄. El IMF deberá activarse asimismo si el sistema DAB no está en condiciones de cumplir los requisitos básicos en materia de supervisión especificados en la presente Directiva.

3.6.5. En aquellos casos en que se haga referencia al presente punto, el IMF deberá activarse, así como un modo de señalización clara, por ejemplo, un IMF intermitente o un símbolo conforme con la norma ISO 2575 ([2]).

3.6.6. El IMF deberá activarse asimismo cuando el encendido del vehículo esté activado (llave en posición de contacto) antes de la puesta en marcha del motor o del giro del cigüeñal y se desactivará en los diez segundos siguientes a la puesta en marcha del motor si no se ha detectado antes un mal funcionamiento.

3.7. **Almacenamiento de los códigos de error**

El sistema DAB deberá registrar el código o los códigos de error que indiquen el estado del sistema de control de emisiones. Para cualquier mal funcionamiento detectado y verificado que provoque la activación del IMF deberá almacenarse un código de error que identificará el sistema o componente afectado de la forma más clara posible. Convendría almacenar un código separado que indique el estado esperado de activación del IMF (por ejemplo, IMF en «ON» o en «OFF»).

Deberán utilizarse códigos de estado distintos para diferenciar los sistemas de control de emisiones que funcionen correctamente de los que necesitan un funcionamiento más prolongado del motor para poder ser evaluados por completo. Si el IMF se activa como consecuencia de un mal funcionamiento o del paso a ►**M1** modos de emisión por defecto ◄, deberá almacenarse un código de error que identifique la zona en la que probablemente se produjo el mal funcionamiento. También deberá almacenarse un código de error en los casos a los que se hace referencia en el presente anexo, puntos 3.4.1.1 y 3.4.1.3.

3.7.1. Si la supervisión hubiera estado desactivada durante diez ciclos de conducción como consecuencia del funcionamiento continuo del vehículo en condiciones conformes a las especificadas en el presente anexo, cuadro 3.5.1.2, el sistema de vigilancia podrá ponerse en posición de «preparado» sin que se haya completado la supervisión.

3.7.2. Las horas de funcionamiento del motor con el IMF activado deberán estar disponibles en todo momento, previa solicitud, a través del puerto

([1]) Símbolos números F01 o F22.
([2]) Símbolo número F24.

▼B

serie en el conector de enlace normalizado, de conformidad con las especificaciones que figuran en el presente anexo, punto 6.8.

3.8. **Apagado del IMF**

3.8.1. El IMF podrá desactivarse después de tres secuencias operativas sucesivas o de veinticuatro horas de funcionamiento consecutivas del motor durante las cuales el sistema de supervisión responsable de la activación del IMF deje de detectar el mal funcionamiento en cuestión y no se ha detectado otro caso de mal funcionamiento capaz de activar independientemente el IMF.

3.8.2. En caso de activación del IMF como consecuencia de la falta de reactivo para el sistema de reducción de NO_x o la combinación de catalizador de NO_x con dispositivo de postratamiento de partículas o del uso de un reactivo no conforme a las especificaciones declaradas por el fabricante, el IMF podrá volver a ajustarse al estado anterior después de llenar el depósito o de sustituir el reactivo por otro que cumpla las especificaciones prescritas.

▼M1

3.8.3. En caso de activación del IMF como consecuencia de un funcionamiento incorrecto del sistema del motor en relación con las medidas de control de NO_x, o de un consumo o una dosificación incorrectos del reactivo, el IMF podrá volver a ajustarse al estado anterior si dejan de darse las condiciones descritas en el anexo I, puntos 6.5.3, 6.5.4 y 6.5.7, de la Directiva 2005/55/CE.

▼B

3.9. **Supresión de un código de error**

3.9.1. El sistema DAB podrá suprimir un código de error, las horas de funcionamiento del motor e información de imagen fija si no se registrara de nuevo el misma fallo durante al menos cuarenta ciclos de calentamiento o cien horas de funcionamiento del motor (lo que ocurra antes), salvo en los casos a los que se hace referencia en el punto 3.9.2.

▼M1

3.9.2. A partir del 9 de noviembre de 2006, para las nuevas homologaciones de tipo, y del 1 de octubre de 2007, para todas las matriculaciones, cuando se genere un código de error imborrable con arreglo al anexo I, puntos 6.5.3 o 6.5.4, de la Directiva 2005/55/CE, el sistema DAB conservará, durante al menos 400 días o 9 600 horas de funcionamiento del motor, un registro del código de error y de las horas de funcionamiento del motor con el IMF activado.

Estos códigos de error y las correspondientes horas de funcionamiento del motor con el IMF activado no se borrarán utilizando una herramienta externa de diagnosis o de otro tipo de aquellas a las que se hace referencia en el presente anexo, punto 6.8.3.

▼B

4. REQUISITOS RELATIVOS A LA HOMOLOGACIÓN DE TIPO DE SISTEMAS DAB

4.1. A efectos de homologación de tipo, el sistema DAB se someterá a prueba de conformidad con los procedimientos previstos en el presente anexo, apéndice 1.

Para las pruebas de demostración DAB se usará un motor que sea representativo de su familia de motores (véase el anexo I, punto 8, de la Directiva 2005/55/CE). En lugar de realizar este tipo de pruebas, se podría facilitar al organismo competente en materia de homologación de tipo el informe de prueba del sistema DAB original de la familia de motores-DAB.

4.1.1. En el caso de la primera etapa del DAB a la que se hace referencia en el punto 3.2, el sistema DAB deberá:

4.1.1.1. indicar el fallo de un componente o sistema relacionados con las emisiones cuando dicho fallo genere un incremento de las emisiones por encima de los umbrales DAB correspondientes que figuran en el artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva, o,

4.1.1.2. en su caso, indicar cualquier fallo importante de funcionamiento de un sistema de postratamiento de gases escape.

▼B

4.1.2. En el caso de la segunda etapa del DAB a la que se hace referencia en el punto 3.3, el sistema DAB deberá indicar el fallo de un componente o sistema relacionados con las emisiones cuando dicho fallo provoque un incremento de las emisiones por encima de los umbrales DAB correspondientes que figuran en el artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva.

4.1.3. En el caso tanto de la primera como de la segunda etapa del DAB, el sistema DAB deberá indicar la falta de cualquier reactivo exigido necesario para el funcionamiento de un sistema de postratamiento de gases de escape.

4.2. **Requisitos en materia de instalación**

4.2.1. La instalación en el vehículo de un motor equipado con un sistema DAB se hará conforme a las disposiciones del presente anexo que figuran a continuación en lo que respecta al equipo del vehículo:

— las disposiciones de los puntos 3.6.1, 3.6.2 y 3.6.5 relativas al IMF y, en su caso, modos de advertencia adicionales,

— en su caso, las disposiciones del punto 6.8.3.1 relativas al uso de un sistema de diagnóstico a bordo,

— las disposiciones del punto 6.8.6 relativas a la interfaz de conexión.

4.3. **Homologación de tipo de un sistema DAB que presente deficiencias**

4.3.1. Un fabricante podrán presentar ante el organismo competente una solicitud de homologación de tipo para un sistema DAB aunque éste presente una o varias deficiencias que impidan el pleno cumplimiento de los requisitos específicos del presente anexo.

4.3.2. Al estudiar la solicitud, el organismo competente determinará si el cumplimiento de los requisitos del presente anexo es posible o poco razonable.

El organismo competente estudiará los datos del fabricante en lo que concierne, entre otros factores, a la viabilidad técnica, el período de adaptación y los ciclos de producción, incluidas la introducción o retirada graduales de diseños de motores y las mejoras programadas de los ordenadores, y analizará si el sistema DAB resultante será eficaz para cumplir los requisitos de la presente Directiva y si el fabricante ha demostrado al respecto un nivel de esfuerzo aceptable.

4.3.3. El organismo competente no aceptará ninguna solicitud de homologación de tipo de un sistema con deficiencias que carezca por completo de la función de diagnóstico prescrita.

4.3.4. El organismo competente no aceptará ninguna solicitud de homologación de tipo de un sistema con deficiencias que no respete los umbrales DAB indicados en el cuadro del artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva.

4.3.5. A la hora de determinar el orden de identificación de las deficiencias, se identificarán en primer lugar las deficiencias relativas, para la primera etapa del DAB, a los puntos 3.2.2.1, 3.2.2.2, 3.2.2.3, 3.2.2.4 y 3.4.1.1, y, para la segunda etapa del DAB, a los puntos 3.3.2.1, 3.3.2.2, 3.3.2.3, 3.3.2.4 y 3.4.1.1 del presente anexo.

4.3.6. Antes o en el momento de la homologación no se admitirá ninguna deficiencia en relación con los requisitos del presente anexo, puntos 3.2.3 y 6, excepto el punto 6.8.5.

4.3.7. *Duración del período de admisión de deficiencias*

4.3.7.1. Una deficiencia podrá subsistir durante un período de dos años después de la fecha de homologación del tipo de motor o del vehículo respecto a su tipo de motor, a menos que pueda demostrarse fehacientemente que, para corregir dicha deficiencia, sería necesario efectuar modificaciones sustanciales del motor y prolongar el período de adaptación más allá de dos años. En tal caso, la deficiencia podría subsistir durante un plazo no superior a tres años.

4.3.7.2. Un fabricante podrá solicitar que el organismo que haya concedido la homologación de tipo original acepte retrospectivamente la existencia de una deficiencia descubierta con posterioridad a la concesión. En tal caso, la deficiencia podrá subsistir durante un plazo de dos años después de la fecha de notificación al organismo competente en materia de

▼B

homologación de tipo, a menos que pueda demostrarse fehacientemente que, para corregir dicha deficiencia, sería necesario efectuar modificaciones sustanciales del motor y prolongar período de adaptación más allá de dos años. En tal caso, la deficiencia podría subsistir durante un plazo no superior a tres años.

4.3.7.3. El organismo competente notificará su decisión de aceptar una solicitud de homologación de tipo de un sistema con deficiencias a los organismos de los demás Estados miembros, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 4 de la Directiva 70/156/CEE.

5. ACCESO A LA INFORMACIÓN RELATIVA AL SISTEMA DAB

5.1. **Piezas de recambio, herramientas de diagnosis y equipos de prueba**

5.1.1. Las solicitudes de homologación de tipo o de modificación de una homologación de tipo de conformidad con el artículo 3 o con el artículo 5 de la Directiva 70/156/CEE irán acompañadas de la información pertinente relativa al sistema DAB. Dicha información permitirá a los fabricantes de piezas de recambio o de componentes de montaje retroactivo adaptar las piezas que fabrican para hacerlas compatibles con el sistema DAB a fin de permitir una utilización sin defectos que garantice al usuario del vehículo contra todo tipo de mal funcionamiento. De igual modo, dicha información permitirá a los fabricantes de herramientas de diagnosis y de equipos de prueba producir herramientas y equipos que permitan un diagnóstico eficaz y preciso de los sistemas de control de emisiones.

5.1.2. Los organismos competentes en materia de homologación de tipo pondrán el apéndice 2 del certificado de homologación CE de tipo, que contiene la información pertinente sobre el sistema DAB, a disposición de cualquier fabricante de componentes, herramientas de diagnosis o equipos de prueba que lo solicite, evitando cualquier tipo de discriminación.

5.1.2.1. En el caso de piezas de recambio o revisión, sólo se podrá solicitar información sobre las piezas sometidas a una homologación CE de tipo o sobre las piezas que forman parte de un sistema sometido a una homologación CE de tipo.

5.1.2.2. La solicitud de información deberá precisar la especificación exacta del tipo de modelo del motor/tipo de modelo del motor dentro de una familia de motores para el cual se solicita la información. Además, deberá confirmar que la información se solicita para la fabricación de piezas de recambio o componentes de montaje retroactivo, de herramientas de diagnosis o de equipos de prueba.

5.2. **Información sobre reparaciones**

5.2.1. A más tardar tres meses después de haber comunicado información sobre reparaciones a cualquier concesionario o taller autorizado en la Comunidad, el fabricante deberá hacer accesible dicha información (incluidas todas las modificaciones y adiciones posteriores), a cambio de un pago razonable y evitando cualquier tipo de discriminación.

5.2.2. El fabricante deberá hacer también accesible, si procede previo pago, la información técnica necesaria para la reparación o el mantenimiento de los vehículos de motor, a menos que dicha información esté amparada por un derecho de propiedad intelectual o constituya un conjunto de conocimientos técnicos (*know-how*) secretos y esenciales adecuadamente identificados; en tal caso la información técnica que sea necesaria no será denegada de forma indebida.

Tendrá derecho a recibir esa información cualquier persona que realice actividades de revisión o reparación, asistencia en carretera, inspección o prueba de vehículos, o de fabricación o venta de piezas de recambio o componentes de montaje retroactivo, herramientas de diagnosis y equipos de ensayo.

5.2.3. En caso de incumplimiento de estas disposiciones, el organismo competente en materia de homologación adoptará las medidas adecuadas, de conformidad con los procedimientos relativos a la homologación de tipo y a las encuestas en servicio, para asegurar la disponibilidad de información sobre reparaciones.

▼B

6. SEÑALES DE DIAGNOSIS

6.1. Al detectarse el primer caso de mal funcionamiento de un componente o sistema se almacenará en la memoria de un ordenador una imagen fija del estado del motor en ese momento. Los datos almacenados deberán incluir, entre otros, el valor calculado de la carga, el régimen del motor, la temperatura del refrigerante, la presión del colector de admisión (si está disponible) y el código de error que provocó el almacenamiento de los datos. Para el almacenamiento de la imagen fija, el fabricante deberá elegir el conjunto de condiciones más apropiado con vistas a facilitar una reparación eficaz.

6.2. Sólo se requerirá una imagen de datos. No obstante, los fabricantes podrán almacenar imágenes adicionales si así lo desean, siempre que al menos la imagen requerida pueda leerse utilizando un equipo de diagnosis estándar que cumpla las especificaciones de los puntos 6.8.3 y 6.8.4. Si se suprime, de conformidad con el punto 3.9 del presente anexo, el código de error que determinó el almacenamiento de las condiciones en cuestión, podrán suprimirse igualmente las condiciones del motor almacenadas.

6.3. Además de la información de imagen fija requerida, deberán hacerse accesibles, en su caso y previa solicitud, a través del puerto serie en el conector de enlace de datos normalizado, las señales que se enumeran a continuación, siempre que la información pueda facilitarse al ordenador interno o determinarse utilizando información disponible para éste: códigos diagnosis de anomalías, temperatura del refrigerante del motor, avance de la inyección, temperatura del aire de admisión, presión del aire del colector, caudal de aire, régimen del motor, valor de salida del sensor de posición del acelerador, valor de carga calculado, velocidad del vehículo y presión del combustible.

Las señales se suministrarán en unidades normalizadas de conformidad con las especificaciones indicadas en el punto 6.8. Las señales reales estarán claramente identificadas por separado de las señales de valores por defecto o de las señales de control para reparaciones de emergencia.

6.4. Para todos los sistemas de control de emisiones que sean objeto de pruebas específicas de evaluación a bordo, deberán almacenarse en la memoria de un ordenador códigos de estado separados, o códigos de preparación, a fin de distinguir los sistemas de control de emisiones que funcionan correctamente de aquellos que precisan prolongar el funcionamiento del vehículo para completar una correcta evaluación de diagnosis. No tendrá que almacenarse un código de preparación para aquellos monitores que puedan considerarse de funcionamiento continuo. Los códigos de preparación no deberían regularse nunca en la posición «no preparado» con la llave de contacto en posición de encendido o en ausencia de llave de contacto. El reglaje intencional de los códigos de preparación en la posición «no preparado» a través de los procedimientos de revisión deberá aplicarse a todos los códigos de este tipo en lugar de aplicarse a cada código particular.

6.5. Los requisitos DAB con arreglo a los cuales se certifica el vehículo (es decir, los de la primera etapa o los de la segunda etapa DAB) y los principales sistemas de control de emisiones supervisados con el sistema DAB con arreglo al punto 6.8.4 deberán estar disponibles a través del puerto serie de datos en el conector de enlace de datos normalizado, conforme a las especificaciones del punto 6.8.

6.6. El número de identificación del calibrado del *software*, tal y como se especifica en los anexos II y VI de la Directiva 2005/55/CE, estará disponible a través del puerto serie de datos en el conector de diagnosis normalizado y se facilitará en formato normalizado.

▼B

6.7. El número de identificación del vehículo (NIV) estará disponible a través del puerto serie de datos en el conector de diagnosis normalizado y se facilitará en formato normalizado.

6.8. El sistema de diagnosis del control de emisiones deberá permitir un acceso normalizado y sin restricciones y se ajustará a las normas ISO 15765 o SAE J1939, como se especifica en los siguientes puntos ([1]).

6.8.1. El uso de las normas ISO 15765 o SAE J1939 será coherente para el conjunto de los puntos 6.8.2 a 6.8.5.

6.8.2. El enlace de datos entre el ordenador interno y un ordenador externo deberá ser conforme a la norma ISO 15765-4 o a cláusulas similares de la serie de normas SAE J1939.

6.8.3. El equipo de ensayo y las herramientas de diagnosis necesarios para comunicar con los sistemas DAB deberán cumplir, como mínimo, la especificación funcional contenida en las normas ISO 15031-4 o SAE J1939-73, punto 5.2.2.1.

6.8.3.1. Se permitirá el uso de una función de diagnóstico a bordo, por ejemplo, una pantalla de vídeo instalada en el tablero de instrumentos, para permitir el acceso a la información DAB, pero esta función deberá ser complementaria, a la hora de acceder a dicha información, al conector de diagnosis normalizado.

6.8.4. Los datos de diagnosis (tal y como se especifican en el presente punto) y la información de control bidireccional deberán facilitarse utilizando el formato y las unidades descritos en las normas ISO 15031-5 o SAE J1939-73, punto 5.2.2.1, y deberán ser accesibles por medio de una herramienta de diagnosis que cumpla los requisitos de las normas ISO 15031-4 o SAE J1939-73, punto 5.2.2.1.

El fabricante facilitará a un organismo nacional de normalización los datos de diagnosis relacionados con las emisiones, por ejemplo, los PID, los datos de identificación del monitor DAB o los datos de identificación de ensayo no especificados en la norma ISO 15031-5 pero relacionados con la presente Directiva.

6.8.5. Cuando se registre un fallo, el fabricante deberá identificarlo utilizando el código de error más apropiado que sea compatible con los que figuran en el punto 6.3 de la norma ISO 15031-6 sobre los códigos de error de diagnosis relativos a los sistemas relacionados con las emisiones. Si dicha identificación no fuera posible, el fabricante podrá utilizar códigos de error de diagnosis de conformidad con los puntos 5.3 y 5.6 de la norma ISO 15031-6. Los códigos de error deberán ser totalmente accesibles mediante un equipo de diagnosis normalizado que se ajuste a lo dispuesto en el presente anexo, punto 6.8.3.

El fabricante facilitará a un organismo nacional de normalización los datos de diagnosis relacionados con las emisiones, por ejemplo, los PID, los datos de identificación del monitor DAB o los datos de identificación de ensayo no especificados en la norma ISO 15031-5 pero relacionados con la presente Directiva.

Otra posibilidad sería que fabricante identificara el error utilizando el código de error más apropiado que sea compatible con los indicados en las normas SAE J2012 o SAE J1939-73.

6.8.6. La interfaz de conexión entre el vehículo y el equipo de diagnosis deberá estar normalizada y cumplir todos los requisitos de las normas ISO 15031-3 o SAE J1939-13.

En el caso de vehículos de las categorías N2, N3, M2, y M3, en lugar de la posición descrita en las normas citadas y siempre que se cumplan todos los demás requisitos de la norma ISO 15031-3, el conector podrá situarse en una posición apropiada al lado del asiento del conductor, incluido el suelo de la cabina. En tal caso, el conector debería ser

([1]) La Comisión tendrá en cuenta el uso del futuro protocolo único normalizado de la ISO elaborado en el marco de la CEPE/ONU para la reglamentación técnica a escala mundial de los DAB de gran potencia en una propuesta destinada a sustituir el uso de las series de normas SAE J1939 e ISO 15765 a fin de satisfacer los requisitos apropiados del punto 6 tan pronto como la norma ISO relativa al protocolo único normalizado haya alcanzado la fase de proyecto de norma internacional.

▼B

accesible para una persona que permanezca de pie fuera del vehículo y no debería obstaculizar el acceso al asiento del conductor.

La posición elegida deberá ser aprobada por el organismo competente en materia de homologación, que estimará si el conector es fácilmente accesible por el personal de servicio pero está protegido contra posibles daños ocasionados accidentalmente en condiciones normales de uso.

▼B

Apéndice 1

PRUEBAS DE HOMOLOGACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DIAGNÓSTICO A BORDO (DAB)

1. INTRODUCCIÓN

En el presente apéndice se describe el procedimiento para verificar el funcionamiento del sistema de diagnóstico a bordo (DAB) instalado en el motor mediante la simulación de fallos de los sistemas pertinentes relacionados con las emisiones en el sistema de gestión del motor o de control de emisiones. Se describen asimismo los procedimientos que deberán utilizarse para determinar la durabilidad de los sistemas DAB.

1.1. **Componentes o sistemas deteriorados**

A fin de demostrar la eficacia de la supervisión de un sistema o componente de control de emisiones cuyo fallo podría generar emisiones en el tubo de escape por encima de los umbrales DAB correspondientes, el fabricante deberá hacer accesibles los componentes o dispositivos eléctricos deteriorados que se utilizarán en la simulación de los fallos.

Dichos componentes o dispositivos deteriorados no deberán generar emisiones que rebasen en más de un 20 % los umbrales previstos en el cuadro del artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva.

En caso de homologación de un sistema DAB con arreglo al artículo 4, apartado 1, de la presente Directiva, las emisiones se medirán a lo largo del ciclo de pruebas ESC (véase el anexo III, apéndice 1, de la Directiva 2005/55/CE). En caso de homologación de un sistema DAB con arreglo a lo dispuesto en el artículo 4, apartado 2, de la presente Directiva, las emisiones se medirán a lo largo del ciclo de pruebas ETC (véase el anexo III, apéndice 2, de la Directiva 2005/55/CE).

1.1.1. Si se determinara que la instalación de un componente o dispositivo deteriorado en un motor imposibilita la comparación con los umbrales DAB (por ejemplo, porque no se cumplen las condiciones estadísticas que permitirían validar el ciclo de pruebas ETC), el fallo de dicho componente o dispositivo podrá considerarse aceptable previo acuerdo del organismo competente en materia de homologación basado en la argumentación técnica facilitada por el fabricante.

1.1.2. En caso de que la instalación de un componente o dispositivo deteriorado en un motor implicara que no se puede alcanzar durante la prueba (ni siquiera parcialmente) la curva de plena carga (determinada con un motor que funcione correctamente), el fallo de dicho componente o dispositivo se considerará aceptable previo acuerdo del organismo competente en materia de homologación basado en la argumentación técnica facilitada por el fabricante.

1.1.3. En ciertos casos muy específicos (por ejemplo, cuando se activa una estrategia de funcionamiento reducido en caso de urgencia, cuando el motor no puede someterse a ninguna prueba o en casos de válvulas EGR pegajosas, etc.) podrá no ser necesario el uso de componentes o dispositivos deteriorados que puedan generar emisiones del motor que rebasen en menos de un 20 % los umbrales DAB a los que se hace referencia en el cuadro del artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva. El fabricante deberá documentar esta excepción, que estará supeditada a la aprobación del servicio técnico.

1.2. **Principio de prueba**

Cuando el motor sea sometido a una prueba mientras está equipado con el componente o dispositivo deteriorado, se aprobará el sistema DAB si está activado el IMF. El sistema DAB también será aprobado si el IMF está activado por debajo de los umbrales DAB.

En el caso específico de los modos de fallo descritos en los puntos 6.3.1.6 y 6.3.1.7 del presente apéndice, así como con respecto a la supervisión destinada a detectar posibles fallos importantes de funcionamiento, no será necesario el uso de componentes o dispositivos deteriorados que generen emisiones del motor que rebasen en menos de un 20 % los umbrales DAB a los que se hace referencia en el cuadro del artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva.

▼B

1.2.1. En ciertos casos muy específicos (por ejemplo, cuando se activa una estrategia de funcionamiento reducido en casos de urgencia, cuando el motor no puede someterse a ninguna prueba o en casos de válvulas EGR pegajosas, etc.) podrá no ser necesario el uso de componentes o dispositivos deteriorados que puedan generar emisiones del motor que rebasen en menos de un 20 % los umbrales DAB a los que se hace referencia en el cuadro del artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva. El fabricante deberá documentar esta excepción, que estará supeditada a la aprobación del servicio técnico.

2. DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA

2.1. La prueba de los sistemas DAB constará de las siguientes fases:

— simulación del mal funcionamiento de un componente de los sistemas de gestión del motor o de control de emisiones, como se describe en el punto 1.1 del presente apéndice,

— preacondicionamiento del sistema DAB con un mal funcionamiento simulado durante el ciclo de preacondicionamiento especificado en el punto 6.2,

— funcionamiento del motor con un mal funcionamiento simulado durante el ciclo de pruebas DAB al que se hace referencia en el punto 6.1,

— determinación de si el sistema DAB responde al mal funcionamiento simulado y lo indica debidamente.

2.1.1. En caso de que la actuación (por ejemplo, la curva de potencia) del motor se vea afectada por el mal funcionamiento, el ciclo de pruebas DAB seguirá siendo la variante abreviada del ciclo de pruebas ESC utilizada para evaluar las emisiones de gases de escape del motor sin dicho mal funcionamiento.

2.2. Como alternativa y a instancias del fabricante, se podrá simular electrónicamente el mal funcionamiento de uno o varios componentes conforme a los requisitos del punto 6.

2.3. Los fabricantes podrán solicitar que la supervisión se lleve a cabo fuera del ciclo de pruebas DAB al que se hace referencia en el punto 6.1 si pueden demostrar ante el organismo competente en materia de homologación que la supervisión en las condiciones encontradas durante este ciclo de pruebas DAB impondrían condiciones de supervisión restrictivas para un vehículo en circulación.

3. MOTOR Y COMBUSTIBLE PARA LA PRUEBA

3.1. **Motor**

El motor de prueba se ajustará a las especificaciones establecidas en el anexo II, apéndice 1, de la Directiva 2005/55/CE.

3.2. **Combustible**

Deberá utilizarse para las pruebas el combustible de referencia apropiado tal como se describe en el anexo IV de la Directiva 2005/55/CE.

4. CONDICIONES DE PRUEBA

Las condiciones de prueba deberán satisfacer los requisitos aplicables a la prueba de emisiones descritos en la presente Directiva.

5. EQUIPO DE ENSAYO

El dinamómetro del motor deberá cumplir los requisitos del anexo III de la Directiva 2005/55/CE.

6. CICLO DE PRUEBAS DAB

6.1. El ciclo de pruebas DAB es una variante abreviada del ciclo de pruebas ESC. Las fases individuales se ejecutarán en el mismo orden que en el ciclo de pruebas ESC, tal y como se define en el anexo III, apéndice 1, punto 2.7.1, de la Directiva 2005/55/CE.

El motor deberá funcionar durante un máximo de sesenta segundos en cada fase, debiéndose completar los cambios de régimen y de carga del motor en los primeros veinte segundos. El régimen especificado se mantendrá a ± 50 rpm y el par especificado, a un ± 2 % del par máximo a cada régimen.

▼B

Durante el ciclo de pruebas DAB no será necesario medir las emisiones de gases de escape.

6.2. **Ciclo de preacondicionamiento**

6.2.1. Tras la introducción de uno de los modos de fallo descritos en el punto 6.3, se procederá al preacondicionamiento del motor y de su sistema DAB, ejecutando para ello un ciclo de preacondicionamiento.

6.2.2. A petición del fabricante y previo acuerdo del organismo competente en materia de homologación, podrá utilizarse un número alternativo hasta un máximo de nueve ciclos de pruebas DAB consecutivos.

6.3. **Prueba del sistema DAB**

6.3.1. *Motores diésel y vehículos equipados con motores diésel*

6.3.1.1. Tras el preacondicionamiento ejecutado de conformidad con el punto 6.2, el motor de prueba se pondrá en funcionamiento durante el ciclo de pruebas DAB descrito en el punto 6.1 del presente apéndice. El IMF deberá activarse antes de que concluya esta prueba en todas las condiciones mencionadas en los puntos 6.3.1.2 a 6.3.1.7. El servicio técnico podrá sustituir estas condiciones por otras de conformidad con lo dispuesto en el punto 6.3.1.7. A efectos de homologación, el número total de fallos sometidos a prueba, en caso de sistemas o componentes diferentes, no deberá ser superior a cuatro.

Si la realización de la prueba tiene como objetivo la homologación de una familia de motores-DAB integrada por motores que no pertenecen a la misma familia de motores, el organismo competente en materia de homologación aumentará el número de fallos que se someterán a prueba hasta un máximo de cuatro veces el número de familias de motores presentes en la familia de motores-DAB. El organismo competente en materia de homologación podrá decidir poner fin a la prueba en cualquier momento antes de que se alcance ese número máximo de pruebas de fallo.

6.3.1.2. Cuando esté instalado como unidad independiente, que pueda o no formar parte de un sistema de reducción de NO_x o de un filtro de partículas diésel, sustitución de cualquier catalizador por uno deteriorado o defectuoso, o simulación electrónica de tal fallo.

6.3.1.3. Cuando esté instalado, sustitución del sistema de reducción de NO_x (incluidos los sensores que formen parte integral del sistema) por uno deteriorado o defectuoso, o simulación electrónica de un sistema de reducción de NO_x deteriorado o defectuoso que genere emisiones por encima de los umbrales DAB para los NO_x a los que se hace referencia en el cuadro del artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva.

En caso de que se esté procediendo a la homologación del motor con arreglo a lo dispuesto en el artículo 4, apartado 1, de la presente Directiva en relación con la supervisión para detectar posibles fallos importantes de funcionamiento, la prueba del sistema de reducción de NO_x determinará que el IMF se encienda cuando se dé alguna de las condiciones siguientes:

— retirada completa del sistema o sustitución del mismo por un sistema falso,

— falta de cualquier reactivo requerido para un sistema de reducción de NO_x,

— cualquier fallo eléctrico de un componente (por ejemplo, sensores y actuadores, unidad de control de la dosificación) de un sistema de reducción de NO_x, incluido, en su caso, el sistema de calentamiento del reactivo,

— fallo de un sistema de dosificación del reactivo (por ejemplo, falta de suministro de aire, obturación de la tobera, fallo de la bomba dosificadora) de un sistema de reducción de NO_x,

— avería grave del sistema.

6.3.1.4. Cuando está instalado, retirada total del filtro de partículas o sustitución del mismo por un filtro defectuoso que origine emisiones que rebasen los umbrales límite DAB para partículas fijados en el artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva.

▼B

En caso de que se esté procediendo a la homologación del motor con arreglo a lo dispuesto en el artículo 4, apartado 1, de la presente Directiva en relación con la supervisión para detectar posibles fallos importantes de funcionamiento, la prueba del filtro de partículas determinará que el IMF se encienda cuando se dé alguna de las condiciones siguientes:

— eliminación completa del filtro de partículas o sustitución del mismo por un sistema falso,

— fusión del sustrato del filtro de partículas,

— rotura del sustrato del filtro de partículas,

— cualquier fallo eléctrico de un componente (por ejemplo, sensores y actuadores, unidad de control de la dosificación) de un filtro de partículas,

— fallo, en su caso, del sistema de dosificación del reactivo (por ejemplo, obturación de la tobera, fallo de la bomba de dosificación) de un filtro de partículas,

— obturación del filtro de partículas que origine una presión diferencial fuera del rango declarado por el fabricante.

6.3.1.5. Cuando esté instalado, sustitución de una combinación de catalizador de NO_x con filtro de partículas (incluido cualquier sensor que forme parte integral del dispositivo) por un sistema deteriorado o defectuoso o simulación electrónica de un sistema deteriorado o defectuoso que origine emisiones por encima de los umbrales DAB para los NO_x y las partículas fijados en el cuadro del artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva.

En caso de que se esté procediendo a la homologación del motor con arreglo a lo dispuesto en el artículo 4, apartado 1, de la presente Directiva en relación con la supervisión para detectar posibles fallos importantes de funcionamiento, la prueba de la combinación de catalizador de NO_x con filtro de partículas determinará que el IMF se encienda cuando se dé alguna de las condiciones siguientes:

— retirada completa del sistema o sustitución del mismo por un sistema falso,

— falta de cualquier reactivo requerido para una combinación de catalizador de NO_x con filtro de partículas,

— cualquier fallo eléctrico de un componente (por ejemplo, sensores y actuadores, unidad de control de la dosificación) de una combinación de catalizador de NO_x con filtro de partículas, incluido, en su caso, el sistema de calentamiento del reactivo,

— fallo de un sistema de dosificación del reactivo (por ejemplo, falta de suministro de aire, obturación de la tobera, fallo de la bomba dosificadora) de una combinación de catalizador de NO_x con filtro de partículas,

— avería grave de un sistema de reducción de NO_x,

— fusión del sustrato del filtro de partículas,

— rotura del sustrato del filtro de partículas,

— obturación del filtro de partículas que origine una presión diferencial fuera del rango declarado por el fabricante.

6.3.1.6. Desconexión de cualquier actuador electrónico de control de cantidad de combustible y de avance de inyección del sistema de alimentación que genere emisiones por encima de cualquiera de los umbrales DAB a los que se hace referencia en el cuadro del artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva.

6.3.1.7. Desconexión de cualquier otro componente del motor relacionado con las emisiones y conectado a un ordenador que genere emisiones por encima de cualquiera de los umbrales a los que se hace referencia en el cuadro del artículo 4, apartado 3, de la presente Directiva.

6.3.1.8. Para satisfacer los requisitos indicados en los puntos 6.3.1.6 y 6.3.1.7, y previo consentimiento del organismo competente en materia de homologación, el fabricante podrá tomar las medidas apropiadas para

▼B

demostrar que el sistema DAB indicará un fallo cuando se produzca una desconexión.

▼B

ANEXO V

SISTEMA DE NUMERACIÓN DE LOS CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN

1. El número constará de cinco partes separadas por el carácter «*».

Sección 1: una «e» minúscula seguida de cifra que identifica al Estado miembro que expide la homologación:

1 para Alemania

2 para Francia

3 para Italia

4 para los Países Bajos

5 para Suecia

6 para Bélgica

7 para Hungría

8 para la República Checa

9 para España

11 para el Reino Unido

12 para Austria

13 para Luxemburgo

17 para Finlandia

18 para Dinamarca

▼M2

19 para Rumanía

▼B

20 para Polonia

21 para Portugal

23 para Grecia

24 para Irlanda

26 para Eslovenia

27 para Eslovaquia

29 para Estonia

32 para Letonia

▼M2

34 para Bulgaria

▼B

36 para Lituania

49 para Chipre

50 para Malta

Sección 2: el número de la presente Directiva.

Sección 3: el número de la Directiva más reciente por la que se modifica la Directiva relativa a la homologación.; como contiene diferentes fechas de aplicación y diferentes normas técnicas, se añade un carácter alfabético de conformidad con el cuadro del punto 4; este carácter hará referencia a las diferentes fechas de aplicación para las fases de severidad sobre cuya base se concede la homologación.

Sección 4: un número secuencial de cuatro dígitos (precedido de los ceros necesarios) indicará el número de homologación de base; la secuencia empezará a partir de 0001.

▼B

Sección 5: un número secuencial de dos dígitos (precedido, en su caso, de un cero) que indique la extensión; la secuencia empezará a partir de 01 para cada número de homologación de base.

▼M1

2. Ejemplo de aplicación de los requisitos establecidos en la presente Directiva y en la Directiva 2005/55/CE para la tercera homologación (por el momento, sin extensión) correspondiente a la fecha de solicitud B1, con la primera etapa del DAB, expedida por el Reino Unido:

e11*2005/55*2005/78B*0003*00

3. Ejemplo de aplicación de los requisitos establecidos en la Directiva 2005/55/CE y en la Directiva modificatoria 2006/51/CE para la segunda extensión de la cuarta homologación correspondiente a la fecha de solicitud B2, con la segunda etapa del DAB, expedida por Alemania:

e1*2005/55*2006/51F*0004*02

4. Cuadro de los caracteres que deben utilizarse según las diferentes fechas de aplicación establecidas en la Directiva 2005/55/CE:

Carácter	Fila (*)	Primera etapa DAB (**)	Segunda etapa DAB	Durabilidad y en uso	Control de NO_x (***)
A	A	—	—	—	—
B	B1(2005)	SÍ	—	SÍ	—
C	B1(2005)	SÍ	—	SÍ	SÍ
D	B2(2008)	SÍ	—	SÍ	—
E	B2(2008)	SÍ	—	SÍ	SÍ
F	B2(2008)	—	SÍ	SÍ	—
G	B2(2008)	—	SÍ	SÍ	SÍ
H	C	SÍ	—	SÍ	—
I	C	SÍ	—	SÍ	SÍ
J	C	—	SÍ	SÍ	—
K	C	—	SÍ	SÍ	SÍ

(*) De conformidad con el anexo I, punto 6, tabla I, de la Directiva 2005/55/CE.
(**) De conformidad con el artículo 4 de la Directiva 2005/55/CE, los motores de gas están excluidos de la primera etapa del DAB.
(***) De conformidad con el anexo I, punto 6.5, de la Directiva 2005/55/CE.