

COMISION DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS

Bruselas, 06.09.1995

COM(95) 350 final

95/0209 (COD)

Propuesta de

DIRECTIVA 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 los motores de combustión interna que se instalen en las máquinas móviles no de carretera

(presentada por la Comisión)

RESUMEN

de la propuesta de directiva del Consejo y del Parlamento Europeo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las medidas que deben adoptarse contra las emisiones de gases y partículas contaminantes procedentes de los motores de combustión interna que se instalen en las máquinas móviles no de carretera.

A. Contenido

La propuesta trata del establecimiento de un procedimiento de homologación para los motores instalados en máquinas móviles no de carretera tales como excavadoras, carretillas elevadoras o motoniveladoras. Los criterios de homologación se basan en las emisiones de contaminantes atmosféricos tales como partículas, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y monóxido de carbono. Puesto que las normas sobre niveles máximos de emisión para los vehículos de carretera son cada vez más restrictivos, la producción relativa de contaminantes por los vehículos no de carretera está aumentando. Consecuentemente, resulta rentable eliminar toneladas de contaminantes actuando contra estas fuentes hasta ahora incontroladas.

La propuesta prevé la introducción de normas cada vez más restrictivas sobre los niveles máximos de emisión de contaminantes en dos fases: la primera abarcaría desde junio de 1997 hasta diciembre de 1998, y la segunda desde enero de 2001 hasta diciembre de 2003. Este ritmo relativamente lento de cambio gradual de nivel de exigencia de las normas dará a la industria el tiempo necesario para ajustarse a la nueva reglamentación.

Los procedimientos de homologación previstos se basan en los actualmente vigentes en la legislación de la Unión para los vehículos y motores de carretera. No obstante, los trámites administrativos propuestos para la homologación se han reducido mediante la introducción de un sistema de autocertificación de la producción destinado a los fabricantes que les permite adaptarse al calendario exigido, así como por la implantación de un sistema de homologación que permite la formación de familias de motores. El control administrativo se limita a la evaluación de los informes de los fabricantes, las inspecciones sobre el terreno de la conformidad de la producción y al control de los números de identificación de los motores.

Suponiendo que todos los motores afectados cumplan las normas previstas, se calcula que en la fase 2 las emisiones producidas por vehículos no de carretera descenderán en un 67 % en lo que respecta a las partículas, en un 29 % en lo que respecta a los hidrocarburos y en un 42 % en lo que respecta a los óxidos de nitrógeno.

B. Decisión solicitada

De conformidad con el 5º Programa de Medio Ambiente¹, deben controlarse, en particular, las emisiones de dióxido de nitrógeno y de partículas y, con el fin de evitar la formación de ozono troposférico, deben reducirse las emisiones de precursores de ozono, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos. Los daños causados al medio ambiente por la acidificación exigen asimismo la reducción, entre otras cosas, de las emisiones de óxidos de nitrógeno e hidrocarburos. La directiva propuesta parece un medio adecuado para cumplir estos requisitos.

Se solicita de la Comisión:

- que apruebe la propuesta de directiva
- que presente la propuesta al Consejo, al Parlamento Europeo y al Comité Económico y Social.

¹ Resolución del Consejo de 1 de febrero de 1993, D.O. C 138, 17.05.1993, p.1

EXPOSICIÓN DE MOTIVOS
SOBRE LA PROPUESTA DE DIRECTIVA
DEL CONSEJO Y DEL PARLAMENTO EUROPEO
RELATIVA A LAS MEDIDAS QUE DEBEN ADOPTARSE
CONTRA LA EMISIÓN DE GASES Y PARTÍCULAS CONTAMINANTES
PROCEDENTES DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA
QUE SE INSTALEN EN LAS
MÁQUINAS MÓVILES
NO DE CARRETERA

ÍNDICE

	Pág.
1. Introducción.....	1
2. ¿Cuáles son los objetivos previstos de esta medida en relación con las obligaciones que tiene la Comunidad?	
2.1 Referencia al quinto programa de Medio Ambiente	1
2.2 Fundamento científico	2
2.3 Objetivos medioambientales	4
3. ¿La medida prevista es competencia exclusiva de la Comunidad o es una competencia compartida con los Estados miembros?	
3.1 Selección y justificación del fundamento jurídico	6
4. ¿Es necesario un reglamento uniforme o sería suficiente una directiva que estableciese objetivos generales en el caso de que los Estados miembros tuviesen la competencia ejecutiva? ¿De qué modalidades de actuación dispone la Comunidad?	
4.1 Justificación del instrumento elegido	7
4.2 Justificación de la especificación	7
5. Costes, beneficios y efectividad	
5.1 Ventajas y costes de la propuesta	8
6. Subsidiariedad	
6.1 Necesidad	9
6.2 Proporcionalidad	9
7. Resultados de las consultas con las partes afectadas	10
8. Descripción de la situación en los Estados miembros y la OCDE	11
9. Explicación de las disposiciones de la propuesta	
9.1 Ámbito de la directiva (artículo 1)	12
9.2 Definiciones (artículo 2)	13
9.3 Solicitud de homologación (artículo 3)	13
9.4 Proceso de homologación (artículo 4)	14
9.5 Modificación de homologaciones (artículo 5)	14
9.6 Declaración de conformidad (artículo 6)	14
9.7 Aceptación de homologaciones equivalentes (artículo 7)	16
9.8 Registro y venta (artículo 8)	16
9.9 Fecha de aplicación (artículo 9)	16
9.10 Instrumentos económicos (artículo 10)	17

9.11	Excepciones y procedimientos alternativos (artículo 11)	18
9.12	Conformidad de la producción (artículo 12)	20
9.13	No conformidad con el tipo o familia homologado (artículo 13)	20
9.14	Notificación de decisiones y vías de recurso posibles	20
9.15	Adaptación de los Anexos (artículos 15 y 16)	20
9.16	Autoridades de homologación y servicios técnicos (artículo 17)	21
9.17	Entrada en vigor y destinatarios de la directiva (artículos 18, 19 y 20).....	21
9.18	Anexos I a X	21

EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

1. Introducción

Desde hace ya bastante tiempo se considera que el tráfico por carretera es una de las fuentes principales de determinados contaminantes atmosféricos como, por ejemplo, los óxidos de nitrógeno (NO_x), los dióxidos de azufre (SO₂), los hidrocarburos (HC) y las partículas (EPT). Las investigaciones llevadas a cabo recientemente por la Comisión demuestran con claridad meridiana que las emisiones de las máquinas móviles que funcionan principalmente fuera de las carreteras son también significativas. Por consiguiente, la Comisión considera apropiado en el marco de su estrategia global para reducir las emisiones de determinados contaminantes atmosféricos, introducir medidas efectivas, pero no onerosas, para reducir las emisiones de las máquinas móviles no de carretera.

La presente propuesta concierne, entre otras cosas, al establecimiento de normas respecto a las emisiones máximas y de procedimientos de homologación relativos a determinadas categorías de motores destinados a equipar las máquinas móviles utilizadas fuera de las carreteras, con la salvedad de los tractores agrícolas y forestales. A efectos reglamentarios, los vehículos de estos tipos están asimilados a los vehículos de carretera y, por tanto, están incluidos en el ámbito de la legislación europea existente.

Si bien no se han establecido todavía normas específicas sobre emisiones máximas de tractores agrícolas y forestales, la Comisión tiene la intención de presentar una propuesta al respecto en una iniciativa paralela al presente texto.

2. ¿Cuáles son los objetivos previstos de esta medida en relación con las obligaciones que tiene la Comunidad?

2.1 Referencia al quinto programa de Medio Ambiente

El tema principal del quinto programa de Medio Ambiente, el desarrollo sostenible, requiere la definición y aplicación de una política de desarrollo económico y social continuo sin detrimento del medio ambiente y los recursos naturales de los que depende la calidad y el continuo desarrollo de la actividad humana. La industria y el transporte figuran entre los cinco sectores principales enumerados en el quinto programa de Medio Ambiente de la Comunidad¹ y uno de los tres pilares sobre los que debe descansar la actuación en este campo lo constituyen las normas comunitarias.

Los motores que estarán sujetos a reglamentación se utilizan principalmente en las máquinas empleadas para desarrollar actividades industriales, incluidos determinados procesos de transporte. En este marco, la directiva propuesta pretende reducir las emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos (HC) y partículas de combustible diesel (PT) producidas por las máquinas móviles no de carretera.

¹ D.O. n° C 138, 17.05.1993, p.1

Los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno pertenecen al grupo de las sustancias mencionadas en el apartado 5.2 del epígrafe "temas y metas del programa" por su contribución a la producción de oxidantes fotoquímicos y, en lo que respecta al NO_x , a la acidificación. En lo que respecta a la reducción de las emisiones, queda fuera de los objetivos del quinto programa el monóxido de carbono que, sin embargo, puede considerarse un indicador del uso eficaz de la energía en los procesos de combustión. Se trata de un contaminante atmosférico clásico que afecta a la salud humana y actúa asimismo indirectamente como gas de invernadero. Las partículas de combustible diesel y sus compuestos asociados, como algunos hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), se consideran mutágenos, y en algunos países incluso potencialmente cancerígenos, si bien no se dispone todavía de pruebas concluyentes. El CO y los PAH figuran entre las sustancias que deben tenerse en cuenta en la reciente propuesta de directiva sobre evaluación y gestión de la calidad de aire ambiente COM (94) 109¹ y en relación con las cuales se deberán proponer objetivos de calidad del aire ambiente tan pronto como sea posible y a más tardar el 31.12.1999.

2.2 Fundamento científico

A pesar de las recientes mejoras en relación con determinados contaminantes atmosféricos como el dióxido de azufre, la calidad del aire ambiente en Europa, continúa siendo fuente de preocupación. En muchas ciudades y regiones se continúan superando los valores límite de contaminantes específicos y en otras localidades continúa reduciéndose el margen de seguridad entre los valores medidos y los valores límite. Además, datos científicos recientes apuntan hacia la necesidad de revisar a la baja los valores límite. Así las cosas, la reducción continua de los contaminantes atmosféricos es un objetivo urgente.

Los óxidos de nitrógeno son perjudiciales para la salud humana. El valor guía establecido en la directiva 85/203² sobre las normas de calidad del aire en relación con el dióxido de nitrógeno se incumple con frecuencia, lo que en algunos casos ocurre asimismo en relación con el valor límite establecido en esa misma directiva. La OMS calcula que alrededor del 8 % de la población europea está expuesta a niveles superiores al valor guía de 150 microgramos/m³ en 24 h/día. Todos estos valores excesivos se alcanzan en zonas urbanas. Las emisiones de óxidos de nitrógeno contribuyen a la acidificación del medio ambiente. Actualmente, las cargas críticas establecidas para proteger los ecosistemas se incumplen en amplias zonas de la Unión Europea.

Los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos experimentan reacciones químicas en la atmósfera en intervalos de tiempo relativamente cortos que son la causa de varios efectos indirectos debidos, en particular, a la formación de oxidantes fotoquímicos y su principal constituyente, el ozono (O_3). En concentraciones altas en el aire, el ozono puede perjudicar la salud humana y dañar los bosques, la vegetación y los cultivos, reduciendo las cosechas. Además, el ozono es un potente gas de invernadero. La formación de

¹ D. O. n° C 216, 06.08.1994, p. 4

² D. O. L 87, 28.03.1985, p. 1

ozono ocurre en episodios tanto a nivel local como regional. En dichos episodios participan precursores y oxidantes fotoquímicos transportados a largas distancias.

A este respecto, conviene recordar que los umbrales de ozono establecidos en el Anexo I de la Directiva del Consejo 92/72/CEE³ sobre la contaminación atmosférica por ozono se superan con frecuencia en la Unión Europea. La Directiva entró en vigor en marzo de 1994 y, en el verano de ese año, únicamente para los meses de junio y julio, se registraron aproximadamente 3.500 superaciones del umbral de información al público (180 microgramos/m³) en los Estados miembros.

El esquema siguiente constituye un resumen de los efectos del NO_x (o del nitrógeno), el O₃ y los HC en la salud humana y el medio ambiente:

<u>Umbral crítico</u>	<u>Receptor</u>	<u>Efecto</u>
-----------------------	-----------------	---------------

Cargas críticas:

acidez N	suelos forestales, aguas superficiales	acidificación
nutriente N	suelos forestales, aguas superficiales	eutrofización

Niveles críticos:

[NO ₂]	cultivos, bosques, materiales	efectos directos
[NO ₂], [O ₃]	salud humana	efectos directos
[O ₃]	cultivos, bosques	efectos directos

Niveles críticos de precursores fotoquímicos:

[NO _x], [HC]	cultivos, bosques, salud humana	contribución a la superación de niveles críticos de [O ₃]
--------------------------	------------------------------------	--

Las partículas procedentes de los motores diesel y muchos compuestos asociados a sus emisiones son dañinas o mutágenas. La exposición a estos contaminantes ocurre principalmente en determinadas zonas urbanas. Algunos PAH asociados a las partículas procedentes de los motores diesel forman parte del grupo de los compuestos orgánicos persistentes que serán previsiblemente objeto de medidas europeas de reducción de las emisiones con arreglo al Convenio de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de la ONU, sobre el transporte transfronterizo a larga distancia.

³ D.O n° L 297, 13.10.1992, p. 1

El monóxido de carbono daña directamente la salud humana, ya que se combina con la hemoglobina de la sangre humana reduciendo la cantidad de oxígeno disponible para las células.

Puesto que todos estos contaminantes son transportados a través de los límites interestatales afectando la calidad del medio ambiente en países vecinos, es necesaria una actuación internacional coordinada. La reducción de los flujos transfronterizos es un objetivo a largo plazo que exige, entre otras cosas, reducciones importantes de las emisiones dentro de la Unión.

2.3 Objetivos medioambientales

La directiva propuesta forma parte de las actuaciones previstas para la ejecución del quinto programa de Medio Ambiente. Forma parte asimismo de una estrategia para la reducción global de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno en la Unión Europea. La actuación política de la Comisión en este ámbito es consecuencia de la adhesión de la Comunidad al protocolo de la CEPE de la ONU sobre la reducción de los NO_x y la propuesta de adhesión al protocolo sobre la reducción de los VOC. A este respecto, en marzo de 1991 la Comisión se comprometió en el Consejo de Medio Ambiente nº 1.477 a continuar estudiando la cuestión de la contaminación procedente de los motores diesel en los sectores agrícola, forestal e industrial. La actuación de la Comisión recibió un impulso adicional cuando, en junio de 1993, cuatro Estados miembros (Dinamarca, Alemania, los Países Bajos y el Reino Unido) le solicitaron en un memorándum que procediera a preparar la presente directiva.

Según las cifras de CORINAIR, las emisiones de CO, NO_x e hidrocarburos distintos del metano producidas por actividad humana en la Unión fueron, en 1990, las siguientes:

NO _x	13.000 kilotoneladas
HC	13.000 kilotoneladas
CO	48.000 kilotoneladas

No se dispone de cifras globales para toda la Unión correspondientes a las emisiones antropógenas de partículas.

La contribución a estas emisiones artificiales de todo el sector de vehículos y maquinaria no de carretera, que incluye los motores de combustión interna tanto de gasolina como de encendido por compresión utilizados en la agricultura, la silvicultura, la industria, las casas, los trenes y las naves fluviales o lacustres es la siguiente:

NO _x	15 %
HC	9 %
CO	10 %

Por las razones expuestas en la sección 1, la directiva propuesta no concierne a los tractores agrícolas o forestales. Además, la propuesta se refiere a los motores de combustión interna (por ejemplo, el diesel) para máquinas móviles no de carretera únicamente. La razón es que las emisiones totales de NO_x y partículas de las máquinas

movidas por motores diesel son significativamente más elevadas que las de las máquinas movidas por motores de gasolina (en términos del consumo total de combustible de todos los motores la proporción entre los motores diesel y los de gasolina es de aproximadamente 10 : 1). Así pues la reglamentación en el ámbito de los motores diesel es potencialmente mucho más efectiva en lo que respecta a la reducción de las emisiones. En relación con los NO_x y las PT conviene señalar que éstas son las emisiones clásicas de los motores diesel. No obstante, no puede excluirse que en una fecha futura el ámbito de la directiva se amplíe para incluir los motores de gasolina, en particular en lo que respecta a las emisiones de HC y CO. En relación con este aspecto, todavía están pendientes de realización estudios sobre el rendimiento posible de estos motores en lo que respecta a las emisiones. Por tanto, en la presente propuesta estos motores no se sujetan a reglamentación.

Teniendo en cuenta la precisión anterior relativa a su ámbito, la presente propuesta se refiere a los motores de las máquinas no de carretera cuyas emisiones constituyen los porcentajes siguientes de las emisiones antropógenas totales de los distintos contaminantes:

NO _x	7 %
HC	1 %
CO	0,5 %

Aunque estas cantidades no parecen a primera vista importantes, hay que tener en cuenta que, por ejemplo en lo que respecta a los NO_x, el 7 % representa una cantidad que es casi tan elevada como el 37 % de todas las emisiones de los motores diesel de los vehículos de carretera [emisiones de NO_x procedentes de motores diesel de motores de carretera en la EU en 1990: 2.300 kt; total de todos los sectores incluidos en la directiva propuesta: 855 kt]⁴. En relación con las emisiones de PT, la proporción es de importancia similar (33 %) [tráfico por carretera en 1990: 300 kt; total de todos los sectores incluidos en la directiva propuesta: 100 kt]⁴. Así pues, la efectividad de la directiva propuesta será alta en relación con estos dos contaminantes. Principalmente por razones de coherencia con la legislación existente sobre fuentes móviles de contaminación, también se ha impuesto un límite para las emisiones de HC y CO. En relación con estos contaminantes, la efectividad será moderada ya que los motores diesel más modernos tienen un buen rendimiento en lo que respecta a las emisiones y, por consiguiente, la cantidad total emitida es más bien baja. Por otra parte, en casos concretos, estos requisitos impedirán que se utilicen diseños que excedan innecesariamente del marco ofrecido por la tecnología moderna.

Puesto que hasta ahora estos motores de máquinas móviles no de carretera no han estado sujetos a ningún requisito de limitación de las emisiones, existen más posibilidades de introducir mejoras relativamente económicas en este ámbito que en el de los motores de los vehículos de carretera. Éstos últimos estarán sujetos a una tercera fase de requisitos

⁴ "Estimación de las emisiones de otras fuentes y máquinas móviles, subpartes "Vehículos y máquinas no de carretera", "Ferrocarriles" y "Aguas interiores" en la Unión Europea". (Informe final, septiembre de 1994, elaborado por la Comisión Europea, Andrias/Samaras/Zierock).

después del año 1999. La tecnología necesaria para esta etapa será más compleja y por tanto más cara que la utilizada para adaptar los motores de las máquinas no de carretera a su fase II de requisitos de limitación de las emisiones a partir del año 2001.

Suponiendo que todos los motores afectados cumplan las medidas propuestas, se calcula que las emisiones procedentes de sectores cubiertos por estas propuesta se reducirán aproximadamente:

	Fase I	Fase II		corresponde a
NO _x	23%	42%	=	-197/360 [kt]
HC	11%	29%	=	-13/34 [kt]
PM	27%	67%	=	-26/65 [kt]

en relación con la situación existente en caso de ausencia de control. Excepto en situaciones específicas, las emisiones de CO no se reducirán porque es un nivel ya es muy bajo. Por tanto, los límites establecidos en la Directiva pretenden principalmente normalizar de forma oficial este nivel.

3. ¿La medida exclusiva es competencia exclusiva de la Comunidad o es una competencia compartida con los Estados miembros?

3.1 Selección y justificación del fundamento jurídico

El fundamento jurídico de la Directiva propuesta es el artículo 100A del Tratado CEE por las razones siguientes:

- La introducción de normas técnicas aplicables a las emisiones de los motores de las máquinas móviles no de carretera influirán considerablemente en el funcionamiento del mercado. A fin de que las condiciones del mercado estén armonizadas y de evitar la creación de obstáculos técnicos al comercio, es fundamental que las disposiciones comunitarias se basen en el artículo 100 A del Tratado.
- Los motores en cuestión se fabrican en grandes cantidades y se venden a numerosos fabricantes de maquinaria en distintos países; por tanto, la armonización de las normas en relación con las emisiones es la manera más adecuada de alcanzar el objetivo medioambiental propuesto, lo cual es particularmente cierto ya que las medidas necesarias para garantizar el cumplimiento son costosas. Puesto que recientemente se ha determinado que los motores en cuestión constituyen una fuente importante de contaminación atmosférica, la ausencia de legislación comunitaria tendría como consecuencia que los Estados miembros adoptasen normativas propias, lo que acarrearía la multiplicación de los costes de producción para ajustarse a normas distintas en el mercado interior.

- Para que las condiciones de la competencia industrial sean justas y para garantizar la coherencia en todos los Estados miembros, las normas se aplicarán con arreglo a un calendario acordado.
- La legislación actual comparable sobre los productos similares también se fundamenta en el artículo 100A, como es el caso de las directivas relativas a las medidas que se deben adoptar contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de los motores diesel de los vehículos (88/77 y 91/542).

Por consiguiente, la Comunidad tiene competencias exclusivas en este ámbito.

4. ¿Es necesario un reglamento uniforme o sería suficiente una directiva que estableciese objetivos generales en el caso de que los Estados miembros tuviesen la competencia ejecutiva? ¿De qué modalidades de actuación dispone la Comunidad?

4.1 Justificación del instrumento elegido

Se ha optado por una Directiva como método más apropiado de conseguir la armonización necesaria, ya que, de ese modo, se establecerá un amplio marco legislativo a nivel comunitario que deje un margen de maniobra a los Estados miembros en la aplicación de las medidas, de modo que, por ejemplo, tengan en cuenta condiciones locales. Ello queda patente especialmente en la flexibilidad que da la directiva propuesta a los Estados miembros respecto a las medidas de registro y control.

4.2 Justificación de la especificación

La propuesta sigue principios similares a los establecidos en otras directivas sobre la limitación de las emisiones de fuentes móviles, en particular, los vehículos de carretera y los motores para los mismos (70/220/CEE y 88/77/CEE). Ello posibilita la inclusión de una referencia que evite la repetición de las pruebas y certificaciones de los motores que sean también apropiados para fines distintos del transporte por carretera.

Si hubiera únicamente un objetivo general, sería necesario recurrir a normas nacionales e internacionales adecuadas, lo que acarrearía la aparición de múltiples procedimientos y requisitos paralelos y de opciones diferentes para los solicitantes. En general, no existen razones de responsabilidad de producto que motiven a los fabricantes de dichos motores para desarrollar productos lo más limpios posible. No tienen razón alguna de temer que el funcionamiento normal de sus productos provoque accidentes medioambientales que pudieran acarrear costes considerables, como sería el caso si se incumplieran las normas de seguridad. Actualmente no es posible aportar pruebas del daño ambiental causado por un tipo de motor específico puesto que existen miles de fuentes móviles. Por tanto, por razones de coste y competitividad únicamente se adoptarían las normas menos exigentes para certificar el cumplimiento del objetivo general.

Así pues que es apropiado establecer un sistema claro de rechazo o aceptación para la certificación de los motores en relación con su rendimiento en materia de emisiones para que sea posible alcanzar un alto nivel de protección para el hombre y el medio ambiente.

5. Costes, beneficios y efectividad

5.1 Ventajas y costes de la propuesta

Se calcula que la reducción en un 30% de los recursos de ozono (NO_x, HC) tendría como consecuencia en las zonas y regiones industriales densamente pobladas de una superficie de entre 100 x 100 km² hasta por 1000 x 1000 km² -la reducción en cerca de un 15% las concentraciones máximas de ozono⁵, lo cual tendría consecuencias beneficiosas para la salud humana y medio ambiente. La reducción de las emisiones de NO_x reducirá la agresión que supone para el medio ambiente la acidificación. Además, la reducción de las emisiones de sustancias nocivas como el NO_x, el CO y las partículas emitidas por los motores diesel (PT), redundará en la mejora de la salud pública.

El coste total anual calculado para mejorar técnicamente los motores es de alrededor de 31 millones de ecus para la fase I y de 125 millones de ecus para la fase II, lo cual repercutiría en un incremento de los precios de venta de entre un 1 y un 3% en la fase I y de entre un 3 y un 8% en la fase II (⁴). Por último, el cociente medio entre los costes previstos de la mejora técnica de los motores para ajustarlos a los requisitos propuestos y la cantidad total calculada de la suma de los contaminantes reducidos (NO_x, PT y HC), es de alrededor de 1.400 ecus/t para la fase I y de 2.600 ecus/t para la fase II. Estas cifras están dentro de la gama conocida gracias a las medidas de reducción de las emisiones adoptadas en relación con otras fuentes móviles y estacionarias (⁴).

En relación con las inversiones necesarias en la línea de producción, se estima que son marginales por las siguientes razones:

La fase I entraría en vigor entre 07/1997 y 01/1999, y su cumplimiento exigiría únicamente el abandono de tecnología obsoleta, es decir, determinados tipos de motores tendrían que sustituirse por nuevos modelos. Estos cambios se hubieran producido en cualquier caso por razones de competitividad. La fase II entraría en vigor entre 01/2001 y 01/2004, dando tiempo a la industria para planificar los cambios necesarios en sus modelos de motor de modo que coincidan con las fechas de aplicación del nuevo rendimiento exigido en materia de emisiones. Por tanto, únicamente surgirían costes adicionales en aquellos casos aislados en que la inversión tuviera que hacerse antes de lo previsto en los cálculos de depreciación originales. Aún en ese caso la inversión no sería excesiva. La mayor parte de los cambios técnicos se pueden efectuar adaptando las herramientas existentes e integrando componentes más sofisticados (por ejemplo, turbos sobre alimentadores, bombas de inyección y toberas de inyección) que ya se encuentran en el mercado.

⁵ Evaluation of the POCP-concept on a European scale (POCP= Photochemical Ozone Creation Potential). TNO-report April 1993.

Además de estos costes, hay que tener en cuenta los necesario para llevar a cabo los trabajos adicionales de investigación y desarrollo y las instalaciones correspondientes.

Considerándolo todo, estos costes adicionales diferirán de fabricante a fabricante según la infraestructura de que disponga.

Por ejemplo, si está acostumbrado a fabricar motores para vehículos de carretera ya dispondrá de los equipos y de los conocimientos técnicos para medir las emisiones y la infraestructura administrativa necesaria para preparar las solicitudes de certificación. En cambio, un fabricante que carezca de experiencia en homologación por lo que respecta a las emisiones puede verse obligado a invertir capital en instalaciones de medición y personal adicional.

Puesto que no es posible desglosar estos costes entre los diferentes fabricantes afectados y atribuirlos claramente a la directiva propuesta, y que el empleo de mano de obra adicional tiene también aspectos beneficiosos, estos costes adicionales no se incluyeron en la evaluación.

6. Subsidiariedad

6.1 Necesidad

Puesto que los motores objeto de esta directiva son productos de libre comercio dentro de la Unión debe garantizarse, es necesario tomar medidas a escala de la Unión para evitar cualquier distorsión del mercado. Por consiguiente, la directiva propuesta es plenamente conforme con el principio de subsidiariedad.

6.2 Proporcionalidad

El principio de proporcionalidad se ha tenido en cuenta ya que la reducción de las emisiones será importante y el incremento potencial del precio debido al rendimiento adicional requerido en relación con las emisiones será muy pequeño. Los costes adicionales derivados de diseño mejorado de los motores supone, en términos generales, únicamente un incremento en unos pocos puntos porcentuales ⁽⁴⁾ del precio del motor. Puesto que los costes de fabricación de los motores aumentan por regla general proporcionalmente a la potencia de los mismos, la restricción progresiva propuesta de los valores límite de las emisiones en relación con la potencia de los motores tienen también como consecuencia un incremento relativamente similar en los costes por motor.

Teniendo en cuenta que el coste del motor en general representa únicamente una pequeña fracción del coste total de la máquina acabada, se considera que la repercusión de la inversión adicional en los precios de las máquinas acabadas será marginal. Por tanto, se espera que la propuesta no tendrá ninguna repercusión negativa y sí en cambio repercusiones positivas para la creación de nuevas empresas en los sectores afectados.

Si bien ya se desprende obviamente del bajo porcentaje en que se incrementará el precio de los motores en cuestión a la vista de las cifras de los costes mencionados anteriormente, la importancia de este sector del mercado merece mención aparte. El

importe total de los precios finales de venta de los motores actualmente en funcionamiento en la UE que se verán afectados por la directiva propuesta puede calcularse en $1,8 \times 10^{10}$ ecus. Suponiendo que la vida media de un motor sea de 9,3 años, el valor anual del mercado asciende a:

1.978 millones de ecus

Las tasas de certificación que impondrá la administración local podrán diferir según cada Estado miembro. En cualquier caso, este gasto se añadirá a la cantidad necesaria para el personal adicional. En comparación con los costes totales, la importancia de esta contribución es marginal.

7. Resultados de las consultas con las partes afectadas

En 1993 se iniciaron las consultas en forma de reuniones de expertos con los representantes de los Estados miembros y las asociaciones de industrias, sobre la base de un proyecto de propuesta presentado por la Comisión y repartido a todas las partes interesadas. En total la Comisión convocó tres reuniones formales. Además, se celebraron numerosas reuniones informales con las asociaciones industriales para intercambiar opiniones.

En el curso de estas conversaciones la propuesta ha ido evolucionando. Los cambios principales introducidos consisten en: una mayor clarificación del método de la directiva y la ampliación de su ámbito de aplicación a los motores más pequeños, y la adición de varias excepciones, la introducción de un parámetro adicional de control en forma de límite del plazo de venta, una definición más detallada de los valores límite de las emisiones correspondientes a cada categoría de potencia y detalles relativos a la definición de los procedimientos de prueba y marcado de los motores.

En general, el proyecto de propuesta elaborado por la Comisión ha sido acogido favorablemente por parte de los expertos de los Estados miembros.

Los representantes de la industria de EUROMOT, CEMA y CECE expresaron sus inquietudes en relación, principalmente, con:

- la carga de los procedimientos administrativos previstos
- el carácter demasiado restrictivo de los valores límite
- la excesiva brevedad del calendario de aplicación.

A raíz de las conversaciones se han integrado cambios importantes en el proyecto original por lo que respecta a los requisitos de marcado de los motores certificados y excepciones en relación con el uso de motores de final de serie con posterioridad a la entrada en vigor de las normas.

También se han tenido en cuenta, en la medida de lo posible, las posiciones de las asociaciones de la industria en relación con los procedimientos administrativos establecidos, los valores límite propuestos para la fase II y un calendario de aplicación. En relación con las normas de emisiones máximas propuestas, se han definido

determinados supuestos en relación con el rendimiento técnico de los motores diesel. Si bien algunos de estos supuestos han sido puestos en entredicho por algunos representantes de la industria por ser demasiado optimistas, las organizaciones industriales se han mostrado reacias, por razones de confidencialidad, a justificar de manera satisfactoria su posición aportando los datos técnicos pertinentes.

A este respecto, existe un documento de evaluación bien fundado⁶ para la redacción del cual se han tenido en cuenta los datos facilitados por la oficina sueca de protección medioambiental, la información comercial de la industria y bibliografía general, así como los datos disponibles relativos a los motores de vehículos de carretera certificados oficialmente. La conclusión es que:

- Los requisitos propuestos, que reflejan un equilibrio basado en las observaciones recibidas por los representantes gubernamentales, son menos estrictos que los límites de emisiones a los que estarán sujetos los motores diesel para vehículos de carretera a partir de 1996.
- La tecnología necesaria para ajustarse a estos requisitos ya existe.

Por otra parte el plazo previsto hasta el año 2003-2005 para la aplicación total de la directiva da un margen de tiempo suficiente para la preparación.

Estas condiciones compensarán las desventajas a las que están sujetos los motores para las máquinas móviles no de carretera en sus aplicaciones.

En relación con la carga administrativa criticada, conviene señalar que casi todos los procedimientos previstos tienen las mismas características que los procedimientos seguidos en la actualidad para homologar los motores para vehículos de carretera con arreglo a la Directiva 88/77/CEE⁷, cuya última modificación la constituye la Directiva 91/542/CEE⁸, y a la Directiva 70/156/CEE⁹, cuya última modificación la constituye la Directiva 93/81/CEE¹⁰. Las industrias afectadas por estas directivas en vigor cumplen los requisitos administrativos sin ninguna dificultad. Por tanto, las inquietudes expresadas proceden principalmente de aquellas empresas que todavía no han homologado sus productos.

8. Descripción de la situación en los Estados miembros y la OCDE

En la actualidad no existen en ningún Estado miembro limitaciones de las emisiones de los motores de las máquinas móviles no de carretera cubiertos por la directiva propuesta. En Italia, los requisitos sobre las emisiones de humos de los tractores agrícolas también

⁶ Emission Limits of Non-Road Mobile Machinery Engines, G. Cornetti 31/08/1994

⁷ DO n° L 36, 09.02.1988, p. 33

⁸ DO n° L 295, 25.10.1991, p. 1

⁹ DO n° L 42, 23.02.1970, p. 1

¹⁰ DO n° L 264, 23.10.1993, p. 49

se aplican a las máquinas móviles no de carretera. Así pues, en este caso los fabricantes de motores se ven afectados de manera indirecta.

En junio de 1994, los Estados Unidos publicaron una nueva norma¹¹ que afecta en gran parte al mismo sector que la presente propuesta. El título de la norma es el siguiente:

"Determination of Significance for Nonroad Sources and Emission Standards for New Nonroad Compression-Ignition Engines at or above 37 kW".

Gracias a la cooperación entre la Comisión y la EPA (Agencia Norteamericana de Protección del Medio Ambiente) durante la preparación tanto de la nueva norma norteamericana como de la directiva propuesta, las normas sobre las emisiones máximas previstas en ambos casos son globalmente compatibles. Este resultado se pudo alcanzar porque ambas se pusieron de acuerdo en muchos aspectos, incluida la fórmula para definir la potencia de los motores.

Por lo que respecta a los requisitos de la fase I, los relativos a los procedimientos de medición y los valores límite se han alineado en gran parte. Las industrias europea y norteamericana han confirmado la incompatibilidad entre las normas sobre las emisiones máximas de las fuentes móviles que afecta a todo el mercado mundial. En cambio los Estados Unidos no tienen previsto introducir una fase II en su normativa. No obstante, sí han iniciado el programa de desarrollo de esa fase y tienen prevista su rápida aplicación para cumplir sus normas de calidad del aire. La Comisión continuará procurando coordinar su actuación con los Estados Unidos en relación con las futuras modificaciones de las normativas europea y norteamericana.

Paralelamente, esta propuesta es conforme a un proyecto de reglamento de la CEPE de la ONU sobre las emisiones de los tractores agrícolas cuya aprobación ha sido propuesta recientemente en el marco del acuerdo de 1959 de ese organismo. Este texto normativo abarca algunos motores del mismo tipo que los que son objeto de esta propuesta de directiva, establece el mismo procedimiento de ensayo y los mismos valores límite, sin imponer, no obstante, requisitos equivalentes a los de la fase II de la propuesta.

9 Explicación de las disposiciones de la propuesta

9.1 Ámbito de la directiva (artículo 1)

El ámbito de la aplicación de la propuesta se ha concebido para cubrir un hueco en la normativa sobre las emisiones. Tal como se establece en el apartado 1.3, las fuentes de contaminación que todavía no han sido objeto de una normativa emiten una cantidad considerable de NOx y partículas. Las medidas propuestas no eliminarán los efectos negativos para el medio ambiente, pero constituirán una mejora clara.

¹¹ US EPA, 40 CRF Parts 9 and 89

La propuesta se aplica a las fuentes que, de acuerdo con un estudio⁽⁴⁾ realizado por encargo de la Comisión, son las más contaminantes a causa de las sustancias nocivas mencionadas anteriormente.

La propuesta se ha estructurado de modo que sea fácil ampliar su ámbito de aplicación a las fuentes que, según se han determinado, contribuyen de manera significativa a las emisiones de otros contaminantes. Puesto que, antes de llevar a cabo cualquier ampliación, son necesarias medidas y estudios adicionales, la propuesta será modificada posteriormente tal como se indica en el último considerando introductorio de la propuesta de directiva.

9.2 Definiciones (artículo 2)

Las definiciones de los diferentes términos se ajustan en la medida de lo posible a las utilizadas en la legislación comunitaria existente⁽⁶⁾, ⁽⁷⁾, ⁽⁸⁾, ⁽⁹⁾ en relación con la homologación de tipo de los vehículos de carretera, los componentes o las piezas técnicas separadas.

9.3 Solicitud de homologación de tipo (artículo 3)

Este artículo establece un formato único para la solicitud de homologación de tipo que hay que enviar a la autoridad del Estado miembro elegido por el solicitante para obtener la certificación definitiva. Dado que, en determinados casos, las autoridades competentes en materia de homologación de tipo de los diferentes Estados tienen que comunicarse entre sí los datos técnicos de las certificaciones, este intercambio de información es más eficaz si los documentos facilitados por todas las partes tienen el mismo formato.

Por razones técnicas, el sistema establecido en el Anexo I de la propuesta para seleccionar el prototipo que debe someterse a ensayos válidos para otros muchos tipos similares de motor podrían en algunos casos resultar insuficiente. Estas razones técnicas podrían ser la interacción de los parámetros utilizados para la determinación o influencias de otras variables que todavía no son conocidas. Así pues, el solicitante tiene varias posibilidades de influir en la determinación del prototipo que vaya a probarse. Para garantizar una determinación seria en el peor de los casos, este artículo pone a disposición de las autoridades instrumentos de control prácticos. Este control puede realizarse o bien llevando a cabo pruebas con otros prototipos, o bien con otros motores de la misma familia mediante inspecciones puntuales. Es importante que estas decisiones sean competencia de los organismos de homologación y que éstas no las deleguen a servicios técnicos que pudieran verse obligados por la competencia a hacer la elección de acuerdo con el interés de los fabricantes solicitantes.

Para evitar posibles abusos del sistema por parte de solicitantes que se apoyaran en interpretaciones diferentes de autoridades de homologación de Estados miembros distintos, y para evitar de esta manera distorsiones en el conjunto del sistema de homologación, es necesario que las solicitudes de certificación se presenten a una única autoridad de homologación.

9.4 El proceso de homologación (artículo 4)

En general, el sistema descrito coincide con el utilizado en la legislación comunitaria mencionada anteriormente. Además, la comunicación periódica de los datos de homologación a la Comisión está garantizada por el compromiso adquirido por los organismos estatales de homologación en este sentido, lo que permitirá evaluar el estado de la técnica y las medidas que habrá que adoptar en el futuro para mejorar el medio ambiente.

La referencia a los anexos en los que figuran los datos y los documentos necesarios que hay que presentar, garantizará la coherencia de los requisitos independientemente del lugar en el que se presente la solicitud y facilitará el intercambio de información entre las diferentes autoridades de homologación, garantizando asimismo que toda la información se recogerá y documentará para determinar inequívocamente los elementos siguientes:

- el nombre del fabricante
- el tipo de motor al que se refiere el certificado
- las restricciones de uso
- los servicios técnicos interesados
- el rendimiento en materia de emisiones

Además, los organismos nacionales de homologación se han comprometido a cooperar intercambiando toda la información necesaria por razones administrativas y de control.

9.5 Modificación de las homologaciones (artículo 5)

Los Estados miembros se comprometen a actualizar las certificaciones en cuanto sea necesaria su modificación. Para garantizar la coherencia de la documentación, es imprescindible que las solicitudes de modificación o ampliación de las homologaciones se envíen siempre a la autoridad del Estado miembro que haya concedido la primera homologación.

9.6 Declaración de conformidad (artículo 6)

El marcado del motor según el procedimiento descrito constituye la confirmación por parte del fabricante de que su producto corresponde al certificado de homologación. Si el motor está sujeto a determinadas restricciones de empleo, la ficha única de información, es decir la facilitada por un único fabricante de motores para toda una serie debe indicar los números de identificación de los motores correspondientes. Se pretende de esta manera evitar errores en la información debidos a posibles modificaciones de las homologaciones que pudieran aplicarse a diferentes motores del mismo tipo fabricados en fechas diferentes.

Las disposiciones de la directiva propuesta otorgan el control de la conformidad de los motores en las fechas de fabricación correspondientes a los fabricantes. La autoridad de homologación responsable se compromete a vigilar la correcta aplicación de las disposiciones, pero únicamente se prevén medidas indirectas de control. No se ha previsto un registro oficial de cada unidad vendida o puesta en funcionamiento. Parece pues necesario que los fabricantes faciliten periódicamente a las autoridades información

detallada sobre los tipos y los números de identificación de los motores fabricados de conformidad con los certificados de homologación otorgados, sobre todo si el fabricante solicita posteriormente excepciones para motores de fin de serie acogiéndose al artículo 11, lo que permitiría la venta de determinados tipos de motores con posterioridad a la fecha límite para su comercialización. En tal caso, es necesario presentar una justificación, por ejemplo, de que los motores correspondientes a los números de identificación notificados de acuerdo con el procedimiento de exención han sido fabricados antes de la fecha de solicitud correspondiente 2 años antes, o que los motores exentos no excedan en un determinado porcentaje del número de motores del mismo tipo vendidos o puestos en funcionamiento a lo largo de todo el año anterior. La verificación y el control de estas condiciones sería muy difícil si la autoridad responsable no recibiera periódicamente los datos estadísticos a que se refiere este artículo.

Estos datos parecen también indispensables para el control indirecto de la conformidad de los productos no exentos a partir de las fechas de solicitud en aquellos caso en que los requisitos puedan haber cambiado. Por ejemplo, para la verificación de los motores que son conformes a una normativa obsoleta o que, como consecuencia de una evaluación de la conformidad de la fabricación con arreglo a los artículos 12 y 8 (3), las autoridades determinan que dichos motores han sido fabricados antes de la fecha de solicitud correspondiente. Por otra parte, debe ser posible comprobar que los motores declarados como fabricados antes de la fecha de solicitud de la fecha correspondiente, han sido fabricados realmente. Si las autoridades pertinentes llevan a cabo estos controles basándose en los datos comunicados periódicamente de conformidad con las disposiciones de este artículo, los candidatos tendrán muchas menos posibilidades de ocultar las posibles infracciones que si esta información se comunica por petición expresa poco antes de la fecha de evaluación, o incluso el mismo día.

En la era actual del tratamiento electrónico de datos, es evidente que la recogida, actualización y comunicación periódica de los datos no puede constituir una carga administrativa y burocrática para la industria.

No obstante, las autoridades responsables puede, si lo desean, recurrir a otras medidas como el acceso ocasional a las bases de datos de la industria en evaluaciones de la conformidad de la fabricación, siempre y cuando pueda lograrse el mismo nivel de control. Este método evitaría a la industria tener que comunicar periódicamente sus datos pero obligaría a actualizar y a mantener disponibles las bases de la industria a lo largo de toda la vida útil prevista de los motores, es decir 30 años. Sería asimismo necesario incluir otras disposiciones para garantizar la disponibilidad de los datos incluso en aquellos casos en que un fabricante interrumpe definitivamente su actividad o se traslada a un país tercero.

Las disposiciones del cuarto apartado de este artículo facilitarán a las autoridades la labor de preparación y realización de las evaluaciones de la conformidad de la producción. La declaración de intenciones no es vinculante para los fabricantes en todos sus detalles, pero el grado de cumplimiento, verificado por las autoridades durante las evaluaciones, podría influir en la frecuencia de las futuras evaluaciones.

9.7 Aceptación de las homologaciones equivalentes (artículo 7)

Los estudios realizados en relación con la evaluación del nivel de emisiones requerido para la homologación de los motores no de carretera han puesto de manifiesto que, en comparación con los motores diesel para vehículos de carretera, en algunos casos el rendimiento en este aspecto es similar, pero en la mayoría de los casos los requisitos de homologación de los motores para vehículos de carretera son todavía más estrictos. Así pues, sin que ello suponga un perjuicio para el medio ambiente, pero en cambio simplificando la tarea de la industria en algunos casos, se propone aceptar las homologaciones con arreglo a la Directiva 88/77/CEE en su última versión modificada, y se considera equivalente a la presente propuesta de directiva. El Consejo ya ha confirmado la equivalencia con esa Directiva del reglamento de la CEPE de la ONU correspondiente mencionado en el Anexo. Por consiguiente, se propone aceptar este reglamento como equivalente.

9.8 Registro y venta (artículo 8)

Este artículo garantiza que los motores incluidos en su ámbito de aplicación y homologados como corresponde respecto a su rendimiento en materia de emisiones deben poder comercializarse y utilizarse en los Estados miembros y que no deben estar sujetos a ninguna otra norma nacional sobre las emisiones.

Los Estados miembros se comprometen a mantener las medidas de control necesarias y los fabricantes a proporcionar toda la información necesaria a los compradores de estos motores. Si los motores se entregan a distribuidores, estos intermediarios deben facilitar toda la información que se les solicite. Las autoridades podrán de esta manera comprobar mediante inspecciones puntuales que los motores notificados han sido fabricados realmente.

Las autoridades tendrán el derecho de retirar el certificado de homologación de cualquier fabricante que no cumpla sus obligaciones. Con ello se pretende fomentar el máximo cumplimiento de los requisitos por parte de los fabricantes.

9.9 Fecha de aplicación (artículo 9)

Este artículo establece cuatro fechas de aplicación diferentes. La primera se refiere a la obligación por parte de los Estados miembros de reconocer y aceptar las solicitudes de homologación y de expedir los certificados CE de tipo.

La segunda fecha indica el límite del plazo para sustituir cualquier norma de homologación nacional en materia de emisiones con la norma europea. Por tanto, a partir de esa fecha, la no conformidad con las prescripciones nacionales en materia de emisiones no podrá constituir motivo para denegar la homologación nacional de una máquina. En cambio, la presente propuesta de directiva no obstará para que puedan establecerse requisitos más estrictos para la obtención de certificados de homologación CE o nacionales especiales.

La tercera fecha marca el inicio de una fase más estricta (la fase II) en relación con el rendimiento en materia de emisiones a efectos de la homologación. Las demás condiciones permanecen invariables.

La cuarta fecha indica el término del plazo para la venta y utilización de los motores nuevos no conformes a las disposiciones de homologación aplicadas anteriormente. La fecha límite se fija en función de la fecha de producción del motor, es decir que los motores fabricados antes de la fecha límite de fabricación se benefician de un plazo suplementario de dos años.

Si bien esta propuesta normalmente sólo se aplica a los motores, el presente artículo también hace referencia a las máquinas móviles que estos motores están destinados a equipar. De esta manera, los fabricantes de motores de algunos Estados miembros evitarán verse afectados indirectamente por los requisitos adicionales en materia de emisiones de humos aplicables a las máquinas terminadas. Las normas actuales en materia de emisiones de humos aplicables a los tractores agrícolas y a los vehículos de carretera son obsoletas. Su aplicación obligatoria a los motores no de carretera únicamente serviría para incrementar la carga administrativa de la industria sin tener ningún efecto beneficioso para el medio ambiente. La presente propuesta de directiva establece valores de emisiones de partículas muy ambiciosos que garantizan un rendimiento suficiente en materia de emisiones de humos.

Una vez se haya realizado la revisión de normativa actual sobre las emisiones de humos, podría merecer la pena aplicar este sistema también a la normativa sobre las máquinas móviles no de carretera que podría ser de utilidad en relación con una disposición futura sobre el control del rendimiento en condiciones normales de funcionamiento.

Las diferentes fechas de aplicación relativas a la homologación obligatoria de las fases I y II y a la venta/utilización de motores nuevos se han escalonado de acuerdo con las diferentes gamas de potencias de estos motores. La fase I afecta a tres gamas de potencias; en la fase II se ha añadido otra gama de potencias. La necesidad de escalonar las fechas de aplicación viene dictada por el estado de la técnica. En lo que respecta a los motores de gran tamaño más potentes, se pueden adaptar con facilidad las soluciones técnicas sofisticadas desarrolladas para los motores de carretera ya reglamentados. Por consiguiente, las normas de emisiones pueden aplicarse antes a los motores grandes que a los de pequeña potencia. Para los motores que todavía no han sido reglamentados, es necesario un plazo de adaptación más largo.

Este planteamiento coincide con el adoptado por las disposiciones de la normativa paralela norteamericana y el proyecto de normativa de la CEPE de la ONU mencionadas anteriormente en el punto 8 y se inscribe por tanto en la presente tendencia de armonización mundial.

9.10 Instrumentos económicos (artículo 10)

Con el fin de fomentar la rápida introducción de tecnología avanzada de control de las emisiones, se propone que los Estados miembros puedan utilizar instrumentos financieros tales como incentivos fiscales. No obstante, debe haber un equilibrio entre, por un lado, el deseo de introducir las nuevas tecnologías menos contaminantes lo antes posible y, por otro lado, la necesidad de evitar la fragmentación del mercado debida a la introducción de incentivos fiscales distintos. Con el fin de conseguir dicho equilibrio, sólo se concederán incentivos fiscales si cumplen las siguientes condiciones:

- no son discriminatorios
- no están limitados en el tiempo
- tienen un valor inferior al coste adicional de la tecnología avanzada
- se aplican a motores que estén en condiciones de cumplir más adelante las futuras normas europeas aprobadas por el Consejo y el Parlamento (es decir, antes de que las normas sean obligatorias).

Por último, debe señalarse que los Estados miembros deben informar a la Comisión de cualquier plan que tengan para introducir incentivos fiscales con tiempo suficiente para que la Comisión pueda presentar observaciones.

9.11 Excepciones y procedimientos alternativos (artículo 11)

Los motores utilizados únicamente por las fuerzas armadas constituyen una excepción, como es el caso en relación con la normativa comunitaria sobre motores y vehículos de carretera. En este caso particular, el rendimiento particular que se exige de un motor no puede subordinarse a condiciones de orden medioambiental. Afortunadamente, estos motores se utilizan muy poco frecuentemente y su contribución a la cantidad total de emisiones se considera mínima⁽⁴⁾.

Por razones económicas, generalmente se evita la acumulación de un volumen excesivo de existencias de motores que constituyen activos inmovilizados. No obstante, puede ocurrir que por razones técnicas o económicas excepcionales, se aumente la producción para disponer de existencias suficientes que permitan hacer frente a las consecuencias de decisiones críticas como los despidos colectivos o el cierre definitivo. Si, simultáneamente, las normas sobre las emisiones máximas del motor cambian debido a la finalización de un plazo, puede estar justificada la concesión de una exención.

Para evitar los abusos en materia de excepciones que pudieran falsear la competencia, la concesión y aplicación de estas exenciones deben estar sujetas a determinadas condiciones y parámetros de control como los siguientes:

<u>Condiciones</u>	<u>Parámetro de control</u>	<u>Justificación de las medidas de control</u>
Situación de emergencia	Solicitud presentada antes de la fecha límite	Posibilidad para la autoridad de verificar las razones del elevado volumen de existencias en la CE.
Motores fabricados antes de la fecha límite	Relación de los motores almacenados mencionada en el artículo 6 (3). Solicitud presentada <u>únicamente</u> a la autoridad que haya concedido la primera homologación	Posibilidad para la autoridad de verificar si los motores se han fabricado en los plazos previstos. Medidas de control complicadas y necesarias gracias al intercambio de información.
Los motores deben haber estado almacenados en la CE.	Solicitud como en el caso anterior	Justificación de la previsión de ventas en la CE.
Limitación al 10% de los motores del mismo tipo vendidos el año anterior	Relación correspondiente a la declaración anterior mencionada en el artículo 6 (3)	Coherencia con la normativa comunitaria existente ⁽⁹⁾ y ⁽¹⁰⁾ sobre los vehículos/de carretera
Información de las autoridades de los demás Estados miembros y de la Comisión	Notificación	Evitar la distorsión del mercado interior mediante la transparencia
Expedición de un certificado de conformidad especial		Prueba de las exenciones concedidas exigida en caso de control de la conformidad

Este sistema de certificación y venta permite la venta de los motores fabricados según una serie de normas aplicables en la fase correspondiente a la fecha de fabricación. Una vez iniciada la fase II, la producción de los motores debe ajustarse a las nuevas normas, pero la comercialización de los motores de la fase anterior sigue estando permitida durante dos años adicionales. Así pues, se considera suficiente que el procedimiento de exención mencionado anteriormente establezca una prórroga suplementaria de un año. En resumen, las existencias deberán liquidarse como muy tarde tres años después del cese de la producción.

9.12. Conformidad de la producción (artículo 12)

La directiva establece que los certificados de homologación solamente pueden concederse a los fabricantes que hayan adoptado medidas suficientes de garantía de la conformidad de producción de sus motores, una vez éstos hayan sido declarados conformes a las normas con arreglo a un procedimiento de homologación. Además, los organismos de homologación de los Estados miembros deben vigilar permanentemente el cumplimiento de las medidas de modo que los procedimientos de conformidad de la producción conserven su eficacia.

9.13. No conformidad con el tipo o familia homologado (artículo 13)

Este artículo establece los casos de no conformidad de los motores con el tipo homologado y las medidas correctoras que debe adoptar el Estado miembro responsable. Por razones de transparencia, los organismos de homologación de los demás Estados deben ser informadas. Si la no conformidad de determinados motores es evidente, los demás Estados miembros pueden pedir al Estado miembro responsable que efectúe una verificación.

Se ha establecido asimismo un procedimiento de cooperación que permita la resolución de las posibles diferencias de los Estados miembros sobre la conformidad de los motores certificados.

Estos procedimientos, por una parte ofrecerán a los Estados miembros los medios de control suficientes aún en el caso de que los certificados hayan sido expedidos por los organismos de otro Estado miembro y, por otra parte, alentarán a los Estados miembros a seguir las prácticas correctas de laboratorio en los ensayos que realicen. De esta manera se garantizará el reconocimiento mutuo de las certificaciones.

9.14 Notificación de las decisiones y vías de recurso posibles (artículo 14)

En consonancia con la normativa paralela existente, se describe el procedimiento de notificación de las partes interesadas en caso de una decisión negativa adoptada con arreglo a esta directiva, así como las vías de recurso.

9.15 Adaptación de los anexos (artículos 15 y 16)

De acuerdo con los procedimientos habituales, está previsto que la Comisión, asistida por el comité creado por la Directiva 96/ -/UE¹², podrá adaptar al progreso técnico los anejos de la presente Directiva. La existencia de un comité de estas características es conforme a la legislación existente, por ejemplo, la directiva sobre la homologación de los vehículos de motor. Además, está previsto que los valores límite de las emisiones no puedan ser modificados por este comité, sino únicamente mediante una Directiva del Parlamento y del Consejo.

¹²

Propuesta hecha por la Comisión sobre evaluación y control de la calidad del aire COM (94) 109 final, 94/0106 (SYN), DO N° C 216, 06.08.1994, p. 4.

9.16 Autoridades de homologación y servicios técnicos (artículo 17)

Para garantizar que las pruebas previstas por la propuesta de directiva se efectúen con arreglo a las prácticas correctas de laboratorio, se hace referencia a las disposiciones establecidas en las directivas comunitarias sobre homologación y control de las emisiones de los motores de carretera ⁽⁷⁾, ⁽⁸⁾, ⁽⁹⁾ y ⁽¹⁰⁾. Por consiguiente, si la autoridad de homologación delega tareas en los servicios técnicos, la Comisión tiene que haber sido notificada previamente y los servicios de que se trate tienen que satisfacer las normas de trabajo armonizadas de los laboratorios de pruebas (EN 45.000).

9.17 Entrada en vigor y destinatarios de la directiva (artículo 18, 19 y 20)

Estos artículos contienen las disposiciones habituales.

9.18 Anexos I a X

- Anexo I: Definición detallada del ámbito de aplicación, definiciones y abreviaturas, requisitos del marcado de los motores, valores (límite) de las emisiones, parámetros de determinación del motor prototipo de una familia y pormenores relativos a las evaluaciones de la conformidad de la producción.
- Anexo II: Formato de la solicitud de certificación de un motor.
- Anexo III: Descripción del procedimiento del ensayo. Las disposiciones básicas proceden del proyecto de norma ISO 8178 acabado de redactar.
- Anexo IV: Características técnicas del combustible de referencia que debe utilizarse en las pruebas de homologación para verificar la conformidad de la producción.
- Anexo V: Métodos de análisis y toma de muestras.
- Anexo VI: Formato del certificado CE de homologación del tipo que debe utilizar la autoridad competente.
- Anexo VII: Sistema de numeración de los certificados CE de homologación del tipo.
- Anexo VIII: Formulario de notificación de la concesión, denegación o retirada de la homologación que deberán utilizar las distintas autoridades de homologación.
- Anexo IX: Ejemplo de documento de información para identificar los motores fabricados con arreglo a la presente propuesta de directiva. Este formulario podrá ser intercambiado entre los organismos de homologación con arreglo al artículo 4 (4) que contiene los datos facilitados por los fabricantes de conformidad con el artículo 6 (3).

Anexo X: Ejemplo de documento de información sobre los motores probados y certificados con arreglo a la presente propuesta y de conformidad con las disposiciones del artículo 4 (5). Los Estados miembros deben comunicar periódicamente estos datos a la Comisión.

EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea y, en particular, su artículo 100 A,

Vista la propuesta de la Comisión¹,

Visto el dictamen del Comité Económico y Social²,

Actuando de conformidad con el procedimiento establecido en el artículo 189 B del Tratado,

Considerando que es preciso adoptar medidas destinadas a establecer el mercado interior; que el mercado interior implica un espacio sin fronteras interiores en el cual estará garantizada la libre circulación de mercancías, personas, servicios y capitales;

Considerando que el V Programa de Medio Ambiente³ reconoce como principio fundamental que todas las personas deben estar protegidas eficazmente contra los riesgos reconocidos que la contaminación atmosférica tiene para la salud; que, para ello, es necesario, sobre todo, controlar las emisiones de dióxido de nitrógeno (NO₂), partículas (PT), humos negros y otros contaminantes como monóxido de carbono (CO); que, a fin de evitar la formación de ozono troposférico (O₃) y sus consiguientes repercusiones sobre la salud y el medio ambiente, deben reducirse las emisiones de precursores de ozono, óxidos de nitrógeno (NO_x) e hidrocarburos (HC); que, a fin de evitar los daños causados al medio ambiente por la acidificación, será necesario también reducir, entre otras emisiones, las emisiones de NO_x y HC;

Considerando que la Comunidad Europea firmó en abril de 1992 el protocolo de la CEPE sobre reducción de COV y se adhirió al protocolo sobre reducción de NO_x en diciembre de 1993, relacionados ambos con el Convenio de 1979 sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia, que fue aprobado en julio de 1982; que, en la reunión n° 1447 del Consejo de Medio Ambiente de marzo de 1991, la Comisión se comprometió a seguir estudiando la cuestión de la contaminación producida por motores diesel en la agricultura, la silvicultura y la industria; que, en un memorándum de cuatro Estados miembros, se solicitó a la Comisión en junio de 1993 que procediese a la preparación de la presente Directiva;

Considerando que los Estados miembros no pueden conseguir por separado el objetivo de reducir el nivel de las emisiones contaminantes producidas por los motores de las máquinas móviles no de carretera ni el establecimiento y funcionamiento del mercado interior en lo que respecta a los motores y las máquinas, lo cual puede conseguirse mejor aproximando las legislaciones de los Estados miembros relacionadas con las medidas que

¹ DO C... de, p. ...

² DO C... de, p. ...

³ Resolución del Consejo de 1 de febrero de 1993, DO n° C 138 de 17.05.1993, p. 1.

deben adoptarse contra la contaminación atmosférica causada por los motores que se instalan en máquinas móviles no de carretera;

Considerando que el apartado 3 del artículo 100 A del Tratado establece un nivel de protección elevado de la salud y el medio ambiente;

Considerando que, actualmente, hay una falta de legislación sobre el control de las emisiones producidas por los motores anteriormente mencionados tanto en la Comunidad como en la mayoría de Estados miembros;

Considerando que recientes investigaciones¹ llevadas a cabo por la Comisión muestran que las emisiones producidas por motores de máquinas móviles no de carretera representan una proporción considerable de las emisiones totales de algunos contaminantes atmosféricos nocivos producidas por el hombre; que la categoría de motores de encendido por compresión que se regulará en la presente propuesta produce una gran parte de la contaminación atmosférica con NO_x y PT, sobre todo si se compara con la producida en el sector del transporte por carretera;

Considerando que ya existe una cantidad notable de legislación de la Comunidad Europea que establece requisitos sobre las emisiones que deben cumplir los vehículos de carretera y los motores diesel de los vehículos pesados de carretera (p. ej., la Directiva 88/77², cuya última modificación la constituye la Directiva 91/542³, y la Directiva 70/220⁴, cuya última modificación la constituye la Directiva 94/12⁵;

Considerando que las emisiones producidas por máquinas móviles no de carretera utilizadas sobre el terreno que están equipadas con motores de encendido por compresión, especialmente las emisiones de NO_x y PT, son una de las causas principales de inquietud; que, al ser necesario regular dichas emisiones de manera prioritaria, es conveniente tener la posibilidad de ampliar más adelante el ámbito de la Directiva a las emisiones producidas por otros motores de máquinas móviles no de carretera, como, por ejemplo, los motores de gasolina;

Considerando que debe hacerse todo lo posible para reducir la emisión de dichos contaminantes a la atmósfera del modo más rentable;

Considerando que el control de estas emisiones y el establecimiento de normas de emisión respecto a esta fuente de contaminación atmosférica es una solución rentable si se compara con un control más estricto de las emisiones causadas por otras fuentes de estos contaminantes;

¹ Informe final de septiembre de 1994, no publicado en el DOCE.

² DO n° L 36 de 09.02.1988, p. 33.

³ DO n° L 295 de 25.10.1991, p. 1.

⁴ DO n° L 76 de 06.04.1970, p. 1.

⁵ DO n° L 100 de 19.04.1994, p. 42.

Considerando que las repercusiones económicas de la Directiva son limitadas y que los plazos de aplicación de los requisitos más estrictos son generosos;

Considerando que, en cuanto a los procedimientos de certificación, el método de homologación que se ha adoptado como método europeo ha superado la prueba del tiempo con las homologaciones de vehículos de carretera y de sus componentes; que se ha introducido como un elemento nuevo la homologación de un prototipo en nombre de un grupo de motores (familia de motores) fabricado con componentes similares y aplicando principios similares de fabricación;

Considerando que los motores fabricados de conformidad con los requisitos deberán estar marcados como corresponda y ser notificados a los organismos de homologación como esté establecido; que, a fin de no complicar los trámites administrativos, no se establece ningún control directo de las fechas de fabricación de motores correspondientes a los requisitos más estrictos por parte del organismo competente; que, al disponer de esta libertad, los fabricantes deben facilitar la preparación de inspecciones al azar por parte del organismo competente así como, a intervalos regulares, la información oportuna sobre la planificación de la producción; que no es obligatorio ajustarse de manera absoluta al procedimiento de notificación, pero que un elevado grado de cumplimiento facilitaría la planificación de las evaluaciones por parte de los organismos de homologación y contribuiría a que hubiera una mayor confianza en las relaciones entre los fabricantes y los organismos de homologación;

Considerando que las homologaciones concedidas de conformidad con lo dispuesto en la Directiva 88/77/CEE (última modificación) y en la serie 02 del Reglamento 49 de la CEPE que figura en el Apéndice II del Anexo IV de la Directiva 92/53/CEE¹ se consideran equivalentes a las concedidas con arreglo a la presente Directiva;

Considerando que debe permitirse la venta y utilización en los Estados miembros de los motores que cumplan los requisitos necesarios y entren dentro del ámbito de aplicación de la Directiva; que dichos motores no deben cumplir ningún otro requisito nacional sobre emisiones; que el Estado miembro que conceda homologaciones deberá adoptar las medidas de control necesarias;

Considerando que, al establecer los nuevos procedimientos de ensayo y valores límite, es necesario tener en cuenta los usos específicos de estos tipos de motores;

Considerando que la labor realizada por la Comisión en este campo ha mostrado que la industria comunitaria de motores, o bien ya dispone desde hace algún tiempo de tecnologías con las que se puede mejorar considerablemente el rendimiento de los motores en lo que se refiere a las emisiones, o bien está perfeccionando actualmente esas tecnologías;

Considerando que es apropiado introducir estas nuevas normas aplicando el principio demostrado consistente en la realización de dos fases; que, para que la segunda fase pueda

¹ DO n° L 225 de 10.08.1992, p. 1.

aplicarse en condiciones de uso real, es necesario cumplir determinadas condiciones generales respecto a la disponibilidad de gasóleo de bajo contenido de azufre para motores de esta categoría de máquinas móviles no de carretera en todos los Estados miembros;

Considerando que parece más fácil conseguir una reducción considerable de emisiones en el caso de los motores potentes, ya que se puede utilizar la tecnología existente de los motores de los vehículos de carretera; que, por esa razón, se ha previsto aplicar de manera escalonada los requisitos, comenzando por la más elevada de las tres bandas de potencia pensadas para la fase I; que se ha escogido este mismo principio para la fase II, en la que se ha incluido una cuarta banda de potencia inexistente en la fase I;

Considerando que puede esperarse de la aplicación de la presente Directiva una considerable reducción de emisiones en este sector regulado de las máquinas móviles no de carretera que, junto al de los tractores agrícolas, es el más importante respecto a las emisiones si se compara con el del transporte por carretera; que, si todos los motores cumplen las normas correspondientes, se calcula que las reducciones de emisiones serán, en la fase I, de aproximadamente el 23% en el caso del NO_x, del 11% en el caso de los HC y del 27% en el caso de las PT y, en la fase II, de aproximadamente el 67% en el caso de las PT, del 29% en el caso de los HC y del 42% en el caso del NO_x; que, debido al rendimiento en general muy bueno de los motores diesel respecto a las emisiones de CO y HC, el margen de mejora de la cantidad total de emisiones es muy pequeño; que puede conseguirse una reducción considerable de las emisiones de CO y HC con la ampliación prevista del ámbito de aplicación de la presente Directiva a los motores de gasolina;

Considerando que se ha incluido en la presente Directiva una disposición sobre el uso de instrumentos económicos a fin de fomentar una introducción rápida de tecnologías avanzadas en lo que se refiere a las emisiones;

Considerando que, para el caso de que se den circunstancias técnicas o económicas extraordinarias, se han incluido procedimientos que pueden eximir a los fabricantes de las obligaciones establecidas en la Directiva;

Considerando que, una vez que se haya concedido la homologación de un motor, los fabricantes deben adoptar las medidas necesarias para garantizar la "conformidad de la producción"; que, para el caso de que se observe una falta de "conformidad", se han incluido disposiciones que establecen procedimientos de información, medidas correctivas y un procedimiento de cooperación que puede ayudar a resolver las posibles diferencias de opinión existentes entre los Estados miembros respecto a la "conformidad" de los motores certificados;

Considerando que las disposiciones técnicas deben completarse y, cuando proceda, adaptarse al progreso técnico; que, con ese fin, deben adoptarse las medidas necesarias para crear un "Comité de Adaptación al Progreso Técnico", de manera que se puedan adaptar los anexos de la presente Directiva;

Considerando que se han incluido disposiciones cuyo objetivo es garantizar que los ensayos de motores se ajustan a las prácticas correctas de laboratorio,

HAN ADOPTADO LA PRESENTE DIRECTIVA:

Artículo 1

Ámbito de aplicación

La presente Directiva se aplicará a los motores que se instalen en máquinas móviles no de carretera, salvo los siguientes:

- vehículos destinados a ser utilizados para transportar pasajeros o mercancías por carretera, según la Directiva 70/156/CEE¹, tal como la modifica la Directiva 93/81/CEE², y la Directiva 92/61/CEE³
- tractores agrícolas, según la Directiva 74/150/CEE⁴, tal como la modifica la Directiva 88/287/CEE⁵
- las máquinas no incluidas de acuerdo con la definición dada en la Sección 1 del Anexo I de la presente Directiva.

Artículo 2

Definiciones

A los efectos de la presente Directiva, se entenderá por

- "*máquina móvil no de carretera*", cualquier máquina o vehículo móviles con o sin carrocería propulsado por un motor de combustión interna, salvo los vehículos destinados al transporte de pasajeros o mercancías por carretera y los tractores agrícolas que se ajusten a la definición dada en el artículo 1 de la Directiva 74/150/CEE¹, cuya última modificación la constituye la Directiva 88/287/CEE², y salvo los vehículos no incluidos en la definición dada en la sección 1 del Anexo I de la presente Directiva.
- "*homologación*", el procedimiento por el que un Estado miembro certifica que un tipo de motor de combustión interna (que puede representar a una familia de

¹ DO nº L 42 de 23.02.1970, p. 1.

² DO nº L 264 de 23.10.1993, p. 49.

³ DO nº L 225 de 10.08.1992, p. 72.

⁴ DO nº L 84 de 28.03.1974, p. 10.

⁵ DO nº L 126 de 20.05.1988, p. 52 (se sustituirá por la propuesta de modificación pendiente una vez haya sido aprobada por el Consejo y el Parlamento)

¹ DO nº L 84 de 28.03.1974, p. 10.

² DO nº L 126 de 20.05.1988, p. 52 (se sustituirá por la propuesta de modificación que está en trámite, una vez que la aprueben el Consejo y el Parlamento)

motores en lo que se refiere al nivel de emisión de gases y partículas contaminantes procedentes del motor o motores) cumple los requisitos técnicos correspondientes de la presente Directiva.

- "*tipo de motor*", una categoría de motores que no difieren en las características esenciales establecidas en los puntos 1 a 4 del Apéndice 1 del Anexo II de la presente Directiva.
- "*familia de motores*", un conjunto de motores que, por su diseño, se espera que tengan características similares respecto a las emisiones, que cumplen los requisitos de la presente Directiva y a los que pueden aplicarse las medidas indicadas en el artículo 12 respecto a los resultados de la homologación del prototipo.
- "*prototipo*", un motor seleccionado de una familia de motores y que cumple los requisitos establecidos en las secciones 6 y 7 del Anexo I de la presente Directiva.
- "*fabricante*", la persona física o jurídica responsable ante el organismo de homologación de todos los aspectos del proceso de homologación y de la garantía de conformidad de la producción. No es preciso que dicha persona intervenga directamente en todas las fases de fabricación del motor.
- "*organismo de homologación*", la autoridad competente de un Estado miembro responsable de todos los aspectos de la homologación de un motor o una familia de motores y de la expedición y retirada de los certificados de homologación, que sirve de contacto con los organismos de homologación de los demás Estados miembros y está encargado de comprobar las medidas adoptadas por el fabricante para garantizar la conformidad de la producción.
- "*servicio técnico*", la organización u organismo acreditado como laboratorio de ensayo para llevar a cabo ensayos o inspecciones en nombre del organismo de homologación de un Estado miembro. Esta función la podrá desempeñar también el propio organismo de homologación.
- "*ficha de características*", la ficha que figura en el Anexo II de la presente Directiva, en la que se establecen los datos que debe facilitar el solicitante de la homologación.
- "*expediente del fabricante*", el conjunto de datos, dibujos, fotografías, etc. suministrados por el solicitante al servicio técnico o al organismo de homologación de acuerdo con lo indicado en la ficha de características.
- "*expediente de homologación*", el expediente del fabricante más los informes sobre los ensayos u otros documentos que el servicio técnico o el organismo de homologación hayan añadido al expediente del fabricante durante el desempeño de sus funciones.

- *"índice del expediente de homologación"*, la relación del contenido del expediente de homologación, cuyas páginas deberán estar convenientemente numeradas o marcadas para una fácil localización.

Artículo 3

Solicitud de homologación

(1) La solicitud de homologación de un motor o una familia de motores será presentada por el fabricante al organismo de homologación de un Estado miembro. La solicitud irá acompañada del expediente del fabricante, cuyo contenido se indica en la ficha de características del Anexo II de la presente Directiva.

(2) En caso de que el organismo de homologación considere que, teniendo en cuenta el prototipo seleccionado, la solicitud presentada no representa plenamente la familia de motores descrita en el Apéndice 2 del Anexo II, se facilitará para la homologación a que hace referencia el punto 1 otro motor y, si es necesario, un prototipo adicional seleccionado por el organismo de homologación.

(3) Las solicitudes de homologación de un tipo de motor o una familia de motores no podrán presentarse en más de un Estado miembro. Deberá presentarse una solicitud por cada tipo (familia) que se desee homologar.

Artículo 4

Procedimiento de homologación

(1) Los Estados miembros concederán la homologación a todos los tipos o familias de motores que se ajusten a la información facilitada en el expediente del fabricante y cumplan los requisitos de la presente Directiva.

(2) Los Estados miembros cumplimentarán todas las secciones pertinentes del certificado de homologación (cuyo modelo figura en el Anexo VI de la presente Directiva) por cada tipo de motor o familia de motores que homologuen y confeccionarán o comprobarán el contenido del índice del expediente de homologación. Los certificados de homologación se numerarán según el método indicado en el Anexo VII. El certificado de homologación cumplimentado y sus anexos se entregarán al solicitante.

(3) En caso de que el motor que se homologue desempeñe su función o tenga características específicas sólo en conjunción con otras partes de una máquina móvil no de carretera y, por tanto, sólo pueda comprobarse el cumplimiento de uno o más requisitos cuando el motor que se homologue funcione en conjunción con otras partes de dicha máquina, ya sea de forma real o simulada, el alcance de la homologación del motor o motores se limitará en consecuencia. En ese caso, el certificado de homologación de un tipo o familia de motores incluirá todas las restricciones de uso e indicará las condiciones de instalación.

(4) El organismo de homologación de cada uno de los Estados miembros enviará cada mes a los organismos de homologación de los demás Estados miembros una lista (con la información indicada en el Anexo VIII) de las homologaciones de motores o familias de motores que haya concedido, denegado o retirado durante el mes de que se trate; además, cuando reciba una solicitud del organismo de homologación de otro Estado miembro, enviará inmediatamente una copia del certificado de homologación del motor o familia de motores acompañado o no del expediente de homologación de cada tipo de motor o familia de motores que haya homologado, denegado o retirado y/o la lista de motores fabricados de conformidad con las homologaciones concedidas, como se indica en el apartado 3 del artículo 6, con la información indicada en el Anexo IX y/o una copia de la declaración a que hace referencia el apartado (4) del artículo 6.

(5) El organismo de homologación de cada Estado miembro enviará a la Comisión anualmente, o cuando reciba una solicitud, una copia de la hoja de datos mostrada en el Anexo X acerca de los motores homologados desde la última notificación.

Artículo 5

Modificación de homologaciones

(1) El Estado miembro que haya concedido la homologación debe adoptar las medidas necesarias para garantizar que se le informa de cualquier cambio de los datos facilitados en el expediente de homologación.

(2) La solicitud de modificación o ampliación de una homologación se presentará únicamente al Estado miembro que haya concedido la homologación inicial.

(3) En caso de que cambien los datos facilitados en el expediente de homologación, el organismo de homologación del Estado miembro correspondiente

- emitirá las páginas modificadas del expediente de homologación, marcando cada una de ellas de manera que se indique claramente el tipo de cambio y la fecha de la nueva emisión. Cada vez que se reelaboren páginas, deberá modificarse también el índice del expediente de homologación (adjunto al certificado de homologación) de manera que consten las últimas fechas de modificación
- expedirá un certificado de homologación modificado (indicado por un número adicional) en caso de que haya cambiado alguno de los datos contenidos en el mismo (excluidos los anexos) o hayan cambiado los requisitos de la Directiva después de la fecha que figure en la homologación. El certificado modificado señalará claramente la razón de la modificación y la fecha de nueva publicación.

Si el organismo de homologación del Estado miembro correspondiente considera que una modificación de un expediente de homologación justifica la realización de nuevos ensayos o comprobaciones, informará de ello al fabricante y no publicará los documentos mencionados anteriormente hasta que se hayan efectuado los nuevos ensayos o comprobaciones con resultados satisfactorios.

Artículo 6

Declaración de conformidad

(1) El fabricante deberá colocar en cada unidad fabricada de conformidad con el tipo homologado las marcas indicadas en la sección 3 del Anexo I de la presente Directiva, incluido el número de homologación.

(2) En caso de que, según lo dispuesto en el apartado 3 del artículo 4, el certificado de homologación incluya restricciones de uso, el fabricante deberá facilitar con cada unidad fabricada información detallada sobre las restricciones e indicar las condiciones de instalación. Si se entrega una serie de tipos de motor a un único fabricante de máquinas, es suficiente que se le facilite una única ficha de características (a más tardar en la fecha de entrega del primer motor) en el que figuren los números de identificación de los motores correspondientes.

(3) El fabricante enviará al organismo de homologación responsable, en un plazo de 45 días desde el final de cada año natural, sin dilación después de cada fecha de aplicación cuando los requisitos de la presente Directiva cambien, e inmediatamente después de cada fecha adicional que dicho organismo pueda disponer, una lista con la serie de números de identificación de cada tipo de motor fabricado según los requisitos de la presente Directiva desde la última fecha de notificación o desde que dichos requisitos sean aplicables. En caso de que no queden claras con el sistema de codificación de los motores, la lista deberá dar las correlaciones existentes entre los números de identificación y los tipos o familias de motores correspondientes y los números de homologación. Además, en la lista debe figurar determinada información si el fabricante deja de producir un tipo o familia de motores homologados. En caso de que no sea preciso que la lista se envíe regularmente al organismo de homologación responsable, el fabricante deberá conservar la información durante un período mínimo de 30 años.

(4) El fabricante enviará al organismo de homologación responsable en un plazo de 45 días después del final de cada año natural y en cada fecha de aplicación, una declaración en la que se establezcan los tipos y familias de motores, junto con los códigos correspondientes de identificación de los motores que tenga la intención de fabricar a partir de dicha fecha.

Artículo 7

Aceptación de homologaciones equivalentes

(1) Por mayoría cualificada y a propuesta de la Comisión, el Parlamento y el Consejo podrán reconocer la equivalencia de las condiciones y disposiciones de homologación de motores de la presente Directiva con los procedimientos establecidos en reglamentos internacionales o normativas de terceros países, según acuerdos multilaterales o bilaterales entre la Comunidad y terceros países.

(2) Se reconoce la equivalencia del Reglamento internacional mencionado en la nota a pie de página (1) de la parte 1 del Anexo I con la Directiva 88/77/CEE¹ después de haber sido modificada por la Directiva 91/542/CEE². Los organismos de homologación de los Estados miembros aceptarán las homologaciones concedidas según dicho Reglamento y, en su caso, las marcas de homologación correspondientes en lugar de las correspondientes homologaciones o marcas de homologación que cumplan lo dispuesto en la Directiva.

Artículo 8

Matriculación y venta

(1) Los Estados miembros sólo autorizarán la venta o puesta en servicio de motores que entren en el ámbito de la presente Directiva si se han fabricado de conformidad con lo dispuesto en la presente Directiva.

(2) El Estado miembro que conceda una homologación adoptará las medidas necesarias de matriculación y control, si es necesario en cooperación con los organismos de homologación de los demás Estados miembros, de los números de identificación de los motores correspondientes fabricados de conformidad con las normas comunitarias.

(3) El control de los números de identificación podrá añadirse a las medidas de control de conformidad de la producción a que hace referencia el artículo 12.

(4) En lo que se refiere a las medidas de control de los números de identificación, el fabricante, previa petición, facilitará sin dilación al organismo de homologación responsable toda la información necesaria sobre los compradores directos, así como los números de identificación de los motores que se hayan notificado como fabricados de conformidad con lo dispuesto en el apartado 3 del artículo 6, y encargará a su representante que haga lo mismo. Si los motores se venden a un fabricante de máquinas, no será necesario facilitar más información.

(5) Si, tras una petición del organismo de homologación, el fabricante no está en condiciones de verificar los requisitos indicados en el artículo 6, sobre todo los del apartado 4 de dicho artículo, la homologación concedida al tipo o familia de motores en virtud de la presente Directiva podrá ser retirada. Si se produce la retirada, el procedimiento de información se llevará a cabo según lo dispuesto en el apartado 4 del artículo 13.

Artículo 9

Fechas de aplicación

(1) Aceptación de homologaciones

¹ DO n° L 36 de 09.02.1988, p. 33.

² DO n° L 295 de 25.10.1991, p.1.

A partir del 31 de diciembre de 1996, los Estados miembros no podrán, aduciendo motivos relacionados con la emisión de gases y partículas contaminantes de un motor,

- denegar la concesión de la homologación nacional de un tipo de máquina móvil no de carretera propulsada por un motor,
- prohibir el registro, venta, puesta en servicio o uso de máquinas nuevas de ese tipo,
- denegar la concesión de la homologación CE de un tipo de motor, la expedición del documento a que se refiere el Anexo VI de la presente Directiva o la concesión de la homologación nacional de un tipo de motor ni
- prohibir la venta o uso, según las definiciones de la presente Directiva, de nuevos motores,

si cumplen los requisitos de la presente Directiva y de sus anexos.

(2) Homologaciones de la fase I (categorías de motores A, B y C)

Los Estados miembros denegarán la homologación nacional respecto a las emisiones a los tipos de motores y las máquinas móviles no de carretera propulsadas por un motor de acuerdo con el siguiente calendario:

- A: A partir del 31 de marzo de 1997 en el caso de los motores con la siguiente potencia: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$
- B: A partir del 30 de junio de 1997 en el caso de los motores con la siguiente potencia: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$
- C: A partir del 31 de diciembre de 1997 en el caso de los motores con la siguiente potencia: $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$

si no cumplen los requisitos establecidos en la presente Directiva y en sus anexos y en caso de que las emisiones de gases y partículas contaminantes del motor superen los valores límite indicados en el punto 4.2.1 del Anexo I de la presente Directiva. No se establecerán requisitos adicionales respecto a las emisiones.

(3) Homologaciones de la fase II (categorías de motores: D, E (A en la fase I), F (B en la fase I) y G (C en la fase I))

Los Estados miembros denegarán la concesión de la homologación CE respecto a las emisiones a un tipo de motor, la expedición del documento del Anexo VI de la presente Directiva y la homologación respecto a las emisiones a una máquina móvil no de carretera propulsada por un motor de acuerdo con el siguiente calendario:

- D: A partir del 31 de diciembre de 1999 en el caso de los motores con la siguiente potencia: $18 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$

- E (= A II): A partir del 31 de diciembre de 2000 en el caso de los motores con la siguiente potencia: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$
- F (= B II): A partir del 31 de diciembre de 2001 en el caso de los motores con la siguiente potencia: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$
- G (= C II): A partir del 31 de diciembre de 2002 en el caso de los motores con la siguiente potencia: $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$

si no cumplen los requisitos establecidos en la presente Directiva y en sus anexos y en caso de que las emisiones de gases y partículas contaminantes del motor superen los valores límite indicados en el punto 4.2.3 del Anexo I de la presente Directiva. No se establecerán requisitos adicionales respecto a las emisiones.

(4) Requisitos que deben cumplir los motores

Salvo las máquinas y motores destinados a la exportación a terceros países, los Estados miembros sólo autorizarán el registro, venta, puesta en servicio y uso de nuevas máquinas móviles no de carretera propulsadas por un motor y la venta o uso de nuevos motores si el motor que se homologue se ajusta a una de las categorías indicadas en los apartados (2) y (3). Se aplicará el calendario que se expone a continuación. En el caso de los motores que se hayan fabricado antes de la fecha de aplicación señalada, la aplicación de los requisitos de la homologación correspondiente se aplazará a la fecha indicada entre corchetes. La autorización concedida a los motores de la fase I expirará en la fecha de aplicación obligatoria de la fase II:

Aplicación de la fase I

- categoría "A": a partir del 30 de junio de 1997 [31 de diciembre de 1998]
- categoría "B": a partir del 31 de diciembre de 1997 [31 de diciembre de 1999]
- categoría "C": a partir del 31 de diciembre de 1998 [31 de diciembre de 2000]

Aplicación de la fase II

- categoría "D": a partir del 31 de diciembre de 2000 [31 de diciembre de 2002]
- categoría "E": a partir del 31 de diciembre de 2001 [31 de diciembre de 2003]
- categoría "F": a partir del 31 de diciembre de 2002 [31 de diciembre de 2004]
- categoría "G": a partir del 31 de diciembre de 2003 [31 de diciembre de 2005].

No se establecerán requisitos adicionales respecto a las emisiones, salvo los señalados en la nota a pie de página de los apartados (2) y (3) del presente artículo.

Artículo 10

Instrumentos económicos

Los Estados miembros sólo podrán establecer disposiciones sobre incentivos fiscales respecto a los motores que cumplan los requisitos de la presente Directiva. Dichos incentivos deberán cumplir lo dispuesto en el Tratado y ajustarse a las siguientes condiciones:

- Deberán aplicarse a los nuevos motores puestos en venta en un Estado miembro que cumplan de antemano los requisitos de la presente Directiva.
- Deberán dejar de aplicarse en la fecha de aplicación obligatoria de los valores de emisiones establecidos en el apartado 4 del artículo 9 respecto a los motores de nueva fabricación.
- Para cada tipo de motor, su importe deberá ser menor que el coste adicional de las soluciones técnicas adoptadas para cumplir los valores establecidos y de la instalación correspondiente en el motor.

La Comisión deberá ser informada con tiempo suficiente de cualquier plan para crear o cambiar los incentivos fiscales mencionados en el primer párrafo, de manera que pueda presentar observaciones.

Artículo 11

Exenciones y procedimientos alternativos

(1) Los requisitos del apartado 1 del artículo 8 no se aplicarán a:

- los motores fabricados directa o indirectamente para las fuerzas armadas o para el uso de éstas
- los motores homologados de conformidad con el apartado 2.

(2) A petición del fabricante, los Estados miembros podrán eximir del cumplimiento de las fechas límite de venta o uso indicadas en el apartado 4 del artículo 9 de la presente Directiva a los motores de fin de serie que estén en existencia o a las máquinas móviles no de carretera que estén en existencia respecto a sus motores, con las siguientes condiciones:

- El fabricante deberá presentar una solicitud a las autoridades competentes del Estado miembro que hayan homologado los tipos o familias de motores correspondientes antes de la entrada en vigor de la fecha o fechas límite.
- La solicitud del fabricante deberá incluir una lista, que se ajuste a la definición dada en el apartado 3 del artículo 6, de los nuevos motores que no se hayan vendido o estén sin utilizar antes de la fecha o fechas límite.
- En la solicitud deberán señalarse las razones técnicas o económicas de la misma.

- Los motores deberán corresponder a un tipo o familia cuya homologación ya no sea válida, pero que se hayan fabricado antes de la fecha o fechas límite. En general, este procedimiento se aplicará también a los motores que entren por primera vez en el campo de aplicación de la presente Directiva, salvo en lo que respecta al certificado de homologación caducado.
- Los motores deberán haber estado almacenados físicamente en el territorio de la Comunidad Europea o en el Espacio Económico Europeo antes de la fecha o fechas límite.
- El número máximo de nuevos motores de uno o más tipos vendidos o utilizados en un Estado miembro gracias a la aplicación de la presente exención no superará el 10% de los nuevos motores correspondientes de todos los tipos vendidos o utilizados en dicho Estado miembro durante el año anterior.
- Si la solicitud es aceptada por el Estado miembro correspondiente, éste enviará a las autoridades competentes de los demás Estados miembros en el plazo de un mes información sobre las exenciones concedidas al fabricante y señalará las razones de la concesión de las exenciones.
- El Estado miembro que conceda las exenciones a que se refiere el presente artículo será responsable de garantizar que el fabricante cumpla todas las obligaciones correspondientes.
- La autoridad competente entregará por cada motor un certificado de conformidad en el que se haya colocado un sello de entrada especial. En su caso, podrá utilizarse un documento más largo que contenga todos los números de identificación del motor.
- Los Estados miembros enviarán anualmente a la Comisión una lista de las exenciones concedidas, señalando las razones de las concesiones.

Esta posibilidad quedará limitada a un período de 12 meses desde la fecha en la que se aplique a los motores por primera vez la fecha límite de venta o utilización.

Artículo 12

Medidas de garantía de la conformidad de la producción

(1) Antes de conceder una homologación, el Estado miembro que la conceda adoptará las medidas necesarias para comprobar, respecto a las especificaciones establecidas en la sección 5 del Anexo I y, si es necesario, en cooperación con los organismos de homologación de los demás Estados miembros, que se han adoptado las medidas adecuadas para garantizar un control eficaz de la conformidad de la producción.

(2) El Estado miembro que haya concedido una homologación adoptará las medidas necesarias para comprobar, respecto a las especificaciones establecidas en la sección 5 del Anexo I y, si es necesario, en cooperación con los organismos de homologación de los

demás Estados miembros, que las medidas a que se refiere el apartado 1 sigan siendo adecuadas y que cada motor de la producción que lleve un número de homologación CE que se ajuste a la presente Directiva siga correspondiendo a la descripción dada en el certificado de homologación del tipo o familia de motor homologado y en sus anexos.

Artículo 13

Disconformidad con el tipo o familia homologado

(1) No habrá conformidad con el tipo homologado en caso de que se observen diferencias respecto a la información incluida en el certificado de homologación o en el expediente de homologación y que dichas diferencias no hayan sido autorizadas, según lo dispuesto en el apartado 3 del artículo 5, por el Estado miembro que haya concedido la homologación.

(2) En caso de que un Estado miembro que haya concedido una homologación considere que los motores con un certificado de conformidad o una marca de homologación no corresponden al tipo o familia homologado, adoptará las medidas necesarias para garantizar que los motores que se estén fabricando se ajusten de nuevo al tipo homologado. Los organismos de homologación de dicho Estado miembro notificarán a los de los demás Estados miembros las medidas adoptadas, que, llegado el caso, podrán dar lugar a la retirada de la homologación.

(3) En caso de que un Estado miembro demuestre que determinados motores que lleven un número de homologación CE no corresponden al tipo o familia homologados, podrá solicitar al Estado miembro que haya concedido la homologación que compruebe que los motores de ese tipo que se estén fabricando corresponden al tipo o familia homologados. Esa comprobación deberá realizarse en un plazo de seis meses desde la fecha de la solicitud.

(4) Los organismos de homologación de los Estados miembros se informarán mutuamente en el plazo de un mes de todas las retiradas de homologaciones y de las razones de dichas retiradas.

(5) Cuando un Estado miembro que haya concedido una homologación cuestione la disconformidad que se le haya notificado, los Estados miembros implicados procurarán resolver el conflicto. La Comisión será informada al respecto y, en caso necesario, realizará las consultas para llegar a un acuerdo.

Artículo 14

Notificación de decisiones e interposición de recursos

Todas las decisiones tomadas de conformidad con las disposiciones adoptadas en aplicación de la presente Directiva y que denieguen o retiren una homologación, denieguen la matriculación o prohíban la venta, señalarán detalladamente las razones en que se basen. Todas las decisiones se notificarán a la parte afectada, informándosele, al

mismo tiempo, de los recursos que puedan interponer, según la legislación vigente en los Estados miembros, y del plazo para presentar dichos recursos.

Artículo 15

Adaptación al progreso técnico

(1) Cualquier modificación que sea necesaria para adaptar los Anexos a la presente Directiva, excepto en lo que se refiere a los requisitos de los puntos 4.2.1 y 4.2.3 del Anexo I, a fin de tener en cuenta el progreso técnico será adoptada por la Comisión, asistida por el Comité establecido de acuerdo con el artículo () de la Directiva del Consejo 96/...../CE¹ y de acuerdo con los procedimientos descritos en el artículo 16 de presente Directiva.

Artículo 16

Procedimientos del Comité

(1) El representante de la Comisión presentará al Comité un proyecto de las medidas que deban adoptarse. El Comité emitirá un dictamen sobre el proyecto en un plazo que el Presidente podrá fijar según la urgencia del asunto, si es necesario mediante votación.

(2) El dictamen se incluirá en las actas; además, los Estados miembros tendrán derecho a solicitar que su postura se incluya en las actas.

(3) La Comisión tomará en consideración lo máximo posible el dictamen emitido por el Comité, e informará a éste del modo en que se haya tenido en cuenta dicho dictamen.

Artículo 17

Organismos de homologación y servicios técnicos

Los Estados miembros notificarán a la Comisión y a los demás Estados miembros los nombres y direcciones de los organismos de homologación y servicios técnicos responsables a los fines de la presente Directiva. Los servicios notificados deberán cumplir los requisitos establecidos en el artículo 14 de la Directiva 92/53/CEE² por la que se modifica la Directiva 70/156/CEE.

¹ Propuesta hecha por la Comisión sobre evaluación y control de la calidad del aire COM (94) 109 final, 94/0106 (SYN), DO N° C 216, 06.08.1994, p. 4.

² DO n° L 225 de 10.08.1992, p. 1.

Artículo 18

Entrada en vigor

(1) Los Estados miembros pondrán en vigor las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a lo dispuesto en la presente Directiva a más tardar el 1 de julio de 1996.

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 la mencionada 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 19

La presente Directiva entrará en vigor el vigésimo día siguiente al de su publicación en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas.

Artículo 20

Destinatarios

Los destinatarios de la presente Directiva son los Estados miembros.

Hecho en Bruselas, el

Por el Parlamento Europeo
El Presidente

Por el Consejo
El Presidente

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I: Especificación del ámbito de aplicación, definiciones y abreviaturas, marcas del motor, requisitos y pruebas, especificación de las valoraciones de conformidad de la producción y parámetros para la definición de la familia de motores
Pág..**46**

ANEXO II: Ficha de características para la homologación CE y referente a las medidas que deben adoptarse contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de los motores de combustión interna con los que se equipen las máquinas móviles no de carretera
Pág..**63**

APÉNDICE 1: Características esenciales del motor o prototipo
Pág..**65**

APÉNDICE 2: Características esenciales de la familia de motores
Pág..**69**

APÉNDICE 3: Características esenciales de los tipos de motor de la familia
Pág..**71**

ANEXO III: Procedimiento de prueba
Pág...**75**

APÉNDICE 1: Procedimiento de medición y toma de muestras
Pág...**83**

APÉNDICE 2: Calibrado de los instrumentos de análisis
Pág...**93**

APÉNDICE 3: Evaluación de los datos y cálculos
Pág...**107**

ANEXO IV: Características técnicas del combustible de referencia prescrito para las pruebas de homologación y para comprobar la conformidad de la producción
Pág..**119**

ANEXO V: Sistema de análisis y toma de muestras **122**

ANEXO VI: Certificado de homologación CE
Pág...**160**

APÉNDICE 1: Resultados de las pruebas
Pág..**163**

ANEXO VII: Sistema de numeración de los certificados de homologación
Pág...**166**

ANEXO VIII: Lista de homologaciones de tipos de motores (o familias de
Pág..168 motores) concedidas

ANEXO IX: Lista de motores fabricados
Pág..169

ANEXO X: Hoja de datos de los motores certificados
Pág..170

ANEXO I

ESPECIFICACIÓN DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN, DEFINICIONES Y ABREVIATURAS, MARCAS DEL MOTOR, REQUISITOS Y PRUEBAS, ESPECIFICACIÓN DE LAS VALORACIONES DE CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN Y PARÁMETROS PARA LA DEFINICIÓN DE LA FAMILIA DE MOTORES

1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente Directiva se aplica a la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de los motores utilizados para propulsar maquinaria móvil no de carretera tal como se define en el artículo 2 y maquinaria industrial portátil, así como:

- A: La destinada y apta para desplazarse o ser desplazada sobre el terreno, con o sin carretera, y equipada con un motor de encendido por compresión con una potencia neta instalada, de conformidad con el punto 2.(2.4), superior a 18 kW pero no superior a 560 kW¹, y utilizada a velocidad intermitente en lugar de a velocidad constante única.

Los criterios de inclusión de los motores en esta definición son, entre otros, los siguientes:

- Sondas de perforación industriales, compresores, etc.
- Maquinaria de construcción, como cargadoras sobre neumáticos, bulldozers, tractores oruga, cargadoras sobre orugas, cargadoras tipo camión, camiones todoterreno, excavadoras hidráulicas, etc.
- Maquinaria agrícola, cultivadores rotativos
- Maquinaria forestal
- Vehículos agrícolas autopropulsados (excepto los tractores tal y como se definen en el artículo 1)
- Maquinaria de mantenimiento
- Carretillas elevadoras
- Maquinaria de mantenimiento de carreteras (motoniveladoras, apisonadoras, asfaltadoras)
- Máquinas quitanieves
- Maquinaria auxiliar de aeropuertos
- Plataformas de trabajo aéreas
- Grúas móviles

¹ Los motores a los que se haya concedido una homologación en las condiciones establecidas en la Directiva 88/77/CEE, según su última modificación, quedará exentos de los requisitos de la presente Directiva; un certificado de cumplimiento de la Directiva 88/77/CEE que sea válido hasta el 30 de septiembre de 1996 será suficiente para la fase I de la presente Directiva. Los certificados de validez de nuevos motores caducarán en la fecha de aplicación obligatoria de la fase II. Una homologación concedida de conformidad con el Reglamento 49 de la Comisión Económica para Europa, Serie de enmiendas 02, Corrigenda 1/2, se considerará equivalente a una homologación concedida de conformidad con la Directiva 88/77/CEE en su última versión modificada.

Esta directiva no es aplicable a:

- B: Barcos
- C: Locomotoras
- D: Aeronaves

2 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

A los efectos de la presente Directiva se entenderá por:

- 2.1 "motor de encendido por compresión", un motor que funcione según el principio de "encendido por compresión" (por ejemplo, un motor diésel);
- 2.2 "gases contaminantes", el monóxido de carbono, los hidrocarburos (supuesta una relación de $C_1H_{1,85}$) y los óxidos de nitrógeno, estos últimos expresados en equivalencia de dióxido de nitrógeno (NO_2);
- 2.3 "partículas contaminantes", cualquier material recogido en un medio filtrante especificado después de diluir los gases de escape del motor de encendido por compresión con aire limpio filtrado de manera que la temperatura no exceda de 325 grados K (52 °C);
- 2.4 "potencia neta", la potencia en "kW CEE" obtenida en el banco de pruebas, en el extremo del cigüeñal, o su equivalente, medida de conformidad con el método CEE para medición de la potencia de los motores de combustión interna para vehículos de carretera tal como se señala en la Directiva 80/1269/CEE⁽¹⁾, cuya última modificación la constituye la Directiva 89/491/CEE⁽²⁾, pero excluyendo la potencia del ventilador de refrigeración del motor y respetando las condiciones de prueba y el combustible de referencia prescritos en la presente Directiva;
- 2.5 "velocidad de giro nominal", la velocidad de giro máxima a plena carga permitida por el regulador de acuerdo con lo especificado por el fabricante;
- 2.6 "porcentaje de carga" la fracción del par máximo disponible a una determinada velocidad de giro del motor;

⁽¹⁾ DO n° L 375 de 31.12.1980, p. 46

⁽²⁾ DO n° L 238 de 15.08.1989, p. 43

2.7 "velocidad de giro de par máximo", la velocidad de giro del motor a la que se obtiene el par máximo de acuerdo con lo especificado por el fabricante;

2.8 "velocidad de giro intermedia", la velocidad de giro del motor que cumple uno de los siguientes requisitos:

- Para los motores destinados a funcionar dentro de un determinado intervalo de velocidades de giro, en una curva de par a plena carga, la velocidad de giro intermedia será la velocidad de par máximo declarada si ésta se encuentra entre el 60 % y el 75 % de la velocidad de giro nominal;
- Si la velocidad de par máximo declarada es inferior al 60 % de la velocidad de giro nominal, la velocidad de giro intermedia será el 60 % de la velocidad de giro nominal;
- Si la velocidad de par máximo declarada es superior al 75 % de la velocidad de giro nominal, la velocidad de giro intermedia será el 75 % de la velocidad de giro nominal.

2.9 Símbolos y abreviaturas

2.9.1 Símbolos para los parámetros de prueba

<u>Símbolo</u>	<u>Unidad</u>	<u>Término</u>
A_p	m ²	Área de la sección transversal de la sonda de toma isocinética.
A_T	m ²	Área de la sección transversal del tubo de escape.
aver	m ³ /h kg/h	Valores medios ponderados de: gasto volumétrico; gasto másico;
Cl	-	Hidrocarburo expresado en equivalencia carbono 1.
conc	ppm Vol %	Concentración (con el sufijo del componente de designación).
conc _c	ppm Vol %	Concentración de fondo corregida.

$conc_d$	ppm Vol %	Concentración del aire de dilución.
DF	-	Factor de dilución.
f_a	-	Factor atmosférico del laboratorio.
F_{FH}	-	Factor específico del combustible utilizado para los cálculos de las concentraciones húmedas a partir de la relación de hidrógeno a carbono en las concentraciones secas.
G_{AIRW}	kg/h	Gasto másico de aire de admisión en húmedo.
G_{AIRD}	kg/h	Gasto másico de aire de admisión en seco.
G_{DILW}	kg/h	Gasto másico de aire de dilución en húmedo.
G_{EDEV}	kg/h	Gasto másico de gases de escape diluidos equivalentes en húmedo.
G_{EXHW}	kg/h	Gasto másico de gases de escape en húmedo.
G_{FUEL}	kg/h	Gasto másico de combustible.
G_{TOTW}	kg/h	Gasto másico de gases de escape diluidos en húmedo.
H_{REF}	g/kg	Valor de referencia de humedad absoluta 10,71 g/kg para el cálculo de los factores de corrección de humedad del NO_x y las partículas.
H_a	g/kg	Humedad absoluta del aire de admisión.
H_d	g/kg	Humedad absoluta del aire de dilución.

i	-	Subíndice que denota un modo individual.
K_H	-	Factor de corrección de humedad para NO_x .
K_p	-	Factor de corrección de humedad para partículas.
$K_{w,a}$	-	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.
$K_{w,c}$	-	Factor de corrección de seco a húmedo para los gases de escape diluidos.
$K_{w,r}$	-	Factor de corrección de seco a húmedo para los gases de escape en bruto.
L	%	Porcentaje de par referido al par máximo para la velocidad de prueba.
$mass$	g/h	Subíndice que denota el gasto másico de emisiones.
M_{DIL}	kg	Masa de la muestra de aire de dilución pasada por los filtros de toma de muestras de partículas.
M_{SAM}	kg	Masa de la muestra de gases de escape diluidos pasada por los filtros de toma de muestras de partículas.
M_d	mg	Masa de la muestra de partículas del aire de dilución recogida.
M_f	mg	Masa de la muestra de partículas recogida.

P_a	kPa	Presión de vapor de saturación del aire de admisión del motor (ISO 3046 P_{sy} = ambiente de prueba PSY)
P_B	kPa	Presión barométrica total (ISO 3046: P_x = Presión total ambiente in situ PX; P_y = Presión total ambiente de la prueba PY)
P_d	kPa	Presión de vapor de saturación del aire diluido.
P_s	kPa	Presión atmosférica seca.
P	kW	Potencia al freno no corregida.
P_{AE}	kW	Potencia total declarada absorbida por los equipos auxiliares montados para la prueba que no se requieren según el apartado 2.4 del presente Anexo.
P_M	kW	Potencia máxima debida a la velocidad de prueba en las condiciones de la prueba (ver Anexo VI, Apéndice 1).
P_m	kW	Potencia medida a los diferentes modos de prueba.
q	-	Relación de dilución.
r	-	Relación de áreas de sección transversal de la sonda isocinética y del tubo de escape.
R_a	%	Humedad relativa del aire de emisión.
R_d	%	Humedad relativa del aire de dilución.

R_f	-	Factor de respuesta FID.
S	kW	Ajuste del dinamómetro.
T_a	K	Temperatura absoluta del aire de admisión.
T_D	K	Temperatura de rocío absoluta.
T_{ref}	K	Temperatura de referencia (del aire de combustión: 298 K).
V_{AIRD}	m^3/h	Gasto volumétrico de aire de admisión en seco.
V_{AIRW}	m^3/h	Gasto volumétrico de aire de admisión en húmedo.
V_{DIL}	m^3	Volumen de la muestra de aire de dilución pasada por los filtros de toma de muestra de partículas.
V_{DILW}	m^3/h	Gasto volumétrico de aire de dilución en húmedo.
V_{EDEW}	m^3/h	Gasto volumétrico equivalente de gases de escape diluidos en húmedo.
V_{EXHW}	m^3/h	Gasto volumétrico de gases de escape en seco.
V_{SAM}	m^3	Gasto volumétrico de gases de escape en húmedo.
V_{TOTW}	m^3/h	Volumen de muestra que pasa por los filtros de toma de muestras de partículas.
WF	-	Gasto volumétrico de gases de escape diluidos en húmedo. Factor de ponderación.
WF_E	-	Factor de ponderación efectivo.

2.9.2 Símbolos de componentes químicos

CO	Monóxido de carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
HC	Hidrocarburos
NO _x	Óxido de nitrógeno
NO	Óxido nítrico
NO ₂	Dióxido de nitrógeno
O ₂	Oxígeno
C ₂ H ₆	Etano
PT	Partículas
DOP	Diocilftalato
CH ₄	Metano
C ₃ H ₈	Propano
H ₂ O	Agua
PTFE	Politetrafluoroetileno

2.9.3 Abreviaturas

FID	Detector de ionización de llama.
HFID	Detector de ionización de llama caldeado.
NDIR	Analizador de infrarrojos no dispersivo.
CLD	Detector quimioluminiscente.
HCLD	Detector quimioluminiscente caldeado.
PDP	Bomba volumétrica.
CFV	Venturi de flujo crítico.

3 MARCAS DEL MOTOR

- 3.1 El motor homologado como unidad técnica deberá llevar las siguientes marcas:
- 3.1.1 la marca o el nombre registrados del fabricante del motor;
 - 3.1.2 el tipo de motor, familia de motores (si procede) y un número de identificación exclusivo del motor;
 - 3.1.3 el número de homologación CE tal como se describe en el Anexo VII.
- 3.2 Estas marcas deberán durar toda la vida útil del motor y ser claramente legibles e indelebles. Si se utilizan etiquetas o placas, deberán fijarse de manera que, además de durar la fijación toda la vida útil del motor, no puedan retirarse sin destruirlas o desfigurarlas.
- 3.3 La marca deberá colocarse en una pieza del motor necesaria para su normal funcionamiento y que normalmente no haya que sustituir durante la vida útil del motor.

Deberá ubicarse de manera que sea fácilmente visible para una persona media con el motor montado en la máquina. Si hubiese que desmontar tapas, se considerará que este requisito ha sido satisfecho si es posible desmontarlas fácilmente sin utilizar herramientas.

Cuando exista incertidumbre acerca del cumplimiento de este requisito, se considerará que ha sido satisfecho si se utiliza un marcado suplementario que contenga, como mínimo, el número de identificación exclusivo del motor y la marca registrada, nombre registrado o logotipo del fabricante. Este marcado suplementario deberá colocarse sobre o junto a un componente importante que normalmente no sea necesario sustituir durante la vida útil del motor o que sea fácilmente accesible para el mantenimiento general sin necesidad de utilizar herramientas, o deberá fijarse a una distancia considerable del marcado original sobre el cárter motor. Tanto el marcado original como el suplementario (si procede) deberán ser fácilmente visibles para una persona media con el motor provisto de todos los equipos auxiliares necesarios para su funcionamiento. Es admisible el desmontaje previo de las tapas eventualmente utilizadas tal como se ha señalado anteriormente. El marcado suplementario deberá realizarse directamente sobre la superficie del motor utilizando un método duradero, como el troquelado, o fijarse con una etiqueta o una placa que cumpla los requisitos del punto 3.2.

- 3.4 La codificación de los motores en el contexto de los números de identificación deberá ser tal que permita la determinación inequívoca de la secuencia de producción.

- 3.5 Los motores deberán ir provistos de todas las marcas antes de abandonar la cadena de producción.
- 3.6 La localización exacta de las marcas del motor se declarará en el Anexo VI, sección 1.

4 ESPECIFICACIONES Y PRUEBAS

4.1 Generalidades

Los componentes que puedan afectar a la emisión de gases y partículas contaminantes deberán estar diseñados, construidos y montados de manera que permitan al motor, en utilización normal y a pesar de las vibraciones a que pueda estar sometido, cumplir las disposiciones de esta Directiva.

El fabricante deberá adoptar medidas técnicas que garanticen la limitación efectiva de las mencionadas emisiones, de acuerdo con esta Directiva, durante la vida útil normal del motor y en condiciones normales de utilización. Estas disposiciones se considerarán cumplidas si se cumplen las de los apartados 4.2.1, 4.2.3 y 5.3.2.1 respectivamente.

Si se utiliza un convertidor catalítico o una trampa de partículas, el fabricante deberá demostrar mediante pruebas de duración, que él mismo podrá realizar por los métodos técnicos adecuados, y mediante los correspondientes registros, que cabe esperar el correcto funcionamiento de estos dispositivos de postratamiento durante toda la vida útil del motor. Los registros deberán realizarse de conformidad con los requisitos de la sección 5.2 y en particular con los de 5.2.3. Se otorgará al cliente la correspondiente garantía. Es admisible la sustitución sistemática del dispositivo tras un determinado período de funcionamiento del motor. Cualquier ajuste, reparación, desmontaje, limpieza o sustitución de componentes o sistemas del motor que se realice periódicamente para prevenir el mal funcionamiento del motor en relación con el dispositivo postratamiento sólo se llevará a cabo en la medida en que sea tecnológicamente necesario para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de control de emisiones. De acuerdo con lo anterior, los requisitos de mantenimiento programado se incluirán tanto en el manual del cliente, como en las cláusulas de la garantía antes mencionada y se aprobarán antes de la homologación. En la ficha de características descrita en el Anexo II de la presente directiva se incluirá el correspondiente extracto del manual con respecto al mantenimiento y sustituciones del dispositivo o dispositivos de tratamiento y a las condiciones de la garantía.

4.2 Especificaciones relativas a las emisiones contaminantes

Los gases y partículas emitidos por el motor presentado para su verificación se medirán por los métodos descritos en el Anexo V.

Se aceptarán otros sistemas o analizadores si proporcionan resultados equivalentes a los de los siguientes sistemas de referencia:

- para las emisiones gaseosas medidas en el escape bruto, el sistema representado en la figura 2 del Anexo V;
- para las emisiones gaseosas medidas en el escape diluido de un sistema de dilución de flujo total, el sistema representado en la figura 3 del Anexo V;
- para las emisiones de partículas, el sistema de dilución de flujo total, operando con un filtro separado en cada modo o por el método del filtro único, representado en la figura 13 del Anexo V.

La determinación de la equivalencia de sistemas se basará en un ciclo de siete pruebas (como mínimo) para un estudio de correlación entre el sistema considerado y uno o varios de los sistemas de referencia anteriores.

El criterio de equivalencia se define como una coincidencia de $\pm 5 \%$ entre los promedios de los valores ponderados de las emisiones del ciclo. Se utilizará el ciclo señalado en el Anexo III, apartado 3.6.1.

Para la introducción de un nuevo sistema en la Directiva, la determinación de la equivalencia se basará en el cálculo de la repetibilidad y la reproducibilidad, tal como se definen en ISO 5725.

4.2.1 Las emisiones de monóxido de carbono, de óxidos de nitrógeno y de partículas obtenidas, no deberán sobrepasar, en la fase I, el valor indicado en el cuadro siguiente:

Potencia neta (P) (kW)	Monóxido de carbono (CO) (g/kWh)	Hidrocarburos (HC) (g/kWh)	Óxidos de nitrógeno (NO ₂) (g/kWh)	Partículas (PT) (g/kWh)
$130 \leq P < 560$	5,0	1,3	9,2	0,54
$75 \leq P < 130$	5,0	1,3	9,2	0,70
$37 \leq P < 75$	6,5	1,3	9,2	0,85

- 4.2.2 Los límites de emisión señalados en el apartado 4.2.1 son los límites a la salida del motor y deberán conseguirse antes de cualquier dispositivo de postratamiento del escape.
- 4.2.3 Las emisiones de monóxido de carbono, de hidrocarburos, de óxidos de nitrógeno y de partículas obtenidas no deberán sobrepasar, en la fase II, el valor indicado en el cuadro siguiente:

Potencia neta (P) (kW)	Monóxido de carbono (CO) (g/kWh)	Hidrocarburos (HC) (g/kWh)	Óxidos de nitrógeno (NO ₂) (g/kWh)	Partículas (PT) (g/kWh)
130 ≤ P < 560	3,5	1,0	7,0	0,2
75 ≤ P < 130	5,0	1,0	7,0	0,3
37 ≤ P < 75	5,0	1,3	8,0	0,4
18 ≤ P < 37	5,5	1,5	8,5	0,8

- 4.2.4 Cuando una familia de motores abarque más de una banda de potencia, tal como se define en la sección 6 conjuntamente con el Anexo II, Apéndice 2, los valores de emisión del motor base (homologación) y de todos los tipos de motor comprendidos en la misma familia (COP) deberán cumplir los requisitos, más exigentes, de la banda de potencia superior. El solicitante podrá optar libremente por restringir la definición de las familias de motores a bandas de potencia individuales y presentar en consecuencia la solicitud de certificación.

4.3 Montaje en las máquinas móviles

El montaje del motor en las máquinas móviles deberá cumplir las restricciones señaladas en el ámbito de aplicación de la homologación. Asimismo deberán cumplirse siempre las siguientes características en lo que respecta a la homologación del motor:

- 4.3.1 La depresión de admisión no deberá sobrepasar el valor prescrito para el motor homologado en el Anexo II, Apéndice 1 ó 3 respectivamente.
- 4.3.2 La contrapresión de escape no deberá sobrepasar el valor prescrito para el motor homologado en el Anexo II, Apéndice 1 ó 3 respectivamente.

5 ESPECIFICACIÓN DE LAS EVALUACIONES DE CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

- 5.1 En lo que se refiere a la comprobación de la existencia de disposiciones y procedimientos satisfactorios para garantizar el control eficaz de la conformidad de la producción antes de conceder la homologación, las autoridades competentes para la concesión de la homologación deberán aceptar también el registro del fabricante de conformidad con la norma armonizada EN 29002 (cuyo ámbito de aplicación abarca los motores contemplados) o una norma equivalente que acredite el cumplimiento de los requisitos. El fabricante deberá facilitar datos del registro y comprometerse a informar a las autoridades competentes para la concesión de la homologación de cualquier revisión de su validez o ámbito de aplicación. Con el fin de verificar que se mantiene el cumplimiento de los requisitos del apartado 4.2, se llevarán a cabo controles adecuados de la producción.
- 5.2 El titular de la homologación estará obligado en particular a lo siguiente:
- 5.2.1 garantizar la existencia de los procedimientos necesarios para el control eficaz de la calidad del producto;
 - 5.2.2 tener acceso al equipo de control necesario para comprobar la conformidad de cada tipo homologado;
 - 5.2.3 asegurarse de que se registren los resultados de las pruebas y de que los documentos anexos permanezcan disponibles durante un período que se determinará de acuerdo con las autoridades competentes para la concesión de la homologación;
 - 5.2.4 analizar los resultados de cada tipo de prueba para verificar y garantizar la estabilidad de las características de los motores, dejando el margen necesario para las variaciones que se produzcan en el proceso de producción industrial;
 - 5.2.5 asegurarse de que cualquier toma de muestras de motores o componentes en la que se evidencie falta de conformidad con el tipo de prueba considerado dé lugar a otra toma de muestra y otra prueba. Se deberán adoptar todas las medidas necesarias para restablecer la conformidad de la producción correspondiente.
- 5.3 Las autoridades competentes que hayan concedido la homologación podrán verificar en cualquier momento los métodos de control de la conformidad aplicables a cada unidad de producción.
- 5.3.1 En todas las inspecciones se presentarán al inspector visitante los libros de pruebas y el registro de supervisión de la producción.

5.3.2 Cuando el nivel de calidad parezca insatisfactorio o se considere necesario verificar la validez de los datos presentados en aplicación del apartado 4.2, se adoptará el siguiente procedimiento:

5.3.2.1 Se tomará un motor de la serie y se le someterá a la prueba descrita en el Anexo III. Las emisiones de monóxido de carbono, las emisiones de hidrocarburos, las emisiones de óxidos de nitrógeno y las emisiones de partículas obtenidas no deberán sobrepasar, respectivamente, las cantidades indicadas en el cuadro del apartado 4.2.1, con sujeción a los requisitos del apartado 4.2.2, o las indicadas en el cuadro del apartado 4.2.3.

5.3.2.2 Si el motor tomado de la serie no satisface los requisitos del apartado 5.3.2.1, el fabricante podrá solicitar que se realicen mediciones en una muestra de motores de la misma especificación tomada de la serie y que incluya el motor tomado inicialmente. El fabricante determinará el tamaño n de la muestra, de acuerdo con el servicio técnico. Los motores que no sean el tomado inicialmente se someterán a una prueba. A continuación se determinará para cada contaminante la media aritmética (\bar{x}) de los resultados obtenidos con la muestra. La producción de la serie se considerará conforme si se cumple la condición siguiente:

$$\bar{x} + k \cdot s \leq L \quad (1)$$

donde:

L = valor límite prescrito en el apartado 4.2.1/4.2.3 para cada contaminante considerado;

k = factor estadístico dependiente de n, dado en el cuadro siguiente:

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
k	0,973	0,613	0,489	0,421	0,376	0,342	0,317	0,296	0,279
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19
k	0,265	0,253	0,242	0,233	0,224	0,216	0,210	0,203	0,198

(1)

$$S_t^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}$$

siendo x cualquiera de los resultados obtenidos con la muestra n

$$\text{si } n \geq 20, \quad k = \frac{0,860}{\sqrt{n}}$$

5.3.3 Las autoridades competentes para la concesión de la homologación o el servicio técnico encargado de controlar la conformidad de la producción efectuarán, de acuerdo con las prescripciones del fabricante, pruebas en los motores que hayan realizado el rodaje parcial o completamente.

5.3.4 La frecuencia normal de las inspecciones autorizadas por las autoridades competentes será de una al año. Si no se cumplen las prescripciones del apartado 5.3.2, las autoridades competentes se asegurarán de que se adopten todas las medidas necesarias para restablecer la conformidad de la producción lo antes posible.

6 PARÁMETROS PARA LA DEFINICIÓN DE LA FAMILIA DE MOTORES

La familia de motores puede definirse mediante parámetros de diseño básicos que deberán ser comunes a los motores de la familia. En algunos casos podrá existir interacción de parámetros. Estos efectos también deberán tenerse en cuenta para garantizar que sólo se incluyan en una familia motores de características análogas en cuanto a emisiones de escape.

Para que se considere que los motores pertenecen a la misma familia, deberán tener en común la siguiente lista de parámetros básicos:

6.1 Ciclo de combustión:

- 2 tiempos
- 4 tiempos

6.2 Medio refrigerante:

- aire
- agua
- aceite

6.3 Cilindrada:

- los motores deberán estar dentro de un intervalo total del 15 %
- número de cilindros en motores con dispositivo de postratamiento.

- 6.4 Método de aspiración del aire:
- aspiración natural
 - sobrealimentación
- 6.5 Tipo/diseño de la cámara de combustión:
- precámara
 - cámara de turbulencia
 - cámara abierta
- 6.6 Configuración, tamaño y número de válvulas y lumbreras:
- culata
 - pared del cilindro
 - cárter del cigüeñal
- 6.7 Sistema de alimentación de combustible:
- bomba-tubo-inyector
 - bomba en línea
 - bomba distribuidora
 - elemento único
 - inyector unitario
- 6.8 Características diversas:
- recirculación de gases de escape
 - inyección o emulsión de agua
 - inyección de aire
 - sistema de refrigeración del aire de admisión
- 6.9 Postratamiento del escape
- catalizador de oxidación
 - catalizador de reducción
 - reactor térmico
 - trampa de partículas

7 ELECCIÓN DEL MOTOR BASE

- 7.1 El motor base de la familia se seleccionará utilizando los criterios primarios de máxima cantidad de combustible alimentado por carrera a la velocidad de par máximo declarada. En el caso de que dos o más motores compartan estos criterios primarios, el motor base se seleccionará utilizando los criterios secundarios de máxima cantidad de combustible alimentado por carrera a la

velocidad de giro nominal. En determinadas circunstancias, las autoridades competentes para la concesión de la homologación podrán decidir que la mejor manera de caracterizar la tasa de emisión más desfavorable de la familia sea probando un segundo motor. Por lo tanto, las autoridades podrán seleccionar un motor adicional para probarlo sobre la base de características que indiquen que puede tener los niveles de emisión más elevados de los motores de esa familia.

- 7.2 Si los motores de la familia poseen otras características variables que puedan afectar a las emisiones de escape, dichas características también deberán determinarse y tomarse en consideración al seleccionar el motor base.

ANEXO II

FICHA DE CARACTERÍSTICAS Nº

en materia de homologación CEE y referente a las medidas que deben adoptarse contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de los motores de combustión interna con los que se equipen las máquinas móviles no de carretera

(Directiva 95/.../CEE cuya última modificación la constituye la Directiva .../.../CEE)

Tipo de motor base⁽¹⁾:

0. Datos generales

0.1. Marca (nombre de la empresa):

0.2. Tipo y denominación comercial del motor base y (si procede) de los motores de la familia⁽¹⁾:

0.3. Código de tipo del fabricante indicado en las marcas del motor o motores⁽¹⁾:

0.4. Especificación de la maquinaria que será propulsada por el motor⁽²⁾: ...

0.5. Nombre y dirección del fabricante:

Nombre y dirección del representante autorizado del fabricante (si lo hubiere):

0.6. Localización, código y método de colocación del número de identificación del motor:

0.7. Localización y método de colocación de la marca de homologación CEE:

0.8. Dirección o direcciones de la planta o plantas de montaje:

⁽¹⁾ Táchese lo que no proceda

⁽²⁾ Tal como se define en el Anexo I, sección 1 (por ejemplo: "A")

Anexos

- 1.1 Características esenciales del prototipo (véase el Apéndice 1)
- 1.2 Características esenciales de la familia de motores (véase el Apéndice 2)
- 1.3 Características esenciales de los tipos de motores de la familia
(véase el Apéndice 3)
2. Características de los componentes de las máquinas móviles relacionados con el motor (si procede)
3. Fotografías del prototipo
4. Relaciónense otros anexos si procede

Fecha, fichero

Apéndice 1

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DEL MOTOR O MOTORES BASE⁽¹⁾

1. Descripción del motor
- 1.1. Fabricante:
- 1.2. Código de motor del fabricante:
- 1.3. Ciclo: cuatro tiempos / dos tiempos⁽²⁾
- 1.4. Diámetro mm
- 1.5. Carrera: mm
- 1.6. Número y disposición de los cilindros:
- 1.7. Cilindrada del motor cm³
- 1.8. Velocidad de giro nominal:
- 1.9. Velocidad de giro correspondiente al par máximo:
- 1.10. Relación volumétrica de compresión⁽³⁾:
- 1.11. Descripción del sistema de combustión:
- 1.12. Dibujo o dibujos de la cámara de combustión y de la corona del pistón:
.....
- 1.13. Área mínima de la sección transversal de las aberturas de admisión y escape:
- 1.14. Sistema de refrigeración
- 1.14.1 Líquido
- 1.14.1.1 Naturaleza del líquido:
- 1.14.1.2 Bomba o bombas de circulación: sí/no⁽²⁾

⁽¹⁾ En el caso de varios motores base deberán presentarse para cada uno de ellos.

⁽²⁾ Táchese lo que no proceda.

⁽³⁾ Indíquese la tolerancia.

- 1.14.1.3 Características o marcas y tipos (si procede):
- 1.14.1.4 Relación o relaciones de transmisión del accionamiento (si procede):
- 1.14.2 Aire
- 1.14.2.1 Ventilador: sí/no⁽¹⁾
- 1.14.2.2 Características o marcas y tipos (si procede):
- 1.14.2.3 Relación o relaciones de transmisión del accionamiento (si procede):
- 1.15 Temperatura permitida por el fabricante
- 1.15.1 Refrigeración líquida: Temperatura máxima a la salida K
- 1.15.2 Refrigeración por aire: Punto de referencia:
- Temperatura máxima en el punto de referencia: K
- 1.15.3 Máxima temperatura de salida del aire de sobrealimentación en el intercooler de admisión (si procede): K
- 1.15.4 Máxima temperatura del escape en el punto del tubo o tubos de escape contiguo a la brida o bridas exteriores del colector o colectores de escape: K
- 1.15.5 Temperatura del lubricante: mín.: K
máx.: K
- 1.16 Sobrealimentador: sí/no⁽¹⁾
- 1.16.1 Marca:
- 1.16.2 Tipo:
- 1.16.3 Descripción del sistema (por ejemplo máxima presión de sobrealimentación, salida de gases sobrantes del turbocompresor, si procede):
- 1.16.4 Intercooler: sí/no⁽¹⁾

⁽¹⁾ Táchese lo que no proceda.

- 1.17 Sistema de admisión: Máxima depresión admisible a la velocidad de giro nominal del motor y al 100 % de carga: kPa
- 1.18 Sistema de escape: Máxima contrapresión de escape admisible a la velocidad de giro nominal del motor y al 100 % de carga: kPa
- 2. Dispositivos adicionales de anticontaminación (si existen y no están comprendidos en otra rúbrica) - Descripción y/o esquemas:
- 3. Alimentación de combustible
- 3.1 Bomba de alimentación
Presión⁽¹⁾ o diagrama característico: kPa
- 3.2 Sistema de inyección
- 3.2.1 Bomba
- 3.2.1.1 Marca o marcas:
- 3.2.1.2 Tipo o tipos:
- 3.2.1.3 Caudal: y mm³ ⁽¹⁾ por embolada o ciclo en máxima inyección y a una velocidad de giro de la bomba de rpm (nominal) y rpm (par máximo) respectivamente, o diagrama característico.
Indíquese el método utilizado: instalada en el motor/en el banco de pruebas⁽²⁾
.....
- 3.2.1.4 Avance a la inyección
- 3.2.1.4.1 Curva de avance a la inyección⁽¹⁾:
- 3.2.1.4.2 Calaje⁽¹⁾:
- 3.2.2 Tuberías de inyección
- 3.2.2.1 Longitud: mm
- 3.2.2.2 Diámetro interior: mm

⁽¹⁾ Indíquese la tolerancia.

⁽²⁾ Táchese lo que no proceda.

3.2.3 Inyector(es)

3.2.3.1 Marca(s):

3.2.3.2 Tipo(s):

3.2.3.3 Presión de apertura⁽¹⁾ o diagrama característico: kPa

3.2.4 Regulador de velocidad

3.2.4.1 Marca(s):

3.2.4.2 Tipo(s):

3.2.4.3 Velocidad de comienzo de corte a plena carga⁽¹⁾: rpm

3.2.4.4 Velocidad máxima en vacío⁽¹⁾: rpm

3.2.4.5 Velocidad de ralenti⁽¹⁾: rpm

3.3 Sistema de arranque en frío

3.3.1 Marca(s):

3.3.2 Tipo(s):

3.3.3 Descripción:

4. Distribución

4.1 Levantamientos máximos de las válvulas y ángulos de apertura y de cierre referidos a los puntos muertos o datos equivalentes:

4.2 Juegos de referencia y/o de reglaje⁽²⁾

⁽¹⁾ Indíquese la tolerancia.

⁽²⁾ Táchese lo que no proceda.

Apéndice 2

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LA FAMILIA DE MOTORES

1. Parámetros en común⁽¹⁾:
 - 1.1 Ciclo de combustión:
 - 1.2 Medio refrigerante:
 - 1.3 Método de aspiración del aire:
 - 1.4 Tipo/diseño de la cámara de combustión:
 - 1.5 Configuración, tamaño y número de las válvulas y lumbreras:
 - 1.6 Sistema de alimentación de combustible:
 - 1.7 Sistemas de gestión del motor:
Prueba de identidad según número(s) de dibujo:
 - sistema de refrigeración del aire de sobrealimentación:
 - recirculación de gases de escape⁽²⁾:
 - inyección/emulsión de agua⁽²⁾:
 - inyección de aire⁽²⁾:
 - 1.8 Postratamiento del sistema de escape⁽²⁾:
- Demostración de idéntica capacidad (o mínima, si se trata del prototipo) por cantidad de combustible suministrada por carrera según número(s) de esquema:

⁽¹⁾ Cumplimentese conjuntamente con las especificaciones indicadas en los apartados 6 y 7 del Anexo I.

⁽²⁾ Si no es aplicable indíquese n.a.

2. **RELACIÓN DE LA FAMILIA DE MOTORES**

2.1 Denominación de la familia de motores:

2.2 Características de los motores de esta familia:

					Motor base⁽¹⁾
Tipo de motor					
Nº de cilindros					
Velocidad de giro nominal (rpm)					
Cantidad de combustible suministrada por carrera (mm ³)					
Potencia neta nominal (kW)					
Velocidad de giro correspondiente al par máximo (rpm)					
Cantidad de combustible suministrada por carrera (mm ³)					
Par máximo (Nm)					
Velocidad de ralentí (rpm)					
Cilindrada (en % del prototipo)					100

⁽¹⁾ Para más detalles véase el Apéndice 1.

Apéndice 3

**CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LOS TIPOS DE MOTOR
DE LA FAMILIA⁽¹⁾**

1. Descripción del motor
- 1.1 Fabricante:
- 1.2 Código de motor del fabricante:
- 1.3 Ciclo: cuatro tiempos/dos tiempos⁽²⁾
- 1.4 Diámetro mm
- 1.5 Carrera: mm
- 1.6 Número y disposición de los cilindros:
- 1.7 Cilindrada del motor cm³
- 1.8 Velocidad de giro nominal:
- 1.9 Velocidad de giro correspondiente al par máximo:
- 1.10 Relación volumétrica de compresión⁽³⁾:
- 1.11 Descripción del sistema de combustión:
- 1.12 Dibujo o dibujos de la cámara de combustión y de la corona del pistón:
.....
- 1.13 Área mínima de la sección transversal de las aberturas de admisión y escape:
- 1.14. Sistema de refrigeración
- 1.14.1 Líquido

⁽¹⁾ Deberán presentarse para cada motor de la familia.

⁽²⁾ Táchese lo que no proceda.

⁽³⁾ Indíquese la tolerancia.

- 1.14.1.1 Naturaleza del líquido:
- 1.14.1.2 Bomba o bombas de circulación: sí/no⁽²⁾
- 1.14.1.3 Características o marcas y tipos (si procede):
- 1.14.1.4 Relación o relaciones de transmisión del accionamiento (si procede): . . .
- 1.14.2 Aire
- 1.14.2.1 Ventilador: sí/no⁽¹⁾
- 1.14.2.2 Características o marcas y tipos (si procede):
- 1.14.2.3 Relación o relaciones de transmisión del accionamiento (si procede): . . .
- 1:15 Temperatura permitida por el fabricante
- 1.15.1 Refrigeración líquida: Temperatura máxima a la salida K
- 1.15.2 Refrigeración por aire: Punto de referencia:
 Temperatura máxima en el punto de referencia: K
- 1.15.3 Máxima temperatura de salida del aire de sobrealimentación
 en el intercooler de admisión (si procede): K
- 1.15.4 Máxima temperatura del escape en el punto del tubo o tubos de escape
 contiguo a la brida o bridas exteriores del colector o colectores
 de escape: K
- 1.15.5 Temperatura del lubricante: mín.: K
 máx.: K
- 1.16 Sobrealimentador: sí/no⁽¹⁾
- 1.16.1 Marca:
- 1.16.2 Tipo:
- 1.16.3 Descripción del sistema (por ejemplo, máxima presión de sobrealimentación,
 salida de gases sobrantes del turbocompresor, si procede):

⁽¹⁾ Táchese lo que no proceda.

- 1.16.4 Intercooler: sí/no⁽¹⁾
- 1.17 Sistema de admisión: Máxima depresión admisible a la velocidad de giro nominal del motor y al 100 % de carga: kPa
- 1.18 Sistema de escape: Máxima contrapresión de escape admisible a la velocidad de giro nominal del motor y al 100 % de carga: kPa
- 2. Dispositivos adicionales de anticontaminación (si existen y no están comprendidos en otra rúbrica) - Descripción y/o esquemas:
- 3. Alimentación de combustible
- 3.1 Bomba de alimentación
- Presión⁽¹⁾ o diagrama característico: kPa
- 3.2 Sistema de inyección
- 3.2.1 Bomba
- 3.2.1.1 Marca o marcas:
- 3.2.1.2 Tipo o tipos:
- 3.2.1.3 Caudal: y mm³ ⁽¹⁾ por embolada o ciclo en máxima inyección y a una velocidad de giro de la bomba de rpm (nominal) y rpm (par máximo) respectivamente, o diagrama característico.
- Indíquese el método utilizado: Instalada en el motor/en el banco de pruebas⁽²⁾
- 3.2.1.4 Avance a la inyección
- 3.2.1.4.1 Curva de avance a la inyección⁽¹⁾:
- 3.2.1.4.2 Calaje⁽¹⁾:
- 3.2.2 Tuberías de inyección

⁽¹⁾ Indíquese la tolerancia.

⁽²⁾ Táchese lo que no proceda.

- 3.2.2.1 Longitud: mm
- 3.2.2.2 Diámetro interior: mm
- 3.2.3 inyector(es)
- 3.2.3.1 Marca(s):
- 3.2.3.2 Tipo(s):
- 3.2.3.3 Presión de apertura⁽¹⁾ o diagrama característico: kPa
- 3.2.4 Regulador de velocidad
- 3.2.4.1 Marca(s):
- 3.2.4.2 Tipo(s):
- 3.2.4.3 Velocidad de comienzo de corte a plena carga⁽¹⁾: rpm
- 3.2.4.4 Velocidad máxima en vacío⁽¹⁾: rpm
- 3.2.4.5 Velocidad de ralenti⁽¹⁾: rpm
- 3.3 Sistema de arranque en frío
- 3.3.1 Marca(s):
- 3.3.2 Tipo(s):
- 3.3.3 Descripción:
- 4. Distribución
- 4.1 Levantamientos máximos de las válvulas y ángulos de apertura y de cierre referidos a los puntos muertos o datos equivalentes:
- 4.2 Juegos de referencia y/o de reglaje⁽²⁾

⁽¹⁾ Indíquese la tolerancia.

⁽²⁾ Táchese lo que no proceda.

ANEXO III

PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

1. Introducción

- 1.1 El presente anexo describe el método para determinar las emisiones de gases y partículas contaminantes procedentes de los motores que se van a comprobar.
- 1.2 La prueba se efectuará con el motor montado en un banco de pruebas y conectado a un dinamómetro.

2. Condiciones de prueba

2.1 Prescripciones generales

Todos los volúmenes y gastos volumétricos estarán referidos a 273 K (0 °C) y 101,3 kPa.

2.2 Condiciones de prueba del motor

- 2.2.1 Se medirá la temperatura absoluta T_a del aire de admisión del motor, expresada en K, y la presión atmosférica seca p_s , expresada en kPa, y se procederá al cálculo del factor f_a , definido por las fórmulas siguientes:

Motores atmosféricos y con sobrealimentación mecánica:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right) \left(\frac{T}{298} \right)^{0.7}$$

Motor sobrealimentado por turbocompresor con o sin refrigeración del aire de admisión:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{0.7} \times \left(\frac{T}{298} \right)^{1.5}$$

2.2.2 Validez de la prueba

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

$$0,98 \leq f_a \leq 1,02$$

2.2.3 Motores con refrigeración del aire de sobrealimentación

Se deberá registrar la temperatura del medio refrigerante y la del aire de sobrealimentación.

2.3 Sistema de admisión del motor

El motor deberá estar equipado con un sistema de admisión que presente un restricción a la entrada del aire en el límite superior prescrito por el fabricante para un filtro de aire limpio en las condiciones de funcionamiento del motor previstas por el fabricante que produzcan el máximo caudal de aire.

Podrá utilizarse un sistema de taller de pruebas, siempre que reproduzca las condiciones reales de funcionamiento del motor.

2.4 Sistema de escape del motor

El motor deberá estar equipado con un sistema de escape que presente una contrapresión en el límite superior prescrito por el fabricante para las condiciones de funcionamiento del motor que produzca la potencia máxima declarada.

2.5 Sistema de refrigeración

Un sistema de refrigeración del motor con suficiente capacidad para mantener el motor a las temperaturas de funcionamiento normales prescritas por el fabricante.

2.6 Aceite lubricante

Se anotarán las características del aceite lubricante utilizado para la prueba y se presentarán con los resultados de la prueba.

2.7 Combustible de prueba

El combustible será el combustible de referencia cuyas características se definen en el Anexo IV.

El número de cetano y el contenido de azufre del combustible de referencia utilizado para la prueba se registrarán de acuerdo con lo señalado en el apartado 5.1 del Anexo II, Apéndice 1.

La temperatura del combustible a la entrada en la bomba de inyección deberá ser de 306 - 316 K (33 - 43 °C).

2.8 Determinación de los ajustes del dinamómetro

Los valores de restricción de admisión y de contrapresión en el tubo de escape se ajustarán a los límites superiores previstos por el fabricante, de acuerdo con los apartados 2.3 y 2.4.

Los valores de par máximo a las velocidades de prueba prescritas se determinarán por experimentación con el fin de calcular los valores de par para las modalidades de prueba prescritas. Para los motores que no estén destinados a funcionar dentro de un determinado intervalo de velocidades de giro en una curva de par a plena carga, el par máximo a los regímenes de prueba será el declarado por el fabricante.

El reglaje del motor para cada modalidad de prueba se calculará utilizando la fórmula siguiente:

$$S = \left((P_M + P_{AE}) \times \frac{L}{100} \right) - P_{AE}$$

Si se cumple la relación

$$\frac{P_{AE}}{P_M} \geq 0.03$$

el valor de P_{AE} podrá ser comprobado por las autoridades técnicas competentes para la concesión de la homologación.

3. **Realización de la prueba**

3.1 Preparación de los filtros de toma de muestras

Una hora antes de la prueba, como mínimo, se colocará cada pareja de filtros en una placa petri cerrada pero no sellada y el conjunto se introducirá en una cámara de pesaje para su estabilización. Al finalizar el periodo de estabilización se pesará cada pareja de filtros y se anotará la tara. A continuación, la pareja de filtros se guardará en la placa petri cerrada o en un portafiltros hasta que se necesite para la prueba. Si la pareja de filtros no se utiliza dentro de las 8 horas siguientes a su extracción de la cámara de pesaje, deberá pesarse de nuevo antes de utilizarla.

3.2 Instalación del equipo de medida

Se instalará la instrumentación y las sondas de toma según se requiera. Si se utiliza un sistema de dilución de flujo total para la dilución de los gases de escape, se conectará al sistema el extremo posterior del tubo de escape.

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 se estabilicen todas las temperaturas y presiones a plena carga y a la velocidad de giro nominal (apartado 3.6.2).

3.4 Ajuste de la relación de dilución

Para el método con un solo filtro se pondrá en marcha y se utilizará en "bypass" el sistema de toma de muestras de partícula (esto es opcional cuando se utiliza el método de múltiples filtros). El nivel básico 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 realizarse una sola medición en cualquier momento antes, durante o después de la prueba. Si el aire de dilución no está filtrado, se realizarán mediciones en tres puntos como mínimo, después del arranque, antes de la parada y en un punto próximo a la mitad del ciclo, y se calculará la media de los valores obtenidos.

Se ajustará el aire de dilución para obtener una temperatura máxima igual o inferior a 325 K (52 °C) en la superficie frontal del filtro en cada modalidad. La relación de dilución total no deberá ser inferior a 4.

Para el método del filtro único, el gasto másico de muestra que pase por el filtro se deberá mantener en una proporción constante del gasto másico de gases de escape diluidos correspondiente a los sistemas de flujo total en todas las modalidades. En los sistemas sin "bypass", esta relación másica deberá cumplirse con una tolerancia de $\pm 5\%$ excepto durante los 10 primeros segundos de cada modalidad. En el caso de los sistemas de dilución de flujo parcial, cuando se utilice el método del filtro único, el gasto másico de paso por el filtro deberá ser constante con una tolerancia de $\pm 5\%$ durante cada modalidad, excepto durante los 10 primeros segundos de cada modalidad en los sistemas sin "bypass".

En los sistemas controlados por concentración de CO₂ o NO_x, el contenido de CO₂ o NO_x del aire de dilución deberá medirse al comienzo y al final de cada prueba. Los valores de concentración básica de CO₂ o NO_x del aire de dilución medidos antes y después de la prueba no deberán diferir entre sí en más de 100 ppm o 5 ppm respectivamente.

Cuando se utilice un sistema de análisis de gases de escape diluidos, las concentraciones básicas correspondientes se determinarán recogiendo la

muestra de aire de dilución en una bolsa de muestras durante toda la secuencia de pruebas.

La concentración básica continua (sin bolsa) se tomará en tres puntos como mínimo, al comienzo y al final y en un punto próximo a la mitad del ciclo, y se promediarán los valores obtenidos. Las mediciones de nivel básico podrán omitirse si lo solicita el fabricante.

3.5 Comprobación de los analizadores

Los analizadores de emisiones se ajustarán a cero y se comprobarán con gas de "span".

3.6 Ciclo de prueba

3.6.1 Especificación A de la maquinaria de acuerdo con el Anexo I, sección 1:

3.6.1.1 Cuando la prueba del motor se realice con dinamómetro, se efectuará el siguiente ciclo⁽¹⁾ de 8 modalidades:

Número de modalidad	Velocidad de giro del motor	Porcentaje de carga	Factor de ponderación
1	Nominal	100	0,15
2	Normal	75	0,15
3	Normal	50	0,15
4	Normal	10	0,1
5	Intermedia	100	0,1
6	Intermedia	75	0,1
7	Intermedia	50	0,1
8	Ralentí	-	0,15

⁽¹⁾ Idéntico al ciclo C1 del proyecto de norma ISO 8178-4

3.6.2 Acondicionamiento del motor

El calentamiento del motor y el sistema se efectuarán a los valores máximos de velocidad de giro y de par, a fin de estabilizar los parámetros del motor de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Nota:

El período de acondicionamiento deberá evitar también la influencia de los depósitos formados en el sistema de escape en una prueba anterior. Asimismo se requiere un período de estabilización entre puntos de prueba, que se ha incluido para reducir al mínimo las influencias de cada punto sobre el siguiente.

3.6.3 Secuencia de prueba

Se iniciará la secuencia de la prueba. La prueba se realizará por el orden numérico de modalidades señalado anteriormente para el ciclo de prueba.

Durante cada modalidad del ciclo de prueba, después del período de transición inicial, se deberá mantener la velocidad de giro prescrita con una tolerancia de $\pm 1 \%$ de la velocidad nominal o de $\pm 3 \text{ min}^{-1}$, debiendo tenerse en cuenta el más elevado de estos dos valores, excepto en lo que se refiere a la velocidad de ralentí, que deberá estar dentro de las tolerancias declaradas por el fabricante. El par prescrito se deberá mantener de manera que el valor medio del período durante el cual se realicen las mediciones esté dentro de una tolerancia de $\pm 2 \%$ del par máximo a la velocidad de giro de la prueba.

Para cada punto de medición se requiere un tiempo de 10 minutos como mínimo. Si en la prueba de un motor fuesen necesarios tiempos más largos para la recogida de muestras con objeto de obtener una masa de partículas suficiente en el filtro de medida, se podrá prolongar el período de la modalidad de prueba según se requiera.

Se anotará la duración de la modalidad y se incluirá en el informe.

Los valores de concentración en las emisiones de gases de escape se medirán y anotarán durante los tres últimos minutos de la modalidad.

La toma de muestras de partículas y la medición de emisiones gaseosas no deberán comenzar hasta que se haya conseguido la estabilización del motor, tal como la define el fabricante, y su finalización deberá ser simultánea.

La temperatura del combustible se medirá a la entrada en la bomba de inyección de combustible o en la zona que especifique el fabricante y se anotará el lugar de medición.

3.6.4 Respuesta de los analizadores

La salida de los analizadores se registrará en un registrador gráfico de banda de papel o se medirá con un sistema de adquisición de datos equivalente, con los gases de escape circulando por los analizadores, como mínimo durante los tres últimos minutos de cada modalidad. Si se utiliza la toma de muestras en bolsas para la medición del CO y el CO₂ diluidos (véase Anexo III, Apéndice 1, apartado 1.4.4), se recogerá una muestra en una bolsa durante los tres últimos minutos de cada modalidad y se analizará y registrará la muestra.

3.6.5 Toma de muestras de partículas

La toma de muestras de partículas puede efectuarse por el método del filtro único o por el de filtros múltiples (Anexo III, Apéndice 1, apartado 1.5). Dado que los resultados de uno y otro método pueden diferir ligeramente, se deberá declarar, junto con los resultados, el método utilizado.

Para el método del filtro único se tendrán en cuenta durante la toma de muestras los factores de ponderación según modalidad señalados en el procedimiento del ciclo de prueba, ajustando el caudal de la muestra con el tiempo de toma de muestra, según el caso.

La toma de muestras deberá realizarse lo más tarde posible dentro de cada modalidad. El tiempo de toma por modalidad deberá ser de 20 segundos como mínimo para el método del filtro único y de 60 segundos como mínimo para el de filtros múltiples. En el caso de los sistemas sin posibilidad de "bypass", el tiempo de toma de muestra por modalidad deberá ser como mínimo de 60 segundos, tanto para el método del filtro sencillo como para el de filtros múltiples.

3.6.6 Condiciones del motor

En cada modalidad se medirán la velocidad de giro y la carga del motor, la temperatura del aire de admisión, el caudal de combustible y el caudal de aire o de gases de escape, una vez estabilizado el motor.

Si no fuese posible medir el caudal de gases de escape o el aire de combustión y el consumo de combustible, podrá calcularse utilizando el método del balance de carbono y oxígeno (véase Anexo III, Apéndice 1, apartado 1.2.3).

Se anotará cualquier dato adicional que sea necesario para el cálculo (véase Anexo III, Apéndice 3, apartados 1.1 y 1.2).

3.7 Repetición de la comprobación de los analizadores

Después de la prueba de emisiones se repetirá la comprobación utilizando un gas de cero y el mismo gas de "span". La prueba se considerará válida si la diferencia entre los resultados de las dos mediciones es inferior al 2 %.

Apéndice 1

1. Procedimientos de medición y toma de muestras

Los gases y partículas emitidos por el motor sometido a prueba se medirán por los métodos señalados en el Anexo V. Los métodos del Anexo V describen los sistemas de análisis recomendados para las emisiones gaseosas (apartado 1.1) y los sistemas recomendados para la dilución y toma de muestras de partículas (apartado 1.2).

1.1 Características del dinamómetro

Se utilizará un dinamómetro para motores con características adecuadas para realizar el ciclo de prueba descrito en el Anexo III, apartado 3.6.1. Los instrumentos de medida del par y de la velocidad de giro deberán permitir la medición de la potencia en el eje dentro de los límites señalados. Puede ser necesario efectuar cálculos adicionales.

La precisión del equipo de medida deberá ser tal que no se sobrepasen las tolerancias máximas de las cifras indicadas en el apartado 1.3.

1.2 Caudal de gases de escape

El caudal de gases de escape se determinará por uno de los métodos indicados en los apartados 1.2.1 a 1.2.4.

1.2.1 Método de medición directa

Medición directa del caudal de escape mediante boquilla o sistema de medida equivalente (para más detalles véase ISO 5167).

Nota:

La medición directa de caudales de gas es una tarea difícil. Se deberán adoptar precauciones para evitar errores de medición que afectarían a los errores en los valores de las emisiones.

1.2.2 Método de medición de aire y combustible

Medición del caudal de aire y del caudal de combustible.

Se utilizarán caudalímetros de aire y caudalímetros de combustible con la precisión definida en el apartado 1.3.

El cálculo del caudal de gases de escape se realiza como sigue:

$$G_{EXHW} = G_{AIRW} + G_{FUEL} \quad (\text{para masa de escape húmeda})$$

o:

$$V_{EXHD} = V_{AIRD} - 0,766 \times G_{FUEL} \quad (\text{para volumen de escape seco})$$

o:

$$V_{EXHW} = V_{AIRW} - 0,746 \times G_{FUEL} \quad (\text{para volumen de escape húmedo})$$

1.2.3 Método del balance de carbono

Cálculo de la masa de escape a partir del consumo de combustible y de las concentraciones de los gases de escape utilizando el método del balance de carbono (véase Anexo III, Apéndice 3).

1.2.4 Caudal total de gases de escape diluidos

Cuando se utilice un sistema de dilución de flujo total, se medirá el flujo total del escape diluido (G_{TOTW} , V_{TOTW}) con un PDP o un CFV - Anexo V, apartado 1.2.1.2. La precisión deberá cumplir las prescripciones del Anexo III, Apéndice 2, apartado 2.2.

1.3 Precisión

El calibrado de todos los instrumentos de medida deberá ser conforme con las normas nacionales (internacionales) pertinentes y cumplir los siguientes requisitos:

Número	Magnitud	Desviación admisible (valores de tolerancia \pm basados en los valores máximos de los motores)	Desviación admisible (valores de tolerancia \pm según ISO 3046)	Intervalos de calibración (meses)
1	Velocidad de giro del motor	2 %	2 %	3
2	Par	2 %	2 %	3
3	Potencia	2 % *	3 %	no procede
4	Consumo de combustible	2 % *	3 %	6
5	Consumo específico de combustible	no procede	3 %	no procede
6	Consumo de aire	2 % *	5 %	6
7	Caudal de gases de escape	4 % *	no procede	6
8	Temperatura del refrigerante	2 K	2 K	3
9	Temperatura del lubricante	2 K	2 K	3
10	Presión de los gases de escape	5 % del valor máximo	5 %	3
11	Depresiones en el colector de admisión	5 % del valor máximo	5 %	3
12	Temperatura de los gases de escape	15 K	15 K	3
13	Temperatura de admisión del aire (aire de combustión)	2 K	2 K	3
14	Presión atmosférica	0,5 % de la lectura	0,5 %	3
15	Humedad (relativa) del aire de admisión	3 %	no procede	1
16	Temperatura del combustible	2 K	5 K	3
17	Temperaturas del túnel de dilución	1,5 K	no procede	3
18	Humedad del aire de dilución	3 %	no procede	1
19	Caudal de gases de escape diluidos	2 % de la lectura	no procede	24 (flujo parcial) (flujo total)**

Clave:

* En algunos casos, los cálculos de las emisiones de escape, tal como se describen en la presente Directiva, se basan en diferentes métodos de medición o de cálculo. Debido a lo limitado de las tolerancias totales para el cálculo de las emisiones de escape, los valores admisibles de algunas magnitudes, utilizados en las ecuaciones correspondientes, deberán ser inferiores a las tolerancias permitidas por la norma ISO 3046-3.

** Sistemas de flujo total - La bomba volumétrica CVS o el Venturi de flujo crítico se calibrarán después de la instalación inicial, de una operación de mantenimiento importante o cuando el resultado de la comprobación del sistema CVS descrita en el Anexo V indique que es necesario.

1.4 Determinación de los componentes gaseosos

1.4.1 Características generales de los analizadores

Los analizadores deberán tener una amplitud de medida compatible con la precisión requerida para la medición de las concentraciones de los componentes de los gases de escape (apartado 1.4.1.1). Se recomienda utilizar los analizadores de manera que la concentración medida esté comprendida entre el 15 % y el 100 % del valor máximo de la escala.

Si el valor máximo de la escala es igual o inferior a 155 ppm (o ppm C) o se utilizan sistemas de lectura (ordenadores, registradores de datos) que ofrezcan suficiente precisión y resolución por debajo del 15 % del valor máximo de la escala, serán también admisibles concentraciones inferiores al 15 % del valor máximo de la escala. En este caso deberán realizarse calibraciones adicionales para garantizar la precisión de las curvas de calibrado - Anexo III, Apéndice 2, apartado 1.5.5.2.

La compatibilidad electromagnética (CEM) del equipo deberá ser de un nivel que reduzca al mínimo los errores adicionales.

1.4.1.1 Error de medición

El error total de medición, incluyendo la sensibilidad cruzada a otros gases - véase Anexo III, Apéndice 2, apartado 1.9 no deberá sobrepasar la tolerancia de ± 5 % de la lectura o 3,5 % del valor máximo de la escala, debiendo tenerse en cuenta el menor de estos valores. Para concentraciones inferiores a 100 ppm el error de medición no deberá sobrepasar la tolerancia de ± 4 ppm

1.4.1.2 Repetibilidad

La repetibilidad, definida como 2,5 veces la desviación típica de 10 respuestas repetitivas a un determinado gas de calibración o de "span", no deberá ser superior a ± 1 % del valor máximo de la escala de concentración para cada campo de medida utilizado por encima de 155 ppm (o ppm C) o a ± 2 % de cada campo de medida utilizado por debajo de 155 ppm (o ppm C).

1.4.1.3 Ruido

La respuesta pico a pico del analizador a los gases de cero y calibración o "span" en cualquier período de diez segundos no deberá sobrepasar el 2 % del valor máximo de la escala en todos los campos de medida utilizados.

1.4.1.4 Deriva de cero

La deriva de cero durante un período de una hora deberá ser inferior al 2 % del valor máximo de la escala en el campo de medida más bajo utilizado. La respuesta de cero se define como la respuesta media, incluido el ruido, a un gas de cero durante un intervalo de 30 segundos.

1.4.1.5 Deriva de "span"

La deriva de "span" durante un período de una hora deberá ser inferior al 2 % del valor máximo de la escala en el campo de medida más bajo utilizado. El "span" se define como la diferencia entre la respuesta de "span" y la respuesta de cero. La respuesta de "span" se define como la respuesta media, incluido el ruido, a un gas de "span" durante un intervalo de 30 segundos.

1.4.2 Secado de los gases

El dispositivo opcional de secado de gases deberá tener un efecto mínimo en la concentración de los gases medidos. Los desecantes químicos no constituyen un método aceptable para la eliminación del agua de la muestra.

1.4.3 Analizadores

En los apartados 1.4.3.1 a 1.4.3.5 del presente apéndice se describen los principios de medición que deberán utilizarse. En el Anexo V se ofrece una descripción detallada de los sistemas de medición.

Los gases que se hayan de medir se analizarán con los instrumentos indicados a continuación. En el caso de los analizadores no lineales se permite la utilización de circuitos linealizadores.

1.4.3.1 Análisis de monóxido de carbono (CO)

El analizador de monóxido de carbono será del tipo de absorción de infrarrojos no dispersivo (NDIR).

1.4.3.2 Análisis de dióxido de carbono (CO₂)

El analizador de dióxido de carbono será del tipo de absorción de infrarrojos no dispersivo (NDIR).

1.4.3.3 Análisis de hidrocarburos (HC)

El analizador de hidrocarburos deberá ser del tipo de detector de ionización de llama caldeado (HFID), con el detector, válvulas, tuberías, etc. caldeados para mantener los gases a una temperatura de 463 K (190 °C) ± 10 K.

1.4.3.4 Análisis de óxidos de nitrógeno (NOX)

El analizador de óxidos de nitrógeno deberá ser del tipo de detector quimioluminiscente (CLD) o de detector quimioluminiscente caldeado (HCLD) con un convertidor NO_2/NO si la medición se realiza en seco. Si la medición se efectúa en húmedo, se utilizará un HCLD con convertidor mantenido a una temperatura superior a 333 K (60 °C), siempre que se cumpla la condición de la comprobación por enfriamiento en agua (Anexo III, Apéndice 2, apartado 1.9.2.2).

1.4.4 Toma de muestras de emisiones gaseosas

Las sondas de toma de muestras de emisiones gaseosas deberán colocarse como mínimo a 0,5 m o tres veces el diámetro del tubo de escape, eligiendo el mayor de estos dos valores, antes de la salida del sistema de escape, en la medida en que esto sea posible, y lo bastante cerca del motor para asegurarse de que la temperatura de los gases de escape en la sonda sea de 343 K (70 °C) como mínimo.

En el caso de un motor pluricilíndrico con colector de escape ramificado, la entrada de la sonda se situará suficientemente alejada corriente abajo para garantizar que la muestra sea representativa de las emisiones de escape medias de todos los cilindros. En el caso de los motores pluricilíndricos con grupos de colectores separados, como por ejemplo en un motor de configuración en V, es admisible tomar una muestra de cada grupo individualmente y calcular el valor medio de las emisiones de escape. También podrán utilizarse otros métodos que hayan mostrado correlación con los anteriores. Para el cálculo de las emisiones de escape se utilizará el gasto másico de escape total del motor.

Si en la composición de los gases de escape influyese cualquier sistema de postratamiento del escape, la muestra de gases de escape se tomará a continuación de tal dispositivo. Cuando se utilice un sistema de dilución de flujo total para la determinación de las partículas contaminantes, podrán determinarse también las emisiones gaseosas en los gases de escape diluidos. Las sondas de toma de muestras deberán situarse cerca de la sonda de toma de partículas en el túnel de dilución (Anexo V, apartado 1.2.1.2, DT y apartado 1.2.2, PSP). El CO y el CO_2 podrán determinarse opcionalmente mediante recogida de la muestra en una bolsa y posterior medición de la concentración en la bolsa de muestra.

1.5 Determinación del contenido de partículas

Para la determinación del contenido de partículas se requiere un sistema de dilución. La dilución puede efectuarse mediante un sistema de dilución de flujo parcial o un sistema de dilución de flujo total. La capacidad de flujo del sistema de dilución deberá ser suficiente para eliminar por completo la condensación de agua en los sistemas de dilución y de toma de muestras, y

mantener la temperatura de los gases de escape diluidos en un valor igual o inferior a 325 K (52 °C) inmediatamente antes de los portafiltros. Si la humedad del aire es elevada, se permitirá la deshumidificación del aire de dilución antes de su entrada en el sistema de dilución. Si la temperatura ambiente es inferior a 293 K (20 °C), se recomienda precalentar el aire de dilución por encima del límite de temperatura de 303 K (30 °C). No obstante, la temperatura del aire diluido no deberá exceder de 325 K (52 °C) antes de la introducción de los gases de escape en el túnel de dilución.

En el caso de un sistema de dilución de flujo parcial, la sonda de toma de muestras de partículas deberá colocarse cerca y corriente arriba de la sonda de emisiones gaseosas, tal como se define en el apartado 4.4 y de acuerdo con el Anexo V, apartado 1.2.1.1, figuras 4-12 EP y SP.

El sistema de dilución de flujo parcial deberá diseñarse de manera que divida la corriente de escape en dos fracciones, la más pequeña de las cuales se diluirá con aire y a continuación se utilizará para la medición del contenido de partículas. Por ello es esencial determinar la relación de dilución con gran exactitud. Pueden utilizarse diferentes métodos de división, dependiendo en gran medida el equipo y los procedimientos de toma de muestras que hayan de utilizarse del tipo de método de división empleado (Anexo V, apartado 1.2.1.1).

Para determinar la masa de partículas se requiere un sistema de toma de muestras de partículas, filtros de toma de partículas, una balanza graduada en microgramos y una cámara de pesaje de temperatura y humedad controladas.

Para la toma de muestras de partículas pueden utilizarse dos métodos:

- El método del filtro único, en el que se utiliza una sola pareja de filtros (ver apartado 1.5.1.3 del presente apéndice) para todas las modalidades del ciclo de prueba. Se deberá prestar gran atención a los tiempos y caudales de toma durante la fase de toma de muestras de la prueba. No obstante, sólo se requiere una pareja de filtros para el ciclo de prueba.
- El método de filtros múltiples, en el que se utiliza una pareja de filtros (ver apartado 1.5.1.3 del presente apéndice) para cada modalidad del ciclo de prueba. Este método permite emplear procedimientos de toma menos rigurosos, pero exige utilizar más filtros.

1.5.1 Filtros de toma de muestras de partículas

1.5.1.1 Característica de los filtros

Para las pruebas de certificación se requieren filtros de fibra de vidrio revestida con fluorocarbono o filtros de membrana a base de fluorocarbono. Para aplicaciones especiales pueden utilizarse filtros de materiales diferentes. Todos los tipos de filtro deberán tener una capacidad de retención de DOP (dioctilftalato) de $0,3 \mu\text{m}$ del 95 % como mínimo, con una velocidad frontal de los gases comprendida entre 35 y 80 cm/s. Cuando se realicen pruebas de correlación entre laboratorios o entre un fabricante y un organismo de homologación, deberán utilizarse filtros de idéntica calidad.

1.5.1.2 Tamaño de los filtros

Los filtros de partículas deberán tener un diámetro de 47 mm (diámetro de mancha 37 mm) como mínimo. Pueden utilizarse filtros de mayor diámetro (apartado 1.5.1.5).

1.5.1.3 Filtros primarios y auxiliares

La toma de muestras de escape diluido se realizará con una pareja de filtros acoplados en serie (un filtro primario y uno de apoyo) durante la secuencia de prueba. El filtro de apoyo no deberá estar situado a más de 100 mm corriente abajo del filtro primario, ni en contacto con este último. Los filtros podrán pesarse por separado o formando pareja con los lados de mancha enfrentados.

1.5.1.4 Velocidad frontal en el filtro

Se deberá conseguir una velocidad frontal de paso de los gases por el filtro de 35 a 80 cm/s.

1.5.1.5 Carga de los filtros

Para el método del filtro único, la carga mínima recomendada del filtro será de $0,5 \text{ mg}/1075 \text{ mm}^2$ de área de mancha. A continuación se indican los valores correspondientes a los tamaños de filtro más comunes:

Diámetro de filtro (mm)	Diámetro de mancha recomendado (mm)	Carga mínima recomendada (mg)
47	37	0,5
70	60	1,3
90	80	2,3
110	100	3,6

Para el método de filtros múltiples, la carga mínima recomendada para la suma de todos los filtros será el producto del valor correspondiente de la tabla anterior por la raíz cuadrada del número total de modalidades.

1.5.2 Características de la cámara de pesaje y de la balanza analítica

1.5.2.1. Condiciones de la cámara de pesaje

La temperatura de la cámara (o de la sala) en la que se acondicionen y pesen los filtros de partículas deberá mantenerse a 295 K (22 °C) con una tolerancia de ± 3 K durante el acondicionamiento y pesaje de todos los filtros. La humedad deberá mantenerse a un punto de rocío de 282,5 (9,5 °C ± 3 K) y a una humedad relativa de 45 ± 8 %.

1.5.2.2 Pesaje de los filtros de referencia

El ambiente de la cámara (o de la sala) deberá estar libre de contaminantes ambientales (por ejemplo, polvo) que puedan depositarse en los filtros de partículas durante su estabilización. Se permitirán alteraciones en las características de la sala de pesaje señaladas en el apartado 1.5.2.1 si la duración de tales alteraciones no excede de 30 minutos. La sala de pesaje deberá cumplir las condiciones requeridas antes de la entrada del personal en la sala. Deberán pesarse como mínimo dos filtros o dos parejas de filtros, nuevos, no más de cuatro horas antes del pesaje de los filtros (parejas) de muestra pero preferiblemente al mismo tiempo que éstos. Deberán ser del mismo tamaño y material que los filtros de muestra.

Si el peso medio de los filtros de referencia (o parejas de filtros de referencia) varía, entre pesajes de filtros de muestra, en más de ± 5 % ($\pm 7,5$ % en el caso de la pareja de filtros) de la carga mínima recomendada para los filtros (apartado 1.5.1.5), se desecharán todos los filtros de muestra y se repetirá la prueba de emisiones.

Si no se cumplen los criterios de estabilidad de la sala de pesaje señalados en el apartado 1.5.2.1 pero el pesaje del filtro (o pareja) de referencia satisface los criterios indicados, el fabricante del motor podrá elegir entre aceptar los pesos de los filtros de muestra o anular las pruebas, arreglar el sistema de control de la sala de pesaje y repetir la prueba.

1.5.2.3 Balanza analítica

La balanza analítica utilizada para determinar los pesos de todos los filtros deberá tener una precisión (desviación típica) de 20 μg y una resolución de 10 μg (1 dígito = 10 μg). En el caso de los filtros de diámetro inferior a 70 mm, la precisión y la resolución deberán ser de 2 μg y 1 μg respectivamente.

1.5.2.4 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 neutralizador Polonium o un dispositivo de efecto análogo.

1.5.3 Prescripciones adicionales para la medición de partículas

Todos los componentes del sistema de dilución y del sistema de toma de muestras, desde el tubo de escape hasta el soporte del filtro, que estén en contacto con gases de escape sin tratar y diluidos deberán estar diseñados de manera que se reduzca al mínimo el depósito o la alteración de las partículas. Todos los componentes estarán hechos de materiales eléctricamente conductores que no reaccionen con los componentes de los gases de escape y deberán estar conectados eléctricamente a tierra para evitar efectos electrostáticos.

Apéndice 2

1. Calibrado de los instrumentos de análisis

1.1 Introducción

Todos los analizadores deberán calibrarse con la frecuencia necesaria para cumplir las prescripciones de la presente norma en materia de precisión. En este apartado se describe el método de calibración que deberá utilizarse para los analizadores indicados en el Apéndice 1, apartado 1.4.3.

1.2 Gases de calibración

Se deberá respetar la vida en almacén de todos los gases de calibración.

Se anotará la fecha de caducidad de los gases de calibración indicada por el fabricante.

1.2.1 Gases puros

La pureza requerida de los gases está determinada por los límites de contaminación que se indican seguidamente. Para la operación se deberá disponer de los siguientes gases:

- Nitrógeno purificado

(Contaminación ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)

- Oxígeno purificado

(Pureza $> 99,5$ % vol O₂)

- Mezcla de hidrógeno y helio

(40 ± 2 % de hidrógeno, resto helio)

(Contaminación ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm CO)

- Aire sintético purificado

(Contaminación ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)

(Contenido de oxígeno entre 18 y 21 % vol.)

1.2.2 Gases de calibración y de "span"

Se deberá disponer de mezclas de gases con las siguientes composiciones químicas:

- C₃H₈ y aire sintético purificado (ver apartado 1.2.1)
- CO y nitrógeno purificado
- NO y nitrógeno purificado (la cantidad de NO₂ contenida en este gas de calibración no deberá sobrepasar el 5 % del contenido de NO)
- O₂ y nitrógeno purificado
- CO₂ y nitrógeno purificado
- CH₄ y aire sintético purificado
- C₂H₆ y aire sintético purificado

Nota: Se permite utilizar otras combinaciones de gases a condición de que los gases no reaccionen entre sí.

La concentración real de un gas de calibración y de "span" no deberá diferir del valor nominal en más de ± 2 %. Todas las concentraciones de gas de calibración se expresarán en relación con el volumen (porcentaje de volumen o ppm de volumen).

Los gases utilizados para calibración y "span" podrán obtenerse también mediante un divisor de gas, diluyendo con N₂ purificado o con aire sintético purificado. La precisión del dispositivo de mezcla deberá ser tal que la concentración de los gases de calibración diluidos pueda determinarse con una aproximación de ± 2 %.

1.3 Procedimiento operativo para los analizadores y el sistema de toma de muestras

El procedimiento operativo para los analizadores deberá atenerse a las instrucciones de puesta en marcha y manejo del fabricante del instrumento. Se incluirán las prescripciones mínimas señaladas en los apartados 1.4 a 1.9.

1.4 Prueba de fugas

Se someterá al sistema a una prueba de fugas. Se desconectará la sonda del sistema de escape y se taponará el extremo. Se pondrá en marcha la bomba del analizador. Tras un período de estabilización inicial, todos los caudalímetros deberán indicar cero. Si no es así, se comprobarán las líneas de toma de muestras y se corregirá el defecto. El máximo caudal de

infiltración admisible en el lado de vacío será el 0,5 % del caudal utilizado para la porción del sistema que se comprueba. Para un cálculo estimativo de los caudales utilizados se podrán emplear los caudales de los analizadores y los caudales en bypass.

Otro método consiste en la introducción de un cambio en la etapa de concentración al principio de la línea de toma de muestras, pasando de gas de cero a gas de "span".

Si, después de un período de tiempo adecuado, la lectura indica una concentración inferior a la introducida, será indicio de la existencia de problemas de calibración o de fugas.

1.5 Procedimiento de calibración

1.5.1 Conjunto de instrumentos

Se calibrará el conjunto de instrumentos y se contrastarán las curvas de calibración con los gases patrón. Deberán utilizarse los mismos caudales de gas que en la toma de muestras de gases de escape.

1.5.2 Tiempo de calentamiento

El tiempo de calentamiento deberá estar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Si no está especificado, se recomienda un período de calentamiento de los analizadores de dos horas como mínimo.

1.5.3 Analizador NDIR y HFID

Se pondrá a punto el analizador NDIR según se requiera y se optimizará la llama de combustión del analizador HFID (apartado 1.8.1).

1.5.4 Calibración

Se calibrarán todos los campos de medida normalmente utilizados.

Los analizadores de CO, CO₂, NO_x, HC y O₂ se ajustarán a cero utilizando aire sintético (o nitrógeno) purificado.

Se introducirán en los analizadores los gases de calibración adecuados, se anotarán los valores correspondientes y se determinará la curva de calibración de acuerdo con el apartado 1.5.6.

Se comprobará de nuevo el ajuste del cero y si es necesario se repetirá el procedimiento de calibración.

1.5.5 Determinación de la curva de calibración

1.5.5.1 Reglas generales

La curva de calibración del analizador se determina con cinco puntos de calibración como mínimo (excluyendo el cero) espaciados lo más uniformemente posible. La máxima concentración nominal deberá ser igual o superior al 90 % del valor máximo de la escala.

La curva de calibración se calcula por el método de los mínimos cuadrados. Si el grado del polinomio resultante es superior a tres, el número de puntos de calibración (incluido el cero) deberá ser como mínimo igual al grado del polinomio más dos.

La curva de calibración no deberá diferir en más de ± 2 % del valor nominal de cada punto de calibración ni en más de ± 1 % del valor máximo de la escala a cero.

A partir de la curva y de los puntos de calibración es posible comprobar si se ha efectuado la calibración correctamente. Se deberán indicar los diferentes parámetros característicos del analizador, en particular:

- el campo de medición
- la sensibilidad
- la fecha de calibración.

1.5.5.2 Calibración por debajo del 15 % del valor máximo de la escala

La curva de calibración del analizador se determina con un mínimo de diez puntos de calibración (excluido el cero) espaciados de manera que el 50 % de los puntos de calibración esté situado por debajo del 10 % del valor máximo de la escala.

La curva de calibración se calcula por el método de los mínimos cuadrados.

La curva de calibración no deberá diferir en más de ± 4 % del valor nominal de cada punto de calibración ni en más de ± 1 % del valor máximo de la escala a cero.

1.5.5.3 Métodos alternativos

Si puede demostrarse que es posible conseguir una precisión equivalente mediante una tecnología alternativa (por ejemplo ordenador, selector de escala controlado electrónicamente, etc), podrán utilizarse estos métodos alternativos.

1.6 Comprobación de la calibración

Antes de cada análisis deberá comprobarse cada uno de los campos de medida normalmente utilizados, de acuerdo con el siguiente procedimiento.

La calibración se comprueba utilizando un gas de cero y un gas de "span" cuyo valor nominal es superior al 80 % del valor máximo de la escala correspondiente al campo de medidas que se comprueba.

Si el valor hallado para los dos puntos que se consideran no difiere del valor de referencia declarado en más de ± 4 % del valor máximo de la escala, podrán modificarse los parámetros de ajuste. En otro caso deberá determinarse una nueva curva de calibración de acuerdo con el apartado 1.5.4.

1.7 Prueba de rendimiento del convertidor de NO_x

El rendimiento del convertidor utilizado para la conversión de NO₂ en NO se comprobará como se indica en los apartados 1.7.1 a 1.7.8 (figura 1).

1.7.1 Preparación de la prueba

Utilizando el montaje de prueba representado en la figura 1 (véase también Apéndice 1, apartado 1.4.3.5) y siguiendo el procedimiento indicado a continuación, podrá comprobarse el rendimiento de los convertidores por medio de un ozonizador.

1.7.2 Calibración

El CLD y el HCLD se calibrarán en el campo operativo más frecuente siguiendo las prescripciones del fabricante y utilizando gas de cero y gas de "span" (el contenido de NO de estos gases deberá suponer aproximadamente el 80 % del campo operativo y la concentración de NO₂ de la mezcla de gases deberá ser inferior al 5 % de la concentración de NO). El analizador de NO_x deberá estar en la modalidad NO, de manera que el gas de "span" no pase por el convertidor. Se registrará la concentración indicada.

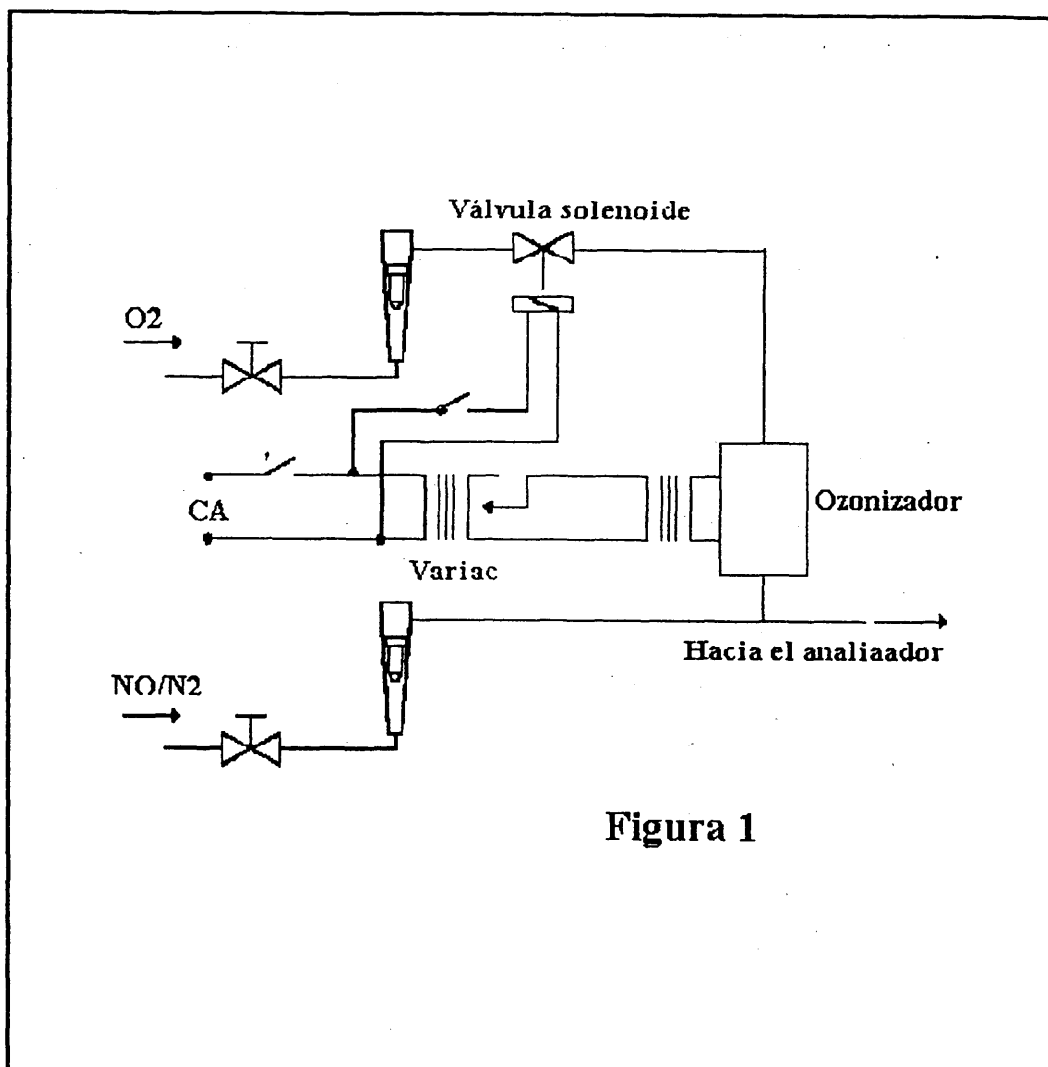


Figura 1

Figura 1 Esquema del dispositivo de comprobación de eficacia del convertidor de NO₂

1.7.3 Cálculo

El rendimiento del convertidor de NO_x se calcula como sigue:

$$\text{Rendimiento (\%)} = \left(1 + \frac{a - b}{c - d}\right) \times 100$$

- (a) Concentración de NO_x según el apartado 1.7.6
- (b) Concentración de NO_x según el apartado 1.7.7
- (c) Concentración de NO según el apartado 1.7.4
- (d) Concentración de NO según el apartado 1.7.5

1.7.4 Adición de oxígeno

Mediante una T de conexión se añadirá continuamente oxígeno o aire de cero al flujo de gases hasta que la concentración indicada sea inferior en un 20 % aproximadamente a la concentración de calibración indicada de acuerdo con el apartado 1.7.2 (el analizador estará en la modalidad NO).

Se registrará la concentración indicada (c). Durante todo el proceso se mantendrá desactivado el ozonizador.

1.7.5 Activación del ozonizador

A continuación se activará el ozonizador con el fin de generar suficiente ozono para reducir la concentración de NO hasta un nivel aproximado del 20 % (mínimo 10 %) de la concentración de calibración indicada según el apartado 1.7.2. Se registrará la concentración indicada (d) (el analizador estará en la modalidad NO).

1.7.6 Modalidad NO_x

Seguidamente se pondrá el analizador de NO en la modalidad NO_x para que la mezcla de gases (compuesta de NO, NO₂, O₂ y N₂) pase por el convertidor. Se registrará la concentración indicada (a) (el analizador estará en el modo NO_x).

1.7.7 Desactivación del ozonizador

A continuación se desactivará el ozonizador y la mezcla de gases descrita en el apartado 1.7.6 pasará por el convertidor al detector. Se registrará la concentración indicada (b) (el analizador estará en la modalidad NO_x).

1.7.8 Modalidad NO

Al cambiar a la modalidad NO con el ozonizador desactivado, se corta también el flujo de oxígeno o aire sintético. La lectura del NO_x del analizador no deberá desviarse en más de $\pm 5 \%$ del valor medido según el apartado 1.7.2 (el analizador estará en el modo NO).

1.7.9 Intervalo de comprobación

El rendimiento del convertidor deberá comprobarse antes de cada calibración del analizador de NO_x.

1.7.10 Rendimiento requerido

El rendimiento del convertidor no deberá ser inferior al 90 %; no obstante, se recomienda encarecidamente un rendimiento del 95 %.

Nota: Si con el analizador en la escala más utilizada, el ozonizador no puede proporcionar una reducción del 80 % al 20 % de acuerdo con el apartado 1.7.5, deberá utilizarse la escala más alta que proporcione dicha reducción.

1.8 Ajuste del FID

1.8.2 Optimización de la respuesta del detector

El HFID deberá ajustarse en la forma prescrita por el fabricante del instrumento. Se utilizará un gas de "span" de propano en aire para optimizar la respuesta en el campo operativo más común.

Con los caudales de combustible y de aire ajustados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, se introducirá en el analizador un gas de "span" de 350 ± 75 ppm C. La respuesta a un caudal de combustible dado estará determinada por la diferencia entre la respuesta con el gas de "span" y la respuesta con el gas de cero. El caudal de combustible deberá ajustarse de modo incremental por encima y por debajo del valor especificado por el fabricante. Se registrará la respuesta de "span" y de cero a los caudales de combustible mencionados. Se trazará una gráfica de la diferencia entre la respuesta de "span" y de cero y se ajustará el caudal de combustible al lado rico de la curva.

1.8.2 Factores de respuesta a los hidrocarburos

Se calibrará el analizador utilizando propano en aire y aire sintético purificado de acuerdo con lo señalado en el apartado 1.5.

Los factores de respuesta se determinarán al poner un analizador en servicio y después de largos intervalos de utilización. El factor de respuesta (R_f) para

una determinada variedad de hidrocarburo es la relación entre la lectura de C1 del FID y la concentración de gases en el cilindro expresada en ppm C1.

El nivel de concentración de los gases de prueba deberá ser el adecuado para que proporcione una respuesta de aproximadamente el 80 % del valor máximo de la escala. La concentración deberá conocerse con una aproximación de $\pm 2 \%$ en relación con un patrón gravimétrico expresado en volumen. Asimismo, la botella de gas deberá preacondicionarse durante 24 horas a una temperatura de 298 K (25 °C) ± 5 K.

Los gases de prueba que deben utilizarse y los límites recomendados para los correspondientes factores de respuesta relativos son los indicados a continuación:

- Metano y aire sintético purificado: $1,00 \leq R_f \leq 1,15$
- Propileno y aire sintético purificado: $0,90 \leq R_f \leq 1,1$
- Tolueno y aire sintético purificado: $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Estos valores están referidos al factor de respuesta (R_f) 1,00 para propano y aire sintético purificado.

1.8.3 Comprobación de la interferencia de oxígeno

La interferencia de oxígeno se comprobará al poner un analizador en servicio y después de largos intervalos de utilización.

El factor de respuesta se define y deberá determinarse tal como se indica en el apartado 1.8.2. El gas de prueba que debe utilizarse y los límites recomendados para el factor de respuesta relativo son los indicados a continuación:

- Propano y nitrógeno: $0,95 \leq R_f \leq 1,05$

Este valor está referido al factor de respuesta (R_f) 1,00 para propano y aire sintético purificado.

La concentración de oxígeno en el aire del quemador del FID no deberá diferir en más de ± 1 mol % de la concentración de oxígeno en el aire del quemador utilizado en la última comprobación de interferencia de oxígeno. Si la diferencia sobrepasa la tolerancia indicada, se comprobará la interferencia de oxígeno y si fuera necesario se ajustará el analizador.

1.9 Efectos de interferencia con los analizadores NDIR y CLD

Los gases presentes en el escape a parte del cual se analiza pueden interferir en la lectura de diversos modos. Se produce una interferencia positiva en los instrumentos NDIR cuando el gas que interfiere produce el mismo efecto que el gas medido pero en menor grado. Se produce una interferencia negativa en los instrumentos NDIR cuando el gas que interfiere ensancha la banda de absorción del gas medido y en los instrumentos CLD cuando el gas interferente amortigua la radiación. Las comprobaciones de interferencia señaladas en los apartados 1.9.1 y 1.9.2 deberán realizarse antes de la puesta en servicio inicial de analizador y después de largos intervalos de utilización.

1.9.1 Comprobación de interferencia en el analizador de CO

El agua y el CO₂ pueden interferir en el funcionamiento del analizador de CO; por lo tanto, se deberá hacer barbotear por agua, a temperatura ambiente, un gas de "span" de CO₂ con una concentración del 80 al 100 % del valor máximo de la escala correspondiente al máximo campo operativo utilizado durante la prueba y se registrará la respuesta del analizador. Dicha respuesta no deberá ser superior a 1 % del valor máximo de la escala para los campos operativos iguales o superiores a 300 ppm ni superior a 3 ppm para los campos operativos inferiores a 300 ppm.

1.9.2 Comprobaciones de amortiguación del analizador de NO_x

Los dos gases que pueden causar problemas en relación con los analizadores CLD (y HCLD) son el CO₂ y el vapor de agua. Las respuestas de amortiguación de estos gases son proporcionales a sus concentraciones; por lo tanto, se requieren técnicas de prueba para determinar la amortiguación a los máximos niveles de concentración que se espera encontrar durante las pruebas.

1.9.2.1 Comprobación de la amortiguación por CO₂

Se hará pasar por el analizador NDIR un gas de "span" de CO₂ con una concentración del 80 al 100 % del valor máximo de la escala correspondiente al máximo campo operativo y se registrará el valor de CO₂ como A. A continuación se diluirá aproximadamente al 50 % con gas de "span" de NO y se hará pasar por el NDIR y el (H)CLD, y se registrarán los valores de CO₂ y de NO como B y C respectivamente. Después se cortará el CO₂ de manera que sólo pase gas de "span" de NO por el (H)CLD y se registrará el valor de NO como D.

La amortiguación se calculará como sigue:

$$\% \text{ CO}_2 \text{ Amortiguación} = \left[1 - \left(\frac{(C \times A)}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100$$

y no deberá ser superior al 3 % del valor máximo de la escala,

siendo:

A: Concentración de CO₂ no diluido medida con NDIR en %

B: Concentración de CO₂ diluido medida con NDIR en %

C: Concentración de NO diluido medida con CLD en ppm

D: Concentración de NO no diluido medida con CLD en ppm

1.9.2.2 Comprobación de la amortiguación por agua

Esta comprobación sólo es aplicable a las mediciones de concentración de gas en húmedo. Para el cálculo de la amortiguación por agua, se tendrá en cuenta la dilución del gas de "span" de NO con vapor de agua y la adaptación de la escala de concentración de vapor de agua de la mezcla a la esperada durante la prueba. Se hará pasar por el (H)CLD un gas de "span" de NO con una concentración del 80 al 100 % del valor máximo de la escala correspondiente al campo operativo normal y se registrará el valor de NO como D. Se hará barbotear por agua, a la temperatura ambiente, el gas de NO y a continuación se le hará pasar por el (H)CLD y se registrará el valor de NO como C. Se determinarán la presión de trabajo absoluta del analizador y la temperatura del agua y se registrarán como E y F, respectivamente. Se determinará la presión de vapor de saturación de la mezcla correspondiente a la temperatura (F) del agua de la cuba de vargoteo y se registrará como G. La concentración de vapor de agua (en %) de la mezcla se calculará como sigue:

$$H = 100 \times \left(\frac{G}{E} \right)$$

y se registrará como H. La concentración esperada del gas de "span" de NO diluido (en vapor de agua) se calculará como sigue:

$$De = D \times \left(1 - \frac{H}{100}\right)$$

y se registrará como De. Para el escape diesel se efectuará un cálculo estimado de la máxima concentración (en %) de vapor de agua en el escape esperada durante la prueba, a partir de la concentración del gas de "span" de CO₂ no diluido (valor A medido de acuerdo con el apartado 1.9.2.1), suponiendo una relación atómica H/C del combustible de 1,8 a 1, utilizando la fórmula siguiente:

$$Hm = 0,9 \times A$$

y se registrará como Hm.

La amortiguación por agua se calculará como sigue:

$$\% \text{ Amortiguación } H_2O = 100 \times \left(\frac{De - C}{De}\right) \times \left(\frac{Hm}{H}\right)$$

y no deberá ser superior al 3 % del valor máximo de la escala.

De: Concentración esperada de NO diluido (ppm)

C: Concentración de NO diluido (ppm)

Hm: Máxima concentración de vapor de agua (%)

H: Concentración real de vapor de agua (%)

Nota:

Para esta comprobación es importante que el gas de "span" de NO contenga una concentración mínima de NO₂, dado que la absorción de NO₂ en agua no se ha tenido en cuenta en los cálculos de amortiguación.

1.10 Intervalos de calibración

Los analizadores se calibrarán de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1.5 cada tres meses como mínimo o cada vez que se efectúe en el sistema una reparación o una modificación que puedan influir en el calibrado.

2. Calibrado del sistema de medición de partículas

2.1 Introducción

Todos los componentes se calibrarán con la frecuencia necesaria para cumplir las condiciones de precisión de la presente norma. En este apartado se describe el método de calibración que debe utilizarse para los componentes indicados en el Anexo III, Apéndice 1, apartado 1.5 y en el Anexo V.

2.2 Medición de caudales

El calibrado de los caudalímetros de gas y de los instrumentos de medición de flujo deberá realizarse de conformidad con las normas nacionales y/o internacionales pertinentes.

El error máximo del valor medido deberá estar dentro de la tolerancia de $\pm 2 \%$ de la lectura.

Si el caudal de gas se determina por medición de la diferencia de caudales, el error máximo de la diferencia deberá ser tal que la precisión de G_{EDF} esté dentro de la tolerancia de $\pm 4 \%$ (véase también el Anexo V, apartado 1.2.1.1 EGA). Puede calcularse tomando la media cuadrática de los errores de cada instrumento.

2.3 Comprobación de la relación de dilución

Cuando se utilicen sistemas de toma de muestras de partículas sin EGA (Anexo V, apartado 1.2.1.1), se comprobará la relación de dilución para cada motor nuevo con el motor en funcionamiento y utilizando las mediciones de concentración de CO_2 o NO_x en el escape sin diluir y diluido.

La relación de dilución medida deberá estar dentro de la tolerancia de $\pm 10 \%$ de la relación de dilución calculada a partir de la medición de concentración de CO_2 o NO_x .

2.4 Comprobación de las condiciones de caudal parcial

Se comprobarán y ajustarán los límites de velocidad de los gases de escape y las oscilaciones de presión de acuerdo con las prescripciones del Anexo V, apartado 1.2.1.1, EP, cuando proceda.

2.5 Intervalos de calibración

Los instrumentos de medición de caudales se calibrarán cada tres meses como mínimo o cada vez que se introduzca en el sistema una modificación que pueda influir en la calibración.

Apéndice 3

1. Evaluación de los datos y cálculos

1.1 Evaluación de los datos sobre emisiones gaseosas

Para la evaluación de las emisiones gaseosas deberá promediarse la lectura del registro gráfico de los últimos 60 segundos de cada modalidad y, si se utiliza el método del balance de carbono, durante cada modalidad se deberán determinar las concentraciones medias (conc) de HC, CO, NO_x y CO₂ a partir de las lecturas medias del gráfico y de los correspondientes datos de calibración. Podrá utilizarse un tipo de registro distinto, siempre que garantice la adquisición de unos datos equivalentes.

Las concentraciones base medias (conc_d) podrán determinarse a partir de las lecturas del aire de dilución obtenidas en las bolsas o de las lecturas de base continuas (no en bolsa) y los datos de calibración correspondientes.

1.2 Emisiones de partículas

Para la evaluación de las partículas se registrarán, por cada modalidad, las masas totales (M_{SAM,i}) o los volúmenes totales (V_{SAM,i}) de las muestras que han pasado por los filtros.

Los filtros se devolverán a la cámara de pesaje y se acondicionarán durante una hora como mínimo, pero no durante más de 80 horas, y a continuación se pesarán. Se anotará el peso bruto de los filtros y se restará la tara (ver apartado 11.1). La masa de partículas (M_f en el método del filtro único; M_{f,i} en el método de los filtros múltiples) es la suma de las masas de partículas recogidas en los filtros primarios y auxiliares.

Si hubiere que aplicar corrección de base, se registrarán la masa (M_{DIL}) o el volumen (V_{DIL}) de aire de dilución que pase por los filtros y la masa de partículas (M_d). Si se ha efectuado más de una medición, se calculará el cociente M_d/M_{DIL} o M_d/V_{DIL} para cada una de las mediciones y se determinarán los valores medios.

1.3 Cálculo de las emisiones gaseosas

Los resultados finales de la prueba que habrán de figurar en el informe se obtendrán mediante los siguientes pasos:

1.3.1 Determinación del caudal de gases de escape

Se determinará el caudal de gases de escape (G_{EXHW} , V_{EXHW} o V_{EXHD}) para cada modalidad, de acuerdo con el Anexo III, Apéndice 1, apartados 1.2.1 a 1.2.3.

Cuando se utilice un sistema de dilución de flujo total, se determinará el caudal total de gases de escape diluidos (G_{TOTW} , V_{TOTW}) para cada modalidad de acuerdo con el Anexo III, Apéndice 1, apartado 1.2.4.

1.3.2 Corrección seco/húmedo

Cuando se apliquen G_{EXHW} , V_{EXHW} , G_{TOTW} o V_{TOTW} , se convertirá la concentración medida a su equivalente en fase húmeda utilizando las siguientes fórmulas a menos que se haya efectuado ya la medición en fase húmeda:

$$\text{conc (húmeda)} = k_w \times \text{conc (seca)}$$

Para los gases de escape sin diluir:

$$k_{w,r,1} = \left(1 - F_{FH} \times \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRD}} \right) - k_{w2}$$

o:

$$k_{w,r,2} = \left(\frac{1}{1 + 1.88 \times 0.005 \times (\% CO[seca] + \% CO_2[seca])} \right) - k_{w2}$$

Para los gases de escape diluidos:

$$k_{w,e,1} = \left(1 - \frac{1.88 \times CO_2 \% (húmeda)}{200} \right) - k_{w1}$$

o:

$$k_{w,e,2} = \left(\frac{1 - k_{w1}}{1 + \frac{1.88 \times CO_2 \% (seca)}{200}} \right)$$

F_{FH} puede calcularse mediante la fórmula siguiente:

$$F_{FH} = \frac{1.969}{\left(1 + \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRW}}\right)}$$

Para el aire de dilución:

$$k_{w,d} = 1 - k_{w1}$$

$$k_{w1} = \frac{1.608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1.608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

$$H_d = \frac{6.22 \times R_d \times p_d}{p_B - p_d \times R_d \times 10^{-2}}$$

Para el aire de admisión (si difiere del aire de dilución):

$$k_{w,a} = 1 - k_{w2}$$

$$k_{w2} = \frac{1.608 \times H_a}{1000 + (1.608 \times H_a)}$$

$$H_a = \frac{6.22 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

siendo:

- H_a : humedad absoluta del aire de admisión, g de agua por kg de aire seco
- H_d : humedad absoluta del aire de dilución, g de agua por kg de aire seco
- R_d : humedad relativa del aire de dilución, %

- R_a : humedad relativa del aire de admisión, %
- p_d : presión de saturación de vapor del aire de dilución, kPa
- p_a : presión de saturación de vapor del aire de admisión, kPa
- p_B : presión barométrica total, kPa

1.3.3 Corrección de humedad para NO_x

Dado que la emisión de NO_x depende de las condiciones del aire ambiente, se deberá corregir la concentración de NO_x en función de la temperatura y la humedad del aire ambiente utilizando los factores K_H determinados según la fórmula siguiente:

$$K_H = \frac{1}{1 + A \times (H_a - 10.71) + B \times (T_a - 298)}$$

siendo:

- A: $0,309 G_{FUEL} / G_{AIRD} - 0,0266$
- B: $-0,209 G_{FUEL} / G_{AIRD} + 0,00954$
- T: temperaturas del aire en K

$$\frac{G_{FUEL}}{G_{AIRD}} = \text{Relación combustible/aire (con aire seco)}$$

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

$$H_a = \frac{6.220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

- R_a : humedad relativa del aire de admisión, %
- p_a : presión de saturación de vapor del aire de admisión, kPa
- p_B : presión barométrica total, kPa

1.3.4 Cálculo de los gastos máxicos de emisiones

Los gastos máxicos de emisiones de cada modalidad se calcularán como sigue:

a) Para los gases de escape sin diluir⁽¹⁾:

$$Gas_{mass} = u \times conc \times G_{EXHW}$$

o:

$$Gas_{mass} = v \times conc \times V_{EXHD}$$

o:

$$Gas_{mass} = w \times conc \times V_{EXHW}$$

b) Para los gases de escape diluidos⁽¹⁾:

$$Gas_{mass} = u \times conc_c \times G_{TOTW}$$

$$Gas_{mass} = w \times conc_c \times G_{TOTW}$$

donde:

$conc_c$ es la concentración base corregida

$$conc_c = conc - conc_d \times (1 - (1/DF))$$

$$DF = 13,4 / (conc \text{ CO}_2 + (conc \text{ CO} + conc \text{ HC}) \times 10^{-4})$$

o:

$$DF = 13,4 / conc \text{ CO}_2$$

⁽¹⁾ En el caso del NO_x , se multiplicará la concentración de NO_x ($\text{NO}_x \text{ conc}$ o $\text{NO}_x \text{ conc}_c$) por K_{HNO_x} (factor de corrección de humedad para NO_x mencionado en el apartado 1.3.3) como sigue:

$$K_{\text{HNO}_x} \cdot conc \quad \text{o} \quad K_{\text{HNO}_x} \cdot conc_c$$

Los coeficientes u - húmedo, v - seco, w - húmedo se utilizarán de acuerdo con la tabla siguiente:

Gas	u	v	w	conc
NO _x	0,001587	0,002053	0,002053	ppm
CO	0,000966	0,00125	0,00125	ppm
HC	0,000479	-	0,000619	ppm
CO ₂	15,19	19,64	19,64	por cien

La densidad de HC se basa en una relación media de carbono a hidrógeno de 1/1,85.

1.3.5 Cálculo de las emisiones específicas

Se calculará la emisión específica (g/kWh) de cada uno de los componentes utilizando la siguiente fórmula:

$$Gas\ individual = \frac{\sum_{i=1}^n Gas_{mass_i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

siendo $P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$

Los factores de ponderación y el número de modalidades (n) utilizados en el cálculo anterior están de acuerdo con lo señalado en el Anexo III, apartado 3.6.1.

1.4 Cálculo de la emisión de partículas

La emisión de partículas se calculará como sigue:

1.4.1 Factor de corrección de humedad para partículas

Dado que la emisión de partículas en los motores diesel depende de las condiciones del aire ambiente, el gasto másico de partículas se corregirá en función de la humedad del aire ambiente aplicando el factor K_p , determinado por medio de la siguiente fórmula:

$$K_p = 1/(1 + 0,0133 \times (H_a - 10,71))$$

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

$$H_a = \frac{6.22 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

R_a = humedad relativa del aire de admisión, %

p_a = presión de saturación de vapor del aire de admisión, kPa

p_B = presión barométrica total, kPa

1.4.2 Sistema de dilución de flujo parcial

Los resultados finales de la prueba que han de incluirse en el informe se determinarán mediante los pasos que se indican seguidamente. Dado que pueden utilizarse diferentes tipos de control del caudal de dilución, los métodos aplicables para el cálculo del gasto másico de gases de escape diluidos G_{EDF} o del gasto volumétrico de gases de escape diluidos V_{EDF} diferirán igualmente. Todos los cálculos se basarán en los valores medios de las distintas modalidades (i) obtenidos durante el período de toma de muestras.

1.4.2.1 Sistemas isocinéticos

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

o:

$$V_{EDFW,i} = V_{EXHW,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{DILW,i} + (G_{EXHW,i} \times r)}{(G_{EXHW,i} \times r)}$$

o:

$$q_i = \frac{V_{DILW,i} + (V_{EXHW,i} \times r)}{(V_{EXHW,i} \times r)}$$

siendo r la relación entre las áreas de las secciones transversales de la sonda isocinética A_p y de la sonda de escape A_T :

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

1.4.2.2 Sistemas con medición de la concentración de CO₂ o NO_x

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

O:

$$V_{EDFW,i} = V_{EXHW,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{Conc_{E,i} - Conc_{A,i}}{Conc_{D,i} - Conc_{A,i}}$$

Conc_E = concentración húmeda del gas indicador en el escape sin diluir
 Conc_D = concentración húmeda del gas indicador en el escape diluido
 Conc_A = concentración húmeda del gas indicador en el aire de dilución

Las concentraciones medidas en fase seca se convertirán a fase húmeda de acuerdo con lo indicado en el apartado 1.3.2 del presente apéndice.

1.4.2.3 Sistemas con medición de CO₂ y método del balance de carbono

$$G_{EDFW,i} = \frac{206.6 \times G_{FUEL,i}}{CO_{2D,i} - CO_{2A,i}}$$

CO_{2D} = concentración de CO₂ en el escape diluido

CO_{2A} = concentración de CO₂ en el aire de dilución

(concentraciones en % de volumen en fase húmeda)

Esta ecuación se basa en el supuesto del balance de carbono (los átomos de carbono suministrados al motor se emiten en forma de CO₂) y se determina por medio de los siguientes pasos:

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

y:

$$q_i = \frac{206.6 \times G_{FUEL,i}}{G_{EXHW,i} \times (CO_{2D,i} - CO_{2A,i})}$$

1.4.2.4 Sistemas con medición de caudal

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

y:

$$q_i = \frac{G_{TOTW,i}}{(G_{TOTW,i} - G_{DILW,i})}$$

1.4.3 Sistema de dilución de flujo total

Los resultados finales de la prueba de emisión de partículas que deberán incluirse en el informe se obtendrán mediante los pasos indicados a continuación.

Todos los cálculos se basarán en los valores medios de las diferentes modalidades (i) obtenidos durante el período de toma de muestras.

$$G_{EDFW,i} = G_{TOTW,i}$$

o:

$$V_{EDFW,i} = V_{TOTW,i}$$

1.4.4 Cálculo del gasto másico de partículas

El gasto másico de partículas se calculará como sigue:

En el caso del método del filtro único:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{(G_{EDFW})_{aver}}{1000}$$

o:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{V_{SAM}} \times \frac{(V_{EDFW})_{aver}}{1000}$$

A lo largo del ciclo de prueba $(G_{EDFW})_{aver}$, $(V_{EDFW})_{aver}$, $(M_{SAM})_{aver}$ y $(V_{SAM})_{aver}$ se determinarán sumando los valores medios de las distintas modalidades obtenidos durante el período de toma de muestras:

$$(G_{EDFW})_{aver} = \sum_{i=1}^n G_{EDFW,i} \times WF_i$$

$$(V_{EDFW})_{aver} = \sum_{i=1}^n V_{EDFW,i} \times WF_i$$

$$M_{SAM} = \sum_{i=1}^n M_{SAM,i}$$

$$V_{SAM} = \sum_{i=1}^n V_{SAM,i}$$

siendo $i = 1, \dots, n$

En el caso del método de los filtros múltiples:

$$PT_{mass,i} = \frac{M_{f,i}}{M_{SAM,i}} \times \frac{(G_{EDFW,i})}{1000}$$

o:

$$PT_{mass,i} = \frac{M_{f,i}}{V_{SAM,i}} \times \frac{(V_{EDFW,i})}{1000}$$

siendo $i = 1, \dots, n$

Se podrá efectuar la corrección de base del gasto másico de partículas por el siguiente procedimiento:

En el caso del método del filtro único:

$$PT_{mass} = \left[\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{(G_{EDFW})_{aver}}{1000} \right]$$

o:

$$PT_{mass} = \left[\frac{M_f}{V_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{V_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{(V_{EDFW})_{aver}}{1000} \right]$$

Si se efectúa más de una medición, (M_d/M_{DIL}) o (M_d/V_{DIL}) se sustituirán por $(M_d/M_{DIL})_{aver}$ o $(M_d/V_{DIL})_{aver}$ respectivamente.

$$DF = \frac{13,4}{concCO_2 + (concCO + concHC) \times 10^{-4}}$$

o:

$$DF = 13,4 / conc CO_2$$

En el caso del método de los filtros múltiples:

$$PT_{mass,i} = \left[\frac{M_{f,i}}{M_{SAM,i}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{G_{EDFW,i}}{1000} \right]$$

o:

$$PT_{mass,i} = \left[\frac{M_{f,i}}{V_{SAM,i}} - \left(\frac{M_d}{V_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{V_{EDFW,i}}{1000} \right]$$

Si se efectúa más de una medición, (M_d/M_{DIL}) o (M_d/V_{DIL}) se sustituirán por $(M_d/M_{DIL})_{aver}$ o $(M_d/V_{DIL})_{aver}$ respectivamente.

$$DF = \frac{13,4}{concCO_2 + (concCO + concHC) \times 10^{-4}}$$

o:

$$DF = 13,4 / conc CO_2$$

1.4.5 Cálculo de las emisiones específicas

La emisión específica de partículas PT (g/kWh) se calculará como sigue⁽¹⁾:

En el caso del método del filtro único:

$$PT = \frac{PT_{mass}}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

En el caso del método de los filtros múltiples:

$$PT = \frac{\sum_{i=1}^n PT_{mass,i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

$P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$

1.4.6 Factor de ponderación eficaz

En el método del filtro único, el factor de ponderación eficaz $WF_{E,i}$ de cada modalidad se calculará como sigue:

$$WF_{E,i} = \frac{M_{SAM,i} \times (G_{EDFW})_{aver}}{M_{SAM} \times (G_{EDFW,i})}$$

o:

$$WF_{E,i} = \frac{V_{SAM,i} \times (V_{EDFW})_{aver}}{V_{SAM} \times (V_{EDFW,i})}$$

siendo $i = 1, \dots, n$

El valor de los factores de ponderación eficaces deberá coincidir con el de los factores de ponderación enumerados en el Anexo III, apartado 3.6.1, con una tolerancia de $\pm 0,005$ (valor absoluto).

⁽¹⁾ El gasto másico de partículas PT_{mass} se multiplicará por K_p (factor de corrección de humedad para partículas indicado en el apartado 1.4.1.1).

ANEXO IV

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL COMBUSTIBLE DE REFERENCIA PRESCRITO PARA LAS PRUEBAS DE HOMOLOGACIÓN Y PARA COMPROBAR LA CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

COMBUSTIBLE DE REFERENCIA PARA MÁQUINAS MÓVILES NO DE CARRETERA

Nota: Las propiedades más importantes en relación con el rendimiento del motor y las emisiones de escape se indican en negrita.

	Límites y unidades (1) (2)	Método de prueba
Índice de cetano (4)	mín. 45 (7) máx. 50	ISO 5165
Densidad a 15 °C	mín. 835 kg/m ³ máx. 845 kg/m ³	ISO 3675, ASTM D4052
Destilación (3) - 95 %	370 °C máximo	ISO 3405
Viscosidad a 40 °C	2,5 mm ² /s mínimo 3,5 mm ² /s máximo	ISO 3104
Contenido de azufre	0,1 % mínimo en masa (9) 0,2 % máximo en masa (8)	ISO 8754, EN 24260
Punto de inflamación	55 °C mínimo	ISO 2719
CFPP	- Mínimo + 5 °C máximo	EN 116
Corrosión lámina de cobre	1 máximo	ISO 2160
Carbono Conradson en el residuo (10 % DR)	0,3 máx. % en masa	ISO 10370
Contenido de cenizas	0,01 máx. % en masa	ASTM D482 (12)
Contenido de agua	0,05 máx. % en masa	ASTM D95, D1744
Índice de neutralización (acidez fuerte)	0,20 mg KOH/g mínimo	
Resistencia a la oxidación (5)	2,5 mg/100 ml máximo	ASTM D2274
Aditivos (6)		

Nota 1: Si fuese necesario calcular el rendimiento térmico de un motor o un vehículo, se podrá calcular el valor calorífico del combustible utilizando la fórmula siguiente:

Energía específica (valor calorífico) (neta) MJ/kg =

$$(46,423 - 8,792 \cdot d^2 + 3,17 \cdot d) \times (1 - (x + y + s)) + 9,42 \cdot s - 2,499 \cdot x$$

d = densidad a 15 °C

x = proporción en masa de agua (%/100)

y = proporción en masa de cenizas (%/100)

s = proporción en masa de azufre (%/100)

Nota 2: Los valores indicados en las características son "valores verdaderos". Para establecer sus valores límite se han aplicado los términos de ASTM D3244 "Definición de una base para resolver controversias sobre calidad de los productos del petróleo" y para establecer un valor mínimo se ha tenido en cuenta una diferencia mínima de 2 R sobre cero; para establecer un valor máximo y uno mínimo, la diferencia mínima es 4 R (R = reproducibilidad).

Sin perjuicio de esta medida, necesaria por razones estadísticas, el fabricante de combustible deberá procurar obtener un valor de cero cuando el valor máximo estipulado sea 2 R y el valor medio cuando se indiquen los límites máximo y mínimo. Si fuese necesario aclarar la cuestión de si un determinado combustible cumple las condiciones prescritas, se aplicarán los términos de ASTM D3244.

Nota 3: Las cifras indicadas corresponden a las cantidades evaporadas (porcentaje recuperado + porcentaje perdido).

Nota 4: El índice de cetano no está de acuerdo con la diferencia mínima prescrita de 4 R. No obstante, en caso de controversia entre el proveedor y el usuario del combustible se aplicarán los términos de ASTM D3244 para resolver la controversia, a condición de que se efectúen mediciones repetidas, en número suficiente para conseguir la precisión necesaria, en lugar de determinaciones únicas.

Nota 5: Aunque la resistencia a la oxidación esté controlada, es probable que la duración en almacén sea limitada. Se deberá solicitar asesoramiento al proveedor en lo relativo a las condiciones de almacenamiento y duración en almacén.

Nota 6: El combustible deberá obtenerse únicamente por destilación directa, a base de componentes procedentes de la destilación fraccionada de hidrocarburos; se permite la desulfuración. No deberá contener ningún aditivo metálico ni aditivos para mejorar el índice de cetano.

- Nota 7: Pueden usarse valores inferiores, en cuyo caso deberá indicarse en el informe el índice de cetano del combustible de referencia utilizado.
- Nota 8: Pueden usarse valores superiores, en cuyo caso deberá indicarse en el informe el contenido de azufre del combustible de referencia utilizado.
- Nota 9: Estará sujeto a revisión constante en función de las tendencias de los mercados. Para que las mediciones cumplan los límites señalados en la tabla del apartado 4.2.3 del Anexo I a la presente directiva (fase II), es admisible un contenido mínimo de azufre en peso de 0,050 % m/m.
- Nota 10: Podrán usarse valores superiores hasta 855 kg/m³, en cuyo caso deberá indicarse la densidad del combustible de referencia empleado.
- Nota 11: Todas las características y valores límite de los combustibles estarán sujetos a revisión en función de las tendencias de los mercados.
- Nota 12: Se sustituirá por la norma EN/ISO 6245 con efectos a partir de la fecha de aplicación.

ANEXO V

1. Sistema de análisis y de toma de muestras

Sistemas de toma de muestras de gases y de partículas

Número de figura	Descripción
2	Sistema de análisis de gases de escape para escape sin diluir;
3	Sistema de análisis de gases de escape para escape diluido;
4	Flujo parcial, flujo isocinético, control del ventilador aspirante, toma de muestras fraccionada;
5	Flujo parcial, flujo isocinético, control del ventilador impelente, toma de muestras fraccionada;
6	Flujo parcial, control de CO ₂ o NO _x , toma de muestras fraccionada;
7	Flujo parcial, balance de CO ₂ y de carbono, toma de muestras total;
8	Flujo parcial, venturi sencillo y medición de concentración, toma de muestras fraccionada;
9	Flujo parcial, venturi u orificio doble y medición de concentración, toma de muestras fraccionada;
10	Flujo parcial, división en tubos múltiples y medición de concentración, toma de muestras fraccionada;
11	Flujo parcial, control de flujo, toma de muestras total;
12	Flujo parcial, control de flujo, toma de muestras fraccionada;
13	Flujo total, bomba volumétrica o venturi de flujo crítico, toma de muestras fraccionada;
14	Sistema de toma de muestras de partículas;
15	Sistema de dilución para el sistema de flujo total.

1.1 Determinación de las emisiones gaseosas

El apartado 1.1.1 y las figuras 2 y 3 contienen descripciones detalladas de los sistemas recomendados de toma de muestras y de análisis. Dado que existen diversas configuraciones que pueden producir resultados equivalentes, no es obligatorio atenerse exactamente a estas figuras. Podrán utilizarse componentes adicionales, tales como instrumentos, válvulas, solenoides, bombas y conmutadores, para obtener información adicional y coordinar las funciones de los sistemas componentes. Asimismo podrán excluirse otros componentes que no sean necesarios para mantener la precisión en algunos sistemas, siempre que su exclusión se base en criterios técnicos bien fundados.

1.1.1 Componentes gaseosos del escape CO, CO₂, HC, NO_x

Se describe un sistema de análisis para la determinación de las emisiones gaseosas en los gases de escape sin diluir o diluidos, basado en la utilización de los siguientes instrumentos:

- Analizador HFID para la medición de hidrocarburos;
- Analizadores NDIR para la medición de monóxido de carbono y de dióxido de carbono;
- Analizador HCLD o equivalente para la medición de óxido de nitrógeno.

En lo relativo a los *gases de escape no diluidos* (véase figura 2), la muestra de todos los componentes podrá tomarse con una sola sonda de toma o con dos sondas situadas en puntos muy próximos entre sí y divididas internamente para los diferentes analizadores. Se deberán tomar precauciones para evitar la presencia de condensación o de componentes del escape (agua y ácido sulfúrico incluidos) en cualquier punto del sistema de análisis.

En lo relativo a los *gases de escape diluidos* (véase figura 3), la muestra de hidrocarburos se tomará con una sonda distinta de la utilizada para tomar las muestras de los restantes componentes. Se deberán tomar precauciones para evitar la presencia de condensación o de componentes del escape (agua y ácido sulfúrico incluidos) en cualquier punto del sistema de análisis.

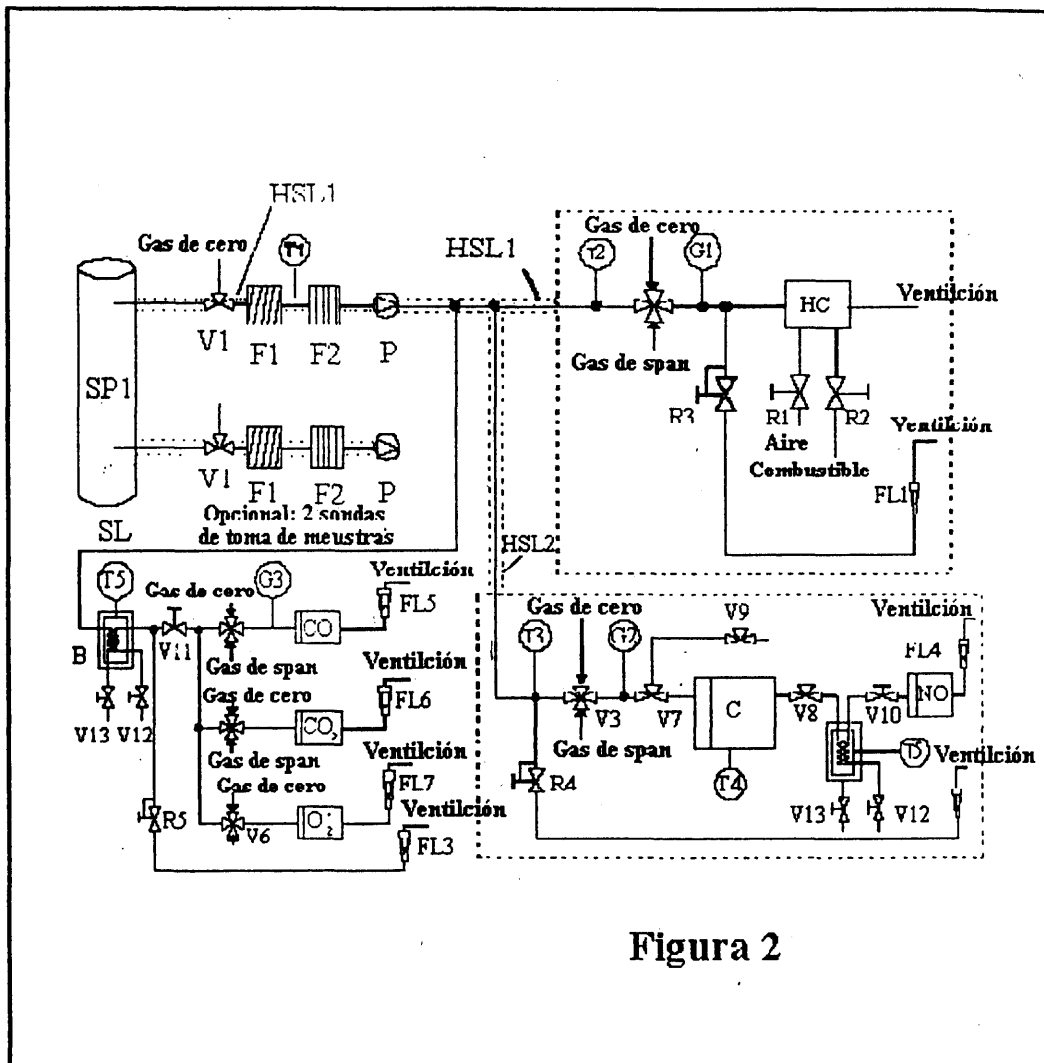


Figura 2

Figura 2 Diagrama de flujo del sistema de análisis de gases de escape para CO, NO_x y HC

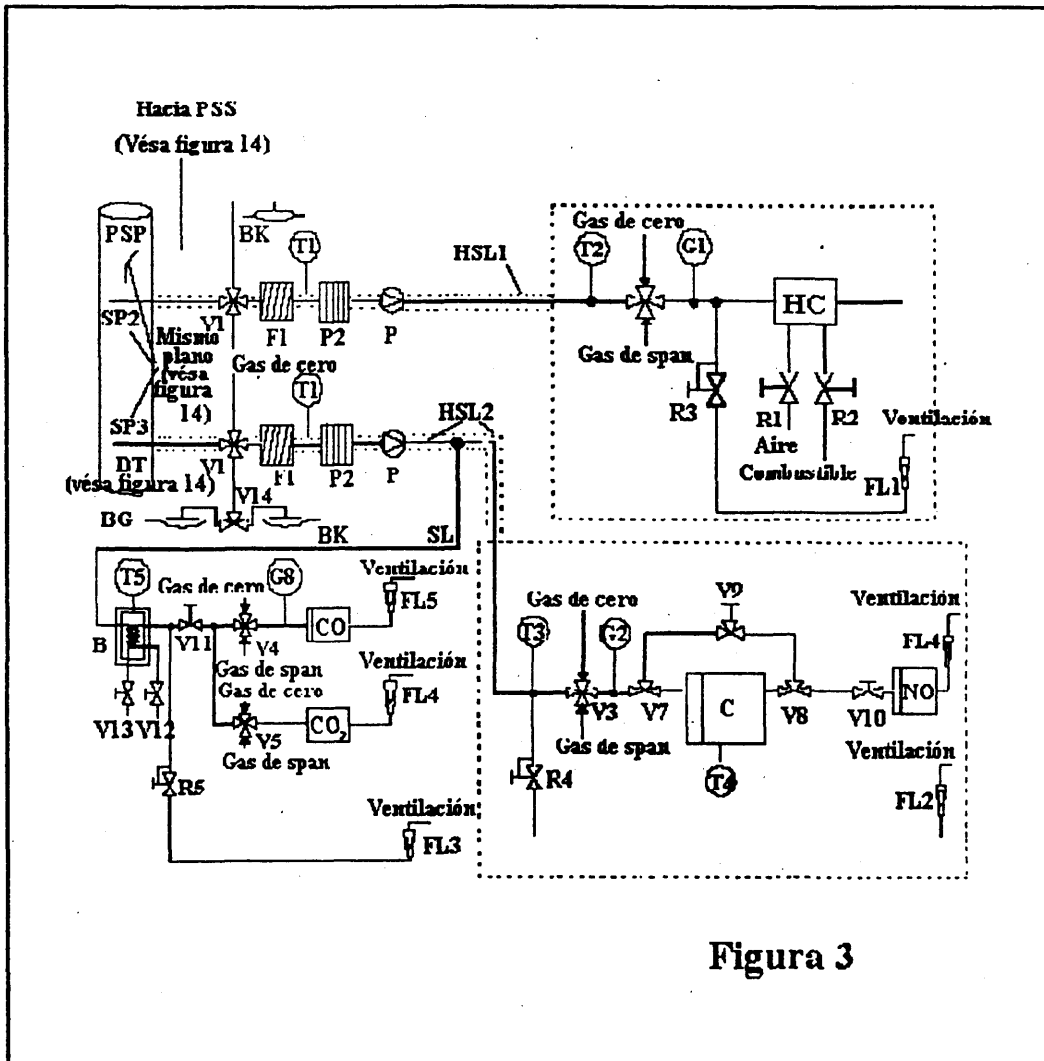


Figura 3

Figura 3 Diagrama de flujo del sistema de análisis de gases de escape diluidos para CO, CO₂, NO_x y HC

Descripciones - Figuras 2 y 3

Condición general:

Todos los componentes del circuito de toma de muestras de gases se mantendrán a la temperatura prescrita para los respectivos sistemas.

- SP1 Sonda de toma de gases de escape sin diluir (figura 2 únicamente)

Se recomienda utilizar una sonda de acero inoxidable recta, cerrada por el extremo y con múltiples orificios. El diámetro interior no deberá ser superior al del conducto de toma de muestras. El espesor de pared de la sonda no deberá ser superior a 1 mm. Deberá haber, como mínimo, tres orificios en tres planos radiales diferentes, dimensionados para tomar aproximadamente el mismo caudal de muestra cada uno. La sonda deberá abarcar como mínimo, en sentido transversal, aproximadamente el 80 % del diámetro del tubo de escape.

- SP2 Sonda de toma de HC en los gases de escape diluidos (figura 3 únicamente)

La sonda deberá

- Estar definida como los primeros 254 mm a 762 mm del conducto de toma de muestras de hidrocarburos (HSL3);
 - Tener un diámetro interior de 5 mm como mínimo;
 - Montarse en el túnel de dilución DT (apartado 1.2.1.2) en un punto en que el aire de dilución y los gases de escape estén bien mezclados (es decir, a una distancia de aproximadamente 10 veces el diámetro del túnel corriente abajo del punto en que los gases de escape entran en el túnel de dilución);
 - Hallarse a suficiente distancia (en sentido radial) de las demás sondas y de las paredes del túnel para estar exenta de la influencia de perturbaciones aerodinámicas o corrientes de foucault;
 - Caldearse con objeto de aumentar la temperatura de la corriente de gases hasta 463 K (190 °C) \pm 10 K a la salida de la sonda.
- SP3 Sonda de toma de CO, CO₂, NO_x en los gases de escape diluidos (figura 3 únicamente)

La sonda deberá:

- Estar en el mismo plano que SP2;

- Hallarse a suficiente distancia (en sentido radial) de las demás sondas y de las paredes del túnel para estar exenta de la influencia de perturbaciones aerodinámicas o corrientes de Foucault;
 - Estar caldeada y aislada en toda su longitud hasta una temperatura de 328 K (55 °C) como mínimo para evitar la condensación de agua.
- HSL 1 Conducto de toma de muestras caldeado

El conducto de toma permite enviar muestras desde una sola sonda hasta el punto o puntos de división y el analizador de HC.

El conducto de toma de muestras deberá:

- Tener un diámetro interior de 5 mm como mínimo y 13,5 mm como máximo;
 - Estar hecho de acero inoxidable o PTFE;
 - Mantener una temperatura de pared de 463 K (190 °C) \pm 10 K medidos en cada una de las secciones caldeadas controladas por separado, si la temperatura de los gases de escape en la sonda de toma es igual o inferior a 463 K (193 °C);
 - Mantener una temperatura de pared superior a 453 K (180 °C), si la temperatura de los gases de escape en la sonda de toma es superior a 463 K (190 °C);
 - Mantener los gases a una temperatura de 463 K (190 °C) \pm 10 K inmediatamente antes del filtro caldeado (F2) y del HFID.
- HSL2 Conducto de toma de muestras de NO_x caldeado

El conducto de toma de muestras deberá:

- Mantener una temperatura de pared de 328 a 473 K (55 a 200 °C) hasta el convertidor cuando se utilice un baño de refrigeración y hasta el analizador cuando no se utilice dicho baño;
- Estar hecho de acero inoxidable o PTFE;

Puesto que el conducto de toma de muestras sólo es necesario caldearlo para evitar la condensación de agua y ácido sulfúrico, la temperatura del conducto de toma dependerá del contenido en azufre del combustible.

- SL Conducto de toma de muestras para CO (CO₂)

El conducto estará hecho de PTFE o acero inoxidable. Podrá estar caldeado o no.

- BK Bolsa de concentraciones base (opcional; figura 3 únicamente)

Para la medición de las concentraciones base únicamente.

- BG Bolsa de concentraciones en muestra (opcional; figura 3 CO y CO₂ únicamente)

Para la medición de las concentraciones en la muestra.

- F1 Prefiltro caldeado (Opcional)

La temperatura será la misma que para HSL1.

- F2 Filtro caldeado

El filtro extraerá cualquier partícula sólida contenida en la muestra de gases antes del analizador. La temperatura será la misma que para HSL1. El filtro se sustituirá cuando sea necesario.

- P Bomba de toma de muestras caldeada

La bomba se calentará hasta la temperatura de HSL1.

- HC

Detector de ionización de llama caldeado (HFID) para la determinación de los hidrocarburos. La temperatura deberá mantenerse en un nivel de 453 a 473 K (180 a 200 °C).

- CO, CO₂

Analizadores NDIR para la determinación del monóxido de carbono y del dióxido de carbono.

- NO₂

Analizador (H)CLD para la determinación de los óxidos de nitrógeno. Si se utiliza un HCLD, deberá mantenerse a una temperatura de 328 a 473 K (55 a 200 °C).

- C Convertidor

Se utilizará un convertidor para la reducción catalítica de NO₂ a NO antes del análisis en el CLD o el HCLD.

- B Baño de refrigeración

Para enfriar y condensar el agua de la muestra de gases de escape. El baño deberá mantenerse a una temperatura de 273 a 277 K (0 a 4 °C) mediante hielo o

refrigeración. Es opcional si el analizador está libre de interferencias de vapor de agua tal como se señala en el Anexo III, Apéndice 3, apartados 1.9.1 a 1.9.2.

No se permite la utilización de desecantes químicos para eliminar el agua de la muestra.

- T1, T2, T3 Sensor de temperatura

Para vigilar la temperatura de la corriente de gases.

- T4 Sensor de temperatura

Temperatura del convertidor de NO₂ a NO.

- T5 Sensor de temperatura

Para vigilar la temperatura del baño de refrigeración.

- G1, G2, G3 Manómetro

Para medir la presión en los conductos de toma de muestras.

- R1, R2 Regulador de presión

Para regular la presión del aire y el combustible, respectivamente, para el HFID.

- R3, R4, R5 Regulador de presión

Para regular la presión en los conductos de toma de muestras y el flujo hacia los analizadores.

- FL1, FL2, FL3 Caudalímetro

Para vigilar el caudal de muestra en bypass.

- FL4 a FL7 Caudalímetro (opcional)

Para vigilar el caudal que pasa por los analizadores.

- V1 a V6 Válvula selectora

Válvulas adecuadas para seleccionar el flujo de muestra, gas de span o flujo de gas hacia el analizador.

- V7, V8 Válvula solenoide

Para eludir el convertidor de NO₂ a NO.

- V9 Válvula de aguja

Para equilibrar el flujo que pasa por el convertidor de NO₂ a NO y el bypass.

- V10, V11 Válvula de aguja

Para regular los flujos enviados a los analizadores.

- V12, V13 Válvula basculante

Para drenar el condensado procedente del baño B.

- V14 Válvula selectora

Selecciona la bolsa de muestra o la de concentración base.

1.2 Determinación de las partículas

Los apartados 1.2.1 y 1.2.2 y las figuras 4 a 15 contienen descripciones detalladas de los sistemas recomendados de dilución y toma de muestras. Dado que existen diversas configuraciones que pueden producir resultados equivalentes, no es obligatorio atenerse exactamente a estas figuras. Podrán utilizarse componentes adicionales, tales como instrumentos, válvulas, solenoides, bombas y conmutadores, para obtener información adicional y coordinar las funciones de los sistemas componentes. Asimismo podrán excluirse otros componentes que no sean necesarios para mantener la precisión en algunos sistemas, siempre que su exclusión se base en criterios técnicos bien fundados.

1.2.1 Sistema de dilución

1.2.1.1 Sistema de dilución de flujo parcial (figuras 4 a 12)

Se describe un sistema de dilución basado en la dilución de una parte de la corriente de gases de escape. La división de la corriente de escape y el posterior proceso de dilución pueden llevarse a cabo mediante distintos tipos de sistemas de dilución. Para la recogida de partículas subsiguiente puede hacerse pasar la totalidad de los gases de escape diluidos o sólo una porción de esos gases al sistema de toma de muestras de partículas (apartado 1.2.2, figura 14). El primer método se denomina tipo de toma de muestras total y el segundo, tipo de toma de muestras fraccionada.

El cálculo de la relación de dilución depende del tipo de sistema utilizado. Se recomiendan los siguientes tipos:

- Sistemas isocinéticos (figuras 4 y 5)

Con estos sistemas, el flujo que llega al tubo de transferencia se iguala en velocidad y/o presión de los gases con el flujo de escape general, por lo que requiere un flujo de escape uniforme y sin perturbaciones hacia la sonda de toma. Esto se consigue normalmente utilizando un resonador y un tubo de aproximación recto antes del punto de toma de muestras. A continuación se calcula la relación de división a partir de valores fácilmente mensurables, tales como diámetros de tubo. Hay que señalar que la isocinética se utiliza únicamente para igualar las condiciones de flujo, no la distribución de tamaños. Esto último no es normalmente necesario, dado que las partículas son lo suficientemente pequeñas para seguir las líneas de flujo del fluido.

- Sistemas de flujo controlado con medición de la concentración (figura 6 a 10)

Con estos sistemas se toma una muestra de la corriente de escape general ajustando el caudal de aire de dilución y el caudal total de escape que se diluye. La relación de dilución se determina a partir de las concentraciones de los gases indicadores, tales como el CO_2 o el NO_x , presentes de modo natural en el escape del motor. Se miden las concentraciones en los gases de escape diluidos y en el aire de dilución, en tanto que la concentración en los gases de escape sin diluir puede medirse directamente o determinarse a partir del caudal de combustible y de la ecuación de balance de carbono si se conoce la composición del combustible. Los sistemas pueden estar controlados por la relación de dirección calculada (figuras 6 y 7) o por el flujo que llega al tubo de transferencia (figuras 8, 9 y 10).

- Sistemas de flujo controlado con medición del flujo (figuras 11 y 12)

Con estos sistemas se toma una muestra de la corriente de escape general ajustando el caudal de aire de dilución y el caudal total de escape diluido. La relación de dilución se determina a partir de la diferencia entre ambos caudales. Es necesaria una gran precisión recíproca en la calibración de los caudalímetros, dado que la magnitud relativa de los dos caudales puede conducir a errores considerables cuando las relaciones de dilución son elevadas (figuras 9 y siguientes). Se consigue un control del caudal muy directo manteniendo constante el caudal de escape diluido y variando el caudal de aire de dilución si es necesario.

Para conseguir las ventajas de los sistemas de dilución de flujo parcial, es preciso tomar precauciones a fin de evitar los posibles problemas de la pérdida de partículas en el tubo de transferencia, asegurándose de que se tome una muestra representativa del escape del motor, y la determinación de la relación de división.

En los sistemas que se describen se tienen en cuenta estos aspectos críticos.

Figura 4 Sistema de dilución de flujo parcial con sonda isocinética y toma de muestras fraccionada (control SB)

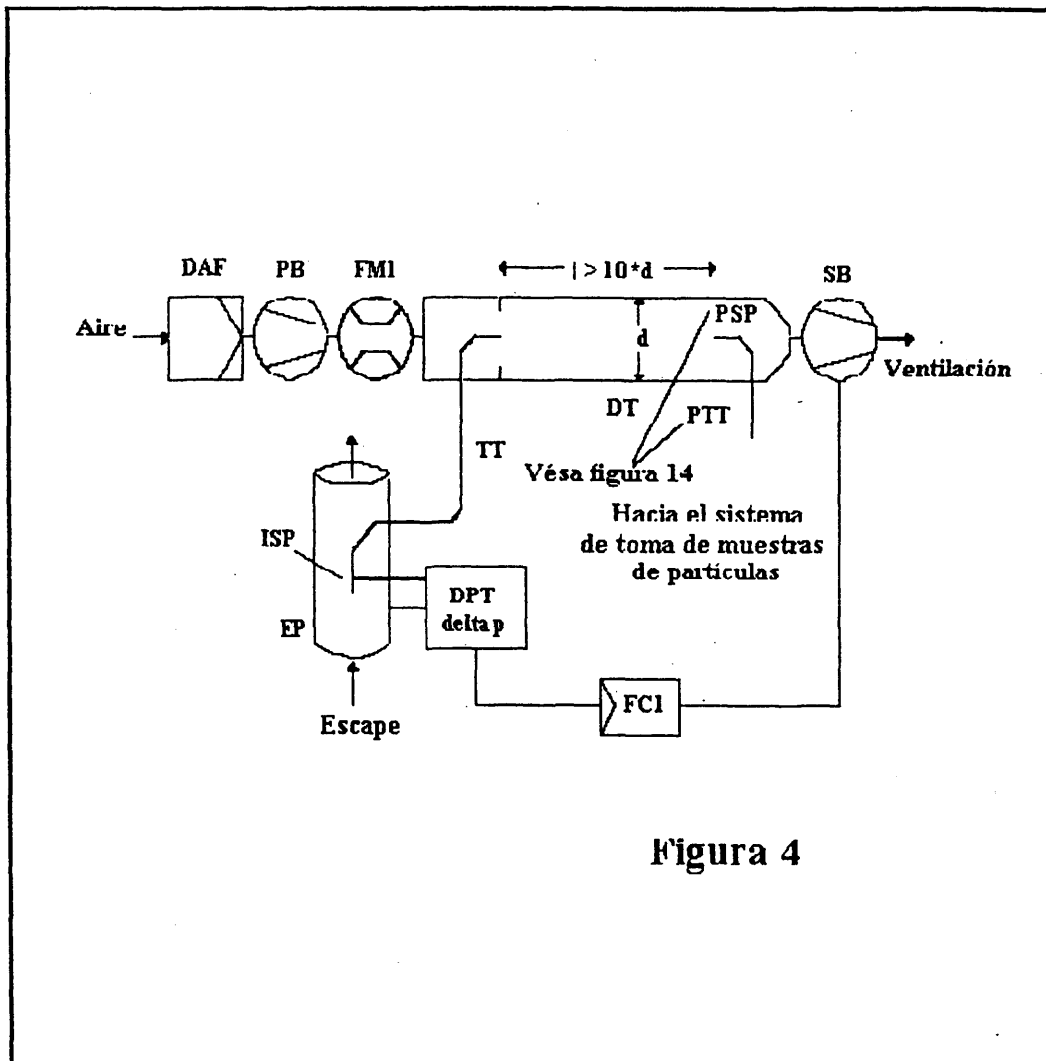


Figura 4

La sonda de toma isocinética ISP transfiere los gases de escape sin diluir desde el tubo de escape EP al túnel de dilución DT por el tubo de transferencia TT. La diferencia de presión de los gases de escape entre el tubo de escape y la entrada a la sonda se mide con el transductor de presión DPT. Esta señal se transmite al controlador de flujo FC1, que controla al ventilador aspirante SB para mantener una diferencia de presión cero en el extremo de la sonda. En estas condiciones, las velocidades de los gases de escape en EP e ISP son idénticas y el flujo que pasa por ISP y TT es una fracción constante (división) del flujo de gases de escape. La relación de división se determina a partir de las áreas de las secciones transversales de EP e ISP. El caudal de aire de dilución se mide con el dispositivo FM1. La relación de dilución se calcula a partir del caudal de aire de dilución y de la relación de división.

Figura 5 Sistema de dilución de flujo parcial con sonda isocinética y toma de muestras fraccionada (control PB)

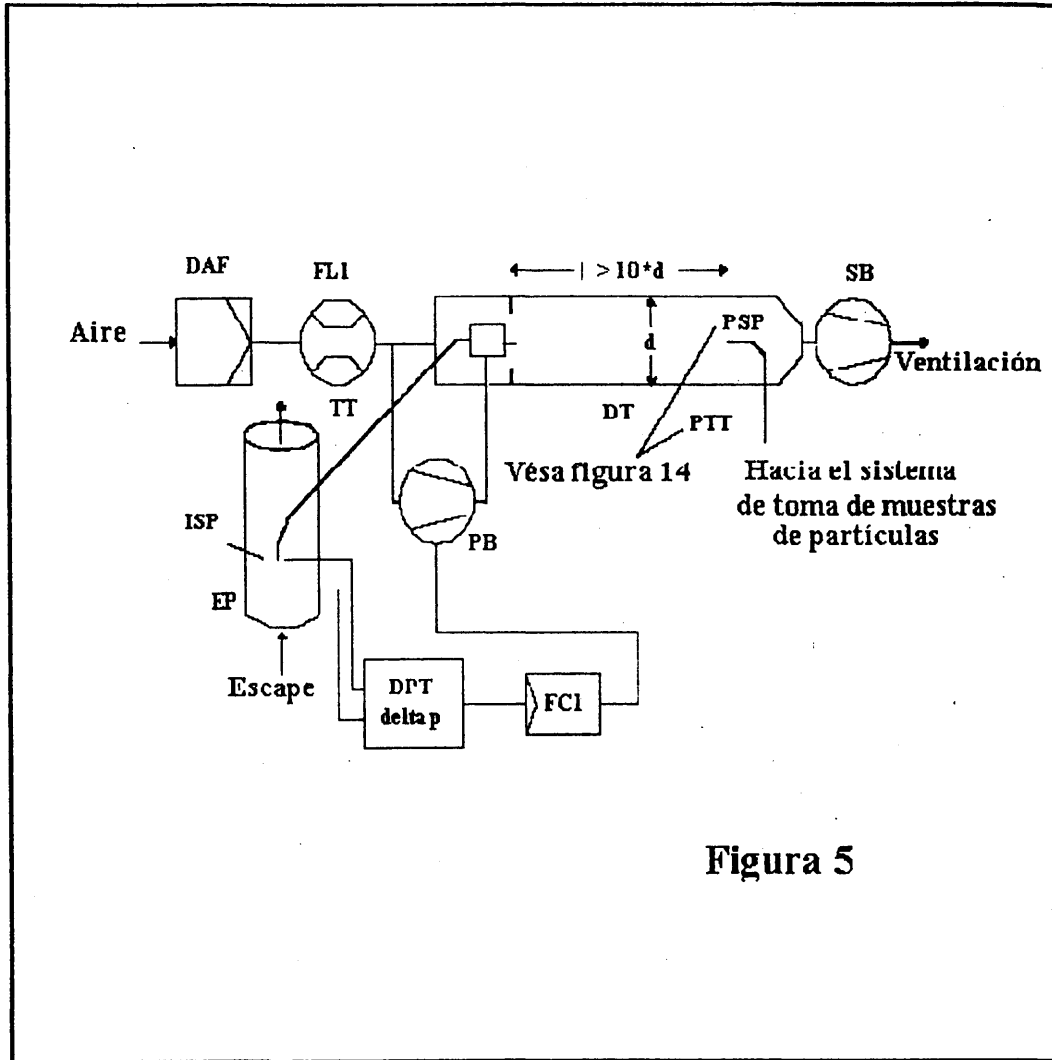


Figura 5

La sonda de toma isocinética ISP transfiere los gases de escape sin diluir desde el tubo de escape EP al túnel de dilución DT por el tubo de transferencia TT. La diferencia de presión de los gases de escape entre el tubo de escape y la entrada a la sonda se mide con el transductor de presión DPT. Esta señal se transmite al controlador de flujo FC1, que controla al ventilador impelente SB para mantener una diferencia de presión cero en el extremo de la sonda. Esto se lleva a cabo tomando una pequeña fracción del aire de dilución cuyo caudal se ha medido ya con el caudalímetro FM1 y enviándola a TT por medio de un orificio neumático. En estas condiciones, las velocidades de los gases de escape en EP e ISP son idénticas y el flujo que pasa por ISP y TT es una fracción constante (división) del flujo de gases de escape. La relación de división se determina a partir de las áreas de las secciones transversales de EP e ISP. El aire de dilución es aspirado a través de DT por el ventilador aspirante SB y el caudal se mide con FM1 en la entrada a DT. La relación de dilución se calcula a partir del caudal de aire de dilución y de la relación de división.

Figura 6 Sistema de dilución de flujo parcial con medición de la concentración de CO₂ o NO_x y toma de muestras fraccionada

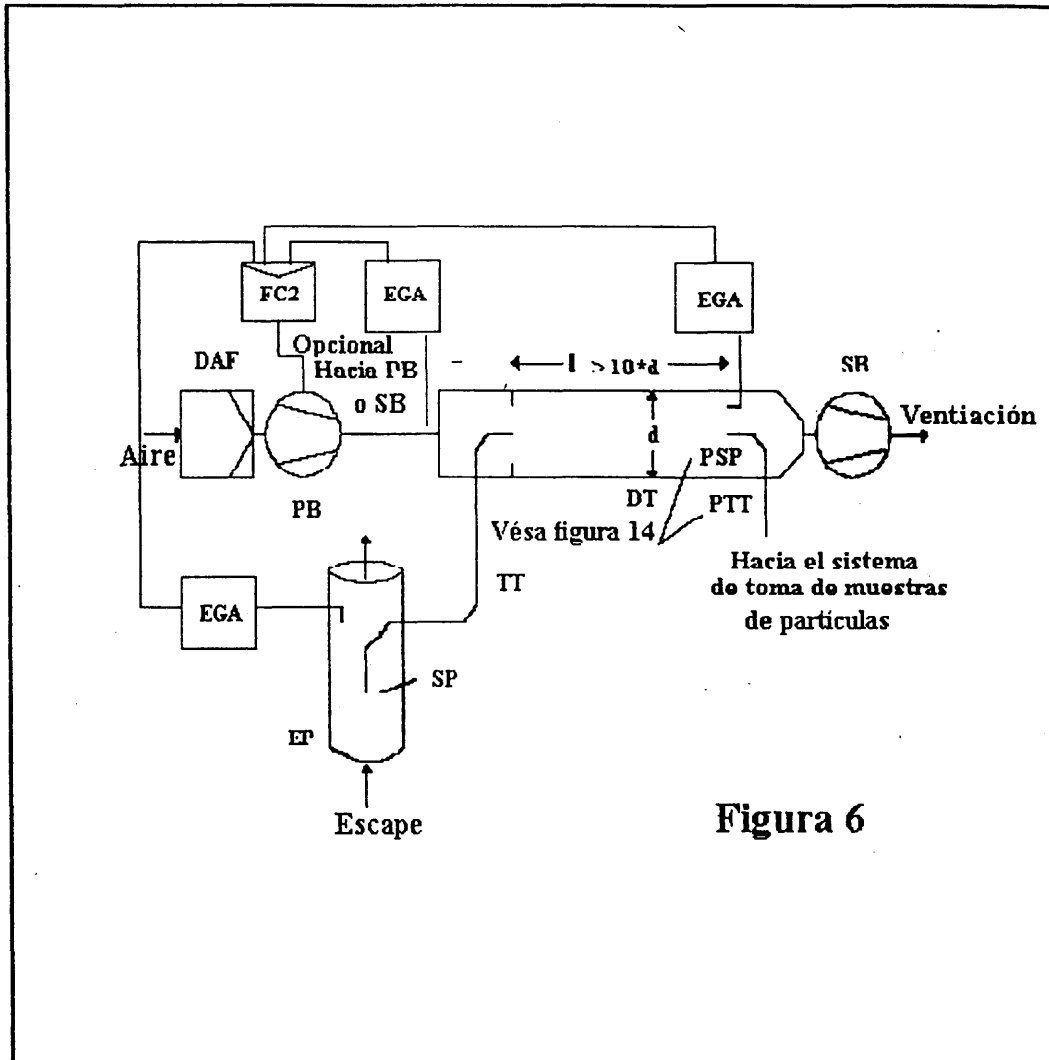


Figura 6

La sonda de toma de muestras SP transfiere los gases de escape sin diluir desde el tubo de escape EP al túnel de dilución DT por el tubo de transferencia TT. Con el analizador o analizadores de gases de escape EGA se miden las concentraciones de un gas indicador (CO₂ o NO_x) en los gases de escape sin diluir y diluidos y en el aire de dilución. Estas señales se transmiten al controlador de flujo FC2, que controla al ventilador impelente PB o al ventilador aspirante SB para mantener en el DT la división del escape y la relación de dilución deseadas. La relación de dilución se calcula a partir de las concentraciones de gas indicador en los gases de escape sin diluir, los gases de escape diluidos y el aire de dilución.

Figura 7 Sistema de dilución de flujo parcial con medición de la concentración de CO₂, balance de carbono y toma de muestras total

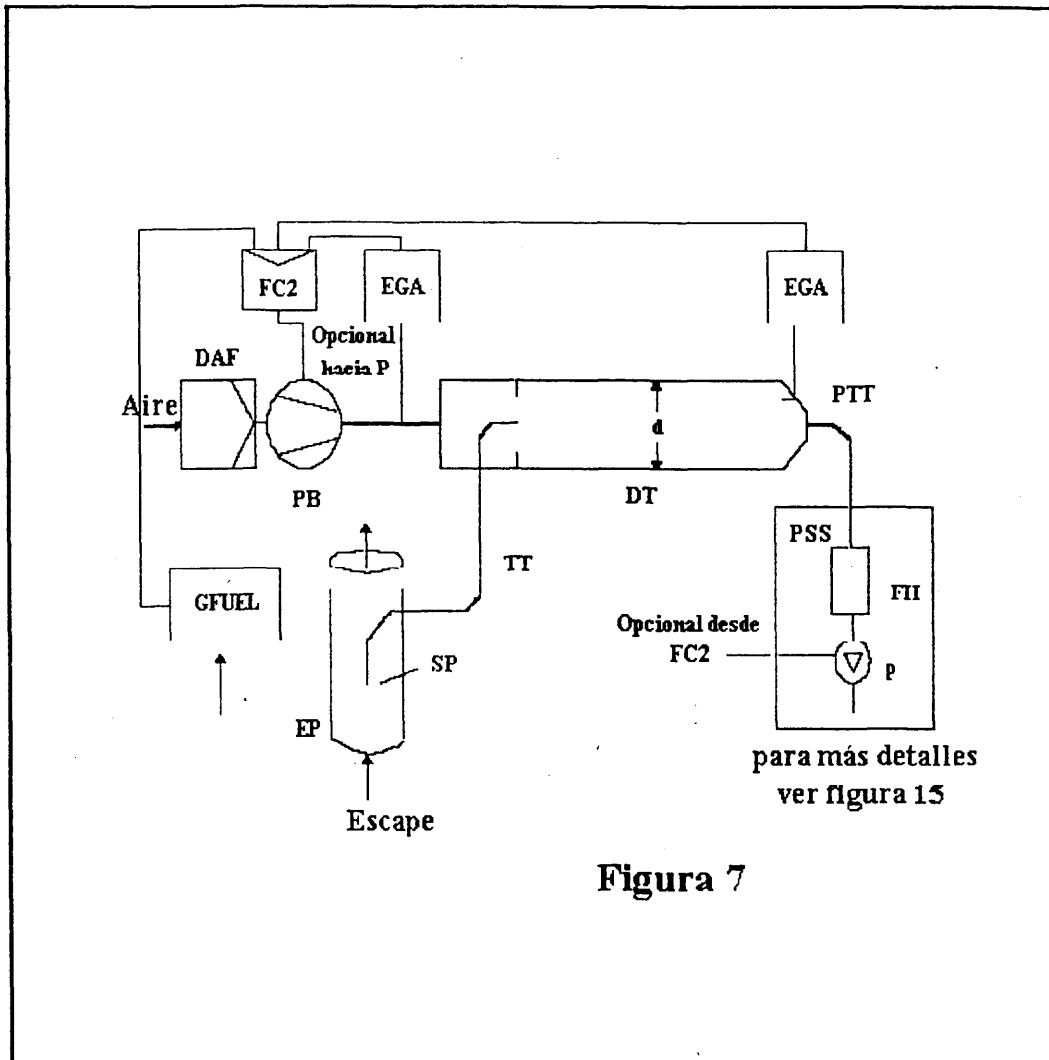


Figura 7

La sonda de toma de muestras SP transfiere los gases de escape sin diluir desde el tubo de escape EP al túnel de dilución DT por el tubo de transferencia TT. Con el analizador o analizadores de gases de escape EGA se miden las concentraciones de CO₂ en los gases de escape diluidos y en el aire de dilución. Las señales de CO₂ y de caudal de combustible G_{FUEL} se transmiten al controlador de flujo FC2 o al controlador de flujo FC3 del sistema de toma de muestras de partículas (véase figura 14), ajustando de ese modo los caudales de entrada y salida del sistema para mantener en el DT la división del escape y la relación de dilución deseados. La relación de dilución se calcula a partir de las concentraciones de CO₂ y de caudal de combustible G_{FUEL} utilizando la hipótesis del balance de carbono.

Figura 8 Sistema de dilución de flujo parcial con venturi único, medición de la concentración y toma de muestras fraccionada

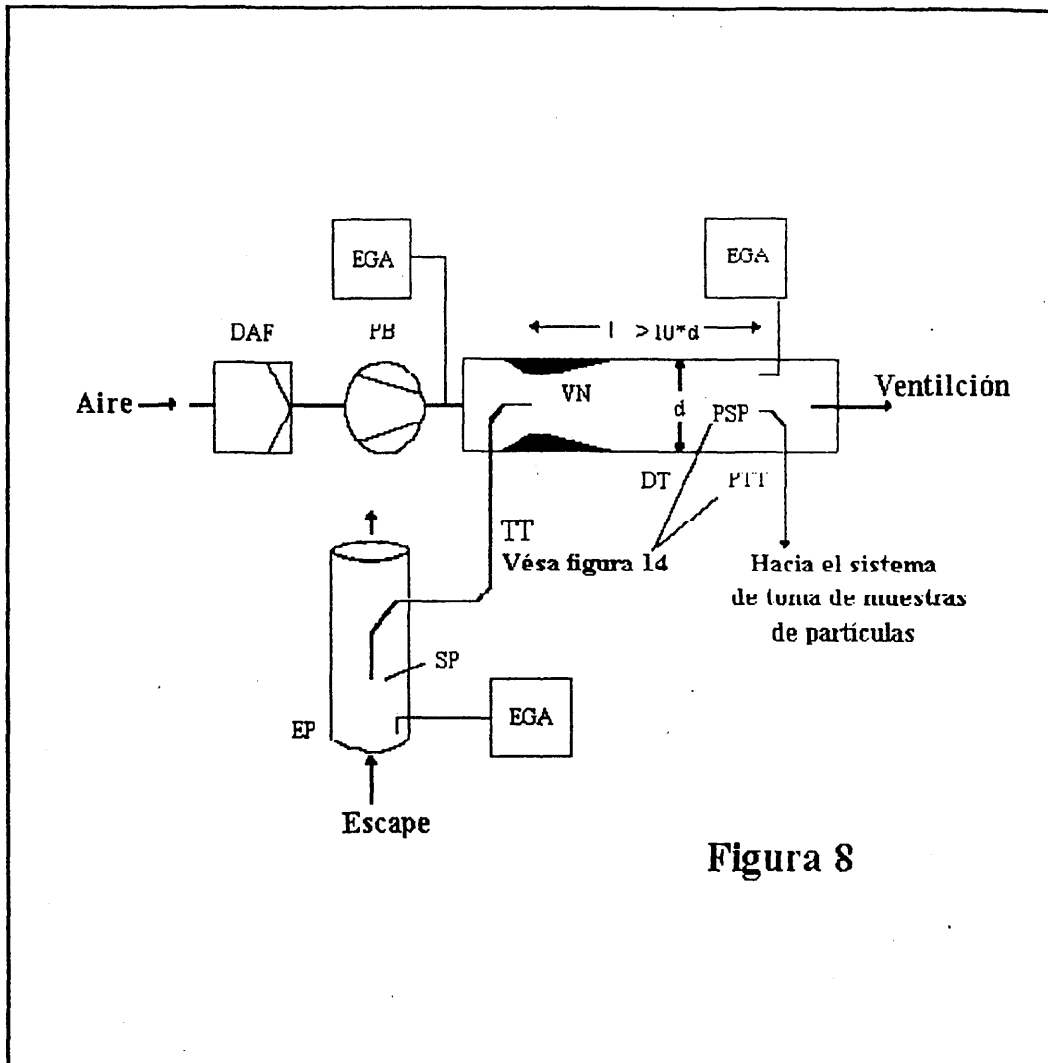


Figura 8

Los gases de escape sin diluir se transfieren desde el tubo de escape EP al túnel de dilución DT por la sonda de toma SP y el tubo de transferencia TT, debido a la presión negativa creada por el venturi VN en DT. El caudal de gas que pasa por TT depende del intercambio de cantidades de movimiento en la zona del venturi y, por lo tanto, le afecta la temperatura absoluta del gas a la salida de TT. Por consiguiente, la división del escape para un caudal dado en el túnel no es constante y la relación de dilución con carga débil es ligeramente menor que con carga elevada. Con el analizador o analizadores de gases de escape EGA se miden las concentraciones de gas indicador (CO_2 o NO_x) en los gases de escape sin diluir, en los gases de escape diluidos y en el aire de dilución, y la relación de dilución se calcula a partir de los valores así medidos.

Figura 9 Sistema de dilución de flujo parcial con venturi doble u orificio doble, medición de la concentración y toma de muestras fraccionada

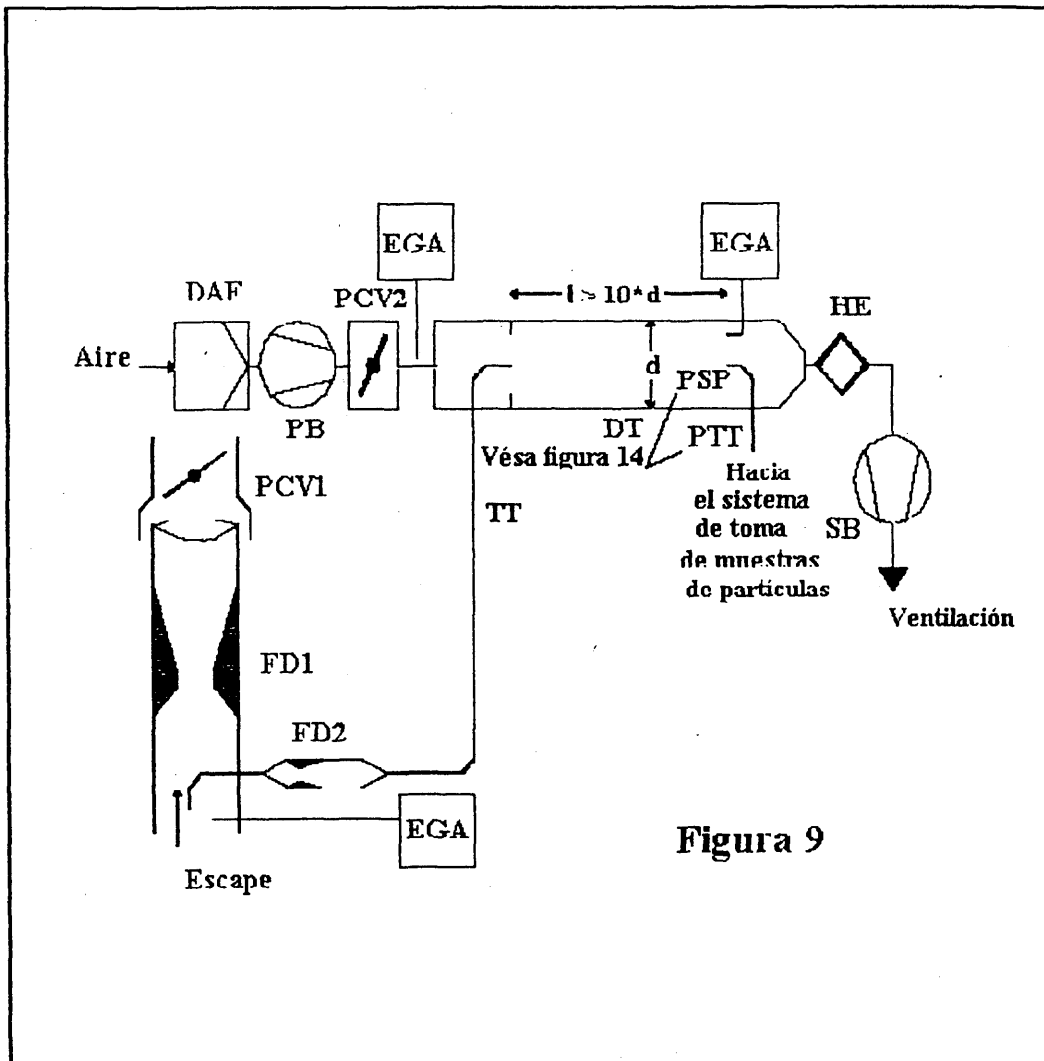


Figura 9

Los gases de escape sin diluir se transfieren desde el tubo de escape EP al túnel de dilución DT por la sonda de toma SP y el tubo de transferencia TT mediante un divisor de flujo que contiene un conjunto de orificios o venturis. El primero (FD1) está situado en EP y el segundo (FD2) en TT. Asimismo, son necesarias dos válvulas de control de presión (PCV1 y PCV2) para mantener una división de escape constante controlando la contrapresión en EP y la presión en DT. PCV1 está situada a continuación de SP en EP y PCV2 entre el ventilador impelente PB y DT. Con el analizador o analizadores de gases de escape EGA se miden las concentraciones de gas indicador (CO_2 o NO_x) en los gases de escape sin diluir, los gases de escape diluidos y el aire de dilución. Estas mediciones son necesarias para comprobar la división del escape y pueden utilizarse para ajustar PCV1 y PCV2 a fin de conseguir un control preciso de la división. La relación de dilución se calcula a partir de las concentraciones de gas indicador.

Figura 10 Sistema de dilución de flujo parcial con división por tubos múltiples, medición de la concentración y toma de muestras fraccionada

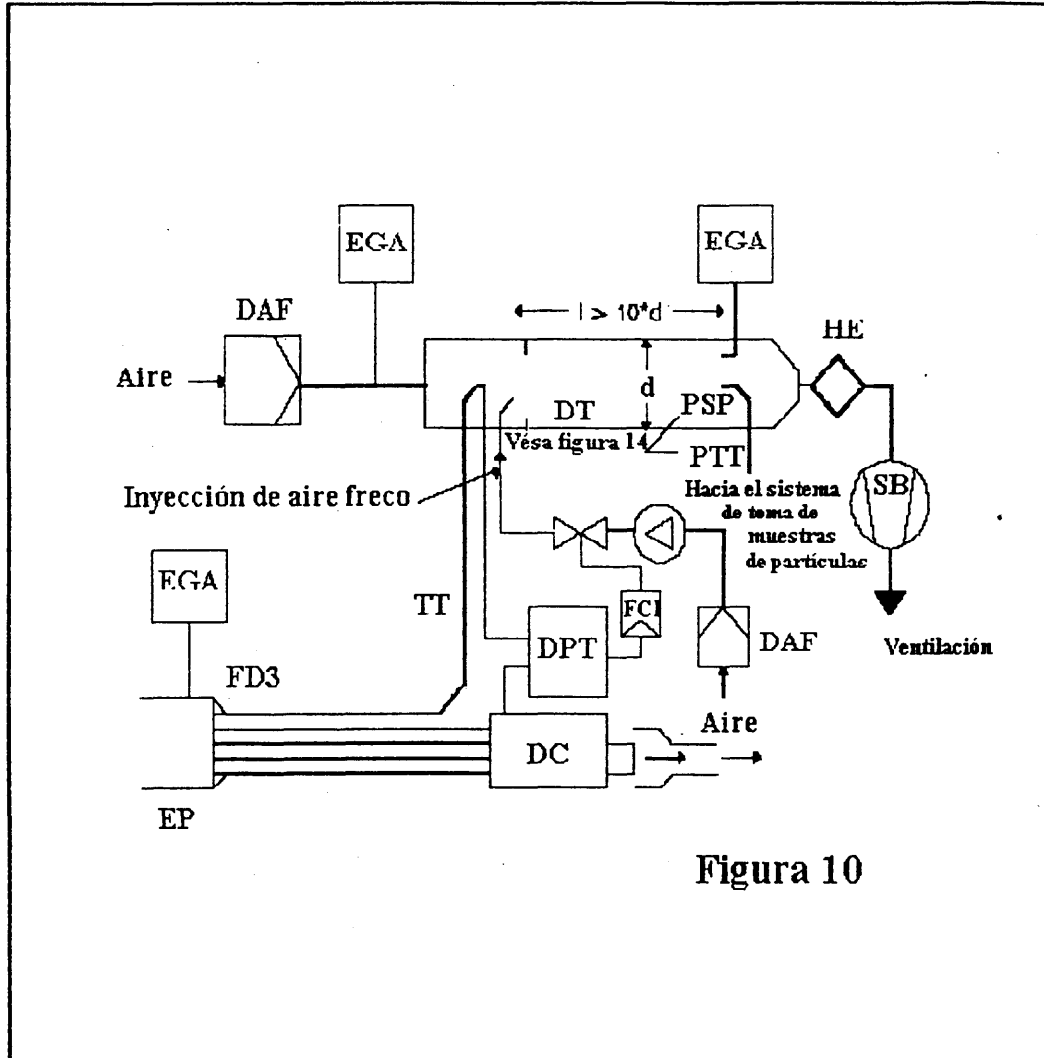


Figura 10

Los gases de escape sin diluir se transfieren desde el tubo de escape EP al túnel de dilución DT por el tubo de transferencia TT mediante el divisor de flujo FD3 compuesto de varios tubos de las mismas dimensiones (igual diámetro, longitud y radio de apoyo) montados en EP. Los gases de escape que circulan por uno de estos tubos se conducen a DT y los que circulan por el resto de los tubos se hacen pasar por la cámara de amortiguación DC. De ese modo, la división del escape viene determinada por el número total de tubos. Para un control constante de la división se requiere una diferencia de presión cero entre DC y la salida de TT, lo que se mide con el transductor de diferencial de presión DPT. La diferencia de presión cero se consigue inyectando aire fresco en DT a la salida de TT. Con el analizador o analizadores de gases de escape EGA se miden las concentraciones de gas indicador (CO_2 o NO_x) en los gases de escape sin diluir, los gases de escape diluidos y el aire de dilución. Estas mediciones son necesarias para comprobar la división del escape y pueden utilizarse para controlar el caudal de aire de inyección a fin de conseguir un control preciso de la división. La relación de dilución se calcula a partir de las concentraciones de gas indicador.

Figura 11 Sistema de dilución de flujo parcial con control de flujo y toma de muestras total

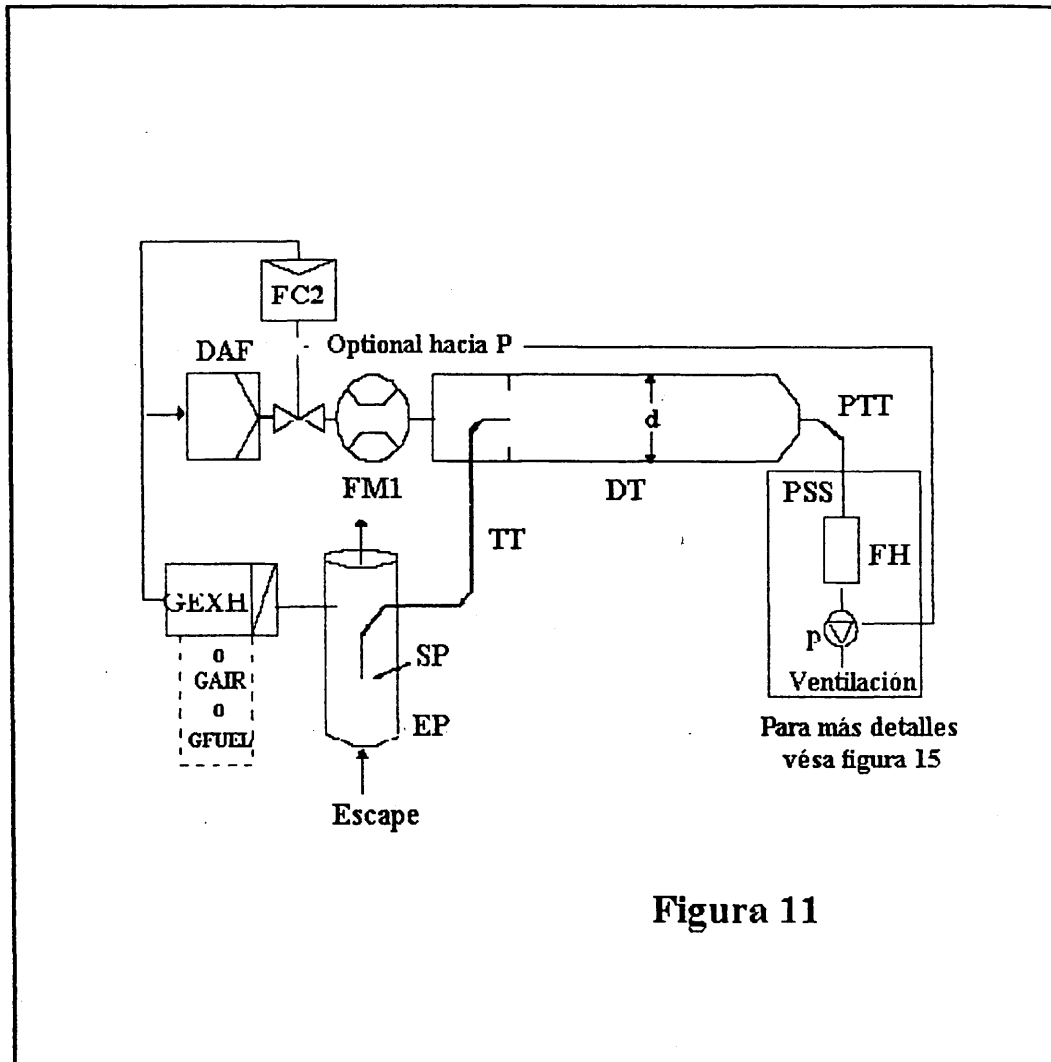


Figura 11

Los gases de escape sin diluir se transfieren desde el tubo de escape EP al túnel de dilución DT por la sonda de toma SP y el tubo de transferencia TT. El caudal total que pasa por el túnel se ajusta con el controlador de caudal FC3 y la bomba de toma P del sistema de toma de muestras de partículas (véase figura 16). El caudal de aire de dilución se controla con el controlador de caudal FC2, que puede utilizar G_{EXH} , G_{AIR} o G_{FUEL} como señales de mando para la división de caudal deseada. El caudal de muestra que llega a DT es la diferencia entre el caudal total y el caudal de aire de dilución. El caudal de aire de dilución se mide con el caudalímetro FM1 y el caudal total con el caudalímetro FM3 del sistema de toma de muestras de partículas (véase figura 14). La relación de dilución se calcula a partir de estos dos caudales.

Figura 12 Sistema de dilución de flujo parcial con control de flujo y toma de muestras fraccionada

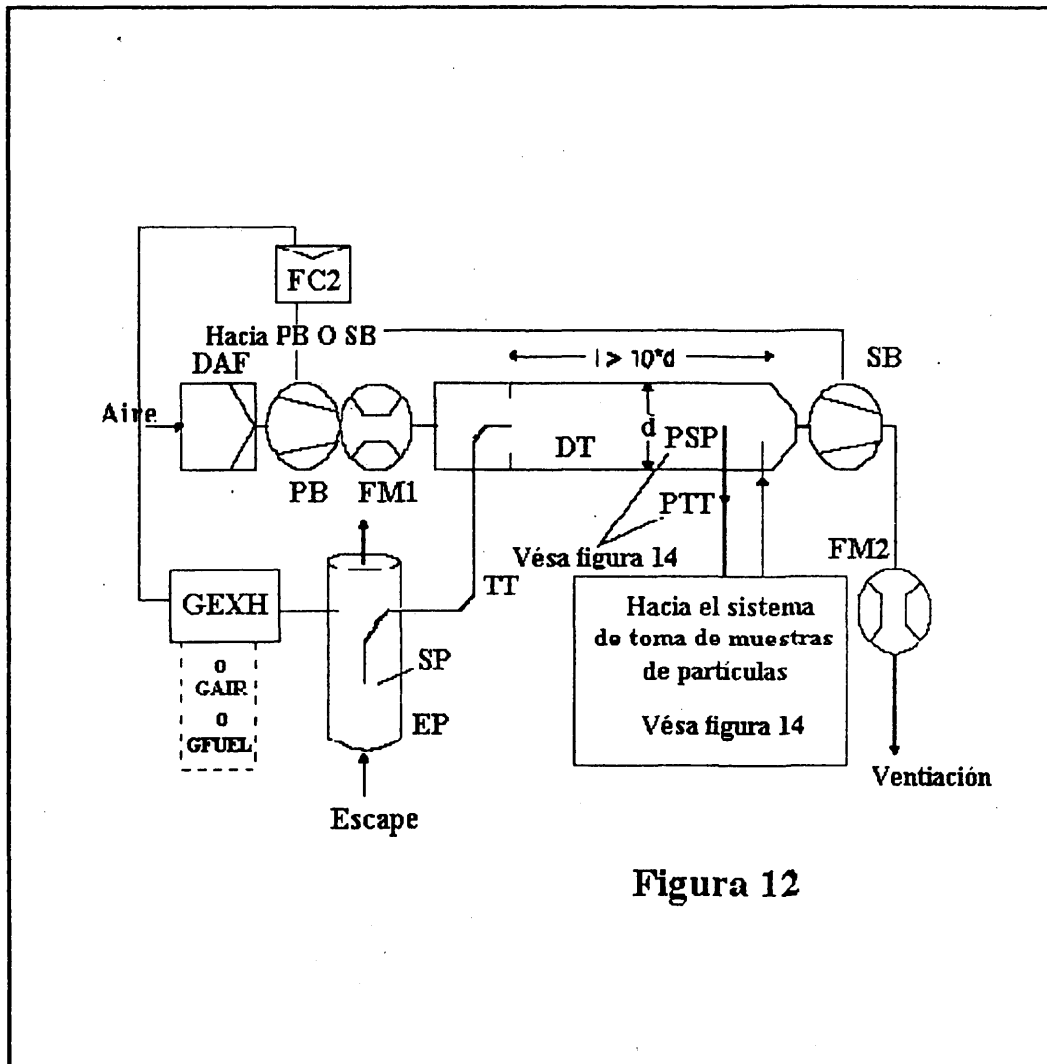


Figura 12

Los gases de escape sin diluir se transfieren desde el tubo de escape EP al túnel de dilución DT por la sonda de toma SP y el tubo de transferencia TT. La división del escape y el caudal que llega a DT se controlan con el controlador de caudal FC2, que ajusta convenientemente los caudales (o velocidades) del ventilador impelente PB y el ventilador aspirante SB. Esto es posible porque la muestra tomada con el sistema de toma de muestras de partículas se devuelve a DT. Como señales de mando para FC2 pueden utilizarse G_{EXH} , G_{AIR} o G_{FUEL} . El caudal de aire de dilución se mide con el caudalímetro FM1 y el caudal total con el caudalímetro FM2. La relación de dilución se calcula a partir de estos dos caudales.

Descripción - Figuras 4 a 12

- EP Tubo de escape

El tubo de escape podrá estar aislado. Para reducir su inercia térmica se recomienda una relación de espesor de pared a diámetro igual o inferior a 0,015. La utilización de secciones flexibles deberá limitarse a una relación de longitud a diámetro igual o inferior a 12. Se reducirán al mínimo los codos para reducir el depósito inercial. Si el sistema comprende un silenciador del banco de pruebas, el silenciador también podrá ir aislado.

En un sistema isocinético, el tubo de escape no deberá tener codos, curvas ni cambios bruscos de diámetro, como mínimo, en una longitud igual a seis veces el diámetro del tubo corriente arriba y tres veces el diámetro del tubo corriente abajo del extremo de la sonda. La velocidad de los gases en la zona de toma de muestras deberá ser superior a 10 m/s, excepto en la modalidad de ralentí. Las oscilaciones de presión de los gases de escape no deberán ser superiores a ± 500 Pa por término medio. Si se adoptan medidas para reducir aún más las oscilaciones de presión utilizando un sistema de escape tipo chasis (con silenciador y dispositivo de postratamiento), no deberán alterar el funcionamiento del motor ni provocar el depósito de partículas.

En los sistemas sin sondas isocinéticas se recomienda disponer un tramo de tubo recto de longitud igual a seis veces el diámetro del tubo corriente arriba y tres veces el diámetro del tubo corriente abajo del extremo de la sonda.

- SP Sonda de toma de muestras (figura 6 a 12)

El diámetro interior deberá ser de 4 mm como mínimo. La relación mínima entre el diámetro del tubo de escape y el de la sonda será de cuatro. La sonda consistirá en un tubo abierto orientado corriente arriba en el eje longitudinal del tubo de escape o una sonda de múltiples orificios tal como se describe en SP1 en el apartado 1.1.1.

- ISP Sonda de toma de muestras isocinética (figuras 4 y 5)

La sonda de toma isocinética deberá montarse orientada corriente arriba en el eje longitudinal del tubo de escape donde se cumplan las condiciones de flujo de la sección EP y estará diseñada de manera que suministre una muestra proporcional de los gases de escape sin diluir. El diámetro interior será de 12 mm como mínimo.

Es necesario un sistema de control para la división isocinética del escape manteniendo una diferencia de presión cero entre EP e ISP. En estas condiciones, las velocidades de los gases de escape en EP e ISP son idénticas y el gasto másico que circula por ISP es una fracción constante del caudal de gases de escape. La ISP deberá conectarse a un transductor de diferencial de presión. El control para

conseguir una diferencia de presión de cero entre EP e ISP se realiza ajustando la velocidad del ventilador o utilizando el controlador de flujo.

- FD1, FD2 Divisor de flujo (figura 9)

Se monta un conjunto de venturis u orificios en el tubo de escape EP y en el tubo de transferencia TT, respectivamente, para suministrar una muestra proporcional de los gases de escape sin diluir. Para la división proporcional mediante el control de las presiones en EP y DT se requiere un sistema de control consistente en dos válvulas de control de presión PCV1 y PCV2.

- FD3 Divisor de flujo (figura 10)

Se monta un conjunto de tubos (unidad de tubos múltiples) en el tubo de escape EP para obtener una muestra proporcional de los gases de escape sin diluir. Uno de los tubos alimenta gases de escape al túnel de dilución DT, en tanto que los otros tubos dan salida a los gases de escape hacia una cámara de amortiguación DC. Todos los tubos han de tener las mismas dimensiones (igual diámetro, longitud y radio de curvatura), de manera que la división del escape dependa del número total de tubos. Para conseguir la división proporcional manteniendo una diferencia de presión cero entre la salida de la unidad de tubos múltiples que va a DC y la salida de TT es necesario un sistema de control. En estas condiciones, las velocidades de los gases de escape en EP y FD3 son proporcionales y el caudal de TT es una fracción constante del caudal de gases de escape. Ambos puntos han de conectarse a un transductor de diferencial de presión DPT. El control para proporcionar una diferencia de presión cero se realiza con el controlador de flujo FC1.

- EGA Analizador de gases de escape (figuras 6 a 10)

Pueden utilizarse analizadores de CO₂ o NO_x (con el método del balance de carbono, únicamente CO₂). Los analizadores estarán calibrados como los que se utilizan para la medición de las emisiones gaseosas. Podrán utilizarse uno o varios analizadores para determinar las diferencias de concentración.

La precisión de los sistemas de medida deberá ser tal que la precisión de $G_{EDFW,i}$ o $V_{EDFW,i}$ esté dentro de la tolerancia de $\pm 4 \%$.

- TT Tubo de transferencia (figuras 4 a 12)

El tubo de transferencia de la muestra de partículas deberá:

- ser lo más corto posible, sin que su longitud exceda de 5 m;
- tener un diámetro igual o superior al de la sonda pero no superior a 25 mm;

- tener la salida situada sobre el eje longitudinal del túnel de dilución y orientada corriente abajo.

Si el tubo tiene una longitud igual o inferior a 1 metro, deberá aislarse con un material de una conductividad térmica máxima de $0,05 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ con un espesor radial del aislamiento correspondiente al diámetro de la sonda. Si el tubo mide más de 1 metro de longitud, deberá estar aislado y caldeado hasta una temperatura mínima de pared de 523 K ($250 \text{ }^\circ\text{C}$).

Como opción alternativa, las temperaturas de pared requeridas del tubo de transferencia podrán determinarse mediante cálculos estándar y de transferencia térmica.

DPT Transductor de diferencial de presión (figuras 4, 5 y 10)

El transductor de diferencial de presión deberá tener un campo operativo igual o inferior a $\pm 500 \text{ Pa}$.

FC1 Controlador de flujo (figuras 4, 5 y 10)

Para los *sistemas isocinéticos* (figuras 4 y 5) es necesario un controlador de flujo a fin de mantener una diferencia de presión cero entre EP e ISP. El ajuste puede realizarse:

- a) controlando la velocidad o el caudal del ventilador aspirante (SB) y manteniendo constante la velocidad del ventilador impelente (PB) durante cada modalidad (figura 4);

o:

- b) ajustando el ventilador aspirante (SB) a un gasto másico constante de gases de escape diluidos y controlando el caudal del ventilador impelente PB, y con ello el caudal de la muestra de gases de escape, en una región situada al final del tubo de transferencia (TT) (figura 5).

En el caso de un sistema de presión controlada, el error remanente en el lazo de control no deberá ser superior a $\pm 3 \text{ Pa}$. Las oscilaciones de presión en el túnel de dilución no deberán exceder de $\pm 250 \text{ Pa}$ por término medio.

En un sistema *multitubo* (figura 10), es necesario utilizar un controlador de flujo para dividir proporcionalmente los gases de escape a fin de mantener una diferencia de presión cero entre la salida de la unidad de tubos múltiples y la salida del TT. El ajuste puede realizarse controlando el caudal de aire de inyección que se introduce en DT a la salida de TT.

PCV1, PCV2 Válvula de control de presión (figura 9)

En el sistema de doble venturi/doble orificio, son necesarias dos válvulas de control de presión para dividir proporcionalmente el caudal controlando la contrapresión

de EP y la presión en DT. Las válvulas deberán situarse a continuación de SP en EP y entre PB y DT.

DC Cámara de amortiguación (figura 10)

Se montará una cámara de amortiguación a la salida de la unidad de tubos múltiples para reducir al mínimo las oscilaciones de presión en el tubo de escape EP.

VN Venturi (figura 8)

Se monta un venturi en el túnel de dilución DT para crear una presión negativa en la región de la salida del tubo de transferencia TT. El caudal de gases que circula por TT se determina en función del intercambio de cantidades de movimiento en la zona del venturi y es básicamente proporcional al caudal del ventilador impelente PB, lo que proporciona una relación de dilución constante. Puesto que en el intercambio de cantidades de movimiento influye la temperatura existente a la salida del TT y la diferencia de presiones entre EP y DT, la relación de dilución real es ligeramente inferior con carga débil que con carga elevada.

FC2 Controlador de flujo (figuras 6, 7, 11 y 12; opcional)

Podrá utilizarse un controlador de flujo para controlar el caudal del ventilador impelente PB y/o del ventilador aspirante SB. El controlador podrá ir conectado a la señal de caudal de escape o a la de caudal de combustible y/o a la señal diferencial de CO₂ o NO_x.

Cuando se utiliza aire comprimido (figura 11), FC2 controla directamente el caudal de aire.

FM1 Caudalímetro (figuras 6, 7, 11 y 12)

Medidor de gas u otro instrumento de medición de caudales para medir el caudal de aire de dilución. FM1 es opcional si PB está calibrado para medir el caudal.

FM2 Caudalímetro (figura 12)

Medidor de gas u otro instrumento de medición de caudales para medir el caudal de gases de escape diluidos. FM2 es opcional si el ventilador aspirante SB está calibrado para medir el caudal.

· PB Ventilador impelente (figuras 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 12)

Para controlar el caudal de aire de dilución, se puede conectar PB a los controladores de caudal FC1 o FC2. PB no es necesario cuando se utiliza una válvula de mariposa. Si está calibrado, PB puede utilizarse para medir el caudal de aire de dilución.

· SB Ventilador aspirante (figuras 4, 5, 6, 9, 10 y 12)

Únicamente para sistemas de toma de muestras fraccionada. Si está calibrado, SB puede utilizarse para medir el caudal de gases de escape diluidos.

· DAF Filtro de aire de dilución (figuras 4 a 12)

Se recomienda filtrar y lavar con carbón el aire de dilución para eliminar los hidrocarburos de base. El aire de dilución deberá estar a una temperatura de 298 K (25 °C) \pm 5 K.

Si el fabricante lo solicita, la muestra de aire de dilución deberá tomarse por un método técnicamente adecuado para determinar los niveles de partículas de base, que podrán sustraerse a continuación de los valores medidos en los gases de escape diluidos.

· PSP Sonda de toma de muestras de partículas (figuras 4, 5, 6, 8, 9, 10 y 12)

La sonda es la sección inicial del PTT y

- deberá montarse orientada corriente arriba en un punto en que el aire de dilución y los gases de escape estén bien mezclados, es decir, en el eje longitudinal del túnel de dilución DT del sistema de dilución, a una distancia aproximadamente igual a 10 veces el diámetro del túnel corriente abajo del punto en que los gases de escape penetran en el túnel de dilución;
- deberá tener un diámetro interior de 12 mm como mínimo;
- podrá caldearse hasta una temperatura de pared no superior a 325 K (52 °C) mediante calefacción directa o precalentamiento del aire de dilución, siempre que la temperatura del aire antes de la introducción del escape en el túnel de dilución no exceda de 325 K (52 °C);
- podrá estar aislada.

· DT Túnel de dilución (figuras 4 a 12)

El túnel de dilución:

- deberá tener una longitud suficiente para producir la mezcla completa del escape y el aire de dilución en condiciones de flujo turbulento;
- estará hecho de acero inoxidable y tendrá:
 - una relación de espesor a diámetro igual o inferior a 0,025 en el caso de túneles de dilución de diámetro interior superior a 75 mm;
 - un espesor de pared nominal no inferior a 1,5 mm en el caso de túneles de dilución de diámetro interior igual o inferior a 75 mm;
- para la toma de muestras de tipo fraccionado deberá tener un diámetro de 75 mm como mínimo;
- para la toma de muestras de tipo total se recomienda que tenga un diámetro de 25 mm como mínimo.

Podrá caldearse hasta una temperatura de pared no superior a 325 K (52 °C) mediante calefacción directa o precalentamiento del aire de dilución, siempre que la temperatura del aire antes de la introducción del escape en el túnel de dilución no exceda de 325 K (52 °C).

Podrá estar aislada.

El escape del motor deberá mezclarse completamente con el aire de dilución. En los sistemas de toma de muestras fraccionada se comprobará la calidad de mezcla después de la puesta en servicio trazando un perfil de CO₂ del túnel con el motor en funcionamiento (como mínimo cuatro puntos de medición uniformemente espaciados). Si fuera necesario, podrá utilizarse un orificio de mezcla.

Si la temperatura ambiente en las inmediaciones del túnel de dilución (DT) es inferior a 293 K (20 °C), se deberán tomar precauciones para evitar pérdidas de partículas en las paredes frías del túnel de dilución. Por lo tanto, se recomienda caldear y/o aislar el túnel dentro de los límites anteriormente señalados.

Cuando el motor esté sometido a cargas elevadas, se podrá refrigerar el túnel utilizando un medio no agresivo, como por ejemplo un ventilador de circulación, siempre que la temperatura del medio refrigerante no sea inferior a 293 K (20 °C).

HE Intercambiador de calor (figuras 9 y 10)

El intercambiador deberá poseer una capacidad suficiente para mantener la temperatura en la entrada al ventilador aspirante SB en un valor que no difiera en más de ± 11 K de una temperatura de funcionamiento media observada durante la prueba.

1.2.1.2 Sistema de dilución de flujo total (figura 13)

Se describe un sistema basado en la dilución de la totalidad del escape utilizando el concepto de la toma de muestras de volumen constante (CVS). Deberá medirse el volumen total de la mezcla de gases de escape y de aire de dilución. Podrá utilizarse un sistema PDP o un sistema CF1.

Para la recogida subsiguiente de las partículas se hace pasar una muestra de los gases de escape diluidos al sistema de toma de muestras de partículas (apartado 1.2.2, figuras 14 y 15). Si se lleva a cabo directamente, se denomina *dilución sencilla*. Si la muestra se diluye una vez más en el túnel de dilución secundario, se denomina *doble dilución*. Esto resulta útil si no es posible cumplir la condición sobre temperatura frontal del filtro con la dilución sencilla. Aunque se trata en parte de un sistema de dilución, el sistema de doble dilución se describe como una modificación de un sistema de toma de muestras de partículas en el apartado 1.2.2, figura 15, dado que comparte la mayoría de los componentes de un sistema de toma de muestras de partículas característico.

Las emisiones gaseosas pueden determinarse también en el túnel de dilución de un sistema de dilución de flujo total. Por ello, las sondas de toma de muestras de componentes gaseosos se representan en la figura 13 pero no aparecen en la lista de descripción. Las condiciones respectivas se describen en el apartado 1.1.1.

Descripciones - Figura 13

EP Tubo de escape

La longitud del tubo de escape desde la salida del colector de escape del motor, la salida del turbocompresor o el dispositivo de postratamiento hasta el túnel de dilución no debe ser superior a 10 m. Si el sistema mide más de 4 m de longitud, deberá aislarse toda la longitud de tubo que exceda de los 4 m, excepto el medidor de humos en línea, si se utiliza. El espesor radial del aislamiento deberá ser de 25 mm como mínimo. La conductividad térmica del material aislante deberá tener un valor no superior a 0,1 W/(m . K) medida a 673 K (400 °C). A fin de reducir la inercia térmica del tubo de escape, se recomienda una relación de espesor a diámetro igual o inferior a 0,015. La utilización de secciones flexibles deberá limitarse a una relación de longitud a diámetro igual o inferior a 12.

Figura 13 Sistema de dilución de flujo total

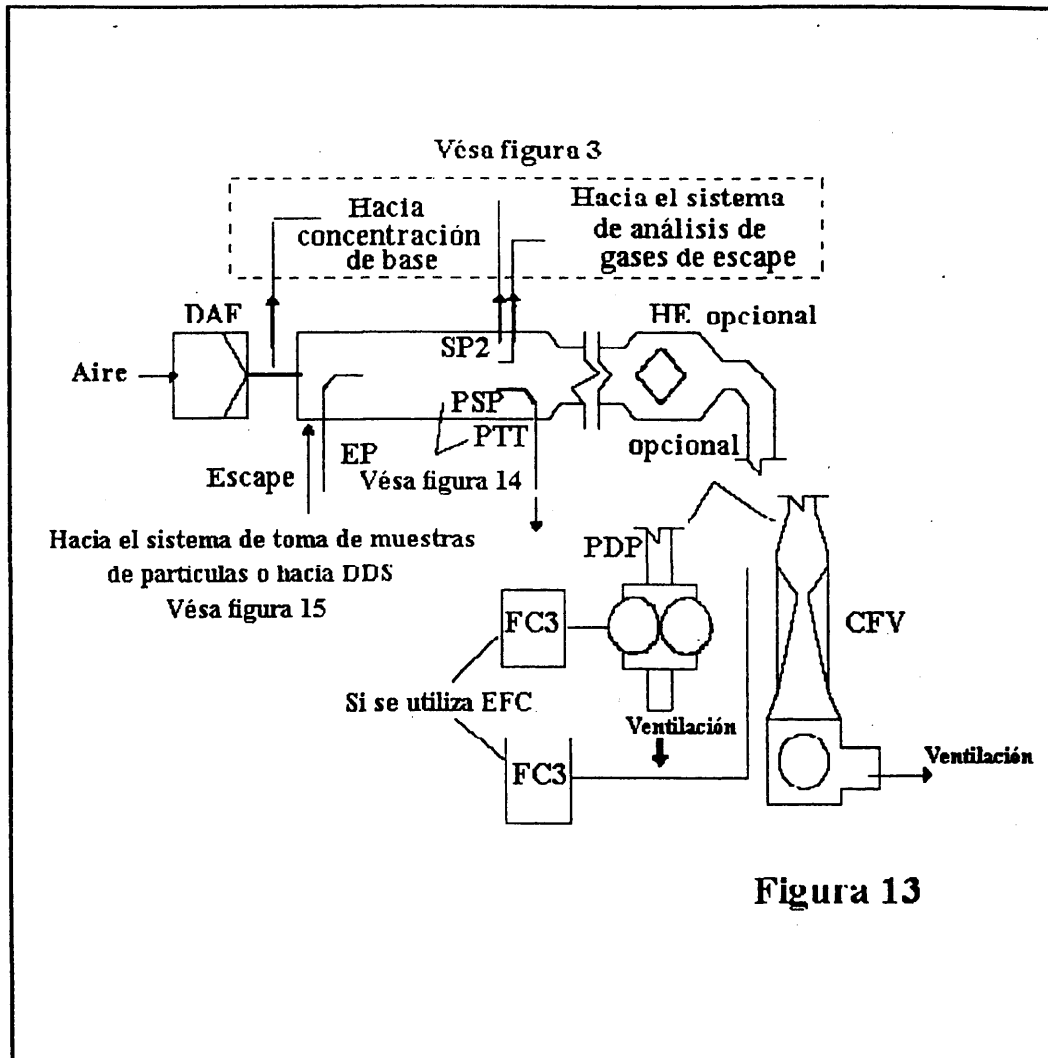


Figura 13

La cantidad total de gases de escape sin diluir se mezcla con el aire de dilución en el túnel de dilución DT.

El caudal de gases de escape diluidos se mide con una sonda volumétrica PDP o con un venturi de flujo crítico CFV. Para la toma proporcional de partículas y la determinación del caudal puede utilizarse el intercambiador de calor HE o un compensador electrónico

de caudal EFC. Puesto que la determinación de la masa de las partículas se basa en el caudal total de gases de escape diluidos, no es necesario calcular la relación de dilución.

· PDP Bomba volumétrica

La PDP dosifica el caudal total de escape diluido por medio del número de revoluciones de la bomba y del volumen que desplaza. La PDP o el sistema de admisión de aire de dilución no deberán reducir artificialmente la contrapresión del sistema de escape. La contrapresión estática del escape medida con el sistema CVS en funcionamiento deberá mantenerse, con una tolerancia de $\pm 1,5$ kPa, en el valor de la presión estática medida sin conexión al CVS a idéntica velocidad y carga del motor.

La temperatura de la mezcla de gases inmediatamente por delante de la PDP no deberá diferir en más de ± 6 K de la temperatura de trabajo media observada durante la prueba, cuando no se utilice compensación de flujo.

La compensación de flujo sólo podrá utilizarse si la temperatura a la entrada de la PDP no excede de 323 K (50 °C)..

· CFV Venturi de flujo crítico

El CFV mide el flujo total de escape diluido manteniéndolo en condiciones de estrangulación (flujo crítico). La contrapresión estática del escape medida con el sistema CFV en funcionamiento deberá mantenerse, con una tolerancia de $\pm 1,5$ kPa, en el valor de la presión estática medida sin conexión al CFV a idéntica velocidad y carga del motor. La temperatura de la mezcla de gases inmediatamente por delante del CFV no deberá diferir en más de ± 11 K de la temperatura de trabajo media observada durante la prueba, cuando no se utilice compensación de flujo.

· HE Intercambiador de calor (opcional si se utiliza EFC)

El intercambiador de calor deberá ser de suficiente capacidad para mantener la temperatura dentro de los límites señalados anteriormente.

· TFC Control electrónico de caudal (opcional si se utiliza HE)

Si la temperatura a la entrada de la PDP o del CFV no se mantiene dentro de los límites señalados, se deberá utilizar un sistema de control de caudal para la medición continua del caudal y el control de la toma de muestras proporcional en el sistema de partículas.

Con ese fin, las señales procedentes de la medición continua del caudal se utilizan para corregir, según se requiera, el caudal de muestra que atraviesa los filtros de partículas del sistema de toma de muestras de partículas (véase figuras 14 y 15).

DT Túnel de dilución

El túnel de dilución:

- deberá tener un diámetro lo bastante reducido como para originar un flujo turbulento (número de reynolds superior a 4.000) y una longitud suficiente para producir la mezcla completa de los gases de escape y del aire de dilución. Podrá utilizarse un orificio de mezcla;
- deberá tener 75 mm de diámetro como mínimo;
- podrá estar aislado.

El escape del motor deberá dirigirse corriente abajo en el punto por el que se introduce en el túnel de dilución y deberá mezclarse completamente.

Cuando se utilice *dilución sencilla*, se transferirá una muestra desde el túnel de dilución al sistema de toma de partículas (apartado 1.2.2, figura 14). La capacidad de caudal de la PDP o del CFV deberá ser suficiente para mantener el escape diluido a una temperatura igual o inferior a 325 K (52 °C) inmediatamente antes del filtro primario de partículas.

Cuando se utilice *doble dilución*, se transferirá una muestra desde el túnel de dilución al túnel de dilución secundario, donde se diluirá ulteriormente, y a continuación se hará pasar por los filtros de toma de muestras (apartado 1.2.2, figura 15).

La capacidad de caudal de la PDP o del CFV deberá ser suficiente para mantener la corriente de gases de escape diluidos en el DT a una temperatura igual o inferior a 464 K (191 °C) en la zona de toma de muestras. El sistema de dilución secundario deberá suministrar un volumen de aire de dilución secundario suficiente para mantener la corriente de gases de escape doblemente diluidos a una temperatura igual o inferior a 325 K (52 °C) inmediatamente antes del filtro primario de partículas.

DAF Filtro de aire de dilución

Se recomienda filtrar el aire de dilución y lavarlo con carbón para eliminar los hidrocarburos de base. El aire de dilución deberá estar a una temperatura de 298 K (25 °C) \pm 5 K. Si el fabricante lo solicita, se tomará una muestra de aire de dilución utilizando un método técnicamente adecuado, para determinar los niveles de partículas de base, los cuales podrán sustraerse a continuación de los valores medidos en los gases de escape diluidos.

PSP Sonda de toma de muestras de partículas

Esta sonda es la sección inicial del PTT y

- deberá montarse orientada corriente arriba en un punto en que el aire de dilución y los gases de escape estén bien mezclados, es decir, en el eje longitudinal del túnel de dilución DT de los sistemas de dilución, a una distancia aproximada de 10 veces el diámetro del túnel corriente abajo del punto de entrada de los gases de escape en el túnel de dilución;
- tendrá un diámetro interior de 12 mm como mínimo;
- podrá caldearse hasta una temperatura de pared no superior a 325 K (52 °C) mediante calefacción directa o precalentamiento del aire de dilución, siempre que la temperatura del aire no exceda de 325 K (52 °C) antes de la introducción de los gases de escape en el túnel de dilución;
- podrá estar aislada.

1.2.2 Sistema de toma de muestras de partículas (figuras 14 y 15)

El sistema de toma de muestras de partículas es necesario para recoger las partículas en el filtro de partículas. En el caso de la *toma de muestras total con dilución de flujo parcial*, que consiste en hacer pasar por los filtros la muestra completa de gases de escape diluidos, el sistema de dilución (apartado 1.2.1.1, figuras 7 y 11) y el de toma de muestras suelen formar una sola unidad integral. En el caso de la *toma de muestras fraccionada con dilución de flujo parcial o dilución de flujo total*, que consiste en hacer pasar por los filtros sólo una porción de los gases de escape diluidos, los sistemas de dilución (apartado 1.2.1.1, figuras 4, 5, 6, 8, 9, 10 y 12 y apartado 1.2.1.2, figura 13) y de toma de muestras suelen estar constituidos por unidades diferentes.

En la presente directiva, el sistema de doble dilución DDS (figura 15) de un sistema de dilución de flujo total se considera una modificación específica de un sistema típico de toma de muestras de partículas como el representado en la figura 14. El sistema de doble dilución comprende todos los componentes importantes del sistema de toma de muestras de partículas, como portafiltros y bomba de toma, y además algunos elementos de dilución, como un dispositivo de suministro de aire de dilución y un túnel de dilución secundario.

A fin de evitar cualquier influencia en los lazos de control, se recomienda mantener en funcionamiento la bomba de toma durante todo el procedimiento de prueba. En el caso del método del filtro único, deberá utilizarse un sistema de bypass para hacer pasar la muestra por los filtros de toma en los momentos deseados. Deberá reducirse al mínimo la interferencia del procedimiento de conmutación en los lazos de control.

Descripciones - Figuras 14 y 15

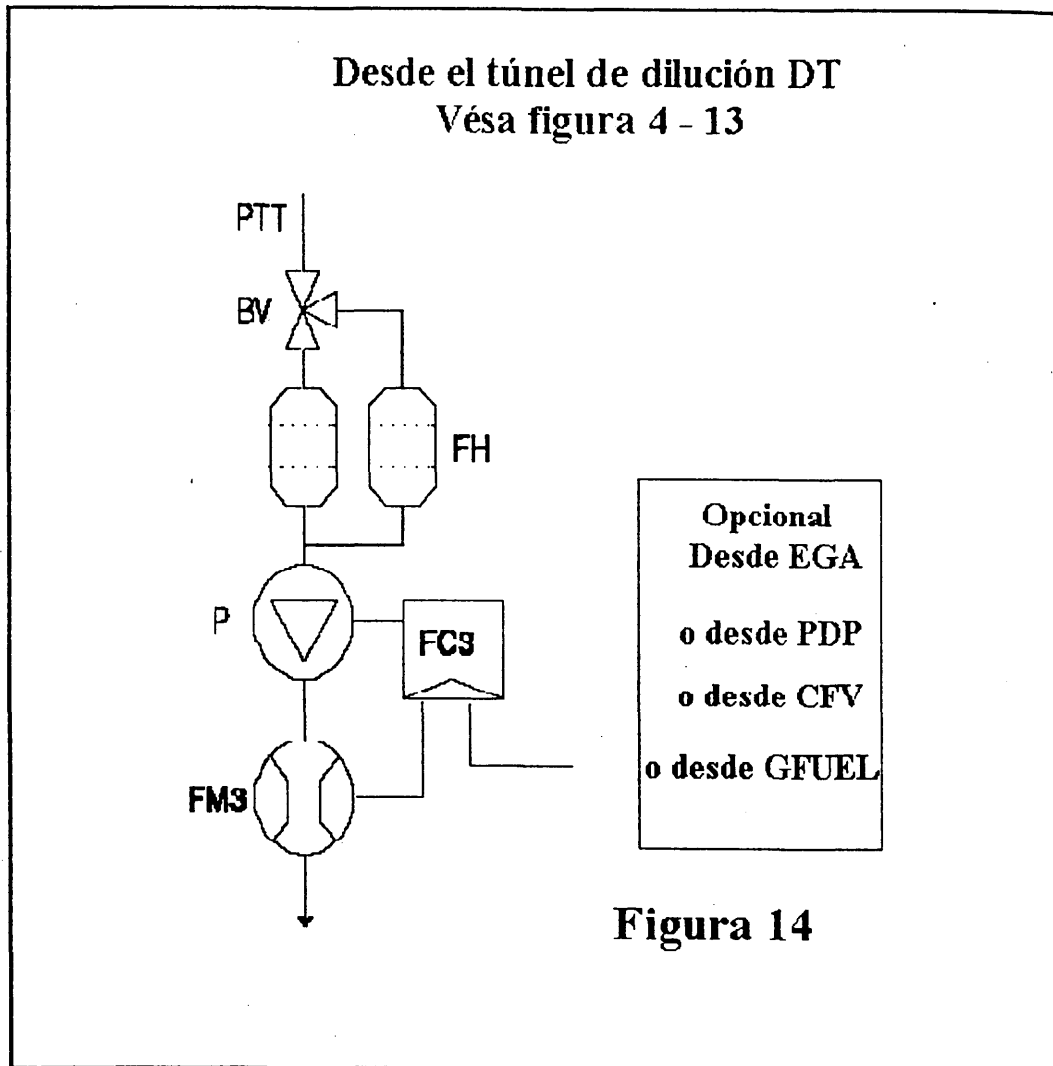
PSP Sonda de toma de muestras de partículas (figuras 14 y 15)

La sonda de toma de muestras de partículas representada en las figuras constituye la sección inicial del tubo de transferencia de partículas PTT.

La sonda:

- deberá montarse orientada corriente arriba en un punto en que el aire de dilución y los gases de escape estén bien mezclados, es decir, en el eje longitudinal del túnel de dilución DT de los sistemas de dilución (ver apartado 1.2.1), aproximadamente a una distancia de 10 veces el diámetro del túnel corriente abajo del punto en que los gases de escape entran en el túnel de dilución;
- tendrá un diámetro interior de 12 mm como mínimo;
- podrá caldearse hasta una temperatura de pared no superior a 325 K (52 °C) mediante calefacción directa o precalentamiento del aire de dilución, siempre que la temperatura del aire no exceda de 325 K (52 °C) antes de la introducción de los gases del escape en el túnel de dilución;
- podrá estar aislada.

Figura 14 Sistema de toma de muestras de partículas



Se toma una muestra de gases de escape diluidos desde el túnel de dilución DT de un sistema de dilución de flujo parcial o de flujo total, a través de la sonda de toma de muestras de partículas PSP y del tubo de transferencia de partículas PTT por medio de la bomba de toma de muestras P. La muestra se hace pasar por el portafiltro o portafiltros FH, que contienen los filtros de toma de muestras de partículas. El caudal de muestra se controla con el controlador FC3. Si se utiliza la compensación electrónica de caudal EFC (véase figura 13), se usa como señal de mando para FC3 la señal de caudal de gases de escape diluidos.

Figura 15 Sistema de dilución (sistema de flujo total únicamente)

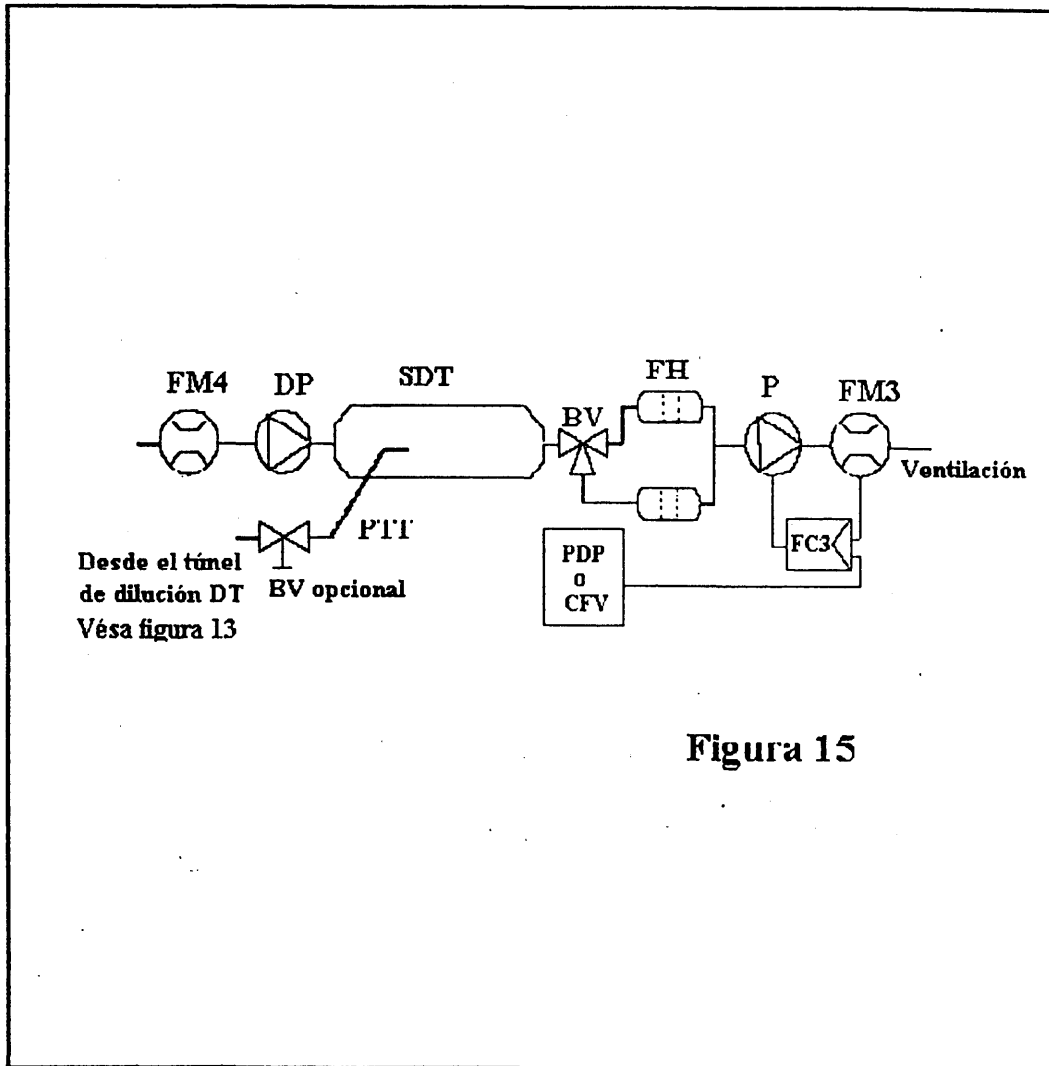


Figura 15

Se transfiere una muestra de los gases de escape diluidos desde el túnel de dilución DT de un sistema de dilución de flujo total, a través de la sonda de toma de muestras de partículas PSP y del tubo de transferencia de partículas PTT, al túnel de dilución secundario SDT, donde se diluye una vez más. A continuación se hace pasar la muestra por el portafiltro o portafiltros FH que contienen los filtros de toma de muestras de partículas. El caudal de aire de dilución suele ser constante en tanto que el caudal de muestra está controlado por el controlador de caudal FC -. Si se utiliza la compensación electrónica de caudal EFC (véase figura 13), se usa como señal de mando para FC3 la señal de caudal total de gases de escape diluidos.

PTT Tubo de transferencia de partículas (figuras 14 y 15)

La longitud del tubo de transferencia de partículas no deberá exceder de 1.020 mm y deberá procurarse que sea lo menor posible.

Las dimensiones indicadas son válidas para:

El tipo de toma de muestras fraccionada con dilución de flujo parcial y el sistema de dilución sencilla con flujo total, desde el extremo de la sonda hasta el portafiltro.

El tipo de toma de muestras total con dilución de flujo parcial, desde el extremo del túnel de dilución hasta el portafiltro.

El sistema de doble dilución con flujo total, desde el extremo de la sonda hasta el túnel de dilución secundario.

El tubo de transferencia:

- podrá caldearse hasta una temperatura de pared no superior a 325 K (52 °C) mediante calefacción directa o precalentamiento del aire de dilución, siempre que la temperatura del aire no exceda de 325 K (52 °C) antes de la introducción de los gases de escape en el túnel de dilución;
- podrá estar aislado.

SDT Túnel de dilución secundario (figura 15)

El túnel de dilución secundario deberá tener un diámetro de 75 mm como mínimo y suficiente longitud para proporcionar un tiempo de residencia de 0,25 segundos como mínimo para la muestra doblemente diluida. El portafiltro primario FH deberá estar situado a una distancia no superior a 300 mm de la salida del SDT.

El túnel de dilución secundario:

- podrá caldearse hasta una temperatura de pared no superior a 325 K (52 °C) mediante calefacción directa o precalentamiento del aire de dilución, siempre que la temperatura del aire no exceda de 325 K (52 °C) antes de la introducción de los gases de escape en el túnel de dilución;
- podrá estar aislado.

· Portafiltro o portafiltros FH (figuras 14 y 15)

Para los filtros primario y auxiliar podrán utilizarse una misma carcasa o carcasas portafiltros separadas. Deberán cumplirse las condiciones del Anexo III, Apéndice 1, apartado 1.5.1.3.

El portafiltro o portafiltros:

- podrán caldearse hasta una temperatura de pared no superior a 325 K (52 °C) mediante calefacción directa o precalentamiento del aire de dilución, siempre que la temperatura del aire no exceda de 325 K (52 °C);
- podrán estar aislados.

· P Bomba de toma de muestras (figuras 14 y 15)

La bomba de toma de muestras de partículas deberá estar situada a una distancia del túnel suficiente para que la temperatura de entrada de los gases se mantenga constante (± 3 K), si no se utiliza corrección de caudal con FC3.

· DP Bomba de aire de dilución (figura 15) (doble dilución con flujo total únicamente)

La bomba de aire de dilución estará ubicada de manera que el aire de dilución secundario se suministre a una temperatura de 298 K (25 °C) ± 5 K.

· Controlador de caudal FC3 (figuras 14 y 15)

Si no se dispone de otro medio se utilizará un controlador de caudal para compensar las variaciones de temperatura y contrapresión del caudal de la muestra de partículas, producidas en el trayecto de la muestra. El controlador de caudal es necesario si se utiliza la compensación de caudal electrónica EFC (véase figura 13).

· FM3 Dispositivo de medición de caudal (figuras 14 y 15) (flujo de muestra de partículas)

El caudalímetro de gases o el instrumento de medición de caudal deberá estar situado a una distancia de la bomba de toma suficiente para que la temperatura de entrada de los gases se mantenga constante (± 3 K), si no se utiliza corrección de caudal mediante FC3.

FM4 Dispositivo de medición de caudal (figura 15) (aire de dilución, doble dilución con flujo total únicamente)

El caudalímetro de gases o el instrumento de medición de caudal estará ubicado de manera que la temperatura de entrada de los gases se mantenga en 298 K (25 °C) \pm 5 K.

BV Válvula esférica (opcional)

La válvula esférica tendrá un diámetro no inferior al diámetro inferior del tubo de toma de muestras y un tiempo de conmutación inferior a 0,5 segundos.

Nota: Si la temperatura ambiente en las inmediaciones de PSP, PTT, SDT y FH es inferior a 239 K (20 °C), deberán tomarse precauciones para evitar pérdidas de partículas en las paredes frías de estos componentes. Por lo tanto, se recomienda caldear y/o aislar los citados componentes dentro de los límites señalados en las descripciones respectivas. Igualmente se recomienda que la temperatura en la superficie frontal del filtro durante la toma de muestras no sea inferior a 293 K (20 °C).

Cuando el motor esté sometido a cargas elevadas, los componentes mencionados podrán refrigerarse utilizando un medio no agresivo como por ejemplo un ventilador de circulación, siempre que la temperatura del medio refrigerante no sea inferior a 293 °K (20 °C).

ANEXO VI

(MODELO)

CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN CEE

Sello de la
administración

Comunicación relativa a la

homologación/ampliación/denegación/retirada⁽¹⁾ de la homologación de un tipo de motor o de una familia de tipos de motor en lo que se refiere a las emisiones de contaminantes de conformidad con la Directiva 95/.../CEE cuya última modificación la constituye la Directiva .../.../CEE.

Nº de homologación CEE: Nº de ampliación:

Motivo de la ampliación (si procede):

SECCIÓN I

0. Generalidades

0.1 Marca (razón social):

0.2 Denominación dada por el fabricante al prototipo o prototipos de motor y (si procede) al tipo o tipos de motores de la familia⁽¹⁾:

0,3 Código de tipo del fabricante marcado en el motor o motores:

Lugar de colocación:

Método de colocación:

0.4 Características técnicas de la maquinaria a cuya propulsión se destina el motor⁽²⁾:

⁽¹⁾ Táchese lo que no proceda.

⁽²⁾ Tal como se define en el Anexo I, sección 1 de la presente Directiva (por ejemplo: "A").

- 0.5 Nombre y dirección del fabricante:
- En su caso, nombre y dirección del representante autorizado del fabricante:
- 0.6 Lugar, código y método de colocación del número de identificación del motor:
- 0.7 Lugar y método de colocación de la marca de homologación CEE:
- 0.8 Dirección o direcciones de la planta o plantas de montaje:

SECCIÓN II

1. En su caso, restricciones a la utilización:
- 1.1 Condiciones especiales que deberán respetarse en el montaje del motor o motores en la máquina
- 1.1.1 Máxima depresión admisible en la admisión: kPa
- 1.1.2 Máxima contrapresión admisible: kPa
2. Servicio técnico encargado de las pruebas ⁽¹⁾:
3. Fecha del acta de las pruebas:
4. Número del acta de las pruebas:

⁽¹⁾ Indíquese n.a. (no aplicable) cuando las pruebas sean realizadas por las propias autoridades competentes para la concesión de la homologación.

5. El abajo firmante certifica la exactitud de la descripción del fabricante consignada en la adjunta ficha de características del motor o motores descritos anteriormente y que los resultados de las pruebas unidos a la presente certificación son aplicables al tipo de motor considerado. La muestra o muestras ha(n) sido seleccionada(s) por las autoridades competentes para la concesión de la homologación y presentada(s) por el fabricante como tipo(s) de motor (base)⁽¹⁾.

Se concede/se deniega/se retira la homologación⁽¹⁾

Lugar:

Fecha:

Firma:

Se adjuntan los siguientes documentos: Expediente de homologación

Resultados de las pruebas (véase Apéndice 1)

(En su caso) estudio de correlación relativo a los sistemas de toma de muestras utilizados que difieren de los sistemas de referencia⁽²⁾.

⁽¹⁾ Táchese lo que no proceda.

⁽²⁾ Especificados en el Anexo I, apartado 4.2.

Apéndice 1

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

1. Información relativa a la prueba o pruebas realizadas⁽¹⁾:
 - 1.1 Combustible de referencia utilizado para la prueba
 - 1.1.1 Índice de cetano:
 - 1.1.2 Contenido de azufre:
 - 1.2 Lubricante
 - 1.2.1 Marca(s):
 - 1.2.2 Tipo(s):
(indíquese el porcentaje de aceite de la mezcla si se mezclan lubricante y combustible)
 - 1.3 En su caso, maquinaria accionada por el motor
 - 1.3.1 Datos de enumeración e identificación:
 - 1.3.2 Potencia absorbida a las velocidades del motor que se indican (según especificación del fabricante):

Potencia P _{AE} (kW) absorbida a distintas velocidades del motor ⁽²⁾		
Máquina	Intermedia	Nominal
TOTAL:		

⁽¹⁾ Si hubiere varios prototipos, se indicará para cada uno de ellos.
⁽²⁾ No deberá ser superior al 10 % de la potencia medida durante la prueba.

1.4 Prestaciones del motor

1.4.1 Velocidades de giro del motor:

Ralentí: rpm

Intermedia: rpm

Nominal: rpm

1.4.2 Potencia del motor⁽¹⁾

Ajuste de potencia (kW) a distintas velocidades del motor		
Condición	Intermedia	Nominal
Potencia máxima medida en la prueba (P_M) (kW) (a)		
Potencia total absorbida por la máquina accionada por el motor, de acuerdo con el apartado 1.3.2 del presente apéndice o el apartado 2.8 del Anexo III, (P_{AE}) (kW) (b)		
Potencia neta del motor tal como se especifica en el apartado 2.8 del Anexo I (kW) (c)		

$c = a + b$

⁽¹⁾ Potencia medida, no corregida, de acuerdo con las prescripciones del apartado 2.4 del Anexo I.

1.5 Niveles de emisión

1.5.1 Ajuste del dinamómetro (kW)

Ajuste del dinamómetro (kW) a distintas velocidades del motor		
Porcentaje de carga	Intermedia	Nominal
10	XXXXXXXX	
50		
75		
100		

1.5.2 Resultados de las pruebas de emisiones de 8 modalidades:

CO: g/kWh

HC: g/kWh

NO_x: g/kWh

Partículas g/kWh

1.5.3 Sistema de toma de muestras utilizado para la prueba:

1.5.3.1 Emisiones gaseosas⁽¹⁾:

1.5.3.2 Partículas⁽¹⁾:

1.5.3.2.1 Método ⁽²⁾: Filtro único/filtros múltiples

⁽¹⁾ Indicar los números de figura definidos en el Anexo V, apartado 1.

⁽²⁾ Táchese lo que no proceda.

ANEXO VII

SISTEMA DE NUMERACIÓN DE LOS CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN (véase apartado 2 del artículo 4)

1. El número constará de 5 secciones, separadas por el carácter (*).

Sección 1: La letra "e" minúscula seguida de la letra o letras distintivas o del número del Estado miembro que concede la homologación:

"1" para Alemania	"13" para Luxemburgo
"2" para Francia	"16" para Noruega
"3" para Italia	"17" para Finlandia
"5" para Suecia	"18" para Dinamarca
"4" para los Países Bajos	"21" para Portugal
"6" para Bélgica	"EL" para Grecia
"9" para España	"FL" para Liechtenstein
"11" para el Reino Unido	"IS" para Islandia
"12" para Austria	"IRL" para Irlanda

Sección 2: El número de la presente directiva. Dado que implica diferentes fechas de entrada en vigor y diferentes normas técnicas, se han añadido dos caracteres alfabéticos. Estos caracteres se refieren a las distintas fechas de aplicación de las distintas fases restrictivas y a la aplicación del motor para máquinas móviles de diferentes características sobre cuya base se ha concedido la homologación. El primer carácter se define en el artículo 9. El segundo carácter se define en el Anexo I, sección 1, en relación con la modalidad de prueba definida en el Anexo III, sección 3.6.

Sección 3: Número de la última directiva de modificación aplicable a la homologación. En su caso, se añadirán otros dos caracteres alfabéticos dependiendo de las condiciones descritas en la sección 2, aun en el caso de que debido a los nuevos parámetros sólo deba modificarse uno de los caracteres. Si no procede modificar ninguno de estos caracteres, se omitirán ambos.

Sección 4: Un número correlativo de 4 dígitos (precedido de los ceros necesarios) indica el número de homologación base. La secuencia comenzará a partir de 0001.

Sección 5: Un número correlativo de 2 dígitos (precedido de un cero cuando proceda) que indica la ampliación. La secuencia comenzará a partir de 01 para cada número de homologación base.

2. Ejemplo de la tercera homologación (sin ampliación hasta este momento) correspondiente a la fecha de aplicación A (fase 1, banda de potencia superior) y a la aplicación del motor para la especificación A de maquinaria móvil publicada por el Reino Unido:

e 11*95/...AA*00/000XX*0003*00

4. Ejemplo de la segunda ampliación de la cuarta homologación correspondiente a la fecha de aplicación E (fase II, banda de potencia media) para la misma especificación de maquinaria (A), publicada por Alemania:

e 1*95/...EA*00/000XX*0004*02

ANEXO VIII

**LISTA DE HOMOLOGACIONES DE TIPOS DE MOTORES
(O FAMILIAS DE MOTORES) CONCEDIDAS**

Sello de la
administración

Número de lista:

Correspondiente al período de a

Se facilitará la siguiente información en relación con cada una de las homologaciones concedidas, denegadas o retiradas en el período mencionado:

Fabricante

Número de homologación

En su caso, motivo de la ampliación

Marca

Tipo de motor / familia de motores⁽¹⁾

Fecha de concesión

Fecha de la primera concesión (en el caso de ampliaciones)

⁽¹⁾ Táchese lo que no proceda.

ANEXO IX

LISTA DE MOTORES FABRICADOS



Número de lista:

Correspondiente al período de a

Se facilitará la siguiente información en relación con los números de identificación, tipos, familias y números de homologación de los motores fabricados en el período mencionado, de acuerdo con las prescripciones de la presente directiva:

Fabricante:

Número de homologación:

Denominación de la familia de motores⁽¹⁾:

Tipo de motor: 1: 2: n :

Números de identificación del motor:	...001	...001	...001
	...002	...002	...002
	"	"	"
	"	"	"
	"	"	"
mpq

Fecha de concesión:

Fecha de la primera concesión (en el caso de suplementos):

⁽¹⁾ Omítase lo que no proceda; el ejemplo muestra una familia de motores que contiene "n" tipos de motores diferentes de los cuales se han fabricado las unidades que llevan los siguientes números de identificación desde

...001 hastam del tipo 1
...001 hastap del tipo 2
...001 hastaq del tipo n

ANEXO X

HOJA DE DATOS DE MOTORES HOMOLOGADOS

Sello de la
administración

170

N ^o	Fecha de certificación	Fabricante	Tipo / familia	Descripción del motor							Emisiones (g/kWh)			
				Medio refrigerante ⁽¹⁾	Nº de cilindros	Volumen barrido (cm ³)	Potencia (kW)	Velocidad nominal (min ⁻¹)	Combustión ⁽²⁾	Postratamiento ⁽³⁾	PT	NO _x	CO	HC

⁽¹⁾ Líquido o aire.

⁽²⁾ Abreviar como sigue: DI = Inyección directa, PC = Precámara/cámara de turbulencia, NA = Aspiración natural (atmosférica), TC = Sobrealimentado con turbocompresor, TCA = Con turbocompresor y aftercooler (posrefrigerador)
Ejemplos: DI NA, DI TC, DI TCA, PC NA, PC TC, PC TCA

⁽³⁾ Abreviar como sigue: CAT = Catalizador, TP = Trampa de partículas, EGR = Recirculación de los gases de escape

FICHA DE FINANCIACIÓN

SECCIÓN I - Consecuencias financieras (parte B del presupuesto)

1. DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA

Propuesta de directiva del Consejo y del Parlamento Europeo 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 los motores de combustión interna que se instalen en las máquinas móviles no de carretera.

2. LÍNEA PRESUPUESTARIA

B4 - 304 legislación medioambiental y otras acciones generales basadas en el 5º Programa de Medio Ambiente, [proyectos (11/D/3)].

3. FUNDAMENTO JURÍDICO

Artículo 100 A del Tratado de la UE.

Resolución del Consejo y los representantes de los Gobiernos de los Estados miembros reunidos en el seno del Consejo el 1 de febrero de 1993 sobre un programa comunitario de política y actuación en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible (D.O. nº C 138, 17.05.1993, p.1).

4. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

4.1 Objetivo general

Estudios recientes¹ emprendidos por la Comisión ponen de manifiesto que la categoría de motores incluida en el ámbito de aplicación de la propuesta de directiva es responsable de una parte considerable de la contaminación atmosférica por óxidos de nitrógeno (NOx) y partícula (PT). Esto es especialmente cierto si se compara con la contaminación que causa el sector del transporte. Así pues, la propuesta persigue una reducción significativa de la contaminación atmosférica en lo que respecta a estos y otros contaminantes producidos por los motores nuevos de esta categoría. Las emisiones de NOx causan la acidificación y la formación de ozono. Las emisiones de partículas son nocivas o mutágenas y en consecuencia están reconocidas como un riesgo grave para la salud. Estas reducciones de emisiones serán beneficiosas para la salud humana y el medio ambiente.

¹ "The Estimation of the Emissions of 'Other Mobile Sources and Machinery' Subparts - 'Off-Road Vehicles and Machines', 'Railways', and 'Inland Waterways' in the European Union. (Final Report September 1994, prepared for the European Commission, Andrias/Samaras/Zierock).

Basada en el artículo 100 A del Tratado, la directiva propuesta no restringirá la libre circulación de productos en el mercado interior.

4.2 Período abarcado y modalidades previstas para su renovación o su prórroga

La directiva propuesta requiere:

- que los Estados miembros:
 - tomen todas las medidas necesarias para garantizar que los motores incluidos en su ámbito de aplicación cumplan los requisitos establecidos en relación con las emisiones de contaminantes. Los requisitos se aplicarán en dos fases, según su grado restrictivo, y de forma escalonada dependiendo de la potencia de los motores. Se han previsto fechas de aplicación diferentes en lo que respecta a la homologación, la producción o la venta de los motores. La primera fecha obligatoria de la directiva propuesta es el 31 de marzo de 1997, y la última el 31 de diciembre de 2005;
 - se informen entre sí de todo lo relacionado con la homologación, incluidos aspectos concretos de la conformidad de la producción;
 - transmitan anualmente a la Comisión los datos pertinentes en materia de emisiones de los motores certificados, e información sobre las exenciones concedidas;
 - participen en las reuniones del comité de adaptación al progreso técnico.
- que la Comisión:
 - investigue la necesidad, y las posibilidades, de una ampliación eventual del ámbito de la directiva a los tipos de motor que todavía no están incluidos. Llegado el caso, la propuesta de modificación correspondiente se presentará después del 1 de julio de 1996;
 - lleve a cabo las consultas adecuadas tendentes a la resolución de los conflictos entre Estados miembros por asuntos relacionados con la homologación y la conformidad de la producción;
 - convoque las reuniones el Comité de adaptación al progreso técnico.

5. Clasificación del gasto o del ingreso

GNO y CD

Esta medida no da lugar a ingresos.

6. Naturaleza del gasto

Los servicios técnicos directamente implicados en la consecución del objetivo de la medida de la que forman parte integral proporcionando el asesoramiento científico y técnico necesario para la aplicación de la propuesta.

7. Incidencia financiera

7.1 Método de cálculo del coste total (definición de los costes unitarios)

- Servicios de asistencia técnica: 15.000 ECU/año

7.2 Desglose del coste por elementos (en miles de ECU de 1994)

	1995	1996	1997	1998	TOTAL
Asistencia técnica	15	15	25	30	85

8. Disposiciones antifraude previstas

- En los contratos se especificará explícitamente que todo trabajo realizado es propiedad de la Comisión.
- El pago final de los contratantes se realizará una vez recibidos y examinados los informes y los servicios solicitados.

SECCIÓN II - Elementos de análisis coste - eficacia

9.1 Objetivos específicos y cuantificables, población destinataria

El objetivo general de la medida es aumentar la protección de:

- la salud humana, los ecosistemas, la vegetación y los materiales contra los efectos de los óxidos de nitrógeno, los hidrocarburos y el ozono
- la salud humana contra los efectos de las emisiones de partículas
- los ecosistemas contra los efectos de la deposición de óxidos de nitrógeno ("lluvia ácida") sobre el suelo y el agua.

Según los cálculos descritos en (¹), el sector abarcado por la directiva propuesta es responsable de la contaminación del aire con 855 kilotoneladas de óxidos de nitrógeno (NO_x) al año y de 100 kilotoneladas de partículas (PT) al año.

Comparada con las emisiones totales producidas por los motores diesel de carretera en la UE (2.300/300 kilotoneladas NO_x /PT), la reducción potencial de las emisiones de máquinas móviles no de carretera (42 % NO_x, 67 % PT - fase II) es relativamente alta. La reducción de las emisiones de hidrocarburos y monóxido de carbono, a pesar de no ser significativa en comparación con los demás contaminantes principales, también será beneficiosa.

La reducción prevista de las emisiones únicamente servirá para reducir los efectos perjudiciales para la salud y el medio ambiente, no para eliminarlos.

9.2 Justificación de la medida

Los motores incluidos en el ámbito de la directiva propuesta no han estado sujetos a ningún requisito en cuanto a su nivel máximo de emisiones hasta ahora. De acuerdo con las consideraciones mencionadas anteriormente en el capítulo 2.3 de la exposición de motivos, la cantidad de contaminantes atmosféricos que producen estas fuentes es relativamente alta por lo que respecta a los óxidos de nitrógeno y a las partículas.

Por consiguiente, no sería razonable negligir esta fuente de contaminantes que se pueden reducir con medidas económicamente viables si se tiene en cuenta que la proporción entre los costes y los beneficios de los nuevos requisitos de reducción del nivel de contaminación previstos para los motores de los vehículos de carretera puede ser más alta² debido a la mayor complejidad de la tecnología necesaria en este último caso.

² Propuesta de directiva por la que se modifica la Directiva 88/77/CEE que se presentará a la Comisión antes de finales de 1996. (Art. 5(3) de la Directiva 91/542/CEE, D.O. nº L 295, p. 1, 25.10.1991)

9.3 Seguimiento y evaluación de la medida

Las autoridades de homologación de los Estados miembros están obligadas a controlar que los nuevos motores que ya se hayan homologado cumplan los requisitos. En los casos apropiados, se han establecido medios para llevar a cabo las evaluaciones de la conformidad de la producción.

Los resultados que se espera obtener una vez todos los motores incluidos en el ámbito de la directiva propuesta cumplan los requisitos ya han sido calculados ⁽¹⁾ [véase el apartado 9.1 anterior y el apartado 2.3 de la exposición de motivos].

Para seguir evaluando el rendimiento de los motores en cuanto a las emisiones y con respecto al estado de la técnica en cada momento, está previsto utilizar los datos de homologación que deben enviar obligatoriamente cada año a la Comisión los organismos de homologación de los Estados miembros (apartado 5 del artículo 4 de la directiva propuesta). No se ha fijado todavía una fecha para una posible revisión de los requisitos que deben cumplir los motores de encendido por compresión ya que las normas propuestas se aplicarán en dos fases, la última de las cuales no entrará en vigor antes de 2004 en lo que respecta a las fechas de fabricación de los motores.

No se descarta la conveniencia de ampliar el ámbito de aplicación a los motores de gasolina en una fase anterior, pero en cualquier caso esta operación se considera independiente.

SECCIÓN III - Gastos administrativos (parte A del presupuesto)

A 2510: gastos de reunión de los comités de obligada consulta para la elaboración de actos comunitarios.

i) aumento de personal

La adopción de la propuesta no supondrá un aumento neto del personal.

ii) gastos de funcionamiento generados por la medida (en precios de 1994)

Como muy pronto a partir de 1997:

Gastos de viaje del Comité al que se refiere el artículo 15 de la propuesta. Coste:

$$15 \times 825 \text{ ECU/reunión} \times 2 \text{ reuniones/año} = 24.750 \text{ ECU/año}$$

La utilización de los recursos administrativos necesarios se hará mediante decisión de la Comisión sobre asignación de recursos, incluidos el personal y las cantidades adicionales que hayan sido concedidos por la autoridad presupuestaria.

FICHA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO

Repercusiones de la propuesta en las empresas, con especial referencia a las pequeñas y medianas empresas (PYME)

Título de la propuesta:

Propuesta de Directiva del Consejo y el Parlamento Europeo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de medidas que deben adoptarse contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de los motores de combustión interna que se instalen en las máquinas móviles no de carretera.

Número de referencia:

1. Motivos por los que es necesaria una legislación comunitaria en este campo y objetivos principales de dicha legislación, teniendo en cuenta el principio de subsidiariedad

Los motores a que se aplica el presente texto legislativo son móviles y se utilizarán en máquinas móviles. A fin de proteger la salud humana y el medio ambiente, pero sin que se produzcan restricciones de la libre circulación de mercancías en el mercado interior, es necesaria una actuación comunitaria que evite distorsiones del mercado. En 1993, en un memorándum de cuatro Estados miembros se pidió a la Comisión que elaborase legislación comunitaria en este campo.

En consonancia con el V Programa de Medio Ambiente, la directiva propuesta tiene como objetivo disminuir la contaminación atmosférica mediante la reducción de las emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos (HC) y partículas emitidas por motores diesel (PT), que proceden de máquinas móviles no de carretera. Con este fin, debe limitarse el nivel admisible de emisiones de dichos contaminantes en los nuevos tipos de motores que se instalen en dichas máquinas.

Estas medidas contribuyen asimismo a la aplicación de los denominados "Protocolo COV" y "Protocolo NO_x", que forman parte de las actividades de seguimiento relacionadas con la aplicación del Convenio de Ginebra de la CEPE sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia.

2. Repercusiones de la propuesta

- Sectores de actividad

La propuesta afecta, en primer lugar, a los fabricantes de motores diesel cuya potencia se halla en la banda regulada (18kW - 560kW). En segundo lugar, afecta a los compradores de los motores, entre los cuales se hallan

los fabricantes de máquinas móviles no de carretera. En último lugar, afecta, aunque de manera insignificante, a los usuarios de dichas máquinas, como las empresas de construcción en general y de construcción de carreteras en particular, los servicios aeroportuarios de tierra, los contratistas agrícolas, los comités de silvicultura y la industria en general.

- **Tipos de empresas**

En cuanto a los fabricantes de motores, todos ellos pertenecen al grupo de grandes empresas que actúan a nivel internacional.

Lo mismo ocurre en el caso de la mayoría de los fabricantes de máquinas móviles no de carretera. Algunos de ellos, sin embargo, pertenecen al grupo de pequeñas y medianas empresas que fabrican máquinas móviles de pequeño tamaño.

En cuanto a los usuarios de las máquinas, no se conoce exactamente la distribución de empresas por tamaño, pero es obvio que el número de pequeñas y medianas empresas, que están afectadas indirectamente puesto que utilizan el equipo, es relativamente elevado.

- **Zonas geográficas específicas de la Comunidad en que hay empresas de este tipo**

En lo que se refiere a los fabricantes de motores, Francia, Alemania, Italia y el Reino Unido son los países más afectados por la propuesta. Así ocurre también en lo que respecta a los fabricantes de máquinas de gran tamaño. En cuanto a los fabricantes de máquinas de pequeño tamaño y usuarios de todas clases de máquinas, están por toda la Comunidad; su densidad depende, fundamentalmente, del grado de industrialización del país o región de que se trate.

3. **Medidas que deben adoptar las empresas para ajustarse a la propuesta**

Los fabricantes de motores deberán mejorar el diseño de los motores. Además, deberán poner a punto los procedimientos necesarios de homologación y, en caso de que no haya instalaciones de ensayo de emisiones, deberán crearlas. Si aún no han integrado sistemas apropiados de garantía de calidad en sus procesos de fabricación, estarán obligados a hacerlo a fin de garantizar la conformidad de la producción. Se espera que estos requisitos se deriven también de otros textos legislativos del ámbito internacional que se estén elaborando o acaben de publicarse, como la nueva normativa aplicada en Estados Unidos¹.

¹ Determinación de la importancia de las fuentes no de carretera y de las normas sobre las emisiones en los motores de encendido por compresión no de carretera de una potencia igual o superior a 37 kW (US EPA, 40 CFR Partes 9 y 89).

En principio, ya se dispone de las tecnologías necesarias para cumplir lo dispuesto en la Directiva, pero esas tecnologías deben adaptarse a los "motores no de carretera" que se fabrican actualmente. Por ello se han incluido en la propuesta plazos adicionales de tiempo para ajustarse a los valores límite más estrictos (fase II). Ya hay muchos motores comercializados actualmente que se ajustan a los valores límite de la fase I.

Respecto a los fabricantes de máquinas, la propuesta no exige gran cosa. Dichos fabricantes simplemente deben seguir las instrucciones de los fabricantes de motores acerca de los cambios de instalación que pueda haber. En algunos casos, debido a los cambios de la parte exterior del motor, puede ser preciso adaptar el diseño de la máquina.

En cuanto a los usuarios, no hay obligaciones derivadas de la directiva propuesta, ya que las máquinas existentes no deben cumplir los requisitos establecidos para las nuevas máquinas.

4. Probables repercusiones económicas de la propuesta

- Repercusiones sobre el empleo

Las medidas propuestas tendrán un efecto general positivo en el empleo, ya que se crearán nuevos puestos de trabajo en los sectores industriales relacionados con el diseño y la fabricación de motores que respeten el medio ambiente. Los grandes fabricantes de motores que aún no hayan fabricado "motores no de carretera" a los que, desde hace algunos años, ya se aplican procedimientos de certificación de homologaciones pueden verse obligados a crear puestos de trabajo para suministrar las certificaciones necesarias.

Por otra parte, habrá un trabajo adicional para los servicios técnicos y los organismos de homologación. No se observan efectos negativos directos de importancia sobre el empleo en los sectores a que afecta la propuesta.

- Repercusiones sobre la inversión y la creación de nuevas empresas

La propuesta obliga a los fabricantes de motores a modificar los modelos de motores. En concreto, se calcula que los costes anuales de una mejora técnica de los motores se sitúan entre 31 millones y 125 millones de ecus, que se repartirán entre los varios miles de empresas que utilizan este tipo de equipo, ya que es de suponer que los fabricantes repercutirán costes sobre los usuarios.

El calendario de aplicación se ha elaborado de manera que la propuesta se vaya aplicando gradualmente a lo largo de un período de unos 9 años, evitando acumulaciones de gastos para la industria. Es probable que la mayoría de los costes de los fabricantes se recuperen mediante precios más altos. No obstante, el incremento potencial de precios será muy bajo, ya que los costes adicionales del diseño perfeccionado de un motor son, en general, de unos pocos puntos porcentuales² del precio del motor. Se calcula que dichos costes se sitúan entre 214 y 356 ecus en la fase I y 300 y 1050 ecus en la fase II, según el tamaño del motor.

Teniendo en cuenta que, por regla general, los costes de los motores sólo representan una pequeña parte de los costes totales de las máquinas acabadas, se calcula que la incidencia de los requisitos adicionales en los precios de dichas máquinas es mínima. Por consiguiente, no sólo se espera que la propuesta no tenga repercusiones negativas sino que tenga repercusiones positivas en la creación de nuevas empresas en los sectores correspondientes.

En cuanto a las inversiones que es necesario efectuar en las cadenas de producción, se calcula que serán mínimas por los siguientes motivos:

La fase I entrará en vigor entre julio de 1997 y enero de 1999. Para garantizar la conformidad, será suficiente no utilizar la tecnología de motores obsoleta, es decir que algunos tipos de motores deberán sustituirse por nuevos modelos. Además, debido al impulso de la competencia, estos cambios se hubieran producido de todos modos. La fase II entrará en vigor entre enero de 2001 y enero de 2004, con lo que se dará tiempo a la industria para planificar la aplicación de los nuevos requisitos relativos a las emisiones de manera que coincida con los cambios de modelos de motores que se realizan normalmente. Por tanto, sólo habrá costes adicionales en los casos en que la inversión deba hacerse antes de lo previsto por el cálculo inicial de depreciación. Incluso en ese caso, la inversión no parece excesiva. La mayoría de los cambios técnicos pueden realizarse adaptando las herramientas existentes e integrando los componentes más sofisticados (p. ej., turbocompresores, bombas de inyección, inyectores, etc.) disponibles en el mercado.

² Estimación de las emisiones de "Otras fuentes y maquinaria móvil", subcapítulos "Vehículos y máquinas no de carretera", "Ferrocarriles" y "Aguas interiores navegables" de la Unión Europea. (Informe final de septiembre de 1994, elaborado por la Comisión Europea, Andrias, Samaras/Zierock).

Además de esos costes, deben mencionarse los costes derivados de la investigación y desarrollo adicionales y de las instalaciones correspondientes.

En general, esos costes adicionales variarán de un fabricante a otro, según la infraestructura de que dispongan.

Por ejemplo, si un fabricante fabrica motores no de carretera, dispondrá ya de los equipos de medición de las emisiones, de los conocimientos y de las instalaciones para preparar las solicitudes de certificación. En cambio, otro fabricante que no tenga experiencia en homologaciones relativas a las emisiones deberá, probablemente, invertir capital en instalaciones de medición y en algunos costes de personal adicionales. En otras palabras, creará nuevos puestos de trabajo.

Los gastos de certificación que deberán abonarse a la administración local aumentarán los fondos necesarios para contratar mano de obra adicional, de modo que habrá efectos positivos sobre la creación de empleo.

Repercusiones sobre la competitividad de las empresas

Todos los competidores del sector quedarán afectados de igual manera por los costes de mejora de los motores. Las variaciones que puedan existir entre los Estados miembros respecto a los gastos de certificación serán mínimas.

Respecto a los costes adicionales que dependen de la infraestructura de que ya disponen las empresas, debe tenerse en cuenta que éstas compiten a nivel internacional, lo que significa que, si esos costes no existen actualmente debido a la Directiva de la CE, de todas maneras se crearán muy pronto puesto que los requisitos internacionales obligarán a ello. Por ejemplo, en junio de 1994, Estados Unidos publicó una nueva norma³ que, en gran medida, regula el mismo sector que esta Directiva propuesta. El título de la norma estadounidense es el siguiente:

Determinación de la importancia de las fuentes no de carretera y de las normas sobre las emisiones en los nuevos motores de encendido por compresión no de carretera de una potencia igual o superior a 37 kW.

Como resultado de la cooperación realizada entre los servicios de la Comisión y el organismo estadounidense de protección del medio ambiente (EPA) durante la elaboración de la nueva normativa estadounidense y la

³ US EPA, 40 CFR, partes 9 y 89.

Directiva propuesta de la CE, se ha logrado un amplio consenso respecto a los procedimientos de medición y a los valores límite en esta clase de fuentes móviles de emisión. Tanto la industria europea como la estadounidense han confirmado que la compatibilidad de la legislación sobre las emisiones procedentes de fuentes móviles que se aplica en el mercado mundial es muy importante.

Al mismo tiempo, la presente propuesta se ajusta a un proyecto de Reglamento de la CEPE sobre emisiones procedentes de tractores agrícolas, cuya aprobación se propuso recientemente dentro del Acuerdo de 1958 de la CEPE. Ese texto legislativo regula el mismo tipo de motores que la presente propuesta y se basa en el mismo procedimiento de ensayo.

En términos globales, se calcula que los costes adicionales de los productos derivados del cumplimiento de la Directiva propuesta son tan bajos que no se observan efectos negativos en la competitividad de las empresas. Es más, los fabricantes de motores que puedan verse obligados a mejorar sus sistemas de garantía de calidad aumentarán su eficacia y, por tanto, su competitividad.

Por otro lado, como ya se ha señalado anteriormente, los competidores internacionales deberán cumplir las mismas normas sobre emisiones. La elaboración acelerada de productos que respeten el medio ambiente puede reforzar la posición de los sectores correspondientes, ya que la protección del medio ambiente se está convirtiendo en una parte muy importante de las distintas políticas en todo el mundo.

5. **Existencia de medidas en la propuesta destinadas a que se tenga en cuenta la situación específica de las pequeñas y medianas empresas (requisitos reducidos o distintos, etc.)**

Se puede considerar que los fabricantes de los motores a los que se aplica la presente normativa son grandes fabricantes.

Los fabricantes de máquinas sólo están afectados indirectamente, ya que los precios de los motores que se instalen aumentarán mínimamente. Esta situación será la misma en todas las empresas que compiten, independientemente de su tamaño.

Los usuarios de las máquinas se verán afectados de manera insignificante, dados los mínimos incrementos de precios de las nuevas máquinas.

Por consiguiente, no parece oportuno adoptar medidas especiales en favor de las pequeñas y medianas empresas.

6. **Consultas**

Lista de las organizaciones a las que se ha consultado acerca de la propuesta y resumen de sus principales opiniones:

- **CECE** (Industria; Comité de Equipos Europeos de Construcción)
- **CEMA** (Industria; Comité Europeo de Asociaciones de Constructores de Maquinaria Agrícola)
- **EUROMOT** (Industria; Asociación de Fabricantes Europeos de Motores de Combustión Interna)
- **ICOMIA** (Industria; Consejo Internacional de Asociaciones de Industrias Náuticas)

El ICOMIA se muestra preocupado por el hecho de que los motores náuticos no entren dentro del ámbito de la Directiva propuesta. Desearía que hubiera requisitos aplicables en toda la Unión sobre las emisiones procedentes de motores náuticos ligeros (aguas interiores navegables).

Sin embargo, el estudio sobre el cálculo de las emisiones procedentes de todo tipo de máquinas en Europa ha mostrado que no hay una situación de emergencia respecto a la contaminación atmosférica producida por motores náuticos ligeros. Por tanto, la Directiva propuesta se centra principalmente en los principales contaminantes de los que se desprenden emisiones de NO_x y PT.

En una ampliación futura de la Directiva se podrían incluir dichos motores junto con la reducción de otros contaminantes que producen los motores de gasolina instalados en distintos tipos de máquinas. Con ese fin, deberán realizarse, ante todo, investigaciones globales acerca de los conocimientos técnicos existentes sobre las prestaciones de los motores en cuestión respecto a las emisiones.

El CECE, el CEMA y la EUROMOT han expresado preocupaciones similares, relacionadas con la certificación y la fabricación de motores. En cuanto a la fabricación de máquinas, no hay gran preocupación. De hecho, la propuesta no preocupa a las PYME sino más bien a la gran industria respecto a la fabricación y certificación de motores.

La propuesta se ha ajustado ampliamente a los deseos específicos manifestados por las asociaciones durante las consultas, como el marcado de motores y las exenciones de los motores de fin de serie. Ello ha sido posible gracias a que, durante las reuniones consultivas organizadas por la DG XI sobre estos temas, pudo alcanzarse un acuerdo final que se ajustó a las opiniones de los expertos de los gobiernos de los Estados miembros y de los países de la AELC.

Las principales críticas de la industria son las siguientes:

- Los valores límite de la fase II son demasiado estrictos.

- Los plazos son demasiado estrictos.
- Los procedimientos administrativos son demasiado laboriosos.

Se critica, además, la falta de flexibilidad para realizar modificaciones de esos tres aspectos. Sin embargo, conviene señalar que se han realizado pequeñas modificaciones de la propuesta para tener en cuenta los deseos expresados por la industria.

En cuanto a las prestaciones que pueden conseguirse respecto a las emisiones y la tecnología de los motores actuales y de los motores de los próximos nueve años, las organizaciones industriales han realizado evaluaciones propias. Algunos representantes de la industria consideran demasiado optimistas algunos de los elementos utilizados para esta investigación, pero las organizaciones industriales no han querido, por motivos de confidencialidad, justificar su postura suficientemente con datos técnicos. La investigación⁴ llevada a cabo ha mostrado claramente la viabilidad de los requisitos propuestos, por lo que la propuesta final no sigue completamente las propuestas de la industria.

El calendario de aplicación de los requisitos se ha elaborado de manera que responda lo máximo posible a los deseos de la industria, lo que ha complicado bastante la aplicación del plan, debido a las incertidumbres sobre las distintas bandas de potencia y las diversas fases de aplicación de los valores más estrictos. El plazo es suficiente, ya que en la fase I (que entrará en vigor entre enero de 1997 y enero de 1999 respecto a la fabricación de motores) únicamente debe eliminarse la tecnología obsoleta de los motores. Hasta la aplicación de la fase II, se ha previsto un período de estabilidad de cinco años, por lo que las fechas de aplicación de la fase II se aplicarán, a más tardar, dentro de nueve años (enero de 2004).

La EUROMOT no está de acuerdo con los requisitos de notificación y el enfoque de la homologación, opinión compartida por las otras dos asociaciones. La resistencia de la industria puede explicarse en gran parte por la preocupación de las empresas cuyos productos aún no han sido sometidos a ningún tipo de homologación y, por tanto, no están acostumbradas a estos procedimientos. Conviene señalar al respecto que casi todos los procedimientos establecidos se ajustan a la estructura vigente de homologación de "motores no de carretera" establecidos en la Directiva 88/77/CEE⁵, cuya última modificación la constituye la Directiva 91/542/CEE⁶, junto con la Directiva 70/156/CEE⁷, cuya última

⁴ Límites de las emisiones de los motores de las máquinas móviles no de carretera, G. Cornetti, 31.8.1994.

⁵ DO n° L 36 de 09.02.1988, p. 33.

⁶ DO n° L 295 de 25.10.1991, p.1.

modificación la constituye la Directiva 93/81/CEE⁸. El enfoque deseado de autocertificación no se ha considerado apropiado, fundamentalmente porque, a diferencia de los requisitos relacionados con aspectos de seguridad de la tecnología, los fabricantes de motores no corren el riesgo de ser responsables de los posibles daños causados por los motores que no se ajusten a los certificados de emisiones. Por tanto, es probable que, si se aplica un régimen de autocertificación, los contratistas estén dispuestos a aceptar riesgos mayores que en otros sectores respecto al cumplimiento de las normas sobre emisiones. Por consiguiente, es indispensable aplicar cierto control, y el enfoque de homologación adoptado es un método europeo que ha superado la prueba del tiempo. No obstante, en comparación con la legislación existente aplicable con los motores no de carretera, se ha simplificado el procedimiento con el concepto de familia de motores, según el cual sólo el prototipo debe ensayarse, y la exención de todo registro para las máquinas equipadas con el motor certificado en el momento de la puesta en servicio.

En cuanto a las objeciones expresadas sobre los requisitos de notificación, es necesario subrayar que no parecen razonables en la época actual de tratamiento electrónico de datos. Teniendo en cuenta los ejemplos de homologación de "motores no de carretera", la recogida, archivo y notificación periódica de los datos oportunos no debe ser una carga administrativa y burocrática para la industria. Sin embargo, para los casos en que el organismo de homologación pueda desempeñar su tarea de vigilancia con menos informes de los fabricantes utilizando otros métodos distintos de los establecidos en el proyecto de plan, se ha incluido una cláusula de flexibilidad que obliga a los fabricantes a informar únicamente a petición del organismo de homologación. No hace falta decir que las autoridades deben garantizar siempre el cumplimiento de las disposiciones de la directiva propuesta en lo que se refiere al control eficaz del cumplimiento de las fechas de aplicación relativas a la fabricación y la venta y el cumplimiento de las condiciones especiales establecidas en el caso de las exenciones que se concedan (véanse los puntos 9.6 y 9.11 de la exposición de motivos).

⁷ DO nº L 42 de 23.02.1970, p.1.

⁸ DO nº L 264 de 23.10.1993, p.49.

ISSN 0257-9545

COM(95) 350 final

DOCUMENTOS

ES

06 05 14

N° de catálogo : CB-CO-95-378-ES-C

ISBN 92-77-91797-0

Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas

L-2985 Luxemburgo