377L0537

DIRECTIVA DEL CONSEJO

de 28 de junio de 1977

relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las medidas que deben adoptarse contra las emisiones de contaminantes procedentes de los motores Diesel destinados a la propulsión de los tractores agrícolas o forestales de ruedas

(77/537/CEE)

EL CONSEJO DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS,

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

Vista la propuesta de la Comisión,

Visto el dictamen del Parlamento Europeo (1),

Visto el dictamen del Comité económico y social (2),

Considerando que las prescripciones técnicas que deben cumplir los tractores en virtud de las legislaciones nacionales se refieren, entre otros aspectos, a las emisiones de contaminantes procedentes de los motores Diesel destinados a la propulsión de tractores;

Considerando que dichas prescripciones difieren de un Estado miembro a otro; que, como consecuencia de ello, es necesario que sean adoptadas por todos los Estados miembros las mismas prescripciones, ya sea completando o sustituyendo sus regulaciones actuales, con el fin de permitir, en particular, la aplicación, para cada tipo de tractor, del procedimiento de homologación CEE objeto de la Directiva 74/150/CEE del Consejo, de 4 de marzo de 1974, referente a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativas a la homologación de los tractores agrícolas o forestales de ruedas (3);

Considerando que la aproximación de las legislaciones nacionales referente a los tractores supone un reconocimiento entre los Estados miembros de los controles, efectuados por cada uno de ellos sobre la base de las prescripciones comunes,

HA ADOPTADO LA PRESENTE DIRECTIVA:

Artículo 1

1. Se entiende por tractor (agrícola o forestal) cualquier vehículo motor, con ruedas u orugas, de dos ejes como mínimo, cuya función resida fundamentalmente en su potencia de tracción y que esté especialmente concebido para arrastrar, empujar, llevar o accionar determinados aperos, máquinas o remolques destinados a ser empleados en la explotación agrícola o forestal. Podrá estar equipado para transportar carga y acompañantes.

2. La presente Directiva sólo se aplicará a los tractores definidos en el apartado 1, montados sobre neumáticos, provistos de dos ejes y que tenga una velocidad máxima por construcción comprendida entre 2 y 25 kilómetros por hora.

Artículo 2

Los Estados miembros no podrán denegar la homologación CEE ni la homologación de alcance nacional de un tractor por motivos referentes a las emisiones de contaminantes procedentes del motor Diesel que propulse a dicho tractor, si éste cumpliere las prescripciones que figuran en los Anexos I, II, III, IV y VI.

Artículo 3

Los Estados miembros no podrán denegar ni prohibir la venta, la matriculación, la circulación o el uso de un tractor por motivos referentes a las emisiones de contaminantes procedentes del motor Diesel que propulse a dicho tractor, si éste cumpliere las prescripciones que figuran en los Anexos I, II, III, IV y VI.

Artículo 4

El Estado miembro que haya procedido a la homologación adoptará las medidas necesarias para ser informado de cualquier modificación de uno de los elementos o de una de

(1) DO nº C 125 de 8. 6. 1976, p. 51.
(2) DO nº C 197 de 23. 8. 1976, p. 16.
(3) DO nº L 84 de 28. 3. 1974, p. 10.

las características mencionadas en el número 2.2 del Anexo I. Las autoridades competentes de dicho Estado estimarán si se deben efectuar nuevas pruebas con el tractor modificado acompañadas de una nueva acta. En el caso de que se deduzca de las pruebas que no se cumplen las precripciones de la presente Directiva, no se autorizará la modificación.

Artículo 5

Las modificaciones que sean necesarias para adaptar al progreso técnico las prescripciones de los Anexos I al X de la presente Directiva, se adoptarán con arreglo al procedimiento previsto en el artículo 13 de la Directiva 74/150/CEE.

Artículo 6

1. Los Estados miembros aplicarán las disposiciones necesarias para cumplir la presente Directiva en un plazo de dieciocho meses a partir del día de su notificación e informarán de ello inmediatamente a la Comisión.

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 7

Los destinatarios de la presente Directiva serán los Estados miembros.

Hecho en Luxemburgo, el 28 de junio de 1977.

Por el Consejo

El Presidente

W. RODGERS

ANEXO I (1)

DEFINICIONES, SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN CEE, SÍMBOLO DEL VALOR CORREGIDO DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN, ESPECIFICACIONES Y PRUEBAS Y CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

(1.)

2. DEFINICIONES

(2.1.)

2.2. *Tipo de tractor en lo que se refiere a la limitación de las emisiones de contaminantes procedentes del motor*

Por «tipo de tractor, en lo que se refiere a la limitación de las emisiones de contaminantes procedentes del motor», se entiende los tractores que no presenten entre sí diferencias esenciales, pudiendo estas diferencias referirse en particular a las características del tractor y del motor definidas en el Anexo II.

2.3. *Motor Diesel*

Por «motor Diesel», se entiende un motor que funcione según el principio de «encendido por comprensión».

2.4. *Dispositivo de arranque en frío*

Por «dispositivo de arranque en frío», se entiende un dispositivo que, cuando está en acción, incrementa temporalmente la cantidad de carburante suministrado al motor y que está previsto para facilitar el arranque del motor.

2.5. *Opacímetro*

Por «opacímetro», se entiende un aparato destinado a medir de manera continua los coeficientes de absorción luminosa de los gases de escape amitidos por los tractores.

3. SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN CEE

3.1. La solicitud de homologación deberá ser presentada por el fabricante del tractor o su representante.

3.2. La solicitud se acompañará de los documentos mencionados a continuación, por triplicado, y de las indicaciones siguientes:

3.2.1. descripción del tipo de motor, incluyendo todas las indicaciones que figuran en el Anexo II;

3.2.2. dibujos de la cámara de combustión y de la cara superior del pistón.

3.3. Un motor con los accesorios previstos en el Anexo II deberá presentarse a la administración competente encargada de las pruebas de homologación indicadas en el número 5, para su adaptación al tractor objeto de la homologación. No obstante, cuando el fabricante lo solicite y la administración competente encargada de las pruebas de homologación lo acepte, podrá efectuarse una prueba con un tractor representativo del tipo de tractor objeto de la homologación.

3 bis HOMOLOGACIÓN CEE

Un certificado conforme, que figura en el Anexo X, se adjuntará al certificado de homologación CEE.

4. SÍMBOLO DEL VALOR CORREGIDO DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN

(4.1.)

(4.2.)

(4.3.)

(1) El texto de los anexos es análogo al del Reglamento nº 24 de la Comisión Económica para Europa de la Organización de las Naciones Unidas; en particular las subdivisiones en números son las mismas. A ello se debe el que, si un punto del Reglamento nº 24 no tiene su correspondiente en la presente Directiva, se exprese su número a título indicativo entre paréntesis.

4.4 En todo tractor conforme a un tipo de tractor homologado en aplicación de la presente Directiva, se fijará de modo visible, en un lugar fácilmente accesible e indicado en el Anexo al certificado de homologación que figura en el Anexo X, un símbolo que represente un rectángulo en cuyo interior figure el valor corregido del coeficiente de absorción, obtenido en el momento de la homologación durante la prueba de aceleración libre, expresado en m^{-1} y determinado en el momento de la homologación siguiendo el procedimiento descrito en el número 3.2. del Anexo IV.

4.5. Dicho símbolo deberá ser claramente legible e indeleble.

4.6. El Anexo IX ofrece un ejemplo del esquema de ese símbolo.

5. ESPECIFICACIONES Y PRUEBAS

5.1. **Generalidades**

Los elementos susceptibles de influir en las emisiones de contaminantes deberán estar concebidos, frabicados y montados de tal manera que, en condiciones normales de utilización y a pesar de las vibraciones a las que pueda estar sometido, el tractor pueda cumplir las prescripciones técnicas de la presente Directiva.

5.2. **Especificaciones relativas a los dispositivos de arranque en frío.**

5.2.1. El dispositivo de arranque en frío deberá estar concebido y realizado de tal forma que no pueda ser puesto ni mantenido en acción cuando el motor esté en condiciones normales de funcionamiento.

5.2.2. Las prescripciones del punto 5.2.1 no serán aplicables si se cumple al menos una de las condiciones siguientes:

5.2.2.1. que, estando en servicio el dispositivo de arranque en frío, el coeficiente de absorción luminosa de los gases emitidos por el motor en régimen estabilizado, medido según el procedimiento previsto en el Anexo III, no sobrepase los límites fijados en el Anexo VI.

5.2.2.2. que mantener en acción el dispositivo de arranque en frío provoque la parada del motor en un plazo razonable.

5.3. **Especificaciones relativas a las emisiones de contaminantes**

5.3.1. La medición de las emisiones de contaminantes para el tipo de tractor presentado a la homologación CEE se deberá efectuar conforme a los dos métodos descritos en los Anexos III y IV; uno relativo a las pruebas en regímenes estabilizados y el otro a las pruebas de aceleración libre (1).

5.3.2. El valor de las emisiones de contaminantes, medido conforme al método descrito en el Anexo III, no deberá sobrepasar los límites prescritos en el Anexo VI.

5.3.3. Para los motores con sobrealimentador de aire en el escape, el valor del coeficiente de absorción medido con aceleración libre deberá ser, como máximo, igual al valor límite previsto en el Anexo VI para el valor del flujo nominal correspondiente al coeficiente de absorción máxima medido durante las pruebas en regímenes estabilizados, aumentado en 0,5 m^{-1}.

5.4. Se admitirán aparatos de medición equivalentes. Si se utilizare un aparato distinto de los descritos en el Anexo VII, deberá demostrarse su equivalencia para el motor considerado.

(6)

7. CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

7.1. Todo tractor de la serie deberá ser conforme al tipo de tractor homologado en cuanto a los elementos que influyan en la emisión de contaminantes por el motor.

(7.2.)

(1) Se procederá a una prueba de aceleración libre, en particular con el fin de suministrar un velor de referencia a las administraciones que utilicen este método para el control de los vehículos en servicio.

7.3. Por regla general, la conformidad de la producción en lo que se refiere a la limitación de las emisiones de contaminantes procedentes de motor Diesel se comprobará sobre la base de la descripción dada en el Anexo al certificado de homologación CEE que figura en el Anexo X.

Además:

7.3.1. cuando se efectúe la comprobación en un tractor tomado de la serie, las pruebas se efectuarán en las condiciones siguientes:

7.3.1.1. un tractor no rodado se someterá a la prueba de aceleración libre prevista en el Anexo IV. El tractor se considerará como conforme al tipo homologado si el valor obtenido para el coeficiente de absorción no sobrepasa en más de 0,5 m^{-1} el valor indicado en el símbolo del valor corregido de dicho coeficiente;

7.3.1.2. en caso de que el valor obtenido en la prueba indicada en el número 7.3.1.1 sobrepase en más de 0,5 m^{-1} el valor indicado en el símbolo, un tractor del tipo considerado o su motor deberá someterse a la prueba en regímenes estabilizados prevista en el Anexo III. El valor de las emisiones no deberá sobrepasar los límites prescritos en el Anexo VI.

(8.)

(9.)

ANEXO II

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DEL TRACTOR Y DEL MOTOR Y DATOS RELATIVOS AL DESARROLLO DE LAS PRUEBAS (1)

1. **Descripción del motor**

1.1. Marca .....

1.2. Tipo .....

1.3. Ciclo: cuatro tiempos/dos tiempos (2)

1.4. Diámetro ..... mm.

1.5. Carrera ..... mm.

1.6. Número de cilindros .....

1.7. Cilindrada ..... cm^3.

1.8. Relación volumétrica de compresión (3) .....

1.9. Sistema de refrigeración .....

1.10. Sobrealimentación con/sin (2) descripción del sistema .....

1.11. Filtro de aire: dibujos o marcas y tipos .....

2. **Dispositivos adicionales antihumo (si existen y si no están comprendidos en otra rúbrica)**

Descripción y esquemas .....

3. **Alimentación**

3.1. Descripción y esquemas de las tuberías de admisión y de sus accesorios (dispositivo de recalentamiento, silenciador de admisión, etc.) .....

3.2. Alimentación de carburante

3.2.1. Bomba de alimentación

Presión (3) .....

o diagrama característico (3) .....

3.2.2. Dispositivo de inyección .....

3.2.2.1. Bomba

3.2.2.1.1. Marca(s) .....

(1) Para los motores o sistemas no convencionales, el fabricante proporcionará los datos equivalentes a los mencionados a continuación.
(2) Táchese lo que no proceda.
(3) Indíquese la tolerancia.

3.2.2.1.2. Tipo(s) .....

3.2.2.1.3. Caudal ..... mm^3 por embolada a ..... rpm. de la bomba (1) en máxima inyección o diagrama característico (1) (2) .... Indicar el método utilizado: en el motor/en el banco de bombas (2)

3.2.2.1.4. Avance a la inyección .....

3.2.2.1.4.1. Curva de avance a la inyección .....

3.2.2.1.4.2. Ajuste .....

3.2.2.2. Tuberías de inyección

3.2.2.2.1. Longitud .....

3.2.2.2.2. Diámetro interior .....

3.2.2.3. Inyector(es)

3.2.2.3.1. Marca(s) .....

3.2.2.3.2. Tipo(s) .....

3.2.2.3.3. Presión de apertura ..... bares (1)

o diagrama característico (1) (2) .....

3.2.2.4. Regulador

3.2.2.4.1. Marca(s) .....

3.2.2.4.2. Tipo(s) .....

3.2.2.4.3. Velocidad de comienzo del corte en carga ..... rpm.

3.2.2.4.4. Velocidad máxima en vacío ..... rpm.

3.2.2.4.5. Velocidad de ralentí ..... 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. Elevaciones máximas de las válvulas y ángulos de apertura y de cierre referidos a los puntos muertos .....

4.2. Juegos de referencia y/o de ajuste (2)

---

(1) Indíquese la tolerancia.
(2) Táchese lo que no proceda.

5. **Dispositivo de escape**

5.1. Descripción y esquemas .....

5.2. Contrapresión media a la potencia máxima ..... mm de agua Pascal (Pa)

6. **Transmisión**

6.1. Momento de inercia del motor .....

6.2. Momento de inercia adicional cuando la caja de cambios está en punto muerto .....

7. **Datos adicionales relativos a las condiciones de las pruebas**

7.1. Lubrificante empleado

7.1.1. Marca(s) .....

7.1.2. Tipo(s) .....
(Indicar el porcentaje de aceite en el carburante si se mezcla lubrificante a este último)

8. **Rendimientos del motor**

8.1. Velocidad de rotación en régimen de ralenti ..... rpm. (1)

8.2. Velocidad de rotación correspondiente al régimen de potencia máxima ..... rpm. (7)

8.3. Potencia en los seis puntos de medida previstos en el número 2.1. del anexo III

8.3.1. Potencia del motor en banco: indicar la norma seguida (BSI-CUNA-DIN-GOST-IGM-ISO-SAE, etc.)

8.3.2. Potencia en las ruedas del vehículo

Régimen de rotación (n) rpm.	Potencia kW
1.	.....
2.	.....
3.	.....
4.	.....
5.	.....
6.	.....

(1) Indíquese la tolerancia.

ANEXO III

PRUEBA EN REGIMENES ESTABILIZADOS

1. INTRODUCCIÓN

1.1. El presente Anexo describe el método para determinar las emisiones de contaminantes en diferentes regímenes estabilizados al 80% de la carga máxima del motor.

1.2. La prueba podrá efectuarse en un motor o en un tractor.

2. PRINCIPIO DE MEDICIÓN

2.1. Se procederá a la medición de la opacidad de los gases de escape producidos por el motor, funcionando al 80% de la carga máxima y en régimen estabilizado. Se efectuarán seis mediciones repartidas de manera uniforme entre el régimen correspondiente a la potencia máxima del motor y el mayor de los dos regímenes de rotación siguientes del motor:

— 55% del régimen de rotación correspondiente a la potencia máxima,

— 1 000 rpm.

Los puntos extremos de medida deberán estar situados en los extremos del intervalo definido anteriormente.

2.2. Para los motores Diesel provistos de un dispositivo de sobrealimentación de aire que se pueda accionar voluntad, y para los que el inició del funcionamiento del dispositivo de sobrealimentación de aire implique automáticamente un aumento de la cantidad de carburante inyectado, las mediciones se efectuarán con y sin sobrealimentación.

Para cada régimen de rotación el resultado de la medición estará constituído por el mayor de los dos valores obtenidos.

3. CONDICIONES DE PRUEBA

3.1. **Tractor o motor**

3.1.1. El motor o el tractor se presentará en buen estado mecánico. El motor deberá estar rodado.

3.1.2. El motor deberá probarse con los accesorios previstos en el Anexo II.

3.1.3. Los ajustes del motor serán los previstos por el fabricante, tal como figuran en el Anexo II.

3.1.4. El dispositivo de escape no deberá llevar ningún orificio susceptible de provocar una dilución de los gases emitidos por el motor.

3.1.5. El motor deberá estar en las condiciones normales de funcionamiento previstas por el fabricante. En particular, tanto el agua de refrigeración como el aceite deberán estar a la temperatura normal prevista por el fabricante.

3.2. **Carburante**

El carburante será el carburante de referencia, cuyas especificaciones se definen en el Anexo V.

3.3. **Laboratorio de prueba**

3.3.1. Se medirá la temperatura absoluta T del laboratorio, expresada en grados Kelvin, y la presión atmosférica H, expresada en Torricelli, y se procederá al cálculo del factor F, definido por:

$$F = \left(\frac{750}{H}\right)^{0,65} \times \left(\frac{T}{298}\right)^{0,5}$$

3.3.2. Para que una prueba sea reconocida como válida, el factor F deberá ser tal que $0,98 \leqslant F \leqslant 1,02$.

3.4. **Aparatos de toma de muestrs y medición**

El coeficiente de absorción luminosa de los gases de escape deberá medirse con un opacímetro que cumpla las condiciones del Anexo VII y se instale conforme al Anexo VIII.

4. VALORES LÍMITES

4.1. Para cada uno de los seis regímenes de rotación en los cuales se efectuén mediciones del coeficiente de absorción luminosa en aplicación del número 2.1, se procederá al cálculo del flujo nominal de gas G expresado en litros por segundo y definido por las fórmulas siguientes:

— para motores de dos tiempos: $G = \frac{Vn}{60}$

— para motores de cuatro tiempos: $G = \frac{Vn}{120}$

en donde V es la cilindrada del motor expresada en litros

y n el régimen de rotación expresado en revoluciones por minuto.

4.2. Para cada régimen de rotación, el coeficiente de absorción luminosa de los gases de escape no deberá sobrepasar el valor límite que figura en el cuadro del Anexo IV. Cuando el valor del flujo nominal no sea uno de los que figuran en dicho cuadro, el valor límite que se deberá considerar se obtendrá por interpolación a partes proporcionales.

ANEXO IV

PRUEBA DE ACELERACIÓN LIBRE

1. CONDICIONES DE PRUEBA

1.1. La prueba se efectuará en el tractor o en el motor que haya sido sometido a la prueba en regímenes estabilizados descrita en el Anexo III.

1.1.1. Cuando la prueba se efectúe sobre un motor en banco deberá realizarse tan pronto como sea posible después de la prueba de control de opacidad en regímenes estabilizados. En particular, el agua de refrigeración y el aceite deberán tener las temperaturas normales indicadas por el constructor.

1.1.2. Cuando la prueba se efectúe en un tractor parado, el motor deberá ponerse previamente en condiciones normales de funcionamiento mediante un recorrido por carretera. La prueba deberá efectuarse tan pronto como sea posible después de finalizado el recorrido.

1.2. La cámara de combustión no deberá haberse enfriado o ensuciado por un período de relentí prolongado anterior a la prueba.

1.3. Son aplicables las condiciones de prueba definidas en los números 3.1, 3.2 y 3.3 del Anexo III.

1.4. Son aplicables las condiciones relativas a los aparatos de toma de muestras y de medición definidos en el punto 3.4 del Anexo III.

2. MODALIDADES DE PRUEBA

2.1. Cuando la prueba se efectúe en banco, el motor se desacoplará del freno, siendo éste sustituído, bien por los órganos en rotación puestos en movimiento cuando la caja de cambio esté en punto muerto, bien por una inercia sensiblemente equivalente a la de estos órganos.

2.2. Cuando la prueba se efectúe en un tractor, la caja de cambios se colocará en posición de «punto muerto» y se embragará el motor.

2.3. Con el motor girando en régimen de ralentí, el mando del acelerador se accionará rápidamente, pero sin brusquedad, de forma que se obtenga el caudal máximo de la bomba de inyección. Esta posición se mantendrá hasta la obtención de la velocidad de rotación máxima del motor y hasta la intervención del regulador. Cuando se obtenga esta velocidad, se soltará el acelerador hasta que el motor vuelva a su velocidad de ralentí y el opacímetro vuelva a estar en las condiciones correspondientes.

2.4. La operación descrita en el número 2.3 se repetirá al menos seis veces para limpiar el sistema de escape y proceder eventualmente al ajuste de los aparatos. Se anotarán los valores máximos de las opacidades obtenidas en cada una de las aceleraciones siguientes, hasta que se obtengan valores estabilizados. No se tendría en cuenta los valores obtenidos durante el período de deceleración del motor consecutivo a cada aceleración. Los valores leídos se considerarán estabilizados cuando cuatro valores consecutivos se sitúen dentro de una banda cuya amplitud sea igual a 0,25 m^{-1} y no formen una serie decreciente. El coeficiente de absorción X_M a considerar será la media aritmética de estos cuatro valores.

2.5. Los motores provistos de un sobrealimentador de aire se someterán, en su caso, a las prescripciones particulares siguientes:

2.5.1. para los motores con sobrealimentador de aire acoplado o arrastrado mecánicamente por el motor y desembragable, se efectuarán dos procesos completos de medición con aceleraciones preliminares, con el sobrealimentador de aire embragado en un caso y desembragado en el otro. El resultado de la medición a tener en cuenta será el mayor de los dos resultados obtenidos;

2.5.2. para los motores con sobrealimentador de aire que se pueda desactivar mediante un *by-pass* cuyo mando se deje a disposición del conductor, la prueba deberá efectuarse con y sin *by-pass*. El resultado de la medición a tener en cuenta será el mayor de los resultados obtenidos.

3. DETERMINACIÓN DEL VALOR CORREGIDO DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN

3.1. **Notaciones**

Se designa por:

X_M = el valor del coeficiente de absorción en aceleración libre, medido tal como se describe en el número 2.4,

X_L = el valor corregido del coeficiente de absorción en aceleración libre,

S_M = el valor del coeficiente de absorción medido en régimen estabilizado (número 2.1 del Anexo III que sea más próximo al valor límite prescrito que corresponda al mismo flujo nominal,

S_L = el valor del coeficiente de absorción (número 4.2 del Anexo III) para el flujo nominal correspondiente al punto de medida que ha conducido al valor S_M,

L = la longitud efectiva del rayo luminoso en el opacímetro.

3.2. Expresado los coeficientes de absorción en m^{-1} y la longitud efectiva del rayo luminoso en metros, el valor corregido X_L se obtendrá mediante la menor de las dos expresiones siguientes:

$$X'_L = \frac{S_L}{S_M} \cdot X_M \text{ o } X''_L = X_M + 0{,}5$$

ANEXO V

ESPECIFICACIONES DEL CARBURANTE DE REFERENCIA PREVISTO PARA LAS PRUEBAS DE HOMOLOGACIÓN Y EL CONTROL DE LA CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

	Límites y unidades	Métodos
Densidad 15/4 °C	0,830 ± 0,005	ASTM D 1298-67
Destilación		ASTM D 86-67
50%	245 mín °C	
90%	330 ± 10 °C	
punto final	370 máx °C	
Índice de cetano	54 ± 3	ASTM D 876-66
Viscosidad cinemática a 100 °F	3 ± 0,5 cst	ASTM D 445-65
Contenido en azufre	0,4 = 0,1 % en peso	ASTM D 129-64
Punto de inflamación	55 mín °C	ASTM D 93-71
Punto de turbiedad	—7 máx °C	ASTM D 2500-66
Punto de anilina	69 ± 5 °C	ASTM D 611-64
Carbono sobre residuo 10%	0,2 máx % en peso	ASTM D 524-64
Contenido en cenizas	0,01 máx % en peso	ASTM D 482-63
Contenido en agua	0,05 máx % en peso	ASTM D 95-70
Corrosión lámina de cobre a 100 °C	1 máx	ASTM D 130-68
Poder calorífico inferior	{ 10 250 ± 100 kcal/kg 18 450 ± 180 BTU/lb }	ASTM D 2-68 (Ap. VI)
Índice de acidez fuerte	Ninguno, mg KOH/g	ASTM D 974-64

Nota: El combustible no debe ester constituído mas que por cortes directos de destilación, hidrodesulfurados o no, y no debe contener ningún aditivo.

ANEXO VI

VALORES LÍMITES APLICABLES DURANTE LA PRUEBA EN REGÍMENES ESTABLIZADOS

Flujo nominal G litros/segundo	*Coeficiente de absorción k* m^{-1}
⩽ 42	2,26
45	2,19
50	2,08
55	1,985
60	1,90
65	1,84
70	1,775
75	1,72
80	1,665
85	1,62
90	1,575
95	1,535
100	1,495
105	1,465
110	1,425
115	1,395
120	1,37
125	1,345
130	1,32
135	1,30
140	1,27
145	1,25
150	1,225
155	1,205
160	1,19
165	1,17
170	1,155
175	1,14
180	1,125
185	1,11
190	1,095
195	1,08
⩾200	1,065

Nota: Aunque los valores anteriores están redondeados a 0,01 o 0,005 los mas próximos, ello no significa que las mediciones deban efectuarse con dicha precisión.

ANEXO VII

CARACTERÍSTICAS DE LOS OPACÍMETROS

1. CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Anexo define las condiciones que deben cumplir los opacímetros que se destinen a ser utilizados en las pruebas descritos en los anexos III y IV.

2. ESPECIFICACIONES BÁSICAS PARA LOS OPACÍMETROS

2.1. El gas a medir estará contenido en un recinto cuya superficie interna no sea reflectante.

2.2. La longitud efectiva de la trayectoria de los rayos luminosos a trvés del gas que se deba medir se determinará teniendo en cuenta la posible influencia de los dispositivos de protección de la fuente de luz y de la célula fotoeléctrica. Esta longitud efectiva deberá indicarse en el aparato.

2.3. El indicador de medida del opacímetro deberá tener dos escalas de medición, una en unidades absolutas de absorción luminosa de 0 a ∞ (m^{-1}) y otra lineal de 0 a 100; las dos escalas de medición abarcarán desde cero, para el flujo luminoso total, hasta el máximo de la escala, para el oscurecimiento completo.

3. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

3.1. **Generalidades**

El opacímetro deberá ser tal que en las condiciones de funcionamiento en regímenes estabilizados, la cámara de humo esté llena de un humo de opacidad uniforme.

3.2. **Cámara de humo y cárter del opacímetro.**

3.2.1. Las incidencias sobre la célula fotoeléctrica de luz parásita debida a las reflexiones internas o a los efectod de difusión deben reducirse al mínimo (por ejemplo, mediante revestimiento de las superficies internas de negro mate y una disposición general adecuada).

3.2.2. Las características ópticas deberán ser tales que el efecto combinado de la difusión y la reflexión no exceda una unidad de la escala lineal, cuando la cámara de humo esté llena de un humo que tenga un coeficiente de absorción próximo a 1,7 m^{-1}.

3.3. **Fuente luminosa**

Deberá estar constituída por una lámpara de incandescencia cuya temperatura de color esté comprendida entre 2 800 y 3 250 K.

3.4. **Receptor**

3.4.1. El receptor estará constituído por una célula fotoeléctrica que tenga una curva de respuesta espectral similar a la curva fotópica del ojo humano (máximo de respuesta en la banda de 550/570 nm, menos del 4% de esta respuesta máxima por debajo de 430 nm y por encima de 680 nm.).

3.4.2. La construcción del circuito eléctrico, comprendido el indicador de medida, deberá ser tal que la corriente de salida de la célula fotoeléctrica sea una función lineal de la intensidad de la luz recibida en la gama de las temperaturas de funcionamiento de la célula fotoeléctrica.

3.5. **Escalas de medida**

3.5.1. El coeficiente de absorción luminosa k se calculará mediante la fórmula $\Phi = \Phi_0 \cdot e^{-kl}$,

en la que

L es la longitud efectiva de la trayectoria de los rayos luminosos a través del gas a medir,

Φ_0 al flujo incidente

y Φ el flujo emergente.

Cuando la longitud efectiva L de un tipo de opacímetro no pueda ser evaluada directamente según su geometria, la longitud efectiva L deberá determinarse;

— bien por el método descrito en el número 4,

— bien por comparación con otro tipo de opacímetro cuya longitud efectiva se conozca.

3.5.2. La relación entre la escala lineal de 0 a 100 y el coeficiente de absorción k se obtendrá mediante la fórmula

$$k = -\frac{1}{L}\log_e\left(1 - \frac{N}{100}\right)$$

en la que N representa una lectura de la escala lineal y k el valor correspondiente del coeficiente de absorción.

3.5.3. El indicador de medida del opacímetro deberá permitir leer un coeficiente de absorción de 1,7 m^{-1} con una precisión de 0,025 m^{-1}.

3.6. **Ajuste y verificación del aparato de medida.**

3.6.1. El circuito eléctrico de la célula fotoeléctrica y del indicador deberá ser regulable para poder llevar la aguja a cero cuando el flujo luminoso atraviese la cámara de humo llena de aire limpio o una cámara de idénticas características.

3.6.2. Con la lámpara apagada y el circuito de medición eléctrico abierto o en corto circuito, la lectura de la escala de los coeficientes de absorción será ∞, y con el circuito de medición vuelto a conectar, el valor leído deberá permanecer en ∞.

3.6.3. Deberá efectuarse una verificación intermedia introduciendo en la cámara de humo un filtro que represente un gas cuyo coeficiente de absorción conocido k, medido tal como se determina en el número 3.5.1, esté comprendido entre 1,6 m^{-1} y 1,8 m^{-1}. El valor de k deberá conocerse con una precisión de 0,025 m^{-1}. La verificación consistirá en comprobar que este valor no difiera en más de 0,05 m^{-1} del leído en el indicador de medida cuando el filtro se introduzca entre la fuente luminosa y la célula fotoeléctrica.

3.7. **Respuesta del opacímetro.**

3.7.1. El tiempo de respuesta del circuito de medición eléctrica, correspondiente al tiempo necesario para que el indicador alcance una desviación total del 90% de la escala completa cuando se incluya una pantalla que oscurezca totalmente la célula fotoeléctrica, deberá ser de 0,9 a 1,1 segundo.

3.7.2. La amortiguación del circuito de medición eléctrica deberá ser tal que el rebasamiento inicial por encima del valor final estable, después de cualquier variación instantánea del valor de entrada (por ejemplo, el filtro de verificación), no sobrepase el 4% de este valor en unidades de la escala lineal.

3.7.3. El tiempo de respuesta del opacímetro debido a fenómenos físicos en la cámara de humo es el que transcurre entre el comienzo de la entrada de los gases en el aparato de medida y el llenado completo de la cámara de humo; no deberá exceder de 0,4 segundos.

3.7.4. Estas disposiciones serán aplicables solamente a los opacímetros que se utilicen para las mediciones de opacidad en aceleración libre.

3.8. **Presión del gas a medir y del aire de barrido.**

3.8.1. La presión de los gases de escape en la cámara de humo no deberá diferir de la del aire ambiente en más de 735 Pa.

3.8.2. Las variaciones de presión del gas a medir y del aire de barrido no deberán provocar una variación del coeficiente de absorción de más de 0,05 m^{-1} para un gas a medir correspondiente a un coeficiente de absorción de 1,7 m^{-1}.

3.8.3. El opacímetro deberá estar provisto de dispositivos apropiados para medir la presión en la cámara de humo.

3.8.4. Los límites de variación de la presión del gas y del aire de barrido en la cámara de humo serán indicados por el fabricante del aparato.

3.9. **Temperatura del gas a medir.**

3.9.1. En cualquier punto de la cámara de humo la temperatura del gas en el momento de la medición deberá situarse entre 70 °C y una temperatura máxima especificada por el fabricante del opacímetro, de tal forma que las lecturas en esta gama de temperaturas no varíen más de 0,1 m^{-1}, cuando la cámara esté llena de un gas que tenga un coeficiente de absorción de 1,7 m^{-1}.

3.9.2. El opacímetro deberá estar provisto de los dispositivos apropiados para la medición de la temperatura en la cámara de humo.

4. LONGITUD EFECTIVA «L» DEL OPACÍMETRO

4.1. **Generalidades**

4.1.1. En algunos tipos de opacímetros, los gases entre la fuente luminosa y la célula fotoeléctrica, o entre las partes transparentes que protegen la fuente y la célula fotoeléctrica, no tienen una opacidad constante. En tales casos, la longitud efectiva L es la de una columna de gas de opacidad uniforme que presenta la misma absorción de luz que la observada cuando el gas atraviesa normalmente el opacímetro.

4.1.2. La longitud efectiva de la trayectoria de los rayos luminosos se obtendrá comparando la lectura N del opacímetro en funcionamiento normal con la lectura N_0 obtenida con el opacímetro modificado de tal forma que el gas de prueba ocupe una longitud L_0 bien definida.

4.1.3. Se deberá proceder a lecturas comparativas que se suceden rápidamente para determinar la corrección del desplazamiento del cero

4.2. **Método de evaluación de «L»**

4.2.1. Los gases de prueba deberán ser gases de escape de opacidad constante o gases absorbentes que tengan una desidad del orden de la de los gases de escape.

4.2.2. Se determinará con precisión una columna de longitud L_0 del opacímetro que pueda llenarse uniformemente con los gases de prueba y cuyas bases sean sensiblemente perpendiculares a la dirección de los rayos luminosos. Esta longitud L_0 deberá ser próxima a la longitud efectiva supuesta del opacímetro.

4.2.3. Se procederá a la medición de la temperatura media de los gases de prueba en la cámara de humo.

4.2.4. Si fuera necesario, podrá incorporarse a la canalización de toma de muestras, tan próximo a la sonda como sea posible, un recipiente de expansión de forma compacta y de una capacidad suficiente para amortiguar las pulsaciones. Se podrá instaler también un refrigerador.

La incorporación del vaso de expansioan y del refrigerador no deberá perturbar indebidamente la composición de los gases de escape.

4.2.5. La prueba de determinación de la longitud efectiva consistirá en hacer paser una muestra de los gases de prueba alternativamente a través del opacímetro en funcionamiento normal y a través del mismo aparato modificado tal como se indica en el número 4.1.2.

4.2.5.1. Las indicaciones dadas por el opacímetro deberán registrarse de forma contínua durante la prueba con un registrador cuyo tiempo de respuesta sea, como máximo, igual al del opacímetro.

4.2.5.2. Con el opacímetro funcionando normalmente, la lectura de la escala lineal es N y la de la temperatura media de los gases, expresada en grados Kelvin, es T.

4.2.5.3. Con la longitud conocida L_0 llena del mismo gas de prueba, la lectura de la escala lineal es N_0 y la de la temperatura media de los gases, expresada en grados Kelvin, es T_0.

4.2.6. La longitud efectiva será:

$$L = L_0 \frac{T}{T_0} \frac{\log\left(1 - \frac{N}{100}\right)}{\log\left(1 - \frac{N_0}{100}\right)}$$

4.2.7. La prueba deberá repetirse al menos con cuatro gases de prueba que den indicaciones espaciadas regularmente en la escala lineal de 20 a 80.

4.2.8. La longitud efectiva L del opacímetro será la media aritmética de las longitudes efectivas obtenidas tal como se indica en el número 4.2.6 con cada uno de los gases de prueba.

ANEXO VIII

INSTALACIÓN Y UTILIZACIÓN DEL OPACÍMETRO

1. CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Anexo define la instalación y utilización de los opacímetros que se destinen a ser utilizados en las pruebas descritas en los Anexos III y IV.

2. OPACÍMETRO DE TOMA DE MUESTRAS

2.1. **Instalación para las pruebas en regímenes estabilizados.**

2.1.1. La relación de la superficie de la sección de la sonda con respecto a la del tubo de escape deberá ser como mínimo de 0,05. La contrapresión medida en el tubo de escape a la entrada de la sonda no deberá sobrepasar 735 Pa.

2.1.2. La sonda será un tubo con un extremo abierto hacia adelante en el eje del tubo de escape o en la orolongación que eventualmente sea necesaria. Deberá encontrarse en una sección donde la distribución del humo sea aproximadamente uniforme. Para cumplir esta condición, la sonda deberá situarse lo mas flujo abajo posible del tubo de escape o, si fuerao necesario, en un tubo de prolongación, de forma que, siendo D el diámetro del tubo de escape en la salida, el extremo de la sonda se sitúe sobre una parte rectilínea con una longitud mínima de 6 D flujo arriba del punto de toma de muestras y de 3 D flujo abajo. Si se utiliza un tubo de prolongación, deberán evitarse las entradas de aire por la junta.

2.1.3. La presión en el tubo de escape y las características de caída de presión en la canalización de toma de muestras deberán ser tales que la sonda recoja una muestra sensiblemente equivalente a la que se obtendría en una toma de muestras isocinética.

2.1.4. Si fuera necesario, se podría incorporar a la canalización de toma de muestras, tan cerca como sea posible de la sonda, un recipiente de expansion de forma compacta y de capacidad suficiente para emortiguar las pulsaciones. Se podrá instalar también un refrigerador. La incorporación del recipiente de expansión y del refrigerador no deberá perturbar indebidamente la composición de los gases de escape.

2.1.5. Se podrá colocar en el tubo de escape una válvula de mariposa, o cualquier otro medio capaz de aumentar la presión de la toma de muestras, a 3 D como mínimo flujo abajo de la sonda de toma de muestras.

2.1.6. Las tuberías entre la sonda, el dispositivo de refrigeración, el recipiente de expansión (si fuera necesario) y el opacímentro deberán ser tan cortas como sea posible, siempre que se cumplan las exigencias de presión y de temperatura previstas en los números 3.8 y 3.9 del Anexo VII. La tubería deberá presentar una pendiente ascendente desde el punto de toma de muestras al opacimetro y deberán evitarse los recodos en ángulo agudo donde se pueda acumular el hollín. Si no está incorporada al opacímetro, se deberá prever por una válvula *by-pass*.

2.1.7. Durante la prueba se comprobará que se cumplen las prescripciones del número 3.8 del Anexo VII, relativas a la presión, y las del número 3.9 del mismo Anexo, relativas a la temperatura en la cámara de medición.

2.2. **Instalación para las pruebas de aceleración libre.**

2.2.1. La relación de la superficie de la sección de la sonda con respecto a la del tubo de escape deberá ser, al menos, de 0,05. La contrapresión medida en el tubo de escape a la entrada de la sonda no deberá sobrepasar 735 Pa.

2.2.2. La sonda será un tubo con un extremo abierto hacia adelante en el eje del tubo de escape o de la prolongación que eventualmente sea necesaria. Deberá situarse en una sección donde la distribución del humo sea aproximadamente uniforme. Para cumplir esta condición, la sonda deberá situarse lo

más flujo abajo posible del tubo de escape o, si fuera necesario, en un tubo de prolongación, de tal forma que, siendo D el diámetro del tubo de escape a la salida, el extremo de la sonda esté situado en una parte rectilínea que tenga por lo menos una longitud de 6 D flujo arriba del punto de toma de muestra y de 3 D flujo abajo. Si se utiliza un tubo de prolongación deberán evitarse las entradas de aire por la junta.

2.2.3. El sistema de toma de muestras deberá ser tal que a cualquier velocidad del motor la presión de la muestra en el opacímetro esté dentro de los límites especificados en el número 3.8.2 del Anexo VII. Ello podrá verificarse anotando la presión de la muestra al ralentí y a la velocidad máxima sin carga. Según las características del opacímetro, el control de la presión de la muestra podrá obtenerse mediante estrechamiento fijo o mediante una vélvula de mariposa en el tubo de escape o en el tubo de unión. Cualquiera que sea el método utilizado, la contrapresión medida en el tubo de escape a la entrada de la sonda no deberá sobrepasar 735 Pa.

2.2.4. Los tubos de conexión con el opacímetro deberán ser tan cortos como sea posible. El tubo deberá presentar una pendiente ascendente desde el punto de toma de muestras hasta el opacímetro y se deberá evitar cualquier recodo en ángulo agudo en donde pueda acumularse el hollín. Se podrá prever una válvula *by-pass* antes del opacímetro para aislarlo del flújo de los gases de escape, excepto durante la medición.

3. OPACÍMETRO DE FLUJO TOTAL

Las únicas precauciones generales que se deben observar en las pruebas en regímenes estabilizados y en aceleración libre son las siguientes:

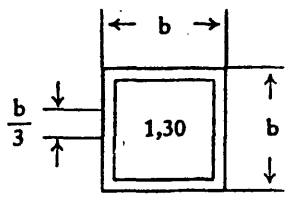
3.1. Las uniones de los tubos entre la tubería de escape y el opacímetro no deberán permitir la entrada de aire exterior.

3.2. Los tubos de conexión con el opacímetro deberán ser tan cortos como sea posible, como está previsto para los opacímetros de toma de muestras. El sistema de tuberías deberá presentar una pendiente ascendiente desde la tubería de escape al opacímetro y deberá evitarse cualquier recodo en ángulo agudo donde se pueda acumular hollín. Podrá preverse antes del opacímetro una valvula *by-pass* para aislarlo del flujo de los gases de escape, excepto durante la medición.

3.3. También podrá ser necesario un sistema de refrigeración flujo arriba del opacímetro.

ANEXO IX

EJEMPLO DE ESQUEMA DEL SÍMBOLO DEL VALOR CORREGGIDO DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN



Dimensiones mínimas de b = 5,6 mm

Este símbolo indica que el valor corregido del coeficiente de absorción es 1,30 m^{-1}.

ANEXO X

Indicación de la administración

ANEXO A LA FICHA DE HOMOLOGACIÓN CEE, REFERENTE A LAS EMISIONES DE CONTAMINANTES POR LOS MOTORES DIÉSEL

(Apartado 2 del artículo 4 y artículo 10 de la Directiva 74/150/CEE del Consejo, de 4 de marzo de 1974, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativas a la homologación de tractores agrícolas o forestales de ruedas).

Número de homologación CEE del tipo de tractor .....

o número de registro (1) .....

1. Marca (razon social) .....

2. Tipo y denominación comercial .....

.....

3. Nombre y dirección del fabricante .....

.....

4. Nombre y dirección del eventual representante .....

.....

5. Valores de las emisiones:

5.1. en regímenes estabilizados:

Régimen de rotación (rpm)	Flujo nominal G (litros/segundo)	Valores límites de la absorción (m^{-1})	Valores de la absorción (m^{-1})
1.	.....	.....	.....
2.	.....	.....	.....
3.	.....	.....	.....
4.	.....	.....	.....
5.	.....	.....	.....
6.	.....	.....	.....

5.2. en aceleración libre:

5.2.1. valor medido de la absorción ..... m^{-1}

(1) Táchese lo que no proceda.

5.2.2. valor corregido de la absorción ..... m^{-1}

6. Marca y tipo del opacímetro .....

7. Motor presentado a las pruebas de homologación el .....

8. Servicio técnico encargado de las pruebas de homologación .....

9. Fecha del acta expedida por dicho servicio .....

10. Número del acta expedida por dicho servicio .....

11. Se concede/se deniega la homologación en lo que se refiere a la limitación de las emisiones de contaminantes procedentes del motor (9) .....

12. Situación del símbolo del valor corregido del coeficiente de absorción .....

13. Lugar .....

14. Fecha .....

15. Firma .....

16. Se adjuntan los documentos siguientes, que lleven el número de homologación CEE o de registro indicado anteriormente:

1 ejemplar del Anexo II, debidamente cumplimentado y acompañado de los dibujos y esquemas indicados;

..... fotografía(s) del motor.

---

(1) Táchese lo que no proceda.