

# I. Disposiciones generales

## MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES

**23201** *REGLAMENTO número 15 sobre prescripciones uniformes relativas a la homologación de vehículos equipados con un motor de encendido por chispa o de un motor de encendido por compresión en lo que se refiere a la emisión de gases contaminantes por el motor -método de medida de la potencia de los motores de encendido por chispa-, método de medida del consumo de combustible de los vehículos, anejo al Acuerdo de Ginebra de 20 de marzo de 1958, relativo al cumplimiento de condiciones uniformes de homologación y reconocimiento recíproco de la homologación de equipos y piezas de vehículos de motor (publicado en el «Boletín Oficial del Estado» de 29 de julio de 1970 y 3 de junio de 1982). Incorpora la serie 04 de Enmiendas que entraron en vigor el 20 de octubre de 1981.*

### REGLAMENTO NUMERO 15 (\*)

Prescripciones uniformes relativas a la homologación de vehículos equipados con un motor de encendido por chispa o de un motor de encendido por compresión en lo que se refiere a la emisión de gases contaminantes por el motor -método de medida de la potencia de los motores de encendido por chispa-, método de medida del consumo de combustible de los vehículos

#### I. CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 El presente Reglamento se aplica a las emisiones de gases contaminantes de todos los vehículos de motor de encendido por chispa y de los vehículos de motor de encendido por compresión de las categorías  $M_1$  (\*\*) y  $N_1$  (\*\*)(\*\*\*). No se aplica a los vehículos de motor de dos tiempos de encendido por chispa, ni a los vehículos de motor de dos ruedas, ni a los vehículos de motor de tres ruedas cuyo peso en vacío es inferior a 400 kg, ni a los vehículos de dos ruedas o de tres ruedas cuya velocidad por construcción no alcance 50 km/h.

1.2 El presente Reglamento trata también:

1.2.1 Del método «ECE» para la medida de la potencia de los motores de encendido por chispa.

1.2.2 Del método «ECE» para la medida del consumo de combustible de los vehículos de la categoría  $M_1$ .

#### 2. DEFINICIONES

A los efectos del presente Reglamento, se entiende:

2.1 Por «homologación del vehículo», la homologación de un tipo de vehículo en lo que respecta a la limitación de las emisiones de gases contaminantes procedentes del motor.

2.2 Por «tipo de vehículo», los vehículos automóviles que no presenten entre ellos diferencias en cuanto a puntos esenciales como:

2.2.1 Inercia equivalente, determinada en función del peso de referencia, tal como se prescribe en el párrafo 5.1 del anexo 4 del presente Reglamento.

2.2.2 Características del motor y del vehículo, definidas en los puntos 1 al 6 y 8 del anexo 1 y en el anexo 2 del presente Reglamento.

(\*) Las versiones precedentes del presente Reglamento deben ser conservadas, ver párrafo 12.

(\*\*) Tal como son definidos en el Reglamento número 13.

(\*\*\*) No se exige que los vehículos de motor de encendido por compresión satisfagan las disposiciones del presente Reglamento si ya satisfacen las del Reglamento número 49 (prescripciones uniformes relativas a la homologación de los motores diésel en lo referente a las emisiones de gases contaminantes).

2.3 Por «masa de referencia», la «masa en vacío» del vehículo aumentada en una masa alzada de 100 kg.

2.3.1 Por «masa en vacío», la masa del vehículo en orden de marcha sin conductor, pasajeros ni carga, pero con su depósito de carburante lleno, su utillaje normal y la rueda de repuesto, si la lleva.

2.4 Por «carter del motor», las capacidades existentes en el motor o en el exterior del mismo y unidas al cárter de aceite por conductos internos o externos, por los cuales pueden circular los gases y vapores.

2.5 Por «gases contaminantes», el monóxido de carbono, los hidrocarburos (en equivalente  $C_1, H_1, 85$ ) y los óxidos de nitrógeno, estos últimos expresados en equivalencia de dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ).

2.6 Por «peso máximo», el peso máximo técnicamente admisible declarado por el conductor (este peso puede ser superior al «peso máximo» autorizado por la Administración nacional).

2.7 Por «enriquecedor de arranque», un dispositivo que enriquece temporalmente la mezcla aire/combustible del motor. Facilita así el arranque de éste.

2.8 Por «dispositivo auxiliar de arranque», un dispositivo que facilita el arranque del motor sin enriquecimiento de la mezcla aire/combustible: bujías de precalentamiento, modificaciones del calado de la bomba de inyección.

#### 3. PETICIÓN DE HOMOLOGACIÓN

##### Emisiones de gases contaminantes

3.1 La petición de homologación de un tipo de vehículo, en lo que respecta a la limitación de las emisiones de gases contaminantes procedentes del motor, se presentará por el constructor del vehículo o su representante debidamente acreditado.

3.2 La petición se acompañará de los datos, documentos e indicaciones siguientes, por triplicado:

3.2.1 Descripción del tipo de motor que comprenda todas las indicaciones que figuran en el anexo 1, excepto de aquellas que se refieran específicamente a la medida de la potencia.

3.2.2 Dibujos de la cámara de combustión y del pistón, comprendidos los segmentos.

3.2.3 Elevación máxima de las válvulas y ángulos de apertura y cierre referidos a los puntos muertos.

3.2.4 Indicaciones relativas al vehículo que figuran en el anexo 2.

3.3 Deberá presentarse un vehículo representativo del tipo de vehículo que se ha de homologar al servicio técnico encargado de los ensayos de homologación para los ensayos previstos en el párrafo 5 del presente Reglamento.

##### Potencia del motor

3.4 El constructor puede pedir que se haga una medida de la potencia del motor. En ese caso:

3.4.1 El constructor debe dar en la ficha del anexo 1 del presente Reglamento las informaciones que se refieren específicamente a la medida de la potencia.

3.4.2 Un motor correspondiendo en todo a la descripción dada en el mencionado anexo debe presentarse al Servicio Técnico para la ejecución del ensayo definido en el anexo 8 del presente Reglamento.

3.4.3 Los ensayos descritos en el anexo 8 del presente Reglamento no se considera como ensayos de homologación de tipo y, si se solicitan, no es necesario que se realicen al mismo tiempo que los ensayos prescritos en el párrafo 5 del presente Reglamento.

##### Consumo de combustible

3.5 El constructor puede pedir que se haga una medida del consumo de combustible, en este caso:

3.5.1 El constructor debe dar en la ficha del anexo 1 del presente Reglamento las informaciones que se refieran, específicamente a la medida del consumo de combustible.

3.5.2 Un vehículo correspondiendo en todo a la descripción dada en el mencionado anexo debe presentarse al Servicio Técnico para la ejecución de los ensayos definidos en el anexo 9 del presente Reglamento.

3.5.3 Los ensayos descritos en el anexo 9 del presente Reglamento no se consideran como ensayos de homologación de tipo, y si se solicitan, no es necesario que sean realizados al mismo tiempo que los ensayos prescritos en el párrafo 5 del presente Reglamento.

#### 4. HOMOLOGACIÓN

4.1 Cuando el tipo de vehículo presentado a homologación, en aplicación del presente Reglamento, cumple las prescripciones de los párrafos 5 y 6 siguientes, se concede la homologación para este tipo de vehículo.

4.2 Cada homologación implica la asignación de un número de homologación cuyas dos primeras cifras (actualmente 04, correspondiendo a la serie de enmiendas 04, entradas en vigor el 20 de octubre de 1981), indican la serie de enmiendas correspondiendo a las más recientes modificaciones técnicas importantes incorporadas al Reglamento en la fecha de concesión de la homologación. Una misma parte contratante no puede asignar este número a otro tipo de vehículo.

4.3 La homologación o denegación de homologación de un tipo de vehículo, en aplicación del presente Reglamento, se comunicará a las partes del Acuerdo que apliquen dicho Reglamento por medio de una ficha, conforme al modelo del anexo 2 de este Reglamento, y de dibujos y esquemas (suministrados por el peticionario de la homologación), en formato máximo A 4 (210 por 297 milímetros) o doblados con arreglo a este formato y a escala adecuada. Se indicará, también, en una fórmula complementaria los valores medios durante los ensayos de los tipos I, II y III.

4.3.1 En caso de modificaciones del presente Reglamento, por ejemplo, si se fijan nuevos valores límites, se anunciará a las partes del Acuerdo qué tipos de vehículos ya homologados satisfacen, también, a las nuevas disposiciones.

4.4 En todo vehículo, conforme a un tipo de vehículo homologado en aplicación del presente Reglamento, se fijará de manera visible y en lugar fácilmente accesible, indicando en la ficha de homologación, una marca de homologación internacional compuesta:

4.4.1 De un círculo, en cuyo interior figura la letra «E» seguida del número distinto del país que haya expedido la homologación (1).

4.4.2 Del número del presente Reglamento, seguido de la letra «R» de un guión y del número de homologación, situados a la derecha del círculo previsto en el párrafo 4.4.1.

4.5 Si el vehículo está conforme con un tipo de vehículo homologado, en aplicación de otro(s) reglamento(s) anexo(s) al Acuerdo en el mismo país que aquel que le ha concedido la homologación en aplicación del presente Reglamento, el símbolo previsto en el párrafo 4.4.1 no tiene que ser repetido; en este caso, los números de homologación y los símbolos adicionales de todos los Reglamentos para los que la homologación se ha concedido en el país que ha concedido la homologación en aplicación del presente Reglamento deben estar colocados en columnas verticales situadas a la derecha del símbolo previsto en el párrafo 4.4.1.

4.6 La marca de homologación deberá ser netamente legible e indeleble.

4.7 La marca de homologación estará colocada en proximidad de la placa colocada por el fabricante dando las características del vehículo o sobre esta placa.

4.8 El anexo 3 del presente Reglamento muestra ejemplos de esquemas de marcas de homologación.

#### 5. PRESCRIPCIONES Y ENSAYOS

##### 5.1 Generalidades.

Los elementos susceptibles de influir en las emisiones de gases contaminantes deberán concebirse, construirse y montarse de tal forma que el vehículo pueda cumplir las prescripciones del presente Reglamento en condiciones normales de utilización y a pesar de las vibraciones a las que pueda estar sometido.

(1) Uno para la República Federal de Alemania, dos para Francia, tres para Italia, cuatro para los Países Bajos, cinco para Suecia, seis para Bélgica, siete para Hungría, ocho para Checoslovaquia, nueve para España, 10 para Yugoslavia, 11 para el Reino Unido, 12 para Australia, 13 para Luxemburgo, 14 para Suiza, 15 para la República Democrática de Alemania, 16 para Noruega, 17 para Finlandia, 18 para Dinamarca, 19 para Rumania, 20 para Polonia y 21 para Portugal. Las cifras siguientes serán asignadas a los demás países, según el orden cronológico de su ratificación del «Acuerdo relativo a la adopción de condiciones uniformes de homologación y al reconocimiento recíproco de la homologación de equipos y piezas para "vehículos automotores"» o de su adhesión a este Acuerdo, y las cifras así asignadas serán comunicadas por el Secretario general de la Organización de las Naciones Unidas a las partes contratantes del Acuerdo.

##### 5.2 Descripción de los ensayos.

5.2.1 Los vehículos serán sometidos, teniendo en cuenta su categoría, a los tipos de ensayos especificados a continuación:

- Los ensayos del tipo I, II y III para los vehículos equipados con un motor de encendido por chispa.
- Los ensayos del tipo I para los vehículos equipados de un motor de encendido por compresión.

5.2.1.1 Ensayo del tipo I. (Control de las emisiones, medidas de gases contaminantes después de un arranque en frío.)

5.2.1.1.1 Este ensayo deberá efectuarse en todos los vehículos indicados en el párrafo 1 y cuyo peso máximo no pase de 3,5 toneladas.

5.2.1.1.2 El vehículo se coloca sobre un banco dinamométrico provisto de un sistema, simulando la resistencia al avance y la inercia. Se efectúa sin interrupción un ensayo de trece minutos de duración total, compuesto de cuatro ciclos. Cada ciclo se compone de 15 modos (relenti, aceleración, velocidad estabilizada, deceleración...). Durante el ensayo los gases de escape de los vehículos se diluyen y una muestra proporcional se recoge en uno o varios sacos. Los gases de escape del vehículo son diluidos, tomados y analizados según los procedimientos descritos a continuación; se mide el volumen total de los gases de escape diluidos.

5.2.1.1.3 El ensayo se realizará según el método descrito en el anexo 4 del presente Reglamento. Los métodos de recogida y de análisis de los gases deberán ser los prescritos. Podrán ser aprobados otros métodos si se reconoce que dan resultados equivalentes.

5.2.1.1.4 Bajo reserva de las disposiciones de los párrafos 5.2.1.1.4.2 y 5.2.1.1.5 siguientes, el ensayo se efectúa tres veces. Para un vehículo de un peso de referencia dado, la masa de monóxido de carbono y la masa combinada de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno obtenidos deben ser inferiores a los valores dados en la tabla siguiente:

Masa de referencia: Pr (kg)	Monóxido de carbono (gramos por ensayo)	Emisiones combinadas de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno (gramos por ensayo)
Pr ≤ 1020	58	19
1020 < Pr ≤ 1250	67	20,5
1250 < Pr ≤ 1470	76	22
1470 < Pr ≤ 1700	84	23,5
1700 < Pr ≤ 1930	93	25
1930 < Pr ≤ 2150	101	26,5
2150 < Pr	110	28

5.2.1.1.4.1 Sin embargo, se admitirá para cada uno de los contaminantes considerados en el párrafo anterior que uno de los tres resultados obtenidos sobrepase el 10 por 100, como máximo, el límite prescrito en el citado párrafo para el vehículo considerado, con la condición de que la media aritmética de los tres resultados sea inferior al límite fijado. En el caso en que los límites fijados sean sobrepasados por varios contaminantes (es decir, para la masa de monóxido de carbono y por la masa combinada de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno), estos excesos pueden tener lugar bien durante el mismo ensayo o durante ensayos diferentes (1).

5.2.1.1.4.2 El número de ensayos prescritos en el párrafo 5.2.1.1.4 anterior, a petición del constructor, puede ser de 10, con la condición de que la media aritmética ( $\bar{x}_i$ ) de los tres resultados obtenidos para el monóxido de carbono y/o para las emisiones combinadas de hidrocarburos y de óxido de nitrógeno estén comprendidas entre 100 y 110 por 100 de los valores límites. En este caso, la decisión después de los ensayos dependerá exclusivamente de los resultados medios obtenidos para el conjunto de los diez ensayos ( $\bar{x} < L$ ).

5.2.1.1.5 El número de ensayos fijados en el párrafo 5.2.1.1.4 anterior será reducido en las condiciones siguientes en que  $V_1$  designa el resultado del primer ensayo y  $V_2$  el resultado del segundo para uno cualquiera de los contaminantes considerados en el párrafo 5.2.1.1.4 del presente Reglamento.

5.2.1.1.5.1 Se efectuará solamente un ensayo si los valores  $V_1$  obtenidos tanto para las emisiones de monóxido de carbono como para las emisiones combinadas de hidrocarburos y de óxido de nitrógeno son inferiores o iguales a 0,70 L.

5.2.1.1.5.2 Se efectuarán solamente dos ensayos si, tanto para las emisiones de monóxido de carbono como para las emisiones combinadas de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno, se tiene  $V_1 \leq 0,85$  L, pero para uno de estos contaminantes se tiene al

(1) Si uno de los tres resultados obtenidos para uno cualquiera de los contaminantes sobrepasa en más del 10 por 100 el valor límite prescrito en el párrafo 5.2.1.1.2 para el vehículo citado, puede proseguirse el ensayo de las condiciones definidas en el párrafo 5.2.1.1.4.2.

mismo tiempo  $V_1 > 0,70 L$ . Además, tanto para las emisiones del monóxido de carbono como para las emisiones combinadas de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno  $V_2$ , debe satisfacer las condiciones siguientes:

$$V_1 + V_2 < 1,70 L \text{ y } V_2 < L$$

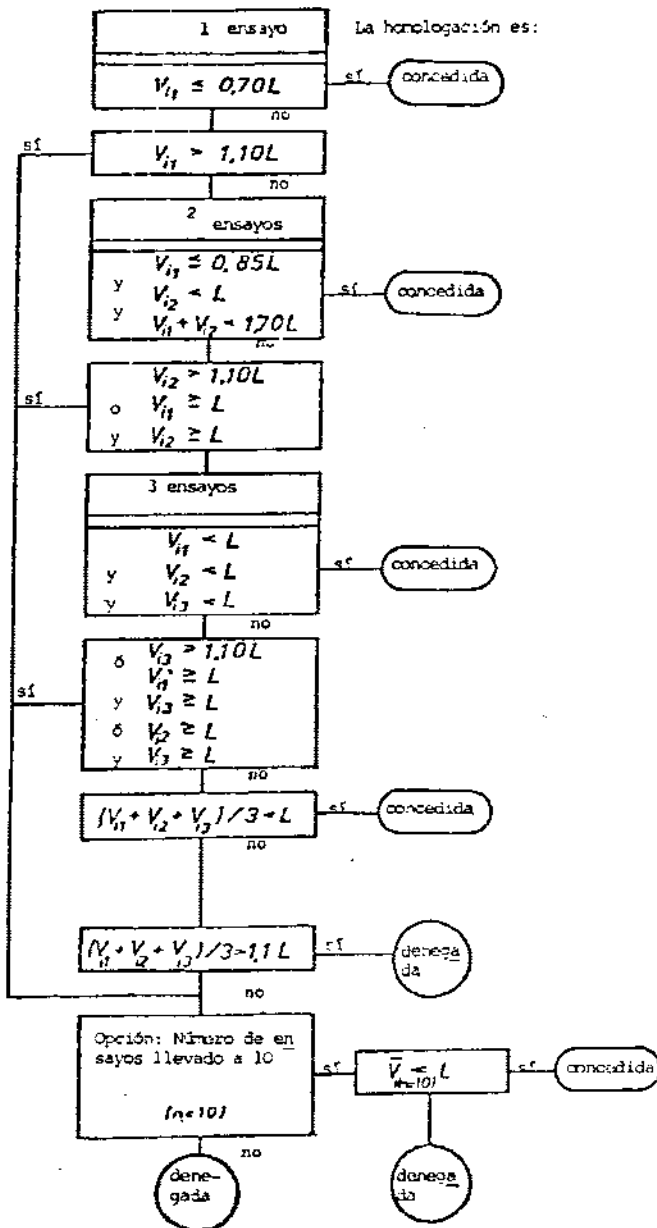


Figura 1. Diagrama lógico del sistema de homologación en el procedimiento de ensayo europeo (ver párrafo 5.2)

5.2.1.2 Ensayo del tipo II (comprobación de la emisión de monóxido de carbono al régimen de ralentí).

5.2.1.2.1 Este ensayo debe efectuarse para todos los vehículos indicados en el párrafo 1, excepto los vehículos equipados con un motor de encendido por compresión.

5.2.1.2.2 El contenido en volumen de monóxido de carbono en los gases de escape emitidos al régimen de ralentí no debe pasar de 3,5 por 100. Cuando el control de las condiciones de funcionamiento vayan contra las normas recomendadas por el fabricante (configuración de los elementos de reglaje), según los datos del anexo 5, el contenido en volumen máximo medido no debe pasar de 4,5 por 100.

5.2.1.2.3 La prescripción precedente será comprobada en el curso de un ensayo realizado según el método descrito en el anexo 5 del presente Reglamento.

5.2.1.3 Ensayo del tipo III (comprobación de las emisiones de gases del cárter).

5.2.1.3.1 Este ensayo deberá efectuarse en todos los vehículos indicados en el párrafo 1, con la excepción de aquellos con motor por compresión.

5.2.1.3.2 El sistema de ventilación del cárter no debe permitir ninguna emisión de gases del cárter en la atmósfera.

5.2.1.3.3 La conformidad a esta prescripción se controla mediante un ensayo realizado según el método descrito en el anexo 6 del presente Reglamento.

6. MODIFICACIONES DEL TIPO DE VEHÍCULO

6.1 Cualquier modificación del tipo de vehículo será puesta en conocimiento del servicio administrativo que haya concedido la homologación del tipo de vehículo. Este servicio podrá, entonces:

6.1.1 Bien considerar que las modificaciones realizadas no tendrán influencia desfavorable notable, y que, en todo caso, el vehículo todavía cumple las prescripciones.

6.1.2 Bien exigir una nueva acta del servicio técnico encargado de los ensayos.

6.2 La confirmación de la homologación o su denegación, con indicación de las modificaciones, se comunicará a las partes del Acuerdo que aplican el presente Reglamento, conforme al procedimiento indicado en el párrafo 4.3 anterior.

7. EXTENSIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN

7.1 Tipos de vehículos con pesos de referencia diferentes.

7.1.1 La homologación concedida a un tipo de vehículo se podrá extender, en las condiciones siguientes, a tipos de vehículos que difieren del tipo homologado solamente por el peso de referencia.

7.1.1.1 La homologación podrá extenderse a tipos de vehículos, cuyo peso de referencia obligue a utilizar inercias equivalentes inmediatamente vecinas.

7.1.1.2 Si el peso de referencia del tipo de vehículo para el cual se solicita la extensión de la homologación exige un volante de inercia equivalente más elevada que la del volante correspondiente al tipo de vehículo ya homologado, se concede la extensión de la homologación.

7.1.1.3 Si el peso de referencia del tipo de vehículo para el que se solicita la extensión de la homologación exige un volante de inercia equivalente menos elevada que la del volante correspondiente al tipo de vehículo ya homologado, se concede la extensión de la homologación si las masas de los contaminantes obtenidos en el vehículo ya homologado satisfacen a los límites fijados para el vehículo del que se solicita la extensión de la homologación.

7.2 Tipos de vehículos que tienen diferentes relaciones de desmultiplicación globales.

7.2.1 La homologación concedida a un tipo de vehículo podrá extenderse a tipos de vehículos difiriendo solamente del tipo homologado por las relaciones de transmisión globales en las condiciones siguientes:

7.2.1.1 Se determina para cada una de las relaciones de transmisión utilizadas durante el ensayo de tipo I la relación

$$E = \frac{V_2 - V_1}{V_1}$$

en la que se designa, respectivamente, por  $V_1$  y  $V_2$  la velocidad a 1.000 r.p.m., del motor del tipo de vehículo homologado y la del tipo de vehículo para el que se solicita la extensión.

7.2.2 Si para cada relación  $E \leq 8$  por 100, se concede la extensión sin repetir los ensayos de tipo I.

7.2.3 Si para una relación, al menos,  $E > 8$  por 100 y si para cada relación  $E \leq 13$  por 100, los ensayos de tipo I deberán ser repetidos, pero podrán ser efectuados en un laboratorio elegido por el fabricante bajo reserva del acuerdo de la Administración que concedió la homologación. El acta de los ensayos será enviada al laboratorio oficial.

7.3 Tipos de vehículos con pesos de referencia diferentes y relaciones de transmisión globales diferentes.

La homologación concedida a un tipo de vehículo podrá extenderse a tipos de vehículos difiriendo únicamente del tipo homologado por el peso de referencia y las relaciones de transmisión globales bajo la condición de que el conjunto de las condiciones citadas en los párrafos 7.1 y 7.2 anteriores se cumplan.

7.4 Nota.

Cuando un tipo de vehículo se ha beneficiado para su homologación de las disposiciones 7.1 a 7.3 anteriores, esta homologación no puede extenderse a otros tipos de vehículos.

8. CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

8.1 Cualquier vehículo que lleve una marca de homologación en aplicación del presente Reglamento deberá estar conforme con el tipo de vehículo homologado en cuanto a los elementos que tengan influencia en la emisión por el motor de gases contaminantes.

8.2 A fin de verificar la conformidad exigida en el párrafo 8.1 se tomará en la serie un vehículo que lleve la marca de homologación en aplicación del presente Reglamento.

8.3 Como regla general, la conformidad del vehículo con el tipo homologado se comprobará sobre la base de la descripción dada en la ficha de homologación y sus anexos, y si fuera necesario, se someterá un vehículo a los ensayos de los tipos I, II y III, mencionados en el párrafo 5.2 o a algunos de estos ensayos, o se somete un motor al ensayo citado en el anexo 8.

8.3.1 Para el control de la conformidad en lo referente al ensayo de tipo I, se procederá de la forma siguiente:

8.3.1.1 Se toma un vehículo en la serie y se le somete al ensayo descrito en el párrafo 5.2.1.1 anterior. Sin embargo, los valores límites que figuran en el párrafo 5.2.1.1.4 anterior son sustituidos por los valores límites siguientes:

Masa de referencia: Pr (kg)	Masa de monóxido de carbono (gramos por ensayo)	Masa combinada de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno (gramos por ensayo)
Pr ≤ 1020	70	23,8
1020 < Pr ≤ 1250	80	25,6
1250 < Pr ≤ 1470	91	27,5
1470 < Pr ≤ 1700	101	29,4
1700 < Pr ≤ 1930	112	31,3
1930 < Pr ≤ 2150	121	33,1
2150 < Pr	132	35,0

8.3.1.2 Si el vehículo considerado no satisface a las prescripciones del párrafo 8.3.1.1 anterior, el fabricante tiene la posibilidad de pedir que se efectúen medidas en una muestra de vehículos tomados en la serie, comprendido el vehículo considerado inicialmente. El fabricante fija la importancia n de la muestra. Excepto el vehículo inicial, los demás vehículos se someten a un único ensayo del tipo I. El resultado a tomar en consideración para el vehículo inicial es la media aritmética de los tres ensayos del tipo I efectuados en él. Se determina entonces a la vez para las emisiones de monóxido de carbono y para las emisiones combinadas de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno la media aritmética (%) de los resultados obtenidos sobre la muestra. Se considera la producción de serie como conforme si se cumple la condición siguiente:

$$\bar{x} + K.S. \leq L \quad (1)$$

L: Valor límite prescrito en el párrafo 8.3.1.1 para las emisiones de monóxido de carbono y las emisiones combinadas de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno.

k: Factor estadístico dependiendo de n y dado por la tabla 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

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

8.3.2 En los ensayos del tipo II o del tipo III efectuados en un vehículo tomado en la serie deberán cumplirse las condiciones prescritas en los párrafos 5.2.1.2.2 y 5.2.1.3.2.

8.3.3 Por derogación a las prescripciones del párrafo 3.1.1 del anexo 4 del presente Reglamento, el servicio técnico encargado del control de la conformidad de la producción puede efectuar, con el acuerdo del fabricante, los ensayos del tipo I, II y III en vehículos que han recorrido menos de 3.000 kilómetros.

(1)  $S_3 = \frac{(x - \bar{x})^2}{n - 1}$  donde x es uno cualquiera de los n resultados individuales.

9. SANCIONES POR DISCONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN

9.1 La homologación expedida para un tipo de vehículo en aplicación del presente Reglamento puede ser retirada si no se cumple la condición enunciada en el párrafo 8.1 o si el o los vehículos tomados no han pasado con éxito las verificaciones previstas en el párrafo 8.3.

9.2 En el caso de que una parte del Acuerdo que aplique el presente Reglamento retire una homologación que haya concedido previamente, dicha parte informará a las otras partes contratantes que apliquen el presente Reglamento por medio de una copia de la ficha de homologación que lleve al pie en letras mayúsculas la mención firmada y fechada, «homologación retirada».

10. CESE DEFINITIVO DE LA PRODUCCIÓN

Si el propietario de una homologación cesa totalmente la fabricación de un tipo de vehículo homologado conforme al presente Reglamento, informará a la autoridad que ha concedido la homologación quien, a su vez, lo notificará a las otras partes del Acuerdo que aplican el presente Reglamento, por medio de una copia de la ficha de homologación llevando al final, en letras mayúsculas, la mención firmada y fechada «producción cesada».

11. NOMBRES Y DIRECCIONES DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS ENCARGADOS DE LOS ENSAYOS DE HOMOLOGACIÓN Y DE LOS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS

Las partes del Acuerdo que aplican el presente Reglamento comunicarán a la Secretaría de la Organización de las Naciones Unidas los nombres y direcciones de los servicios técnicos encargados de los ensayos de homologación y de los servicios administrativos que expiden la homologación y a los cuales deben ser enviadas las fichas de homologación y de denegación o de retirada de homologación emitidas en los otros países.

12. DISPOSICIONES TRANSITORIAS

12.1 Los valores límites que figuran en las tablas 5.2.1.1.4 y 7.3.1 de la versión inicial, no modificada del presente Reglamento, y referentes al monóxido de carbono y los hidrocarburos, continuarán siendo aplicados a los tipos de vehículos cuya homologación fue concedida antes del 1 de octubre de 1975.

12.1.1 Las homologaciones concedidas en aplicación del presente Reglamento antes de la fecha de 1 de octubre de 1975, dejarán de ser válidas en esa fecha, salvo si la parte contratante que ha concedido la homologación notifica a las otras partes contratantes que aplican el presente Reglamento que el tipo de vehículo homologado satisface igualmente a las prescripciones de los párrafos 5.2.1.1.4 y 8.3.1 del presente Reglamento, tal y como ha sido modificado por la serie 01 de enmiendas (\*) en lo referente al monóxido de carbono y los hidrocarburos.

12.2 Las prescripciones del párrafo 5.2.1.2.2 y del anexo 5 de la versión inicial, no modificada, del presente Reglamento continuarán siendo aplicadas a los tipos de vehículos cuya homologación fue concedida antes del 1 de octubre de 1976.

12.2.1 Las homologaciones concedidas en aplicación del presente Reglamento antes de la fecha de 1 de octubre de 1976 dejarán de ser válidas en esa fecha, salvo si la parte contratante que ha concedido la homologación notifica a las demás partes contratantes que aplican el presente Reglamento que el tipo de vehículo homologado satisface igualmente a las prescripciones del párrafo 5.2.1.2.2 y del anexo del presente Reglamento tal como ha sido modificado por la serie 01 de enmiendas.

12.3 Con excepción de los casos mencionados en el párrafo 12.4 siguiente, los valores límites sobre los óxidos de nitrógeno que figuran en las tablas de los párrafos 5.2.1.1.4 y 8.3.1 del presente Reglamento tal como ha sido modificado por la serie 02 de enmiendas (\*), serán aplicables a los tipos de vehículos cuya homologación sea concedida a partir de 1 de marzo de 1977.

12.3.1 Las homologaciones concedidas en aplicación del presente Reglamento antes de la fecha de 1 de marzo de 1977, dejarán de ser válidas en esta fecha, salvo si la parte contratante que ha concedido la homologación notifica a las otras partes contratantes, aplicando el presente Reglamento, que el tipo de vehículo homologado satisface igualmente a las prescripciones de los párrafos 5.2.1.1.4 y 8.3.1 del presente Reglamento, tal como ha sido modificado por la serie 02 de enmiendas en lo referente a los óxidos de nitrógeno.

12.4 Para los vehículos distintos de vehículos particulares y para los vehículos equipados de una transmisión automática, los valores límites de óxidos de nitrógeno que figuran en las tablas de los párrafos 5.2.1.1.4 y 8.3.1 del presente Reglamento (tal como ha sido modificado por la serie 02 de enmiendas), multiplicados por

(\*) Las tablas correspondientes están reproducidas en el apéndice siguiente.

un factor de 1,25, serán aplicables a los tipos de vehículos cuya homologación sea concedida a partir de 1 de marzo de 1977.

12.4.1 Las homologaciones concedidas en aplicación del párrafo 12.4 anterior dejarán de ser válidas después de la fecha de 1 de marzo de 1979, salvo si la parte contratante que concedió la homologación notifica a las otras partes contratantes, aplicando el presente Reglamento, que el tipo de vehículo homologado satisface igualmente a las prescripciones de los párrafos 5.2.1.1.4 y 8.3.1 del presente Reglamento, tal como fue modificado por la serie de enmiendas 02 en lo que se refiere a los óxidos de nitrógeno.

12.5 Con la reserva de las prescripciones de los párrafos 12.6 y 12.7 siguientes, los valores límites que figuran en los párrafos 5.2.1.1.4 y 8.3.1 del presente Reglamento modificado por la serie 03 de enmiendas, deben ser aplicadas a todas las homologaciones concedidas a partir de 1 de octubre de 1979.

12.5.1 Con la reserva de las prescripciones del párrafo 12.6.1 siguiente, las homologaciones concedidas en aplicación del presente Reglamento antes de 1 de octubre de 1979 dejarán de ser válidas en esa fecha, salvo si ellas han sido concedidas conforme a las prescripciones de la serie 03 de enmiendas.

12.6 Para los vehículos particulares equipados de una transmisión automática, los valores límites de óxidos de nitrógeno fijados en los párrafos 5.2.1.1.4 y 8.3.1 del presente Reglamento modificado por la serie 03 de enmiendas, serán multiplicados por 1,25 para las homologaciones concedidas antes de 1 de octubre de 1981.

12.6.1 Para los vehículos particulares equipados con transmisión automática, las homologaciones concedidas antes de 1 de marzo de 1979 dejarán de ser válidas en esa fecha, salvo si el resultado de la medida de los óxidos de nitrógeno, sobre cuya base se ha concedido cada una de ellas, es inferior al límite previsto para la clase correspondiente en los párrafos 5.2.1.1 y 8.3.1 del presente Reglamento modificado por la serie 02 de enmiendas. Las homologaciones concedidas antes de 1 de octubre de 1981, y para las que se ha hecho uso del párrafo 12.6 anterior, dejarán de ser válidas en esa fecha.

12.7 Para los vehículos distintos de los vehículos particulares, los valores límites de óxidos de nitrógeno seguirán siendo los que figuran en los párrafos 5.2.1.1.4 y 8.3.1 del presente Reglamento modificado por la serie 02 de enmiendas, multiplicados por 1,25.

12.8 La serie 04 de enmiendas entra en aplicación en la fecha siguiente:

- Nuevos tipos de vehículos homologados: 1 de octubre de 1982.
- Vehículos puestos en circulación por primera vez, pero ya homologados conforme a las disposiciones de la serie 03 de enmiendas: 1 de octubre de 1985.

12.9 Todos los vehículos distintos de los vehículos particulares, al igual que todos los vehículos particulares concebidos para el transporte de más de seis personas, de un tipo homologado después del 1 de octubre de 1982, deben satisfacer para las emisiones combinadas de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno, los valores prescritos en las tablas de los párrafos 5.2.1.1.4 y 8.3.1 del presente Reglamento, multiplicados por 1,25.

#### TABLAS (\*)

Tablas relativas a los valores límites prescritos para la versión original del Reglamento y para las series 01, 02 y 03 de las enmiendas

*Versión original del Reglamento. Tabla del párrafo 5.2.1.1.4*

(Homologación)

Masa de referencia Pr (Kg)	Masa de monóxido de carbono (gramos por ensayo)	Masa de hidrocarburos (gramos por ensayo)
Pr ≤ 750	100	8,0
750 < Pr ≤ 850	109	8,4
850 < Pr ≤ 1.020	117	8,7
1.020 < Pr ≤ 1.250	134	9,4
1.250 < Pr ≤ 1.470	152	10,1
1.470 < Pr ≤ 1.700	169	10,8
1.700 < Pr ≤ 1.930	186	11,4
1.930 < Pr ≤ 2.150	203	12,1
2.150 < Pr	220	12,8

(\*) Estas tablas han sido insertadas por el Secretariado a modo de clarificación, sin ser parte integrante del texto de este Reglamento.

*Versión original del Reglamento. Tabla del párrafo 7.3.1*

(Conformidad de la producción)

Masa de referencia Pr (Kg)	Masa de monóxido de carbono (gramos por ensayo) L1	Masa de hidrocarburos (gramos por ensayo) L2
Pr ≤ 750	120	10,4
750 < Pr ≤ 850	131	10,9
850 < Pr ≤ 1.020	140	11,3
1.020 < Pr ≤ 1.250	161	12,2
1.250 < Pr ≤ 1.470	182	13,1
1.470 < Pr ≤ 1.700	203	14,0
1.700 < Pr ≤ 1.930	223	14,8
1.930 < Pr ≤ 2.150	244	15,7
2.150 < Pr	264	16,6

*Serie 01. Tabla del párrafo 5.2.1.1.4*

(Homologación)

Peso de referencia Pr (Kg)	Masa de monóxido de carbono (gramos por ensayo)	Masa de hidrocarburos (gramos por ensayo)
Pr ≤ 750	80	6,8
750 < Pr ≤ 850	87	7,1
850 < Pr ≤ 1.020	94	7,4
1.020 < Pr ≤ 1.250	107	8,0
1.250 < Pr ≤ 1.470	122	8,6
1.470 < Pr ≤ 1.700	135	9,2
1.700 < Pr ≤ 1.930	149	9,7
1.930 < Pr ≤ 2.150	162	10,3
2.150 < Pr	176	10,9

*Serie 01. Tabla del párrafo 8.3.1.1*

(Conformidad de la producción)

Peso de referencia Pr (Kg)	Masa de monóxido de carbono (gramos por ensayo)	Masa de hidrocarburos (gramos por ensayo)
Pr ≤ 750	96	8,8
750 < Pr ≤ 850	105	9,3
850 < Pr ≤ 1.020	112	9,6
1.020 < Pr ≤ 1.250	129	10,4
1.250 < Pr ≤ 1.470	146	11,1
1.470 < Pr ≤ 1.700	162	11,9
1.700 < Pr ≤ 1.930	178	12,6
1.930 < Pr ≤ 2.150	195	13,3
2.150 < Pr	211	14,1

*Serie 02. Tabla del párrafo 5.2.1.1.4*

(Homologación)

Peso de referencia Pr (Kg)	Masa de monóxido de carbono (gramos por ensayo)	Masas de hidrocarburos (gramos por ensayo)	Oxidos nitrógeno expresados en (gramos por ensayo)
Pr ≤ 750	80	6,8	10,0
750 < Pr ≤ 850	87	7,1	10,0
850 < Pr ≤ 1.020	94	7,4	10,0
1.020 < Pr ≤ 1.250	107	8,0	12,0
1.250 < Pr ≤ 1.470	122	8,6	14,0
1.470 < Pr ≤ 1.700	135	9,2	14,5
1.700 < Pr ≤ 1.930	149	9,7	15,0
1.930 < Pr ≤ 2.150	162	10,3	15,5
2.150 < Pr	176	10,9	16,0

*Serie 02. Tabla del párrafo 8.3.1.1*  
(Conformidad de la producción)

Peso de referencia Pr (Kg)	Masa de monóxido de carbono (gramos por ensayo)	Masas de hidrocarburos (gramos por ensayo)	Oxidos nitrógeno expresados en (gramos por ensayo)
Pr ≤ 750	96	8,8	12,0
750 < Pr ≤ 850	105	9,3	12,0
850 < Pr ≤ 1.020	112	9,6	12,0
1.020 < Pr ≤ 1.250	129	10,4	14,4
1.250 < Pr ≤ 1.470	146	11,1	16,8
1.470 < Pr ≤ 1.700	162	11,9	17,4
1.700 < Pr ≤ 1.930	178	12,6	18,0
1.930 < Pr ≤ 2.150	195	13,3	18,6
2.150 < Pr	211	14,1	19,2

*Serie 03. Tabla del párrafo 5.2.1.1.4*  
(Homologación)

Masa de referencia Pr (Kg)	Masa de monóxido de carbono (gramos por ensayo)	Masas de hidrocarburos (gramos por ensayo)	Oxidos nitrógeno expresados en (gramos por ensayo)
Pr ≤ 750	65	6,0	8,5
750 < Pr ≤ 850	71	6,3	8,5
850 < Pr ≤ 1.020	76	6,5	8,5
1.020 < Pr ≤ 1.250	87	7,1	10,2
1.250 < Pr ≤ 1.470	99	7,6	11,9
1.470 < Pr ≤ 1.700	110	8,1	12,3
1.700 < Pr ≤ 1.930	121	8,6	12,8
1.930 < Pr ≤ 2.150	132	9,1	13,2
2.150 < Pr	143	9,6	13,6

*Serie 03. Tabla del párrafo 8.3.1.1*  
(Conformidad de la producción)

Masa de referencia Pr (Kg)	Masa de monóxido de carbono (gramos por ensayo)	Masas de hidrocarburos (gramos por ensayo)	Oxidos nitrógeno expresados en (gramos por ensayo)
Pr ≤ 750	78	7,8	10,2
750 < Pr ≤ 850	85	8,2	10,2
850 < Pr ≤ 1.020	91	8,5	10,2
1.020 < Pr ≤ 1.250	104	9,2	12,2
1.250 < Pr ≤ 1.470	119	9,9	14,3
1.470 < Pr ≤ 1.700	132	10,5	14,8
1.700 < Pr ≤ 1.930	145	11,2	15,4
1.930 < Pr ≤ 2.150	158	11,8	15,8
2.150 < Pr	172	12,5	16,3

**ANEXO 1**

**Características esenciales del motor y datos relativos a la realización de los ensayos (1) (2)**

1. DESCRIPCIÓN DEL MOTOR.
  - 1.1 Marca .....
  - 1.2 Tipo .....
  - 1.3 Principio de funcionamiento: Encendido por chispa/encendido por compresión. Cuatro tiempos/dos tiempos (4).
  - 1.4 Diámetro ..... milímetros.
  - 1.5 Carrera ..... milímetros.
  - 1.6 Número y disposición de los cilindros y orden de encendido .....
  - 1.7 Cilindrada ..... centímetros cúbicos.
  - 1.8 Relación volumétrica de compresión (3) .....
  - 1.9 Dibujos de la cámara de combustión y de la cara superior del pistón .....

- P.1.10 Sección mínima de los conductos de admisión y de escape .....
- 1.11 Sistema de refrigeración: Por líquido/por aire (4).
- P.1.11.1 Características del sistema de refrigeración por líquido:
  - Naturaleza del líquido .....
  - Bombas de circulación: Con/sin (4).
  - Características o marca(s) y tipo(s) de la bomba .....
  - Relación de accionamiento .....
  - Termostato: reglaje .....
  - Radiador: dibujo(s) o marca(s) y tipo(s) .....
  - Válvula de sobrepresión: Presión de reglaje .....
  - Ventilador: características o marca(s) y tipo(s) .....
  - Sistema de accionamiento .....
  - Relación de accionamiento .....
  - Conducto del ventilador .....
- P.1.11.2 Características del sistema de refrigeración por aire:
  - Ventilador: Características o marca(s) y tipo(s) .....
  - Relación de accionamientos .....
  - Carenado (de serie) .....
  - Sistema de regulación de la temperatura: Con/sin (4).
  - Descripción somera .....
- P.1.11.3 Temperaturas admitidas por el constructor:
  - P.1.11.3.1 Refrigeración por líquido: Temperatura máxima a la salida del motor .....
  - P.1.11.3.2 Refrigeración del aire: Punto de referencia .....
  - Temperatura máxima del punto de referencia .....
  - P.1.11.3.3 Temperatura máxima de salida del intercambiador intermedio de admisión .....
  - P.1.11.3.4 Temperatura máxima en el escape en el punto indicado en el párrafo 5.1.1.3.12 del anexo 8 .....
  - P.1.11.3.5 Temperatura del combustible: mín. .... máx. ....
  - P.1.11.3.6 Temperatura del lubricante: mín. .... máx. ....
- 1.12 Sobrealimentación: Con/sin (4); descripción del sistema .....
- 1.13 Sistema de admisión:
  - Colector de admisión .....
  - Descripción .....
  - Filtro de aire .....
  - Marca .....
  - Tipo .....
  - Silenciador de admisión .....
  - Marca .....
  - Tipo .....
- E.1.14 Dispositivo de reciclaje de los gases del cárter (descripción y esquemas).
2. DISPOSITIVOS ANTICONTAMINACIÓN ADICIONALES (SI EXISTEN Y SI NO ESTÁN INDICADOS EN OTRA RÚBRICA).
  - Descripción y esquemas .....
3. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN
  - 3.1 Descripción y esquemas de los conductos de admisión y de sus accesorios (amortiguador de aceleración «dash pot», dispositivo de calentamiento, tomas de aire adicionales, etc.) .....
  - 3.2 Alimentación de combustible:
    - 3.2.1 Por carburador(es) (4) .....
    - Número .....
    - 3.2.1.1 Marca .....
    - 3.2.1.2 Tipo .....
    - 3.2.1.3 Reglajes (3) .....
    - 3.2.1.3.1 Pasos de combustible .....
    - 3.2.1.3.2 Pasos de aire .....
    - 3.2.1.3.3 Nivel en la cuba .....
    - 3.2.1.3.4 Peso del flotador .....
    - 3.2.1.3.5 Válvula de aguja .....
    - O bien curva de flujo de combustible en función del caudal de aire e indicación de los reglajes límites para respetar la curva (4) (3).
    - 3.2.1.4 «Starter» manual/automático (4). Reglaje de cierre (3) .....
    - 3.2.1.5 Bomba de alimentación. Presión (3) .....
    - O diagrama característico (3) .....
    - 3.2.2 Por dispositivo de inyección (4). Descripción del sistema. Principio de funcionamiento: Inyección en el colector de admisión/inyección directa.

	Cámara de precombustión/cámara de turbulencia (4)
3.2.2.1	Bomba de inyección
3.2.2.1.1	Marca
3.2.2.1.2	Tipo
3.2.2.1.3	Caudal: mm <sup>3</sup> por inyección a min <sup>-1</sup> de la bomba (4) (3) o diagrama característico (4) (3) Modo de tarado en banco sobre el motor (4).
3.2.2.1.4	Calado de la inyección
3.2.2.1.5	Curva de inyección
3.2.2.2	Paso del inyector
3.2.2.3	Regulador
3.2.2.3.1	Marca
3.2.2.3.2	Tipo
3.2.2.3.3	Velocidad del caudal de corte en carga: min <sup>-1</sup>
3.2.2.3.4	Velocidad máxima en vacío: min <sup>-1</sup>
3.2.2.3.5	Velocidad de ralentí
3.2.2.4	Dispositivo de arranque en frío
3.2.2.4.1	Marca
3.2.2.4.2	Tipo
3.2.2.4.3	Descripción
3.2.2.5	Dispositivo auxiliar de arranque
3.2.2.5.1	Marca
3.2.2.5.2	Tipo
3.2.2.5.3	Descripción
4.	CARACTERÍSTICA DE DISTRIBUCIÓN O DATOS EQUIVALENTES.
4.1	Levantamientos máximos de las válvulas, ángulos de apertura y de cierre o características equivalentes de los otros sistemas de distribución referidos al punto muerto superior
4.2	Juegos de referencia y/o de reglaje (4).
5.	ENCENDIDO.
5.1	Tipo de sistema de encendido
5.1.1	Marca
5.1.2	Tipo
5.1.3	Curva de avance al encendido (3)
5.1.4	Calado (3)
5.1.5	Abertura de los contactos (3) y del ángulo de leva (4) (3)
6.	SISTEMA DE ESCAPE.
	Descripción y esquemas
P.7	Sistema de engrase.
P.7.1	Descripción del sistema.
P.7.1.1	Posición del depósito de lubricante
P.7.1.2	Modo de engrase (bomba de inyección en la admisión, mezcla con el combustible, etc.)
P.7.2	Bomba de engrase (4)
P.7.2.1	Marca
P.7.2.2	Tipo
P.7.3	Mezcla con el combustible (4)
P.7.3.1	Porcentaje
P.7.4	Refrigerador de aceite: Con/sin (4)
P.7.4.1	Dibujo(s) o marca(s) y tipo(s)
P.8	Equipo eléctrico.
	Dinamo/alternador (4): Características o marca(s) y tipo(s)
P.9	Otros auxiliares montados sobre el motor. (Enumeración y descripción sucinta, si ha lugar)
10.	DATOS ADICIONALES SOBRE LAS CONDICIONES DE ENSAYO.
10.1	Bujías.
10.1.1	Marca
10.1.2	Tipo
10.1.3	Separación de los electrodos
10.2	Bobina de encendido.
10.2.1	Marca
10.2.2	Tipo
10.3	Condensador de encendido.
10.3.1	Marca
10.3.2	Tipo

P.10.4	Equipo de antiparasitado.
P.10.4.1	Marca
P.10.4.2	Tipo
11.	CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR (ESPECIFICADAS POR EL CONSTRUCTOR).
E.11.1	Régimen de ralentí (3) min <sup>-1</sup>
E.11.2	Contenido de monóxido de carbono en volumen en los gases de escape al ralentí-porcentaje (norma del constructor)
E.11.3	Régimen de potencia máxima (3) min <sup>-1</sup>
E.11.4	Potencia máxima: kW (determinada según el método definido en el anexo 8 del presente Reglamento).
E.12	Lubricante utilizado
E.12.1	Marca
E.12.2	Tipo

- (1) Para los motores o sistemas no convencionales, el constructor dará los datos equivalentes a los pedidos anteriormente.
- (2) La Letra «E» precediendo las cifras significa: Informaciones a suministrar para la homologación respecto a las emisiones.
- La letra «P» precediendo las cifras significa: Informaciones a suministrar para la medida de la potencia del motor.
- Cuando una cifra no está precedida por ninguna letra, esto significa: Informaciones a suministrar en todos los casos.
- (3) Especificar la tolerancia
- (4) Tachar la mención que no se aplica.

## ANEXO 2

Formato máximo A 4 (210 x 297 mm)



Indicación de la Administración

Comunicación relativa a la homologación (o a la denegación o a la retirada de una homologación) de un tipo de vehículo en lo que se refiere a las emisiones por el motor de gases contaminantes, en aplicación del Reglamento número 15.

Número de homologación

1. Categoría del tipo de vehículo (M<sub>1</sub>, N<sub>1</sub>, etc.)
  2. Marca de fábrica o denominación comercial del vehículo
  3. Tipo del vehículo Tipo de motor
  4. Nombre y dirección del constructor
  5. En su caso, nombre y dirección del representante del constructor
  6. Peso en vacío del vehículo
  - 6.1. Peso de referencia del vehículo
  7. Peso máximo del vehículo
  8. Caja de velocidades
  - 8.1. Manual o automática (1) (2)
  - 8.2. Número de relaciones
  - 8.3. Relación de transmisión (1) Primera relación
  - Segunda relación
  - Tercera relación
  - Cuarta relación
  - Quinta relación
- Relación del par final
- Neumáticos: Dimensiones
- Circunferencia dinámica de rodadura
- 8.4. Comprobación de las prestaciones en el sentido indicado en el párrafo 3.1.6 del anexo 4 del presente Reglamento
  9. Vehículo presentado a homologación el
  10. Servicio técnico encargado de los ensayos de homologación
  11. Fecha del acta expedida por este Servicio
  12. Número del acta expedida por este Servicio
  13. La homologación se concede/deniega (1).
  14. Resultados de los ensayos de homologación:
    - Masa equivalente del sistema de inercia kg.
    - Potencia absorbida Pa kw a 50 km/h.
    - Método de ajuste
  - 14.1. Ensayo del tipo I (1):
    - CO: g/ensayo. HC: g/ensayo. NO<sub>x</sub>: g/ensayo.

- 14.2 Ensayo del tipo II (1):  
CO: ..... % volumen. Al ralenti ..... min<sup>-1</sup>.
- 14.3 Ensayo del tipo III (1):
- 15. Sistema de recogida de gases.
  - 15.1 PDP/CVS (1).
  - 15.2 CFV/CVS (1).
  - 15.3 CFO/CVS (1).
- 16. Situación de la marca de homologación en el vehículo .....
- 17. Lugar .....
- 18. Fecha .....
- 19. Firma .....
- 20. Se adjunta a la presente comunicación los documentos siguientes, los cuales llevan el número de homologación indicado anteriormente.  
Un ejemplar del anexo I del presente Reglamento, debidamente cumplimentado y acompañado de los dibujos y esquemas indicados.  
Una fotografía del motor y su compartimiento.

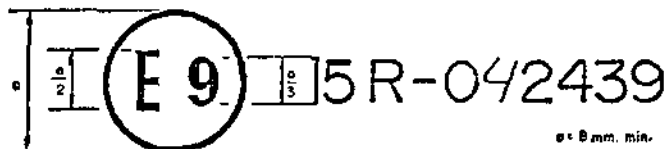
(1) Táchese lo que no proceda.  
 (2) En el caso de vehículos equipados con cajas de velocidad automática se darán todos los datos técnicos que permitan identificar la transmisión.

ANEXO 3

Esquema de la marca de homologación

MODELO A

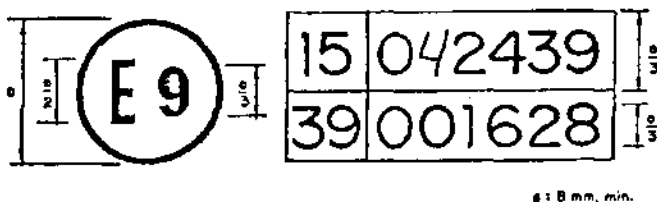
(Ver párrafo 4.4 del presente Reglamento)



La marca de homologación anterior, fijada sobre un vehículo, indica que el tipo de este vehículo ha sido homologado en España (E9), en lo referente a las emisiones de gases contaminantes por el motor, en aplicación del Reglamento número 15 y bajo número de homologación 042439. Este número significa que la homologación ha sido concedida conforme a las prescripciones del Reglamento número 15, tal como ha sido modificada por la serie 04 de enmiendas.

MODELO B

(Ver párrafo 4.5 del presente Reglamento)



La marca de homologación anterior, fijada sobre un vehículo, indica que el tipo de ese vehículo ha sido homologado en España (E9), en aplicación de los Reglamentos números 15 y 39 (\*). El número de homologación significa que en las fechas de concesión de las homologaciones respectivas el reglamento número 15 comprendió la serie 04 de enmiendas y el Reglamento número 39 no había sido modificado.

(\*) Este último número es a título de ejemplo.

ANEXO 4

Ensayo del tipo I

(Comprobación de la media de contaminantes emitidos en una zona urbana congestionada después de un arranque en frío)

1. INTRODUCCIÓN

El presente anexo describe el método para realizar el ensayo del tipo I, definido en el párrafo 5.2.1.1 del presente Reglamento.

2. CICLO DE ENSAYO EN EL BANCO DE RODILLOS

2.1 Descripción del ciclo.

El ciclo de ensayo que se ha de utilizar en el banco de rodillos será el expresado en la tabla que se indica más adelante y que también se representa en el gráfico adjunto que figura en el apéndice 1. La descomposición secuencial está expresada igualmente en la tabla del apéndice.

2.2 Condiciones generales.

Deben realizarse varios ciclos de ensayos preliminares para determinar la mejor forma de accionar el mando del acelerador y del freno, en su caso, a fin de que el ciclo efectivo reproduzca el teórico dentro de los límites prescritos.

2.3 Utilización de la caja de velocidades.

2.3.1 Si la velocidad máxima que puede alcanzarse con la «primera» es inferior a 15 km/hora, se utilizarán la «segunda», «tercera» y «cuarta» velocidades. Se podrá igualmente utilizar la «segunda», «tercera» y «cuarta» velocidades cuando las instrucciones de empleo recomiendan el arranque en llano en la segunda relación o que la primera relación está definida como siendo exclusivamente una combinación todo terreno, para rampas o de remolque.

2.3.2 Los vehículos equipados con caja de velocidades de mando semiautomático se ensayarán utilizando las velocidades utilizadas normalmente para la circulación por carretera y el mando de las velocidades se accionará según las instrucciones del constructor.

2.3.3 Los vehículos equipados con caja de velocidades de mando automático se ensayarán utilizando la relación más elevada (directa). La maniobra del acelerador se efectuará de forma que se obtengan aceleraciones tan constantes como sea posible, que permitan a la transmisión cambiar a las distintas velocidades en el orden normal. Además no son aplicables los puntos de cambio señalados en el gráfico del apéndice, y deberán efectuarse las aceleraciones siguiendo las rectas que unen el final del periodo de «ralenti» con el principio del periodo de velocidad estabilizada siguiente. Son aplicables las tolerancias señaladas en el párrafo 2.4.

2.3.4 Los vehículos equipados de «superdirecta», que pueda ser accionada por el conductor, se ensayarán con la «superdirecta» fuera de servicio.

2.4 Tolerancias.

2.4.1 Se tolerará una desviación ± 1 km/hora, con relación a la velocidad teórica en aceleración, en velocidad estabilizada y en deceleración cuando se utilizan los frenos del vehículo. Si el vehículo decelera más rápidamente sin que se utilicen los frenos, bastará cumplir las prescripciones del párrafo 6.5.3.



## CICLO DE ENSAYOS EN EL BANCO DE RODILLOS

Secuencia n.º	Operaciones	Aceleración m/seg²	Velocidad km/h.	Duración de cada:		Tiempo acumulado	Velocidades a utilizar cuando se copie en cambio manual
				Sec.	Oper.		
1	Ralentí.			11	11	11	6 seg. PM+5 seg. K <sub>1</sub>
2	Aceleración.	1,04	0-15	4	4	15	1.º
3	Velocidad estabilizada.		15	8	8	23	1.º
4	Deceleración.	-0,83	15-10	2	5	25	1.º
5	Deceleración (1).	-0,82	10-0	3		28	K <sub>1</sub>
6	Ralentí.			21	21	49	16 seg. PM+5 seg. K <sub>1</sub>
7	Aceleración.	0,83	0-15	5		54	1.º
8	Cambio velocidad.			2	12	56	
9	Aceleración.	0,84	15-32	5		61	2.º
10	Velocidad estabilizada.		32	24	24	85	2.º
11	Deceleración.	-0,75	32-10	6	11	93	2.º
12	Deceleración (1).	-0,82	10-0	3		96	K <sub>2</sub>
13	Ralentí			21	21	117	16 seg. PM+5 seg. K <sub>1</sub>
14	Aceleración.	0,83	0-15	5		122	1.º
15	Cambio velocidad.			2		124	
16	Aceleración.	0,82	15-35	8	28	133	2.º
17	Cambio velocidad.			2		135	
18	Aceleración.	0,52	35-50	8		143	3.º
19	Velocidad estabilizada.		50	12	12	155	3.º
20	Deceleración.	-0,52	50-35	8	8	163	3.º
21	Velocidad estabilizada.		35	13	13	176	3.º
22	Cambio velocidad.			2		178	
23	Deceleración.	-0,83	32-10	7	12	185	2.º
24	Deceleración (1).	-0,82	10-0	3		188	K <sub>2</sub>
25	Ralentí.			7	7	195	7 seg. R.L.

(1) Con motor desembragado.

PM = Punto muerto, motor embragado.  
K<sub>1</sub> = Medida la 1.ª, motor desembragado.  
K<sub>2</sub> = Medida la 2.ª, motor desembragado.

En los cambios de operaciones se aceptarán tolerancias sobre la velocidad superiores a las prescritas a condición de que las desviaciones comprobadas no pasen de 0,5 segundos cada vez.

2.4.2 Las tolerancias sobre los tiempos serán  $\pm 0,5$  segundos. Estas tolerancias se aplican asimismo al principio y al fin de cada periodo de cambio de velocidad (1).

2.4.3 Las tolerancias sobre las velocidades y sobre los tiempos se combinarán como se indica en el gráfico del apéndice I del presente anexo.

### 3. VEHÍCULO Y COMBUSTIBLE

3.1 El vehículo se presentará en buen estado mecánico. Antes del ensayo, el vehículo deberá haber sido rodado con recorrido mínimo de 3.000 kilómetros.

3.1.2 El dispositivo de escape no deberá presentar fugas susceptibles de disminuir la cantidad de gases recogidos, que debe ser la totalidad de los que salen del motor.

3.1.3 El laboratorio puede verificar la estanqueidad del sistema de admisión, para evitar se altere por una toma accidental de aire.

3.1.4 La regulación del motor y de los mecanismos del vehículo serán los previstos por el constructor. Esta exigencia se aplica también, y especialmente, al reglaje del ralentí (velocidad de rotación y contenido de CO en los gases de escape), del «starter» automático y de los sistemas de descontaminación de los gases.

(1) Hay que observar que el tiempo de dos segundos asignado comprende la duración del cambio y, en su caso, un cierto margen para volver al ciclo.

3.1.5 El vehículo a ensayar, o un vehículo equivalente, debe equiparse, si es necesario, de un dispositivo para medir el parámetro característico necesario para el reglaje del banco de rodillo, conforme a las disposiciones del párrafo 4.1.1 del presente anexo.

3.1.6 El laboratorio puede comprobar si el vehículo cumple las prestaciones señaladas por el fabricante, que puede ser utilizado para una conducción ordinaria y que es capaz de arrancar en frío y en caliente.

3.1.7 Un vehículo equipado de un catalizador debe ser ensayado con el catalizador colocado, si el constructor del vehículo alega que con este equipo y con el combustible que contenga hasta 0,4 gramos de plomo por litro, el vehículo sigue satisfaciendo las prescripciones del presente Reglamento durante toda la vida del catalizador, tal y como especifica el constructor del vehículo.

### 3.2 Combustible.

Se debe utilizar para los ensayos el combustible de referencia cuyas especificaciones están en el anexo 7 del presente Reglamento.

## 4. EQUIPO DE ENSAYO

### 4.1 Banco de rodillo.

4.1.1 El banco debe permitir simular la resistencia al avance sobre la carretera y pertenecer a uno de los dos tipos siguientes:

- Banco de curva de absorción de potencia definida: Este tipo de banco es un banco cuyas características físicas son tales que la forma de la curva está definida:

- Banco de curva de absorción de potencia regulable: Este tipo de banco es un banco en el que se pueden regular dos parámetros por lo menos para hacer variar la forma de la curva.

4.1.2 El reglaje del banco debe permanecer estable en el tiempo, no debe engendrar vibraciones perceptibles sobre el vehículo, que puedan molestar al funcionamiento normal de este último.

4.1.3 Debe estar provisto de un sistema simulador de inercia y la resistencia al avance. Estos sistemas deben ser accionados por el rodillo delantero si se trata de un banco con dos rodillos.

4.1.4 Precisión.

4.1.4.1 Debe ser posible medir y leer el esfuerzo de frenado indicado con una precisión de  $\pm 5$  por 100.

4.1.4.2 En el caso de un banco de curva de absorción de potencia definida, la precisión del reglaje a 50 km/h debe ser de  $\pm 5$  por 100. En el caso de un banco de curva de absorción de potencia regulable, el reglaje del banco debe poder ser adaptado a la potencia absorbida sobre la carretera con una precisión de 5 por 100 a 30, 40 y 50 km/h y de 10 por 100 a 20 km/h. Por debajo de estas velocidades estos reglajes deben tener un valor positivo.

4.1.4.3 La inercia total de las partes giratorias (incluida la inercia simulada cuando ha lugar) debe ser conocida y debe corresponder con  $\pm 20$  kg a la clase de inercia para el ensayo.

4.1.4.4 La velocidad del vehículo debe ser determinada a través de la velocidad de rotación del rodillo (rodillo delantero en el caso del banco de dos rodillos). Debe ser medida con una precisión de  $\pm 1$  km/h a velocidades superiores a 10 km/h.

4.1.5 Reglaje de la curva de absorción de la potencia del banco y de inercia.

4.1.5.1 Banco de curva de absorción de potencia definida: El freno debe ser regulado para absorber la potencia ejercida en las ruedas motrices a una velocidad estabilizada de 50 km/h. Los

métodos a aplicar para determinar y regular el freno se describen en el apéndice 3.

4.1.5.2 Banco de curva de absorción de potencia regulable. El freno debe ser regulado para absorber la potencia ejercida en las ruedas motrices a velocidades estabilizadas de 20, 30, 40 y 50 km/h. Los métodos a aplicar para determinar y regular el freno se describen en el apéndice 3.

4.1.5.3 Inercia.

Para los bancos de simulación eléctrica de la inercia debe demostrarse que dan resultados equivalentes a los sistemas de inercia mecánica. El método por el cual se demuestra esta equivalencia se describe en el apéndice 4.

4.2 Sistema de toma de gases de escape.

4.2.1 El sistema de toma de los gases de escape debe permitir medir las emisiones máscas reales de contaminantes en los gases de escape. El sistema a utilizar es el de toma a volumen constante, con este fin es necesario que los gases de escape del vehículo se diluyan de manera continua con aire ambiente en condiciones controladas. Para la medida de las emisiones máscas por este procedimiento deben cumplirse dos condiciones: El volumen total de la mezcla de gases de escape y de aire de dilución debe medirse y una muestra proporcional de este volumen debe ser tomada para analizar. Las emisiones máscas se determinan de concentraciones corregidas de la muestra, teniendo en cuenta el contenido en contaminantes del aire ambiente, y según el flujo total durante la duración del ensayo.

4.2.2 El caudal a través de los aparatos debe ser suficiente para impedir la condensación de agua en todas las condiciones que puedan encontrarse durante un ensayo, como se prescribe en el apéndice 5 del presente anexo.

4.2.3 El esquema de principio del sistema de toma se da en la figura 1 siguiente; el apéndice 5 describe ejemplos de tres tipos de toma a volumen constante que responden a las condiciones del presente anexo.

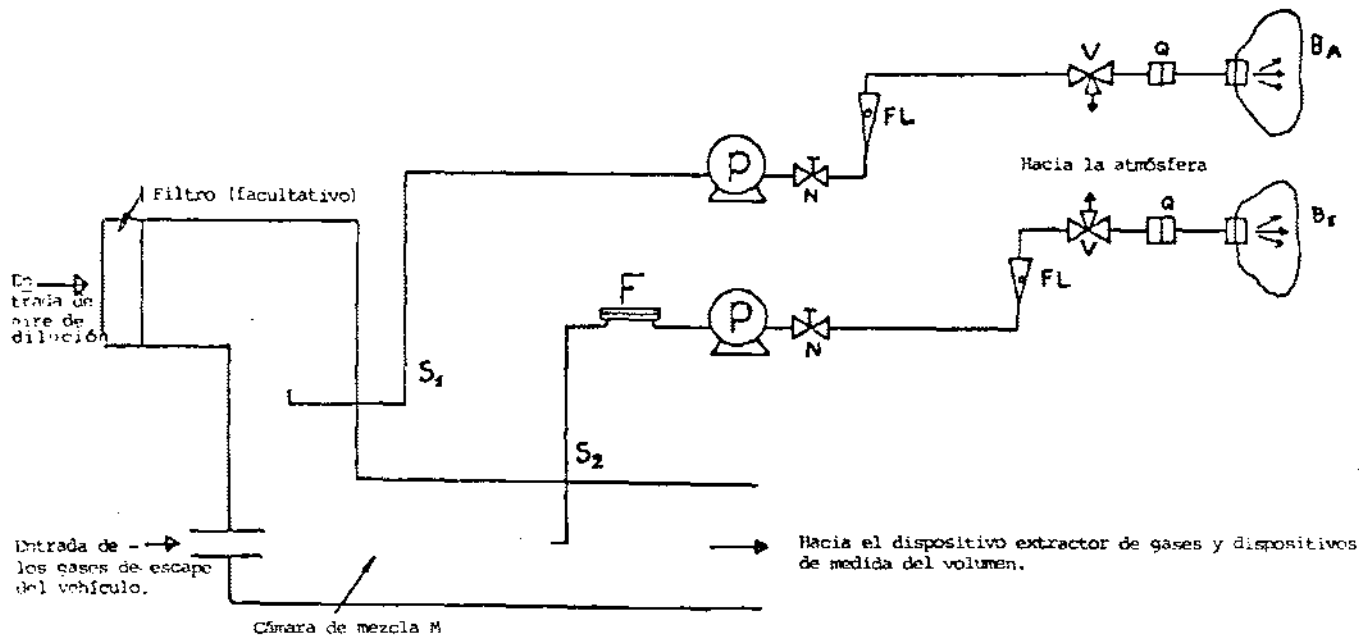


Figura 1: Esquema de principio del sistema de toma de gases de escape.

4.2.4 La mezcla de aire y de gases de escape debe ser homogénea en la perpendicular de la sonda de toma S<sub>2</sub>.

4.2.5 La sonda debe tomar una muestra representativa de los gases de escape diluidos.

4.2.6 El equipo de toma debe ser estanco a los gases. Su concepción y sus materiales deben ser tales que no afecten a la concentración de contaminantes en los gases de escape diluidos. Si un elemento del equipo (intercambiador de calor, ventilador, etc.) influye sobre la concentración de un gas contaminante cualquiera en los gases diluidos, la muestra de este contaminante debe ser tomada delante de estos elementos si fuese imposible remediar este problema.

4.2.7 Si el vehículo ensayado tiene un sistema de escape de varias salidas, los tubos de conexión deben estar unidos entre ellos lo más cerca posible del vehículo.

4.2.8 El equipo no debe provocar a la o las salidas de escape variaciones de la presión estática que se alejen más de  $\pm 1,25$  kPa de las variaciones de presión estática medidas en el curso del ciclo de ensayo sobre el banco mientras que la o las salidas de escape no estén conectadas al equipo. Un equipo de toma permitiendo disminuir esta tolerancia a  $\pm 0,25$  kPa se utiliza si el constructor lo pide por escrito a la Administración que concedió la homologación, demostrando la necesidad de esta disminución. La contrapresión debe ser medida en el tubo de escape tan cerca como sea posible de su extremidad o en un alargamiento que tenga el mismo diámetro.

4.2.9 Las diversas válvulas permitiendo dirigir el flujo de gases de escape deben ser regulables y de acción rápida.

4.2.10 Las muestras de gas se recogen en sacos de capacidad suficiente. Este saco debe ser de un material tal que el contenido de

gas contaminante no se modifique en más de  $\pm 2$  por 100 después de veinte minutos de almacenamiento.

#### 4.3 Equipo de análisis.

##### 4.3.1 Prescripciones.

4.3.1.1 El análisis de los contaminantes se hace con el equipo siguiente: Monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>): Analizador del tipo no dispersivo de absorción en el infrarrojo (NDIR); hidrocarburos (HC) en motores de encendido por chispa: Analizador del tipo de ionización de llama (FID), calibrado con propano, expresado en equivalentes de átomos de carbono; hidrocarburos (HC) en vehículos de motor de encendido por compresión: Analizador de ionización de llama, con detector, válvulas, tuberías, etc., calentados a  $190 \pm 10^\circ\text{C}$  (HFID). Se calibra con propano, expresado en equivalente de átomos de carbono (C); óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>): Analizador del tipo de quimiluminiscencia (CLA) con convertidor NO<sub>2</sub> - NO.

##### 4.3.1.2 Precisión.

El analizador debe tener una escala de medida compatible con la precisión requerida para la medida de las concentraciones de contaminantes en las muestras de gas de escape.

El error de medida no debe ser superior a  $\pm 3$  por 100 no teniendo en cuenta el verdadero valor de los gases de calibración. Para las concentraciones inferiores a 100 ppm, el error de medida no debe ser superior a  $\pm 3$  ppm.

El análisis de la muestra de aire ambiental se hace en el mismo analizador y con la misma gama de medidas que la de la muestra correspondiente de gases de escape diluidos.

##### 4.3.1.3 Dispositivo de secado de gas (trampa de hielo).

No debe ser utilizado ningún dispositivo de secado del gas antes del analizador, a menos que se demuestre que no tiene ningún efecto sobre el contenido en contaminantes del caudal de gases.

#### 4.3.2 Prescripciones particulares para los motores de encendido por compresión.

Debe instalarse un conducto calentado de toma, para el análisis continuo del HC por medio del detector de ionización de llama caliente (HFID), con registrador (R). La concentración media de los hidrocarburos medidos se determina por integración. Durante todo el ensayo la temperatura de este conducto debe regularse a  $190 \pm 10^\circ\text{C}$ . El conducto debe estar provisto de un filtro calentado (FH) de una eficacia del 99 por 100 para las partículas  $\geq 0,3\mu\text{m}$  que sirva para extraer las partículas sólidas del caudal continuo de gas utilizado para el análisis. El tiempo de respuesta del sistema de toma (de la sonda a la entrada del analizador) debe ser inferior a cuatro segundos. El detector de ionización de llama caliente (HFID) debe utilizarse con un sistema de caudal constante (intercambiador de calor) para asegurar una toma representativa, excepto si existe una compensación para la variación del caudal del sistema CFV o CFO.

##### 4.3.3 Calibrado.

Cada analizador debe calibrarse tan a menudo como sea necesario y en todo caso en el curso del mes que precede al ensayo de homologación de tipo, así como una vez, al menos, cada seis meses para el control de la conformidad de producción. El apéndice 6 del presente anexo describe el método de calibrado a aplicar a cada tipo de analizador citado en el párrafo 4.3.1.

#### 4.4 Medida del volumen.

4.4.1 El método de medida del volumen tanto de los gases de escape diluidos aplicado en el sistema de toma a volumen constante debe ser tal que la precisión sea de  $\pm 2$  por 100.

##### 4.4.2 Calibrado del sistema de toma a volumen constante.

El equipo de medida de volumen en el sistema de toma a volumen constante debe ser calibrado por un método suficiente para garantizar la obtención de la precisión requerida y a la frecuencia suficiente para garantizar el mantenimiento de esta precisión.

Un ejemplo de método de calibrado permitiendo obtener la precisión requerida se da en el apéndice 6. En este método se utiliza un dispositivo de medida del caudal de tipo dinámico adecuado para los fuertes caudales encontrados en la utilización del sistema de toma a volumen constante. El dispositivo debe ser de una precisión certificada y conforme con una norma nacional o internacional oficial.

#### 4.5 Gases.

##### 4.5.1 Gases puros.

Los gases puros utilizados según el caso para calibrado y utilización del equipo deben responder a las condiciones siguientes:

- Nitrógeno purificado (pureza  $\leq 1$  ppmC,  $\leq 1$  ppmCO,  $\leq 400$  ppmCO<sub>2</sub> y  $\leq 0,1$  ppmNO).
  - Aire sintético purificado (pureza  $\leq 1$  ppmC,  $\leq 1$  ppmCO,  $\leq 400$  ppmCO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppmNO);
- Concentración de oxígeno de 18 a 21 por 100 en volumen.

- Oxígeno purificado (pureza  $\geq 99,5$  de O<sub>2</sub> en volumen).
- Hidrocarburos purificados (y mezcla conteniendo hidrógeno) (pureza  $\leq 1$  ppmC,  $\leq 400$  ppmCO<sub>2</sub>).

##### 4.5.2 Gases de calibrado.

Las mezclas de gases utilizadas para el calibrado deben tener la composición química especificada a continuación:

- C<sub>3</sub> H<sub>8</sub> y aire sintético purificado (ver párrafo 4.5.1 del presente anexo).
- CO y nitrógeno purificado.
- CO<sub>2</sub> y nitrógeno purificado.
- NO y nitrógeno purificado.

(La proporción de NO<sub>2</sub> contenida en este gas de calibrado no debe sobrepasar el 5 por 100 del contenido de NO.)

La concentración real de un gas de calibrado debe ser conforme al valor nominal del  $\pm 2$  por 100.

Las concentraciones prescritas en el apéndice 6 del presente anexo pueden también ser obtenidas con mezclador-dosificador de gas, por dilución o con aire sintético purificado.

La precisión del dispositivo mezclador debe ser tal que el contenido de los gases de calibrado diluidos puedan determinarse a  $\pm 2$  por 100.

#### 4.6 Equipo adicional.

##### 4.6.1 Temperaturas.

Las temperaturas indicadas en el apéndice 8 deben medirse con una precisión de  $\pm 1,5^\circ\text{C}$ .

##### 4.6.2 Presión.

La presión atmosférica debe medirse a  $\pm 0,1$  kPa, aproximadamente.

##### 4.6.3 Humedad absoluta.

La humedad absoluta (H) debe determinarse a  $\pm 5$  por 100, aproximadamente.

4.7 El sistema de toma de gases de escape debe controlarse por el método descrito en el párrafo 3 del apéndice 7 del presente anexo. La tolerancia homogénea admitida entre la cantidad de gas introducida y la cantidad de gas medida es del 5 por 100.

### 5. PREPARACIÓN DEL ENSAYO

#### 5.1 Adaptación del sistema de inercia a las inercias de traslación del vehículo.

Se utiliza un sistema de inercia permitiendo obtener una inercia total de las masas en rotación, correspondiendo al peso de referencia según los valores siguientes:

Masa de referencia del vehículo Pr (kg)	Masa equivalente del sistema de inercia I (kg)
Pr $\leq 750$	680
750 < Pr $\leq 850$	800
850 < Pr $\leq 1.020$	910
1.020 < Pr $\leq 1.250$	1.130
1.250 < Pr $\leq 1.470$	1.360
1.470 < Pr $\leq 1.700$	1.590
1.700 < Pr $\leq 1.930$	1.810
1.930 < Pr $\leq 2.150$	2.040
2.150 < Pr $\leq 2.380$	2.270
2.380 < Pr $\leq 2.610$	2.270
2.610 < Pr	2.270

#### 5.2 Reglaje del freno.

El reglaje del freno se hace conforme a los métodos descritos en el párrafo 4.1.4 anterior. El método utilizado, los valores obtenidos (masa equivalente del sistema de inercia, parámetro característico del reglaje) se indica en el acta de ensayo.

#### 5.3 Acondicionamiento del vehículo.

5.3.1 Antes del ensayo, el vehículo debe mantenerse en un local en que la temperatura se mantenga sensiblemente constante entre 20 y 30° C.

Este acondicionamiento debe durar, al menos, seis horas y debe proseguir hasta que la temperatura del aceite del motor y la del líquido de refrigeración (si existe) esté a  $\pm 2^\circ$  de la del local.

Si el constructor lo solicita, el ensayo se efectúa en un plazo máximo de treinta horas después de que el vehículo ha funcionado a su temperatura normal.

5.3.2 La presión de los neumáticos deberá ser la especificada por el constructor y utilizada durante el ensayo preliminar sobre carretera para el reglaje del freno. En los bancos de dos rodillos, la presión del neumático podrá ser aumentada el 50 por 100, como máximo. La presión utilizada será anotada en el acta de ensayo.

## 6. MODO OPERATORIO PARA EN BANCO

### 6.1 Condiciones particulares para la ejecución del ciclo.

6.1.1 La temperatura del local del ensayo debe estar comprendida entre 20 y 30° C durante el ensayo. La humedad absoluta del aire (H) en el local o del aire de admisión del motor debe ser tal que

$$5,5 \leq H \leq 12,2 \text{ g H}_2\text{O/kg aire seco}$$

6.1.2 El vehículo debe estar sensiblemente horizontal durante el ensayo para evitar una distribución anormal del combustible.

6.1.3 El ensayo deberá efectuarse con el capó levantado, salvo imposibilidad técnica; podrá instalarse si es necesario un dispositivo auxiliar de ventilación que actúe sobre el radiador (vehículos con refrigeración por agua) o sobre la entrada de aire (vehículo con refrigeración por aire) para mantener la temperatura del motor en un valor normal.

6.1.4 Debe efectuarse en el curso del ensayo un registro de las velocidades en función del tiempo para que se pueda controlar la validez de los ciclos realizados.

### 6.2 Puesta en marcha del motor.

6.2.1 Se pone en marcha el motor utilizando el dispositivo previsto a tal efecto conforme a las instrucciones del constructor tal como figura en el libro de instrucciones de los vehículos de serie.

6.2.2 El motor se mantiene al ralentí durante cuarenta segundos. El primer ciclo de ensayo comienza al final de este período de ralentí de cuarenta segundos.

### 6.3 Ralentí.

#### 6.3.1 Caja de velocidades manual o semiautomática.

6.3.1.1 Durante el período de ralentí, el embrague está embragado y la caja de velocidades en punto muerto.

6.3.1.2 Para permitir realizar las aceleraciones según el ciclo normal cinco segundos antes de la aceleración que sigue a cada período de ralentí, se pone la primera velocidad, embrague desembragado.

6.3.1.3 El primer período de ralentí al principio del ciclo se compone de seis segundos de ralentí, caja en punto muerto y embrague embragado y de cinco segundos caja en primera velocidad y embrague desembragado.

6.3.1.4 Para el período de ralentí intermedio de cada ciclo, los tiempos correspondientes son, respectivamente, de 16 segundos en punto muerto y de cinco segundos en la primera velocidad, embrague desembragado.

6.3.1.5 Entre dos ciclos sucesivos, el período de ralentí es de doce segundos, durante los cuales la caja está en punto muerto y el embrague embragado.

#### 6.3.2 Caja de velocidades automática.

Una vez puesto en la posición inicial, el selector no debe maniobrase en ningún momento durante el ensayo, salvo en el caso especificado en el párrafo 6.4.3 siguiente.

### 6.4 Aceleraciones.

6.4.1 La fase de aceleración se realiza con una aceleración tan constante como sea posible durante toda la duración de la fase.

6.4.2 Si no puede efectuarse una aceleración en el tiempo prescrito, el tiempo suplementario se tomará, si fuese preciso, de la duración del cambio de velocidades y, en todo caso, del período de velocidad estabilizado siguiente.

#### 6.4.3 Cajas de velocidades automáticas.

Si una aceleración no puede realizarse en el tiempo prescrito, el selector de velocidades deberá maniobrase según las prescripciones dadas para las cajas de velocidades manuales.

### 6.5 Deceleración.

6.5.1 Todas las deceleraciones se efectuarán levantando totalmente el pie del acelerador, embrague embragado. Este último se desembraga sin tocar la palanca del cambio cuando la velocidad descienda a 10 km/h.

6.5.2 Si la deceleración dura más tiempo del previsto para esta fase, se usarán los frenos del vehículo para repetir el ciclo.

6.5.3 Si la deceleración dura menos tiempo del previsto para esta fase, se alcanza el ciclo teórico por un período a velocidad estabilizada o a ralentí que se una con la operación siguiente.

6.5.4 Al final del período de deceleración (parada del vehículo sobre los rodillos), la caja de velocidades se tiene en punto muerto, embrague embragado.

### 6.6 Velocidades estabilizadas.

6.6.1 Debe evitarse el «bombeo» o el cierre de la mariposa de los gases en el paso de la aceleración a la fase de velocidad estabilizada siguiente.

6.6.2 Durante el período de velocidad constante, se mantendrá el acelerador en una posición fija.

## 7. FORMA DE EFECTUAR LA TOMA DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS

### 7.1 Toma de muestras.

La toma de muestras comienza al principio del primer ciclo de ensayo como se define en el párrafo 6.2.2 del presente anexo y termina al final del último período de ralentí del cuarto ciclo.

### 7.2 Análisis.

7.2.1 El análisis de los gases de escape contenidos en el saco se efectúa lo antes posible y, en todo caso, en un plazo máximo de veinte minutos después del final del ciclo.

7.2.2 Antes de cada análisis de muestras, se ajusta el cero del analizador en la gama a utilizar para cada contaminante con el gas de la puesta a cero que conviene.

7.2.3 A continuación, los analizadores se ajustan conforme a las curvas de calibrado con los gases de calibrado, teniendo concentraciones nominales comprendidas entre el 70 y 100 por 100 del final de la escala para la gama considerada.

7.2.4 Se ajusta de nuevo el cero del analizador. Si el valor leído se desvía en más del 2 por 100 al final de la escala del valor obtenido durante el reglaje prescrito en el párrafo 7.2.2 anterior, se repite la operación.

#### 7.2.5 A continuación se analizan las muestras.

7.2.6 Después del análisis, se ajusta de nuevo el cero y los valores de reglaje de la escala utilizando los mismos gases. Si estos nuevos valores no se desvían en más del 2 por 100 de los obtenidos durante el reglaje prescrito en el párrafo 7.2.3, los resultados del análisis son considerados válidos.

7.2.7 Para todas las operaciones descritas en la presente sección, los caudales y presiones de los diversos gases deben ser los mismos que durante el calibrado del analizador.

7.2.8 El valor retenido para las concentraciones de cada uno de los contaminantes medidos en los gases deben ser los leídos una vez estabilizado el aparato de medida. Las emisiones másicas de hidrocarburos de los motores de encendido por compresión se calcularán del valor integrado leído sobre el detector de ionización de llama calentada, corregido teniendo en cuenta la variación de caudal, si ha lugar, como se prescribe en el apéndice 5 del presente anexo.

## 8. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE GASES CONTAMINANTES EMITIDOS

### 8.1 Volumen a tener en cuenta.

Se corrige el volumen a tener en cuenta para llevarlo a condiciones de 101,33 kPa y 273,2 K.

### 8.2 Masa total de gases contaminantes emitidos.

Se determina la masa (M) de cada contaminante emitido por el vehículo en el curso del ensayo calculando el producto de la concentración en volumen y del volumen de gas considerado, basándose en los valores de densidad siguientes en las condiciones de referencia citadas:

Para monóxido de carbono (CO) $d = 1,25 \text{ g/l}$ .

Para hidrocarburos (CH<sub>1,85</sub>) $d = 0,619 \text{ g/l}$ .

Para óxidos de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) $d = 2,05 \text{ g/l}$ .

El apéndice 8 del presente anexo da los cálculos relativos a los diferentes métodos, seguidos de ejemplos, para la determinación de la cantidad de gases contaminantes emitidos.

## ANEXO 4

### APENDICE 1

#### Descomposición secuencial del ciclo de marcha para el ensayo de tipo I

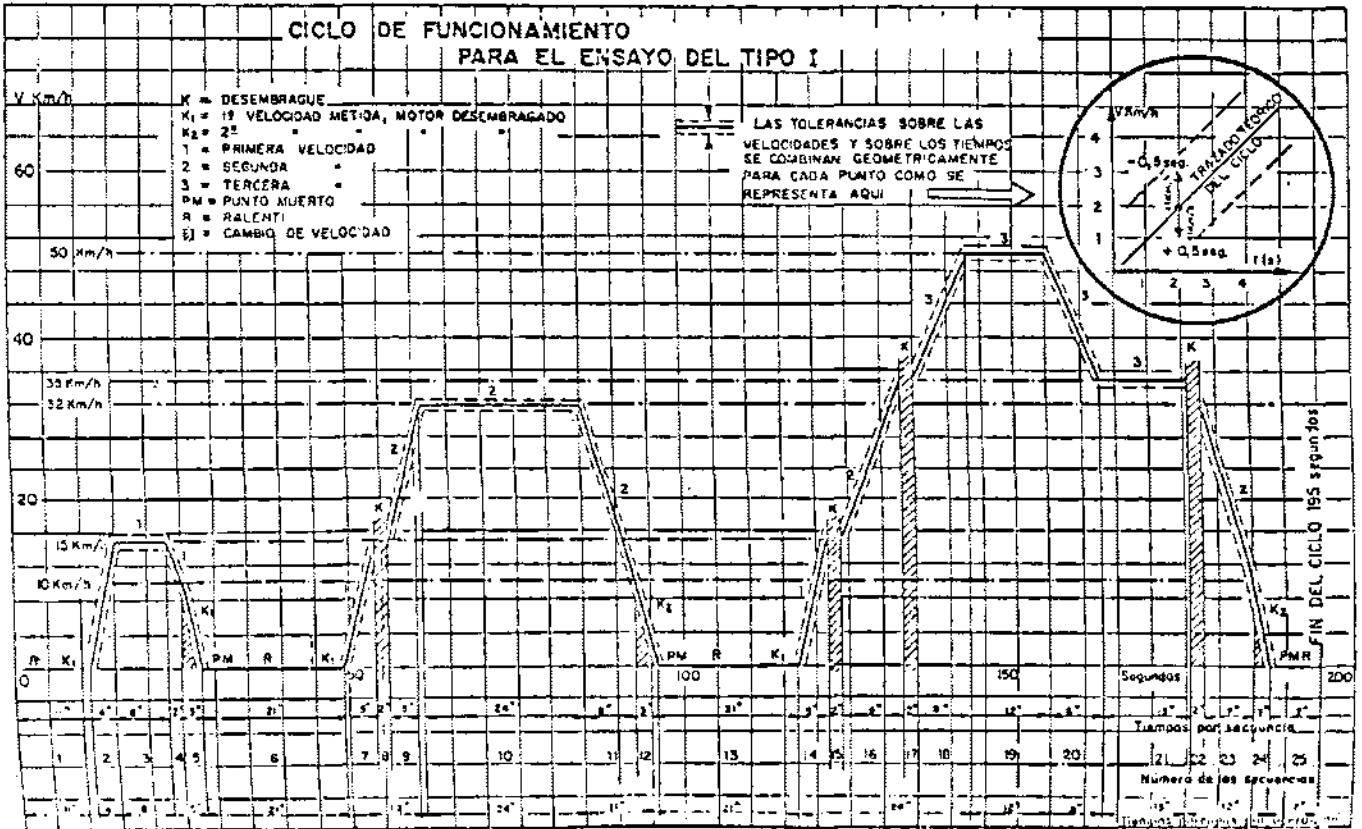
	En tiempos	En porcentaje
1. Según el modo:		
Ralentí	60 s	30,8)
Ralentí, vehículo en marcha; embrague embragado en una relación	9 s	4,6)
Cambio de velocidades	8 s	4,1
Aceleraciones	36 s	18,5
Marca a velocidad estabilizada	57 s	29,2
Deceleraciones	25 s	12,8
	195 s	100

	En tiempos	En porcentaje
2. Según la utilización de la caja de velocidades:		
Ralentí	60 s	30,8) 35,4
Ralentí, vehículo en marcha; embrague embragado en una velocidad	9 s	4,6)
Cambio de velocidad	8 s	4,1
En primera velocidad	24 s	12,3

	En tiempos	En porcentaje
En segunda velocidad	53 s	27,2
En tercera velocidad	41 s	11
	195 s	100

Velocidad media durante el ensayo: 19 km/h.  
 Tiempo de marcha atrás efectivo: 195 s.  
 Distancia teórica recorrida por ciclo: 1,013 km.  
 Distancia teórica por ensayo (4 ciclos): 4,052 km.

ANEXO 4  
 Apéndice 1



APENDICE 2  
 Banco de rodillos

1. BANCO DE RODILLOS DE CURVA DE ABSORCIÓN DE POTENCIA DEFINIDA

1.1 Introducción.

En el caso en que la resistencia total al avance en carretera no se pueda reproducir en el banco entre los valores de 10 y 50 km/h, se recomienda utilizar un banco de rodillos que tenga las características definidas a continuación.

1.2 Definición.

1.2.1 El banco puede tener uno o dos rodillos.

El rodillo delantero debe llevar acopladas, directa o indirectamente, las masas de inercia y el freno.

1.2.2 Una vez que el freno haya sido regulado a 50 km/h por alguno de los métodos descritos en el párrafo 3 del presente apéndice, se puede determinar K según la fórmula

$$P = KV^3$$

La potencia absorbida ( $P_a$ ) por el freno y los frotamientos internos del banco a partir de la regulación a la velocidad de 50 km/h del vehículo debe ser tal que para  $V > 12$  km/h:  $P_a = KV^3 \pm 5\% KV^3 \pm 5\% PV_{50}$  (sin ser negativa); y para  $V \leq 12$  km/h,  $P_a$  debe estar comprendida entre 0 y  $P_a = KV_{12}^3 + 5\% KV_{12}^3 + 5\% PV_{50}$ , en donde K es la característica del banco de rodillos y  $PV_{50}$  la potencia absorbida a 50 km/h.

2. MÉTODO DE CALIBRACIÓN DEL BANCO DE RODILLOS

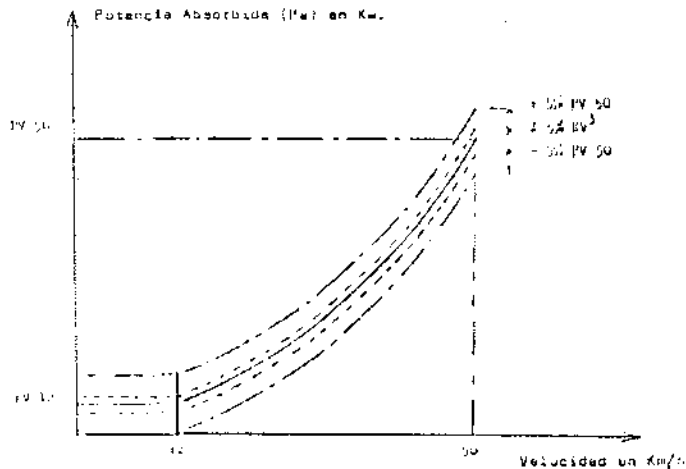
2.1 Introducción.

El presente apéndice describe el método a utilizar para determinar la potencia absorbida por un banco de rodillos. La potencia

absorbida comprende la potencia absorbida por los frotamientos y la potencia absorbida por el freno.

El banco de rodillos se lanza a una velocidad superior a la velocidad máxima de ensayo. Se desconecta entonces el dispositivo de lanzamiento; la velocidad de rotación de los rodillos empieza a disminuir.

La energía cinética de los rodillos se disipa por el freno y por los frotamientos. Este método no tiene en cuenta la variación de los frotamientos internos causado por los rodillos con o sin el vehículo. Los efectos de fricción del rodillo trasero no se tienen en cuenta cuando está libre.



**2.2 Calibración del indicador de potencia en función de la potencia absorbida a 50 km/h.**

Se aplica el procedimiento descrito a continuación.

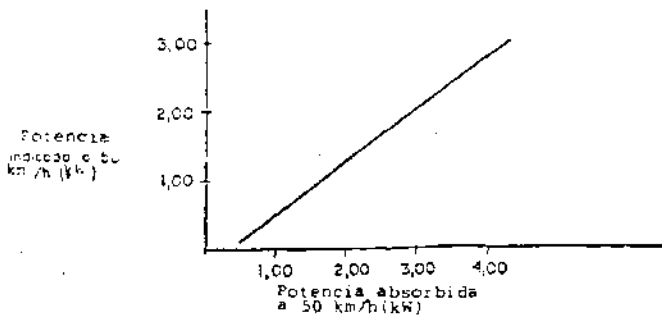
- 2.2.1 Medir la velocidad de rotación del rodillo si no se ha hecho anteriormente. Se puede utilizar para este fin una quinta rueda, un cuenta vueltas u otro dispositivo.
- 2.2.2 Colocar el vehículo sobre el banco o utilizar otro procedimiento para lanzar el banco.
- 2.2.3 Utilizar el volante de inercia o cualquier otro sistema de inercia según la clase de inercia considerada.
- 2.2.4 Lanzar los rodillos del banco a una velocidad de 50 km/h.
- 2.2.5 Anotar la potencia indicada (Pi).
- 2.2.6 Aumentar la velocidad a 60 km/h.
- 2.2.7 Desconectar el dispositivo utilizado para el lanzamiento del banco.
- 2.2.8 Anotar el tiempo de deceleración del banco de 55 km/h a 45 km/h.
- 2.2.9 Regular el freno a un valor diferente.
- 2.2.10 Repetir las operaciones descritas en 2.2.4 a 2.2.9 el número de veces suficiente para cubrir el margen de las potencias utilizadas en carretera.
- 2.2.11 Calcular la potencia absorbida según la fórmula:

$$P_a = \frac{M_i (V_1^2 - V_2^2)}{2.000 t}$$

en donde:

- Pa = Potencia absorbida en kW.
- M<sub>i</sub> = Inercia equivalente en kg (no teniendo en cuenta la inercia del rodillo libre trasero).
- V<sub>1</sub> = Velocidad inicial en m/s (55 km/h = 15,28 m/s).
- V<sub>2</sub> = Velocidad final en m/s (45 km/h = 12,50 m/s).
- t = Tiempo de deceleración del rodillo de 55 km/h a 45 km/h.

2.2.12 Diagrama de la potencia indicada a 50 km/h en función de la potencia absorbida a la misma velocidad.



2.2.13 Las operaciones descritas en los párrafos 2.2.3 a 2.2.12 se deben repetir para todas las clases de inercia existentes.

**2.3 Calibración del indicador de potencia en función de la potencia absorbida a otras velocidades.**

Los procedimientos del párrafo 2.2 se repetirán tantas veces como sea necesario para las velocidades escogidas.

**2.4 Verificación de la curva de absorción de potencia del banco de rodillos a partir de un punto de referencia a la velocidad de 50 km/h.**

- 2.4.1 Colocar el vehículo sobre el banco o aplicar otro método para lanzar los rodillos del banco.
- 2.4.2 Regular el banco a la potencia absorbida Pa a la velocidad de 50 km/h.
- 2.4.3 Anotar la potencia absorbida a 40, 30, 20 km/h.
- 2.4.4 Trazar la curva Pa (v) y verificar que satisface las prescripciones del párrafo 1.2.2 del presente apéndice.
- 2.4.5 Repetir las operaciones de los párrafos 2.4.1 a 2.4.4 para otros valores de potencia Pa a la velocidad de 50 km/h y de otros valores de inercia.

2.5 Se debe aplicar el mismo procedimiento para la calibración de la fuerza o el par.

**3. REGULACIÓN DEL BANCO**

**3.1 Calibración en función de la depresión.**

**3.1.1 Introducción.**

Este método no se considera como el mejor y se debe aplicar solamente en dinamómetros de curva de absorción de potencia definida para la determinación de la regulación de la potencia absorbida a 50 km/h, y no se puede utilizar con motores diesel.

**3.1.2 Aparato de ensayo.**

La depresión (o presión absoluta) se mide en el colector de admisión del vehículo con una precisión de ± 0,25 kPa.

Este parámetro se debe poder registrar en continuo o a intervalos que no pasen de un segundo. La velocidad se debe registrar en continuo con una precisión de ± 0,4 km/h.

**3.1.3 Ensayos en pista.**

3.1.3.1 Asegurarse que se cumplen los requerimientos del apéndice 3, párrafo 4 de este anexo.

3.1.3.2 Se hace funcionar el vehículo a una velocidad estabilizada de 50 km/h, registrando la velocidad y la depresión (o la presión absoluta) de acuerdo con las condiciones del párrafo 3.1.2.

3.1.3.3 Se repite la operación descrita en el párrafo 3.1.3.2 tres veces en cada sentido. Los seis recorridos se deben realizar en un periodo de tiempo no superior a cuatro horas.

**3.1.4 Reducción de datos y criterios de aceptación.**

3.1.4.1 Examinar los resultados obtenidos durante las operaciones descritas en los párrafos 3.1.3.2 y 3.1.3.3 (la velocidad no debe ser inferior a 49,5 km/h ni superior a 50,5 km/h durante más de un segundo). En cada recorrido se debe determinar la depresión a intervalos de un segundo, calcular la depresión media ( $\bar{v}$ ) y la desviación standard (s) realizando este cálculo con al menos 10 lecturas de vacío.

3.1.4.2 La desviación standard no será mayor del 10 por 100 del valor medio ( $\bar{v}$ ) en cada recorrido.

3.1.4.3 Calcular el valor medio ( $\bar{v}$ ) para los seis recorridos (tres en cada sentido).

**3.1.5 Regulación del banco.**

**3.1.5.1 Operaciones previas.**

Se realizan las operaciones descritas en los párrafos 5.1.2.2.1 a 5.1.2.2.4 del apéndice 3 del presente anexo.

**3.1.5.2 Regulación del freno.**

Después de haber calentado el vehículo, hacerle funcionar a una velocidad estabilizada de 50 km/h, regular el freno de forma de obtener al valor de depresión (v) determinado conforme al párrafo 3.1.4.3. La desviación con este valor no debe ser superior a 0,25 kPa. Para esta operación se utilizan los mismos aparatos que han servido para el ensayo en pista.

**3.2 Otros métodos de calibración.**

La calibración del banco se puede hacer a la velocidad estabilizada de 50 km/h por cualquiera de los métodos descritos en el apéndice 3 del presente anexo.

**3.3 Variante posible.**

De acuerdo con el constructor, se puede aplicar el siguiente método:

3.3.1 El freno se ajusta de forma que absorba la potencia ejercida por las ruedas motrices a la velocidad constante de 50 km/h, de acuerdo con la siguiente tabla:

Masa de referencia del vehículo Pr (kg)	Potencia absorbida por el banco: Pa (kg)
Pr ≤ 750	1,3
750 < Pr ≤ 850	1,4
850 < Pr ≤ 1.020	1,5
1.020 < Pr ≤ 1.250	1,7
1.250 < Pr ≤ 1.470	1,8
1.470 < Pr ≤ 1.700	2,0
1.700 < Pr ≤ 1.930	2,1
1.930 < Pr ≤ 2.150	2,3
2.150 < Pr ≤ 2.380	2,4
2.380 < Pr ≤ 2.610	2,6
2.610 < Pr	2,7

3.3.2 En el caso de otros vehículos, que no sean de pasajeros, que tengan una masa de referencia superior a 1.700 kg o de vehículos con todas las ruedas motrices, los valores de potencia indicados en la tabla del párrafo 3.3.1 se multiplicarán por un factor de 1,3.

**APENDICE 3**

**Resistencia al avance de un vehículo. Método de medida en pista. Simulación sobre banco de rodillos**

**1. OBJETO**

Los métodos definidos a continuación tienen por objeto el medir la resistencia al avance de un vehículo marchando a

velocidad estabilizada en carretera y de simular esta resistencia en un ensayo en banco de rodillos, según las condiciones especificadas en el párrafo 4.1.4.1 del presente anexo.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA PISTA

La pista debe ser horizontal y de una longitud suficiente para permitir la realización de las medidas especificadas a continuación. La pendiente debe ser constante a  $\pm 0,1$  por 100 y no pasar de 1,5 por 100.

## 3. CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

### 3.1 Viento.

Durante el ensayo la velocidad media del viento no debe pasar de 3 m/s, con ráfagas inferiores a 5 m/s. Por otra parte, la componente del viento transversal a la pista debe ser inferior a 2 m/s. La velocidad del viento se debe medir a 0,7 metros por encima del revestimiento.

### 3.2 Humedad.

La pista debe estar seca.

### 3.3 Presión y temperatura.

La densidad del aire en el momento del ensayo no debe diferir en  $\pm 7,5$  por 100 de las condiciones de referencia  $P = 100$  kPa y  $T = 293,2$  K.

## 4. ESTADO Y PREPARACIÓN DEL VEHÍCULO

### 4.1 Rodaje.

El vehículo debe estar en estado normal de marcha y de reglaje y haber sido rodado por lo menos 3.000 kilómetros. Los neumáticos deben haber rodado al mismo tiempo que el vehículo o tener del 90 al 50 por 100 del dibujo de los diseños de la banda de rodadura.

### 4.2 Verificaciones.

Se harán las siguientes verificaciones de acuerdo con las especificaciones del fabricante para la utilización considerada:

- Ruedas, embellecedores, neumáticos (marca, tipo, presión).
- Geometría del tren delantero.
- Reglaje de los frenos (eliminación de frotamientos parásitos).
- Lubricación de los trenes delantero y trasero.
- Reglaje de la suspensión y nivel del vehículo.
- Etcétera.

### 4.3 Preparativos para el ensayo.

4.3.1 El vehículo se carga a su masa de referencia.

El nivel del vehículo debe ser el que se obtiene cuando el centro de gravedad de la carga esté situada en la mitad del segmento de la recta que une los puntos «R» de los asientos delanteros laterales.

4.3.2 Para los ensayos en pista, las ventanas del vehículo estarán cerradas. Las eventuales trampillas de climatización, faros, etc., estarán en posición de fuera de servicio.

4.3.3 El vehículo deberá estar limpio.

4.3.4 Inmediatamente antes del ensayo, el vehículo deberá ser calentado a su temperatura normal de funcionamiento de forma adecuada.

## 5. MÉTODOS

5.1 Método de la variación de energía durante la deceleración en rueda libre.

5.1.1 En pista.

5.1.1.1 Equipo de medida y error admisible.

- La medida del tiempo se realizará con un error inferior a 1<sub>o</sub>.
- La medida de la velocidad se realizará con un error inferior al 2 por 100.

5.1.1.2 Procedimiento de ensayo.

5.1.1.2.1 Acelerar el vehículo hasta una velocidad superior a 10 km/h de la velocidad escogida de ensayo V.

5.1.1.2.2 Poner la caja de velocidades en punto muerto.

5.1.1.2.3 Medir el tiempo de deceleración del vehículo de la velocidad.

$$V_2 = V + \Delta V \text{ km/h a } V_1 = V - \Delta V \text{ km/h}$$

Siendo  $t_1$  el tiempo con  $\Delta V \leq 5$  km/h.

5.1.1.2.4 Realizar el mismo ensayo en sentido contrario y determina  $t_2$ .

5.1.1.2.5 Determinar la media  $T_1$  de los dos tiempos  $t_1$  y  $t_2$ .

5.1.1.2.6 Repetir estos ensayos el número de veces necesario para que la precisión estadística ( $p$ ) dé la media.

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{ sea igual o inferior a 2 por 100 (} p \leq 2 \text{ por 100)}$$

La precisión estadística viene dada por

$$p = \frac{t_p}{\sqrt{\frac{1}{n}}} \times \frac{100}{T}$$

en donde:

$t$  = coeficiente dado en la tabla siguiente.

$n$  = número de ensayos.

$$s = \text{desviación tipo, } s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - T)^2}{n - 1}}$$

n	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
t	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
$\frac{t}{\sqrt{n}}$	1,6	1,25	1,06	0,94	0,85	0,77	0,73	0,66	0,64	0,61	0,59	0,57

5.1.1.2.7 Calcular la potencia por la fórmula:

$$P = \frac{M \cdot V \cdot \Delta V}{500 T}$$

en donde P se expresa en kW y

V = Velocidad del ensayo, en m/s.

$\Delta V$  = Incremento de la velocidad con relación a la velocidad y en m/s.

M = Masa de referencia, en kg.

T = Tiempo, en s.

5.1.2 En Banco.

5.1.2.1 Equipo de medida y error admisible.

El equipo debe ser idéntico al utilizado para el ensayo en pista.

5.1.2.2 Procedimiento de ensayo.

5.1.2.2.1 Instalar el vehículo en el banco de rodillos.

5.1.2.2.2 Adaptar la presión de los neumáticos (en frío) de las ruedas motrices al valor requerido para el banco de rodillos.

5.1.2.2.3 Regular la inercia equivalente I del banco.

5.1.2.2.4 Poner el vehículo y el banco a su temperatura de funcionamiento de una forma adecuada.

5.1.2.2.5 Realizar las operaciones descritas en el párrafo 5.1.1.2 (exceptuados los párrafos 5.1.1.2.4 y 5.1.1.2.5), sustituyendo M por I en la fórmula del párrafo 5.1.1.2.7.

5.1.2.2.6 Ajustar el freno de forma que se satisfagan las prescripciones del párrafo 4.1.4.1 del presente anexo.

5.2 Método de la medida del par a velocidad constante.

5.2.1 En pista.

5.2.1.1 Equipo de medida y error admisible.

- La medida del par se realizará con un dispositivo de medida que tenga una precisión del 2 por 100.
- La medida de la velocidad se realizará con una precisión del 2 por 100.

#### 5.2.1.2 Procedimiento de ensayo.

5.2.1.2.1 Poner el vehículo a la velocidad estabilizada escogida V.

5.2.1.2.2 Registrar el par C(t) y la velocidad durante un mínimo de diez segundos con un equipo de la clase 1000 según la norma ISO número 970.

5.2.1.2.3 Las variaciones del par C(t) y la velocidad en función del tiempo no deben ser superiores al 5 por 100 durante cada segundo del tiempo de registro.

5.2.1.2.4 El valor del par obtenido C<sub>T1</sub> es el valor medio determinado según la fórmula siguiente:

$$C_{T1} = \frac{1}{\Delta t} \int_{t_1}^{t_1+\Delta t} C(t) dt$$

5.2.1.2.5 Realizar el mismo ensayo en sentido contrario y determinar C<sub>T2</sub>.

5.2.1.2.6 Calcular la media de los dos valores C<sub>T1</sub> y C<sub>T2</sub>, siendo ésta C<sub>T</sub>.

#### 5.2.2 En banco.

##### 5.2.2.1 Equipo de medida y error admisible.

El equipo debe ser idéntico al utilizado para el ensayo en pista.

##### 5.2.2.2 Procedimiento de ensayo.

5.2.2.2.1 Realizar las operaciones descritas en los párrafos 5.1.2.2.1 a 5.1.2.2.4.

5.2.2.2.2 Realizar las operaciones descritas en los párrafos 5.2.1.2.1 a 5.2.1.2.4.

5.2.2.2.3 Ajustar el freno de forma que se satisfaga las prescripciones 4.1.4.1 del presente anexo.

#### 5.3 Determinación del par integrado en el curso de un ciclo de ensayo variable.

5.3.1 Este método es un complemento no obligatorio al método de velocidad constante descrito en el párrafo 5.2.

5.3.2 En este método de ensayo dinámico se determina el valor medio del par M. Para hacerlo se integran los valores reales del par en función de los tiempos en el curso de un ciclo de marcha definida realizado con el vehículo de ensayo.

El par integrado se divide por la diferencia de tiempos, lo que da:

$$\bar{M} = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} M(t) dt \quad (\text{con } M(t) > 0)$$

$\bar{M}$  se calcula a partir de las seis series de resultados.

En lo que respecta a la cadencia de toma de datos de  $\bar{M}$ , se recomienda que sea, por lo menos, de dos por segundo.

##### 5.3.3 Ajuste del banco.

El freno se ajusta por el método descrito en el párrafo 5.2. Si el par M en el banco no corresponde al par  $\bar{M}$  de pista, los ajustes de inercia se modifican hasta que estos valores sean iguales a  $\pm 5$  por 100.

Nota: Este método sólo se puede utilizar con dinamómetros con simulación eléctrica de la inercia o con una posibilidad de reglaje fino.

##### 5.3.4 Criterios de aceptación.

La desviación estándar de seis medidas no debe ser superior al 2 por 100 del valor medio.

#### 5.4 Método de la medida de la deceleración por plataforma giroscópica.

##### 5.4.1 En pista.

###### 5.4.1.1 Equipo de medida y error admisible.

- Medida de la velocidad: Error inferior al 2 por 100.
- Medida de deceleración: Error inferior al 1 por 100.
- Medida de la pendiente de la pista: Error inferior al 1 por 100.
- Medida del tiempo: Error inferior a 0,1 s.

La nivelación del vehículo se determina sobre un terreno horizontal de referencia que por comparación permita deducir la pendiente de la pista ( $\alpha_1$ ).

##### 5.4.1.2 Procedimiento de ensayo.

5.4.1.2.1 Acelerar el vehículo hasta una velocidad superior, por lo menos, a 5 km/h de la velocidad escogida V.

5.4.1.2.2 Registrar la deceleración entre las velocidades V + 0,5 km/h y V - 0,5 km/h.

5.4.1.2.3 Calcular la deceleración media correspondiente a la velocidad V, según la fórmula:

$$\bar{\gamma}_1 = \frac{1}{t} \int_0^t \gamma(t) dt - g \operatorname{sen} \alpha_1$$

en donde:

$\bar{\gamma}_1$  = Valor medio de la deceleración a la velocidad V en un sentido de la pista.

t = Tiempo de deceleración de V + 0,5 km/h a V - 0,5 km/h.

$\bar{\gamma}_1(t)$  = Deceleración registrada durante este tiempo.

g = 9,81 m s<sup>-2</sup>.

5.4.1.2.4 Realizar las mismas medidas en sentido contrario y determinar  $\bar{\gamma}_2$ .

5.4.1.2.5 Calcular la media  $\Gamma_i = \bar{\gamma}_1$  y  $\bar{\gamma}_2$ , para el ensayo i.

5.4.1.2.6 Realizar un número suficiente de ensayos como el indicado en el párrafo 5.1.1.2.6, sustituyendo T por:

$$\Gamma = \frac{1}{v_i} \sum_{i=1}^n \Gamma_i$$

5.4.1.2.7 Calcular la fuerza absorbida media F = M, en donde: M = Masa de referencia del vehículo en kg.

$\Gamma$  = Deceleración media calculada antes.

#### 5.4.2 En banco.

##### 5.4.2.1 Equipo de medida y error admisible.

Se debe utilizar el equipo de medida propio del banco conforme a las disposiciones del párrafo 2 del apéndice 2 del presente anexo.

##### 5.4.2.2 Procedimiento de ensayo.

5.4.2.2.1 Ajuste de la fuerza en pendiente en régimen estabilizado. En el banco de rodillos la resistencia total es del tipo:

$F_{\text{total}} = F_{\text{indicada}} + F_{\text{rodamiento del eje motor}}$ , con  $F_{\text{total}} = FR$ , siendo  $F_R$  = resistencia al avance.

$F_{\text{indicada}} = F_R - F_{\text{rodamiento del eje motor}}$ .  
 $F_{\text{indicada}}$  es la fuerza indicada en el aparato de medida del banco de rodillos.  $F_R$  es la resistencia al avance, que es conocida.

$F_{\text{rodamiento del eje motor}}$  será:

- Medida en un banco de rodillos, que sea capaz de funcionar como un generador.

El vehículo para ensayo, con la palanca en punto muerto, es arrastrado por el banco hasta llegar a la velocidad de ensayo; la resistencia de rodamiento del eje motor se lee entonces en el aparato de medida del banco de rodillos.

- Determinada para aquellos bancos que no pueden funcionar como un generador.

Para un dinamómetro de chasis de dos rodillos, el valor de R es el determinado previamente en carretera.

Para un dinamómetro de chasis de un solo rodillo, el valor de  $R_R$  es el determinado en carretera multiplicado por un coeficiente «R» que es igual a la relación entre la masa del eje motor y la masa total del vehículo.

Nota:  $R_R$  se obtiene de la curva F = f (V).

5.4.2.2.2 calibrar el indicador de fuerza a la velocidad escogida del banco de rodillos, como se indica en el apéndice 2, párrafo 2, de este anexo.

5.4.2.2.3 Realizar las mismas operaciones indicadas en los párrafos 5.1.2.2.1 a 5.1.2.2.4.

5.4.2.2.4 Fijar la fuerza  $F_A = F - F_R$  en el indicador, para la velocidad escogida.

5.4.2.2.5 Realizar un número suficiente de ensayos como se indica en el párrafo 5.1.1.2.6, sustituyendo T por  $F_A$ .

#### APENDICE 4

##### Verificación de inercias no mecánicas

###### 1. OBJETO

El método descrito en este apéndice permite controlar que la inercia total del banco simula de manera satisfactoria los valores reales a lo largo de las diversas fases del ciclo de ensayo.



## 2. PRINCIPIO

### 2.1. Ecuaciones de trabajo.

Teniendo en cuenta que el banco está sometido a variaciones de velocidad de rotación del o de los rodillos, la fuerza en la superficie del o de los rodillos se puede expresar por la fórmula:

$$F = I \gamma = I_m \gamma + F_1$$

en donde:

- F = Fuerza de la superficie del o de los rodillos.
- I = Inercia total del banco (inercia equivalente del vehículo: ver tabla del párrafo 5.1 del presente anexo).
- $I_m$  = Inercia de las masas mecánicas del banco.
- $\gamma$  = Aceleración tangencial en la superficie del rodillo.
- $F_1$  = Fuerza de inercia.

La inercia viene dada por la fórmula:

$$I = I_m + \frac{F_1}{\gamma}$$

en donde:

- $I_m$  = Se puede calcular o medir por los métodos tradicionales.
- $F_1$  = Se puede medir en el banco.
- $\gamma$  = Se puede calcular a partir de la velocidad periférica de los rodillos.

La inercia total «I» se determina en un ensayo de aceleración o de deceleración con valores superiores o iguales a los obtenidos en un ciclo de ensayo.

### 2.2 Error admisible en el cálculo de la inercia total.

Los métodos de ensayo y de cálculo deben ser tales que se puede determinar la inercia total I con un error relativo ( $\Delta I/I$ ) inferior al 2 por 100.

## 3. PRESCRIPCIONES

3.1 La masa de la inercia total simulada I debe ser la misma que el valor teórico de la inercia equivalente (ver párrafo 5.1 de este anexo) en los límites siguientes:

3.1.1  $\pm 5$  por 100 del valor teórico para cada valor instantáneo.

3.1.2  $\pm 2$  por 100 del valor teórico para el valor medio calculado para cada operación del ciclo.

3.2 Los límites especificados en el párrafo 3.1.1 son llevados a  $\pm 50$  por 100 durante un segundo en el arranque y, para vehículos con transmisión manual, durante dos segundos en los cambios de velocidades.

## 4. PROCEDIMIENTO DE CONTROL

4.1 El control se realiza en el curso de cada ensayo durante toda la duración del ciclo definido en el párrafo 2.1 de este anexo.

4.2 Sin embargo, si se satisfacen las disposiciones del párrafo tercero con aceleraciones instantáneas que por lo menos sean tres veces mayores o más pequeñas que los valores obtenidos en las secuencias del ciclo teórico, la verificación descrita no será necesaria.

## 5. NOTA TÉCNICA

Comentarios sobre la elaboración de las ecuaciones de trabajo.

5.1 Equilibrio de las fuerzas en carretera:

$$CR = K_1 J r_1 \frac{d\theta_1}{dt} + K_2 J r_2 \frac{d\theta_1}{dt} + K_3 M \gamma r_1 + K_3 F_s r_1$$

5.2 Equilibrio de las fuerzas en banco de inercias simuladas mecánicamente.

$$C_m = K_1 J r_1 \frac{d\theta_1}{dt} + K_3 \frac{J_{RM}}{R_m} \frac{d\theta}{dt} r_1 + K_3 F_s r_1 = - K_1 J r_1 \frac{d\theta}{dt} + K_3 [ \gamma r_1 + K_3 F_s r_1 ]$$

5.3 Equilibrio de fuerzas en banco de inercias simuladas no mecánicamente.

$$C_e = K_1 J r_1 \frac{d\theta_1}{dt} + K_3 \left( \frac{J_{R_e}}{R_e} \frac{d\theta_e}{dt} r_1 + \frac{C_1}{R_e} r_1 \right) + K_3 F_s r_1 = - K_1 J r_1 \frac{d\theta_1}{dt} + K_3 (I_M \gamma + F_1) r_1 + K_3 F_s r_1$$

En donde:

- CR = Par motor en carretera.
- $C_m$  = Par motor en banco con inercias simuladas mecánicamente.
- $C_e$  = Par motor en banco con inercias simuladas eléctricamente.
- $J r_1$  = Momento de inercia de la transmisión del vehículo en relación con las ruedas motrices.
- $J r_2$  = Momento de inercia de las ruedas no motrices.
- $J R_m$  = Momento de inercia del banco con inercias simuladas mecánicamente.
- $J R_e$  = Momento de inercia del banco con inercias simuladas eléctricamente.
- M = Masa del vehículo en pista.
- I = Inercia equivalente del banco de inercias simuladas mecánicamente.
- $I_M$  = Inercia mecánica del banco de inercias simuladas eléctricamente.
- $F_s$  = Fuerza resultante a velocidad estabilizada.
- $C_1$  = Par resultante de las inercias simuladas eléctricamente.
- $F_1$  = Fuerza resultante de las inercias simuladas eléctricamente.
- $\frac{d\theta_1}{dt}$  = Aceleración angular de las ruedas motrices.
- $\frac{d\theta_2}{dt}$  = Aceleración angular de las ruedas no motrices.
- $\frac{dW_m}{dt}$  = Aceleración angular del banco de inercias mecánicas.
- $\frac{dW_e}{dt}$  = Aceleración angular del banco de inercias eléctricas.
- $\gamma$  = Aceleración lineal.
- $r_1$  = Radio bajo carga de las ruedas motrices.
- $r_2$  = Radio bajo carga de las ruedas no motrices.
- $R_m$  = Radio de los rodillos del banco de inercias mecánicas.
- $R_e$  = Radio de los rodillos del banco de inercias eléctricas.
- $K_1$  = Coeficiente dependiente de la relación de desmultiplicación de la transmisión y de diversas inercias de la transmisión y del «rendimiento».

$$K_2 = \text{Relación de transmisión} \times \frac{r_1}{r_2} \times \text{«rendimiento»}.$$

$$K_3 = \text{Relación de transmisión} \times \text{«rendimiento»}.$$

5.4 Suponiendo que los dos tipos de banco (párrafos 5.2 y 5.3) tengan iguales características y simplificando, se obtiene la siguiente fórmula:

$$K_3 (I_M \gamma + F_1) r_1 = K_3 I \gamma r_1,$$

de donde

$$I = I_M \frac{F_1}{\gamma}$$

## APENDICE 5

### Descripción de los sistemas de toma de gases

#### 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Diversos tipos de sistemas de toma de muestras permiten satisfacer las prescripciones enunciadas en el párrafo 4.2 del presente anexo. Este apéndice describe, en los párrafos 2.1 y 2.2 dos tipos que cumplen con estas prescripciones.

1.2 Otro tipo descrito en el párrafo 2.3 se puede utilizar si cumple esta condición.

1.3 El laboratorio debe mencionar, en su comunicación, el sistema de toma de muestras que se ha utilizado para hacer el ensayo. Se podrá hacer figurar en el Reglamento, aplicando el procedimiento normal de modificaciones, otros sistemas que no se describen en este apéndice.

#### 2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

2.1 Sistema de dilución variable con bomba volumétrica (sistema PDP-CVS).

2.1.1 El sistema de toma de muestra a volumen constante con bomba volumétrica (PDP-CVS) satisface las condiciones exigidas en el presente anexo, determinando el flujo de gas que pasa por la bomba a temperatura y presión constantes.

Para medir el volumen total se cuenta el número de revoluciones dadas por la bomba volumétrica que ha sido calibrada.

La muestra proporcional se obtiene realizando una toma a caudal constante por medio de una bomba, un fluxómetro y una válvula de control de flujo.

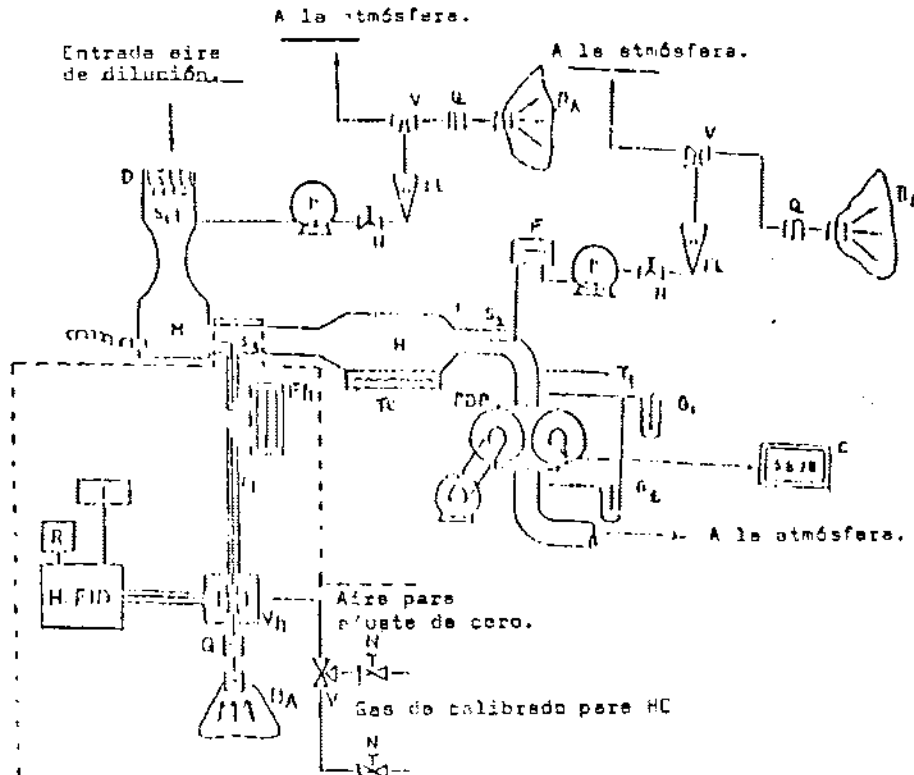
2.1.2 En la figura 1 se da el esquema de principio de tal sistema de toma de muestra. Dado que se pueden obtener buenos

resultados con diversas configuraciones, no es obligatorio que la instalación sea rigurosamente igual al esquema. Se podrán utilizar elementos adicionales, tales como instrumentos, válvulas, solenoides e interruptores, con el fin de obtener informaciones suplementarias y de coordinar las funciones de los elementos que componen la instalación.

2.1.3 El equipo de recogida de muestras consta de:

2.1.3.1 Un filtro (D) para el aire de dilución que puede ser precalentado si fuese necesario. Este filtro, que está constituido por una capa de carbón activo entre dos capas de papel, sirve para reducir y estabilizar la concentración de los hidrocarburos existentes en el aire de dilución.

2.1.3.2 Una cámara de mezclado (M) en la que los gases de escape y el aire se mezclan de forma homogénea.



Equipo necesario además para ensayos con motor diesel.

Figura 1: Esquema de un sistema de toma de muestras a volumen constante con bomba volumétrica (PDP-CVS)

2.1.3.3 Un cambiador de calor (H) de una capacidad suficiente para mantener durante toda la duración del ensayo la temperatura de la mezcla aire-gas de escape, medida justamente a la entrada de la bomba volumétrica, a  $\pm 6^\circ\text{C}$  del valor previsto; este dispositivo no debe modificar el contenido en contaminantes de los gases diluidos recogidos para su posterior análisis.

2.1.3.4 Un dispositivo de regulación de temperatura (TC) utilizado para precalentar el cambiador de calor antes del ensayo y para mantener su temperatura durante el ensayo a  $\pm 6^\circ\text{C}$  de la temperatura prevista.

2.1.3.5 Una bomba volumétrica (PDP), usada para transportar un caudal constante de la mezcla aire-gas de escape. La bomba debe tener una capacidad suficiente para impedir una condensación de agua en el equipo en todas las condiciones que se puedan presentar durante un ensayo.

2.1.3.5.1 Con este fin se utiliza, en general, una bomba volumétrica con una capacidad doble del caudal del gas de escape en los gases de aceleración del ciclo de ensayo; o

2.1.3.5.2 Suficiente para que la concentración de  $\text{CO}_2$  en el saco de muestra de los gases de escape diluidos se mantenga por debajo del 3 por 100 en volumen.

2.1.3.6 Un captador de temperatura ( $T_1$ ) (precisión de  $\pm 1^\circ\text{C}$ ) montado inmediatamente antes de la bomba volumétrica. Este captador estará diseñado para controlar de forma continua la temperatura de la mezcla diluida de los gases de escape durante el ensayo.

2.1.3.7 Un manómetro ( $G_1$ ) (precisión de  $\pm 0,4\text{ kPa}$ ) montado antes de la bomba volumétrica, para indicar la diferencia de presión entre la mezcla de los gases y el aire ambiente.

2.1.3.8 Otro manómetro ( $G_2$ ) (precisión de  $\pm 0,4\text{ kPa}$ ) montado de forma que se pueda indicar la diferencia de presión entre la entrada y la salida de la bomba.

2.1.3.9 Dos sondas de toma de muestras ( $S_1$  y  $S_2$ ) en continuo para el aire de dilución y de la mezcla diluida de aire-gas de escape.

2.1.3.10 Un filtro (F) para extraer las partículas sólidas de los gases tomados para el análisis.

2.1.3.11 Bombas (P) para la toma de muestras a caudal constante del aire de dilución y de la mezcla diluida de aire-gas de escape durante el ensayo.

2.1.3.12 Reguladores de caudal (N) para mantener constante el caudal de gases de las sondas  $S_1$  y  $S_2$  durante el ensayo; este caudal debe ser tal que al final del ensayo se disponga de muestras en cantidad suficiente para el análisis (v. 10 l/min).

2.1.3.13 Fluxómetros (FL) para la regulación y control de la constancia del caudal de los gases durante el ensayo.

2.1.3.14 Válvulas de acción rápida (V) para dirigir el caudal constante de los gases a los sacos de muestra o a la atmósfera.

2.1.3.15 Racores estancos de conexión rápida (Q) intercalados entre las válvulas y los sacos de muestra. El racor deberá cerrar automáticamente por el lado del saco. Se pueden utilizar otros procedimientos para el transporte de muestra a los analizadores, tales como llaves de tres vías.

2.1.3.16 Sacos (B) para la recogida de muestras de gas de escape diluido y del aire de dilución durante el ensayo. Deben tener una capacidad suficiente para no reducir el caudal de toma de muestra. Deben estar hechos de un material que no influya ni en las medidas ni en la composición química de las muestras de gas (películas compuestas de polietileno-poliamida o de polihidrocarburos fluorados, por ejemplo).

2.1.3.17 Un contador numérico (C) para indicar el número de revoluciones dado por la bomba volumétrica en el curso de un ensayo.

2.1.4 Equipo adicional para el ensayo de vehículos con motor Diesel. Para el ensayo de vehículos con motor Diesel conforme a las prescripciones de los párrafos 4.3.1.1 y 4.3.2 de este anexo, se deben utilizar el equipo adicional encuadrado en la línea de puntos de la figura 1:

$F_h$  = Filtro calorifugado.

$S_3$  = Sonda de toma de muestras próxima a la cámara de mezcla.

- $V_h$  = Válvula calorifugada de varias vías.  
 $Q$  = Conector rápido para analizar la bolsa de aire ambiente (BA) con el detector de HFID.  
 HFID = Analizador calorifugado de ionización de llama.  
 $I, R$  = Equipo de integración y registro de la concentración instantánea de hidrocarburos.  
 $L_h$  = Línea calorifugada de toma de muestras.

Todos los elementos calorifugados se deben mantener a una temperatura de  $190 \pm 10^\circ \text{C}$ .

## 2.2 Sistema de dilución con tubo de Venturi de flujo crítico (CFV-CVS).

2.2.1 La utilización de un tubo de Venturi o de flujo crítico en conexión con un sistema de toma de muestras CVS se basa en principios de la mecánica de fluidos en condiciones de flujo crítico. El caudal de mezcla variable del aire de dilución y del gas de escape se mantiene a una velocidad sónica, que es directamente proporcional a la raíz cuadrada de la temperatura del gas. El caudal es controlado, calculado e integrado de forma continua durante todo el ensayo. El uso de un tubo de Venturi adicional para la toma de muestra garantiza la proporcionalidad de las muestras gaseosas.

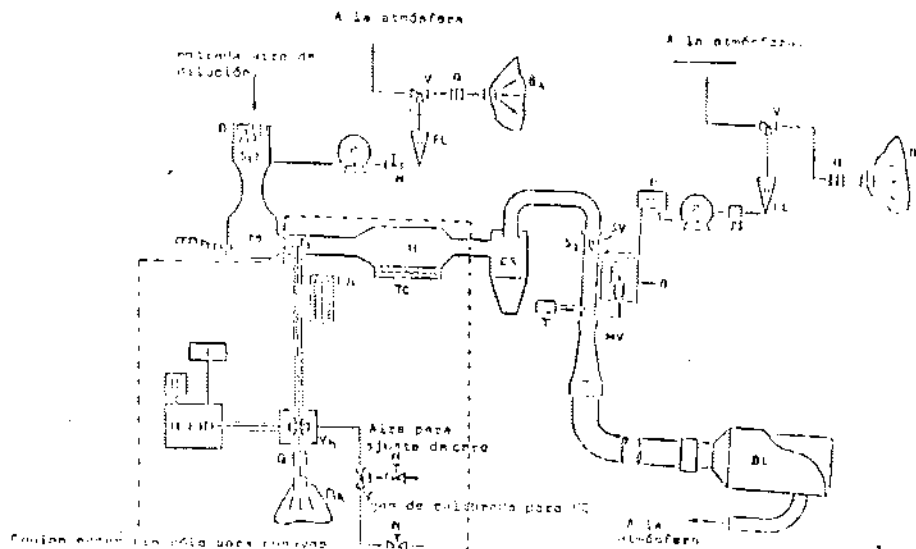


Figura 2: Esquema de un sistema de toma de muestras a volumen constante con tubo de Venturi de flujo crítico (CFV-CVS)

2.2.3.3 Un separador ciclón (CS) para extraer todas las partículas.

2.2.3.4 Dos sondas para toma de muestras ( $S_1$  y  $S_2$ ) en continuo para el aire de dilución y de la mezcla diluida de aire/gas de escape.

2.2.3.5 Un Venturi de toma de muestra (SV) de flujo crítico, que permita la toma de muestras proporcionales de los gases diluidos en la sonda  $S_2$ .

2.2.3.6 Un filtro (F) para extraer las partículas sólidas de los gases tomados para el análisis.

2.2.3.7 Bombas (P) para recoger el aire y los gases de escape diluidos en los sacos durante el ensayo.

2.2.3.8 Un regulador de caudal (N) para mantener constante el caudal de gases durante ensayo por la sonda  $S_1$ . Este caudal debe ser tal que al final del ensayo se disponga de muestras en cantidad suficiente para el análisis ( $\sim 10$  l/min).

2.2.3.9 Un amortiguador (PS) en el conducto de muestra.

2.2.3.10 Fluxómetros (FL) para la regulación y control del caudal de los gases durante el ensayo.

2.2.3.11 Válvulas de acción rápida (V) para dirigir el caudal constante de los gases a los sacos de muestra o a la atmósfera.

2.2.3.12 Racores estancos de conexión rápida (Q) intercalados entre las válvulas y los sacos de muestra. El racor deberá cerrar automáticamente por el lado del saco. Se pueden utilizar otros procedimientos para el transporte de muestra a los analizadores, tales como llaves de tres vías.

2.2.3.13 Sacos (B) para la recogida de muestras de gas de escape diluido y del aire de dilución durante el ensayo. Deben tener una capacidad suficiente para no reducir el caudal en la toma de muestra. Deben estar hechos de un material que no influya ni en las medidas, ni en la composición química de las muestras gas

Como la presión y la temperatura son iguales en las entradas de los dos tubos de Venturi, el volumen de gas tomado es proporcional al volumen total de mezcla de los gases de escape diluidos producidos, cumpliendo así el sistema con las condiciones enunciadas en el presente anexo.

2.2.2 En la figura 2 se da el esquema de principio de este sistema de toma de muestra. Dado que diversas configuraciones pueden dar resultados precisos, no es esencial una conformidad exacta con esta configuración del esquema. Se podrán utilizar elementos adicionales tales como instrumentos, válvulas, solenoides e interruptores, con el fin de obtener informaciones suplementarias y coordinar las funciones de los elementos que componen la instalación.

2.2.3 El equipo de toma de muestra consta de:

2.2.3.1 Un filtro (D) para el aire de dilución, que puede ser precalentado si fuese necesario. Este filtro, que está constituido por una capa de carbón activo entre dos capas de papel, sirve para reducir y estabilizar la concentración de los hidrocarburos existentes en el aire de dilución.

2.2.3.2 Una cámara de mezclado (M) en la que los gases de escape y el aire se mezclan de forma homogénea.

(películas compuestas de polietileno-poliámida o de polihidrocarburos fluorados, por ejemplo).

2.2.3.14 Un manómetro (G) con una precisión de  $\pm 0,4$  kPa.

2.2.3.15 Un captador de temperatura (T), con una precisión de  $\pm 1^\circ \text{C}$  y un tiempo de respuesta de 0,1 s al 62 por 100 de una variación de temperatura dada (valor medido en el aceite de silicona).

2.2.3.16 Un tubo Venturi de flujo crítico ( $M_v$ ) que sirve para medir el caudal de los gases de escape diluidos.

2.2.3.17 Un ventilador (BL) de una capacidad suficiente para aspirar el volumen total de los gases diluidos.

2.2.3.18 El sistema de toma de muestra CFV-CVS debe tener una capacidad suficiente para impedir una condensación del agua en el equipo en todas las condiciones que se puedan encontrar durante un ensayo. Para esto se utiliza en general un ventilador (BL) que tenga una capacidad:

2.2.3.18.1 Doble del caudal máximo de los gases de escape producidos en las fases de aceleración del ciclo de ensayo; o

2.2.3.18.2 Suficiente para que la concentración de  $\text{CO}_2$  en los sacos de muestra de los gases de escape diluidos se mantenga por debajo del 3 por 100 en volumen.

2.2.4 Equipo adicional para el ensayo de vehículos con motor Diesel.

Para el ensayo de vehículos con motor Diesel, conforme a las prescripciones de los párrafos 4.3.1.1 y 4.3.2 de este anexo, se debe utilizar el equipo adicional encuadrado en la línea de puntos de la figura 2.

$F_h$  = Filtro calorifugado.

$S_3$  = Sonda de toma de muestras próxima a la cámara de mezcla.

$V_n$  = Válvula calorifugada de varias vías.

$Q$  = Conector rápido para analizar la muestra de aire ambiente (BA) con el detector de HFID.

HFID = Analizador calorifugado de ionización de llama.

I, R = Equipo de integración y registro de la concentración instantánea de hidrocarburos.

$L_n$  = Línea calorifugada de toma de muestras.

Todos los elementos calorifugados se deben mantener a una temperatura de  $190 \pm 10^\circ\text{C}$ .

Si no es posible una compensación de las variaciones de caudal, se debe proveer un cambiador de calor (H) y un dispositivo de

regulación de temperatura (TC) que tenga las características indicadas en el párrafo 2.1.3 de este apéndice, para garantizar un caudal constante a través del tubo de Venturi (MV) y de hecho la proporcionalidad del caudal que pasa por  $S_3$ .

2.3 Sistema de dilución variable con control de caudal constante y medido por orificio calibrado (sistema CFO-CVS) (fig. 3).

2.3.1 El equipo de recogida de gases consta de:

2.3.1.1 Un tubo de muestra conectando al tubo de escape del vehículo al equipo de recogida de gases.

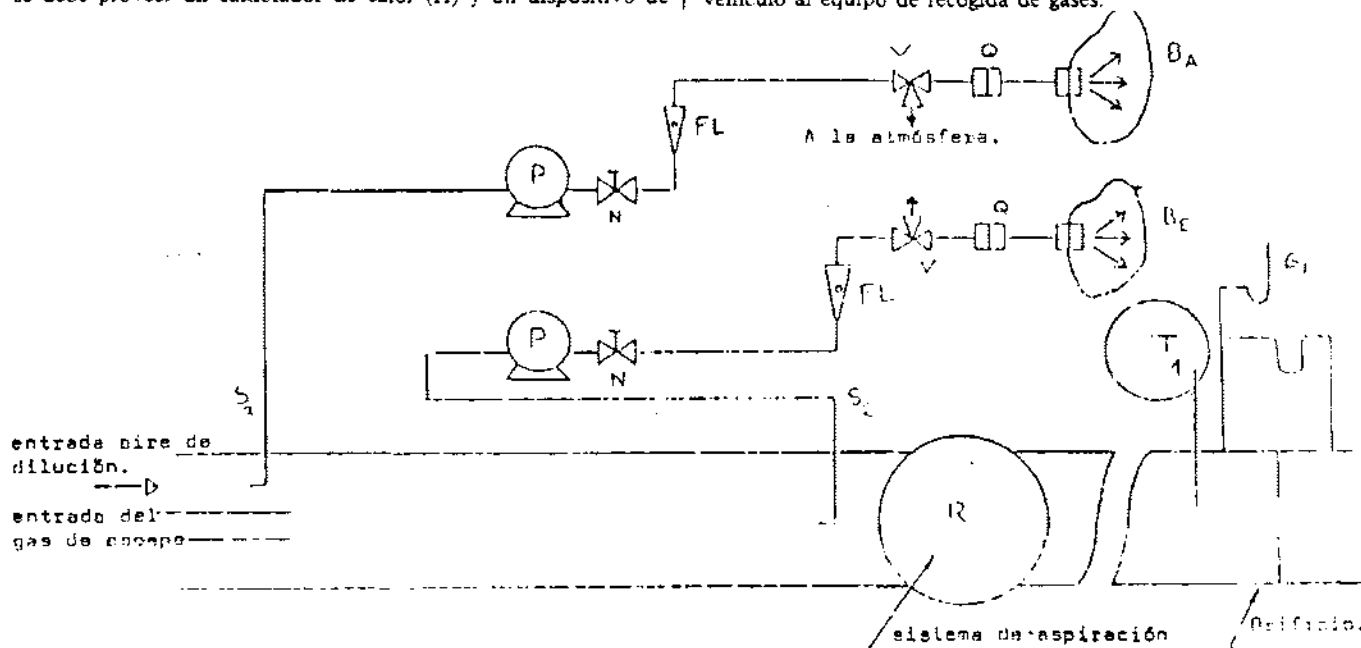


Figura 3: Esquema de un sistema de dilución variable con control de caudal constante por orificio calibrado (CFO-CVS)

2.3.1.2 Un dispositivo de toma de muestras que consta de una bomba para aspirar una mezcla diluida de gases de escape y aire.

2.3.1.3 Una cámara de mezcla (M) en la que los gases de escape y aire se mezclan de forma homogénea.

2.3.1.4 Un cambiador de calor (H) con una capacidad suficiente para mantener durante todo el ensayo la temperatura de la mezcla aire/gas de escape a  $\pm 6^\circ\text{C}$  medida en un punto antes del sistema de medida del caudal.

Este dispositivo no debe modificar el contenido en contaminantes de los gases diluidos tomados para su análisis.

Si no se cumple esta condición para ciertos contaminantes, la toma de muestra se debe hacer antes del ciclón para el o los contaminantes considerados.

Si es necesario, se prevé un dispositivo de regulación de temperatura (TC) para precalentar el cambiador de calor antes del ensayo y para mantener su temperatura durante el ensayo a  $\pm 6^\circ\text{C}$  de la temperatura prevista.

2.3.1.5 Dos sondas ( $S_1$  y  $S_2$ ) para la recogida de muestras por medio de bombas (P), fluxómetros (FL) y, si fuese necesario, de filtros (F) para extraer las partículas sólidas de los gases utilizados para el análisis.

2.3.1.6 Una bomba para el aire de dilución y otra para la mezcla diluida de gases.

2.3.1.7 Un dispositivo de medida del volumen por orificio calibrado.

2.3.1.8 Un captador de temperatura ( $T_1$ ) (precisión  $\pm 1^\circ\text{C}$ ) montado antes del dispositivo de medida del volumen. Con este captador se debe poder controlar en forma continua la temperatura de la mezcla diluida del gas de escape durante el ensayo.

2.3.1.9 Un manómetro ( $G_1$ ) (precisión  $\pm 0,4\text{ kPa}$ ) montado antes del dispositivo de medida del volumen, para indicar la diferencia de presión entre la mezcla de gas y el aire ambiente.

2.3.1.10 Otro manómetro ( $G_2$ ) (precisión  $\pm 0,4\text{ kPa}$ ) montado de forma que permita indicar la diferencia de presión entre la entrada y la salida del orificio calibrado.

2.3.1.11 Reguladores de caudal (N) para mantener constante el caudal de gases durante el ensayo por las sondas  $S_1$  y  $S_2$ . Este caudal debe ser tal que al final del ensayo se disponga de muestras en cantidad suficiente para el análisis ( $\sim 10\text{ l/m}$ ).

2.3.1.12 Fluxómetros (FL) para la regulación y control del caudal constante de los gases durante el ensayo.

2.3.1.13 Válvulas de acción rápida (V) para dirigir el caudal constante de las muestras de gases a los sacos de muestras o a la atmósfera.

2.3.1.14 Racores estancos de conexión rápida (Q) intercalados entre las válvulas y los sacos de muestra. El racor deberá cerrar automáticamente por el lado del saco. Se pueden utilizar otros procedimientos para el transporte de muestra a los analizadores, tales como llaves de tres vías.

2.3.1.15 Sacos (B) para la toma de muestras durante el ensayo de gases de escape diluidos y aire de dilución. Deben tener una capacidad suficiente para no reducir el flujo de la toma de muestra. Deben estar hechos de un material que no influya ni en las medidas ni en la composición química de las muestras de gas (películas compuestas de polietileno-poliamida o de polihidrocarburos fluorados, por ejemplo).

## APENDICE 6

### Método de calibración del equipo

#### 1. DETERMINACIÓN DE LA CURVA DE CALIBRACIÓN DEL ANALIZADOR

1.1 Cada margen de medida que normalmente se utiliza se debe calibrar de acuerdo con las prescripciones del párrafo 4.3.3 del presente anexo, siguiendo el método definido a continuación.

1.2 Se determina la curva de calibración por lo menos en cinco puntos de calibración separados entre sí lo más uniformemente posible.

La concentración nominal del gas de calibrado de más alta concentración será por lo menos igual al 80 por 100 del final de escala.

1.3 La curva de calibración se calcula por el método de «mínimos cuadrados». Si el polinomio resultante es de un grado superior a 3, el número de puntos de calibración deberá ser por lo menos igual al grado de este polinomio más 2.

1.4 La curva de calibración no debe diferir en las del 2 por 100 del valor nominal de cada gas de calibrado.

1.5 Trazado de la curva de calibración.

A partir del trazado de la curva de calibración y de sus puntos será posible comprobar que la calibración ha sido realizada correctamente. Se deben indicar los diferentes parámetros característicos del analizador, tales como:

- La escala.
- La sensibilidad.
- El cero.
- La fecha de calibración.

1.6 Se pueden aplicar otras técnicas (Utilización de un calculador: Conmutación de gama electrónica, etc.), si a juicio del servicio técnico se demuestra que tienen una precisión equivalente.

2. VERIFICACIÓN DE LA CURVA DE CALIBRACIÓN

2.1 Cada margen de medida que normalmente se utilice, se verificará antes de cada análisis conforme a las prescripciones dadas a continuación.

2.2 La calibración se verifica utilizando un gas de puesta a cero y un gas de calibración con un valor nominal próximo al valor del gas que se va a analizar.

2.3 Si para los dos puntos considerados, la desviación entre el valor teórico y el obtenido en el momento de la verificación no es superior a ± 5 por 100 a plena escala, se pueden reajustar los parámetros del reglaje. En caso contrario, se hará una nueva curva de calibración de acuerdo con el párrafo 1 del presente apéndice.

2.4 Después del ensayo se utilizarán los mismos gases de puesta a cero y de calibración para una recalibración. El análisis se considerará válido si la desviación entre las dos medidas es inferior al 2 por 100.

3. ENSAYO DE EFICACIA DEL CONVERTIDOR DE NO<sub>x</sub>

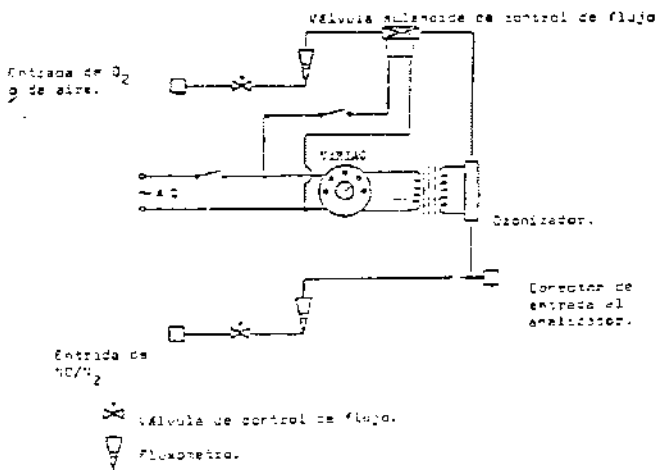
Se deberá controlar la eficacia del convertidor utilizado para la conversión de NO<sub>2</sub> en NO.

Este control se puede efectuar con un ozonizador montado según el esquema de la figura 1 y siguiendo el procedimiento siguiente.

3.1 Se calibra el analizador en el margen de escala utilizado normalmente, siguiendo las instrucciones del fabricante con gases de puesta a cero y de calibrado (éste debe tener un contenido en NO de aproximadamente un 80 por 100 del final de escala, con una concentración de NO<sub>2</sub> en el gas de mezcla inferior al 5 por 100 de la concentración de NO). El analizador de NO<sub>x</sub> se regula en el modo de NO, de tal forma que el gas calibrado no pase por el convertidor. Se anota la concentración medida.

3.2 Por una unión en T se añade de forma continua oxígeno o aire sintético hasta que la concentración medida sea un 10 por 100 inferior a la concentración de la calibración obtenida en 3.1. Se anota la concentración indicada (c). El ozonizador se mantiene desactivado durante esta operación.

3.3 Se pone en marcha el ozonizador de forma que produzca suficiente ozono para reducir la concentración de NO al 20 por 100 (valor mínimo 10 por 100) de la concentración de calibración obtenida según el punto 3.1. Se anota la concentración indicada (d).



3.4 A continuación se pone el analizador en la posición NO<sub>x</sub> y la mezcla de gas (constituida por NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>) pasa a través del convertidor. Se anota la concentración indicada (a).

3.5 Se desconecta el ozonizador. La mezcla de gases indicada en el párrafo 3.2 pasa al detector a través del convertidor. Se anota la concentración indicada (b).

3.6 Con el ozonizador desactivado, se corta el flujo de oxígeno o de aire sintético. La lectura de NO<sub>x</sub> indicada en el analizador no debe ser superior en más del 5 por 100 del valor indicado en el párrafo 3.1.

3.7 La eficacia del convertidor de NO<sub>x</sub> se calcula por la siguiente fórmula:

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

3.8 La eficacia del convertidor no debe ser inferior al 95 por 100.

3.9 El control de la eficacia del convertidor se deberá realizar una vez a la semana por lo menos.

4. CALIBRACIÓN DEL SISTEMA CVS

4.1 El sistema CVS se calibrará usando un medidor de caudal de precisión y un dispositivo de restricción de caudal. Se medirá el caudal a través del sistema a diversos valores de presión, así como los parámetros de reglaje del sistema relacionados con los caudales.

4.1.1 Los medidores de caudal pueden ser de diversos tipos: Tubo Venturi calibrado, medidor de caudal laminar, medidor de caudal de turbina calibrada, por ejemplo, con la condición de que se trate de un aparato de medida dinámica, y, que por otra parte, cumpla con las prescripciones de los párrafos 4.2.2 y 4.2.3 del presente anexo.

4.1.2 En las secciones siguientes se dará una descripción de los métodos aplicables para la calibración de los equipos de toma de muestras PDP y CFV, basados en el uso de un medidor de caudal laminar, que da la precisión exigida, junto con una verificación estadística de la validez de la calibración.

4.2 Calibración de la bomba de desplazamiento positivo (PDP)

4.2.1 El procedimiento de calibración definido a continuación describe el equipo, la configuración del ensayo y los diversos parámetros a medir para la determinación del caudal de la bomba del sistema CVS. Todos los parámetros relacionados con la bomba se miden simultáneamente con los parámetros relacionados con el medidor de caudal que está conectado en serie con la bomba. La curva de caudal calculado (expresado en M<sup>3</sup>/min. a la entrada de la bomba, a presión y temperatura absolutas) se puede representar en función de una función de correlación que corresponda a una combinación dada de parámetros de la bomba. Se determina entonces, la ecuación lineal que relaciona el caudal de la bomba y la función de correlación. Si la bomba del sistema CVS tiene diversas posiciones de velocidad, se realizará una calibración para cada margen utilizado.

4.2.2 Este procedimiento de calibración está basado en la medida de los valores absolutos de los parámetros de la bomba y de los caudales que relacionan el caudal en cada punto. Se deben mantener tres condiciones para asegurar la precisión y la continuidad de la curva de calibración.

4.2.2.1 Las presiones de la bomba se medirán en las entradas de la propia bomba, y no en las conducciones externas conectadas a la entrada y a la salida de la bomba. Las tomas de presión instaladas en el punto alto y en el punto bajo de la placa frontal están expuestas a las presiones reales existentes en el cárter de la bomba, y, por consiguiente, señalan las diferencias de la presión absoluta.

4.2.2.2 Se debe mantener una temperatura estable durante la calibración. El medidor de flujo laminar es sensible a las variaciones de la temperatura de entrada originando una dispersión de los valores medidos. Son aceptables variaciones de temperatura de ± 1° C a condición de que se produzcan progresivamente en un periodo de algunos minutos.

4.2.2.3 No debe haber ninguna fuga en las conexiones entre el medidor de caudal y la bomba CVS.

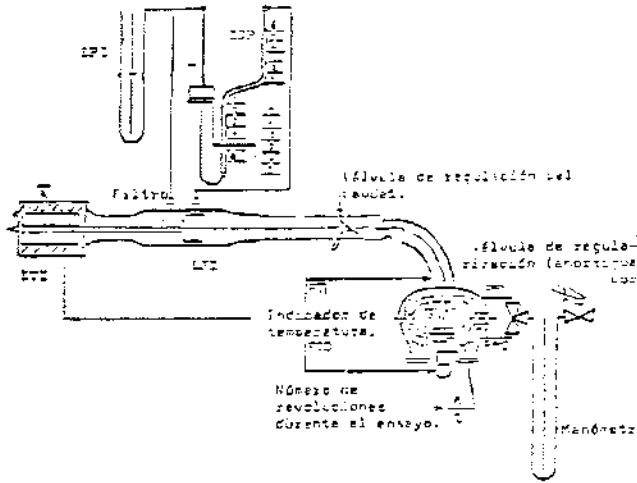
4.2.3 En un ensayo de determinación de emisiones de escape, la medida de estos parámetros de la bomba permite al utilizador calcular el caudal a partir de la ecuación de calibración.

4.2.3.1 En la figura 2 del presente apéndice se da un ejemplo de configuración de ensayo. Se pueden admitir variantes que tengan una precisión comparable a condición de que sean aprobados por la administración que emita la homologación. Si se utiliza la instalación descrita en la figura 1 del apéndice 5, los siguientes parámetros deben tener las tolerancias de precisión indicadas:

Presión barométrica (corregida) (P <sub>B</sub> )	± 0,03 kPa
Temperatura ambiente (T)	± 0,2 °C
Temperatura del aire de entrada a LFE (ETI)	± 0,15 °C
Depresión antes de LFE (EPI)	± 0,01 kPa
Pérdida de carga a través de la tobera de LFE (EDP)	± 0,0015 kPa
Temperatura del aire a la entrada de la bomba CVS (PTI)	± 0,2 °C
Temperatura del aire a la salida de la bomba CVS (PTO)	± 0,2 °C

- Depresión a la entrada de la bomba CVS (PPI) ± 0,22 kPa
- Depresión a la salida de la bomba CVS (PPO) ± 0,22 kPa
- Número de revoluciones durante el ensayo (n) ± 1 rev.
- Duración del ensayo (número 2.505) (t) ± 0,15

4.2.3.2 Una vez realizado el montaje indicado en la figura 2, regular la válvula de regulación del caudal a plena apertura y poner en funcionamiento la bomba CVS durante veinte minutos antes de empezar las operaciones de calibración.



4.2.3.3 Cerrar parcialmente la válvula de regulación del caudal para obtener un aumento de depresión a la entrada de la bomba (aproximadamente 1 kPa), con el fin de disponer de un número de seis puntos de medida para la calibración total. Dejar que el sistema se estabilice durante tres minutos y repetir las medidas.

4.2.4 Análisis de los resultados.

4.2.4.1 El caudal de aire en cada punto de ensayo se calcula en m<sup>3</sup>/mín. (condiciones normales) a partir de los valores obtenidos en el medidor de caudal, según el método prescrito por el fabricante.

4.2.4.2 El caudal de la bomba, V<sub>0</sub> en m<sup>3</sup>/rev., a temperatura y presión absoluta a la entrada de la bomba; se calcula a partir del caudal de aire por la siguiente ecuación:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \frac{T_p}{273,2} \times \frac{101,39}{P_p}$$

siendo:

- V<sub>0</sub> = Caudal de la bomba a T<sub>p</sub> y P<sub>p</sub>, en m<sup>3</sup>/rev.
- Q<sub>s</sub> = Caudal de aire a 101,33 kPa y 273,2 K, en m<sup>3</sup>/mín.
- T<sub>p</sub> = Temperatura a la entrada de la bomba en K.
- P<sub>p</sub> = Presión absoluta a la entrada de la bomba.
- n = Velocidad de rotación de la bomba en r.p.m.

Para compensar la interacción de la velocidad de rotación de la bomba, de las variaciones de presión de aquella y de los deslizamientos de la bomba, la función de correlación (X<sub>0</sub>) entre la velocidad de la bomba (n), la presión diferencial entre la entrada y la salida de la bomba y la presión absoluta a la salida de la bomba se calcula por la siguiente fórmula:

$$X_0 = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{\Delta P_p}{P_e}}$$

siendo:

- X<sub>0</sub> = Función de correlación.
- ΔP<sub>p</sub> = Presión diferencial entre la entrada y la salida de la bomba (kPa).
- P<sub>e</sub> = Presión absoluta a la salida de la bomba (PPO + P<sub>B</sub>) (kPa).

Se realiza un ajuste lineal por mínimos cuadrados para obtener las ecuaciones de calibración, mediante las siguientes fórmulas:

$$V_0 = D_0 - M(X_0)$$

$$N = A - B(\Delta P_p)$$

siendo D<sub>0</sub>, M, A y B las constantes de pendientes y de ordenada en el origen que describen las curvas.

4.2.4.3 Si el sistema CVS tiene varias velocidades de funcionamiento se deberá realizar una calibración para cada velocidad. Las

curvas de calibración obtenidas para estas velocidades deben ser sensiblemente paralelas y los valores de la ordenada en el origen D<sub>0</sub> deben aumentar con la disminución del margen de caudal de la bomba.

Si la calibración ha sido bien realizada, los valores calculados por medio de la ecuación deben estar entre ± 0,5 por 100 del valor medio de V<sub>0</sub>. Los valores de M deberán variar de una bomba a otra. La calibración se debe realizar durante la puesta en marcha de la bomba y después de cualquier operación importante de mantenimiento.

4.3 Calibración del tubo de Venturi de flujo crítico (CFV).

4.3.1 La calibración del CFV se basa en la ecuación de caudal para un tubo de Venturi con orificio crítico:

$$Q_s = \frac{K_v P}{\sqrt{T}}$$

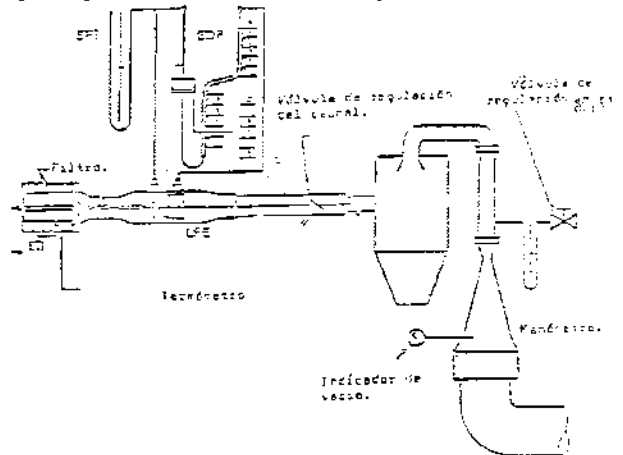
siendo:

- Q<sub>s</sub> = Caudal.
- K<sub>v</sub> = Coeficiente de calibración.
- P = Presión absoluta (kPa).
- T = Temperatura absoluta (K).

El caudal de gas es función de la presión y de la temperatura de entrada.

El procedimiento de calibración descrito a continuación de el valor del coeficiente de calibración a los valores medidos de presión, temperatura y de caudal de aire.

4.3.2 Para la calibración del equipo electrónico del CFV, se sigue el procedimiento recomendado por el fabricante.



4.3.3 En las mediciones necesarias para la calibración del caudal del tubo de Venturi, los siguientes parámetros deben estar dentro de las tolerancias de precisión indicadas a continuación:

- Presión barométrica (corregida) (P<sub>B</sub>) ..... ± 0,03 kPa
- Temperatura a la entrada de LFE (ETI) ..... ± 0,15 °C
- Depresión antes de LFE (EPI) ..... ± 0,01 kPa
- Caída de presión a través de la tobera de LFE (EDP) ..... ± 0,0015 kPa
- Caudal de aire (Q<sub>s</sub>) ..... ± 0,5 %
- Depresión a la entrada de CFV (PPI) ..... ± 0,02 kPa
- Temperatura a la entrada del Venturi (T<sub>v</sub>) ..... ± 0,2 °C

4.3.4 Instalar el equipo conforme a la figura 3 del presente apéndice y controlar la estanqueidad. Cualquier fuga existente entre el dispositivo de medida del caudal y el tubo de Venturi afectaría gravemente la precisión de la calibración.

4.3.5 Regular el restrictor de caudal a plena apertura, poner en marcha el ventilador y dejar que el sistema alcance su régimen estabilizado. Anotar los valores dados por todos los aparatos.

4.3.6 Variar el reglaje del restrictor de caudal y realizar por lo menos ocho medidas repartidas en el margen de flujo crítico del tubo de Venturi.

4.3.7 Se utilizarán los datos anotados durante la calibración para la realización de los cálculos. El caudal de aire Q<sub>s</sub>, en cada punto de ensayo se calcula a partir de los datos del caudalímetro, siguiendo el procedimiento dado por el constructor.

Los valores del coeficiente de calibración para cada punto de ensayo, se calculan por la siguiente ecuación:

$$K_v = \frac{Q_s \sqrt{T_v}}{P_v}$$

siendo:

- $Q_s$  = Caudal en  $m^3/\text{min.}$  a 273,2 K y 101,33 kPa.  
 $T_v$  = Temperatura a la entrada del tubo de Venturi (K).  
 $P_v$  = Presión absoluta a la entrada del tubo de Venturi (kPa).

Dibujar una curva de  $K_v$  en función de la presión a la entrada del tubo de Venturi. Para un flujo sónico,  $K_v$  tendrá un valor sensiblemente constante. Cuando la presión disminuye (es decir, cuando la depresión aumenta), el Venturi se desbloquea y  $K_v$  disminuye. Las variaciones de  $K_v$  resultantes no son permisibles. Calcular el valor medio de  $K_v$  y la desviación estándar para un mínimo de ocho puntos en la zona crítica. Si la desviación estándar es superior a 0,3 por 100 del valor medio de  $K_v$ , se debe tomar las medidas necesarias para remediarlo.

#### APENDICE 7

##### Verificación del conjunto del sistema

1. Para cumplir con los requisitos del párrafo 4.7 de este anexo, se determina la precisión global del equipo de toma de muestras CVS y de análisis, introduciendo en el sistema una masa conocida de gas contaminante mientras que aquel funciona como en un ensayo normal; a continuación se analiza y se calcula la masa del contaminante según las fórmulas dadas en el apéndice 8 de este anexo, excepto que para la densidad del propano se tomará el valor de 1,967 g/l en condiciones normales.

A continuación se describen dos técnicas bien conocidas para conseguir una suficiente precisión.

2. Medida de un caudal constante de gas puro ( $\text{CO}$  o  $\text{C}_3\text{H}_8$ ) con un dispositivo de orificio de flujo crítico.

2.1 Se introduce una cantidad conocida de gas puro ( $\text{CO}$  o  $\text{C}_3\text{H}_8$ ) en el equipo CVS por un orificio crítico calibrado. Si la precisión de entrada es suficientemente grande, el caudal  $q$  regulado por el orificio, es independiente de la presión de salida del orificio (condiciones de flujo crítico). Si las desviaciones observadas pasan del 5 por 100, se determinará y suprimirá la causa de la anomalía. Se hace funcionar el equipo de CVS como si fuera para un ensayo de medida de emisiones de eso durante cinco a diez minutos. Se analizan los gases recogidos en el saco de la muestra con el equipo normal y se comparan los resultados obtenidos con el contenido de las muestras de gas ya conocido.

3. Medida de una cantidad de gas puro ( $\text{CO}$  o  $\text{C}_3\text{H}_8$ ) por un método gravimétrico.

3.1 Para verificar el equipo de CVS por el método gravimétrico, se procede como sigue:

Se utiliza una pequeña botella llena de monóxido de carbono o de propano, en la que se determina la masa con una precisión de  $\pm 0,01$  g; durante cinco a diez minutos se hace funcionar el equipo de CVS como en un ensayo normal de determinación de las emisiones de escape inyectando en el sistema  $\text{CO}$  o propano, según el caso. Se determina la cantidad de gas puro introducido en el equipo, midiendo la diferencia del peso de la botella. Se analiza a continuación los gases recogidos en el saco con el equipo utilizado normalmente para el análisis de los gases de escape. Se comparan los resultados con los valores calculados de las concentraciones.

#### APENDICE 8

##### Cálculo de las emisiones máscas de contaminantes

Las emisiones máscas de contaminantes se calculan por medio de la ecuación siguiente:

$$M_i = V_{\text{mix}} \times Q_i \times K_H \times C_i \times 10^{-6} \quad [1]$$

en donde:

- $M_i$  = Emisión máscas del contaminante  $i$  en g/ensayo.  
 $V_{\text{mix}}$  = Volumen de los gases de escape diluidos, expresados en l/ensayo y corregidos a condiciones normales (273,2 K y 101,33 kPa).  
 $Q_i$  = Densidad del contaminante  $i$  en g/l a temperatura y presión normales (273,2 K y 101,33 kPa).  
 $K_H$  = Factor de corrección de la humedad utilizado para el cálculo de las emisiones máscas de óxidos de nitrógeno (no hay corrección de humedad para HC ni CO).  
 $C_i$  = Concentración del contaminante  $i$  en los gases de escape diluidos, expresada en ppm y corregida por la concentración del contaminante  $i$  presente en el aire de dilución.

##### 1. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN

1.1 Cálculo del volumen en el caso de un sistema de dilución variable con medida de un caudal constante por orificio calibrado.

Se registran en continuo los parámetros que permitan conocer el caudal en volumen y se calcula el volumen total en función de la duración del ensayo.

1.2 Cálculo del volumen en el caso de un sistema con bomba volumétrica.

La medida del volumen de los gases de escape en sistemas con bomba volumétrica se calcula por la fórmula:

$$V = V_0 \cdot N$$

siendo:

- $V$  = Volumen sin corregir de los gases de escape diluidos en l/ensayo.  
 $V_0$  = Volumen de gas desplazado por la bomba en las condiciones de ensayo en l/rev.  
 $N$  = Número de revoluciones de la bomba durante todo el ensayo.

1.3 Cálculo del volumen de los gases de escape diluidos llevados a condiciones normales.

El volumen de los gases de escape diluidos se lleva a condiciones normales por la siguiente fórmula:

$$V_{\text{mix}} = V \cdot K_1 \cdot \frac{P_B - P_1}{T_T} \quad [2]$$

siendo:

$$K_1 = \frac{273,2 \text{ K}}{101,33 \text{ kPa}} = 2,6961 \text{ (Kk Pa}^{-1}\text{)} \quad [3]$$

$P_B$  = Presión barométrica en la sala de ensayo en kPa.

$P_1$  = Depresión a la entrada de la bomba volumétrica con relación a la presión ambiente en kPa.

$T_T$  = Temperatura media de los gases de escape diluidos a la entrada de la bomba volumétrica durante el ensayo (K).

##### 2. CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN CORREGIDA DE CONTAMINANTES EN EL SACO DE MUESTRA

$$C_i = C_e - C_d \left( 1 - \frac{1}{DF} \right) \quad [4]$$

siendo:

- $C_i$  = Concentración del contaminante  $i$  en los gases de escape diluidos, expresados en ppm y corregida con la concentración de  $i$  presente en el aire de dilución.  
 $C_e$  = Concentración medida del contaminante  $i$  en los gases de escape diluidos, en ppm.  
 $C_d$  = Concentración medida de  $i$  en el aire de dilución, en ppm.  
 $DF$  = Factor de dilución.

El factor de dilución se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$DF = \frac{13,4}{C_{\text{CO}_2} + (C_{\text{HC}} + C_{\text{CO}}) \cdot 10^{-4}} \quad [5]$$

en donde:

- $C_{\text{CO}_2}$  = Concentración de  $\text{CO}_2$  en los gases de escape diluidos contenidos en la bolsa de toma de muestras, en porcentaje en volumen.  
 $C_{\text{HC}}$  = Concentración de HC en los gases de escape diluidos contenidos en la bolsa de toma de muestras, en ppm de equivalentes de carbono.  
 $C_{\text{CO}}$  = Concentración de CO en los gases de escape diluidos contenidos en la bolsa de toma de muestras, en ppm.

##### 3. CÁLCULO DEL FACTOR DE CORRECCIÓN DE HUMEDAD PARA NO

Para la corrección por efecto de la humedad de los resultados obtenidos de los óxidos de nitrógeno se aplicará la siguiente fórmula:

$$K_H = \frac{1}{1 - 0,0329 (H - 10,71)} \quad [6]$$

en donde:

$$H = \frac{6,211 R_a \cdot P_d}{P_B - P_d \cdot R_a \cdot 10^{-2}} \quad [7]$$

en estas fórmulas:

- $H$  = Humedad absoluta, en g de agua por kg de aire seco.  
 $R_a$  = Humedad relativa del aire ambiente, en porcentaje.  
 $P_d$  = Presión de vapor saturado a la temperatura ambiente, en kPa.  
 $P_B$  = Presión atmosférica en la sala de ensayo, en kPa.

4. EJEMPLO

4.1 Valores de ensayo.

4.1.1 Condiciones ambientales:

Temperatura ambiente: 23° C = 296,2 K.  
 Presión barométrica: P<sub>B</sub> = 101,33 kPa.  
 Humedad relativa: R<sub>a</sub> = 60 por 100.  
 Presión de vapor saturado de H<sub>2</sub>O a 23° C = P<sub>d</sub> = 3,20 kPa.

4.1.2 Volumen medido y corregido a las condiciones normales (ver párrafo 1): V = 51,96 m<sup>3</sup>.

4.1.3 Valores de las concentraciones medidas en los analizadores:

	Muestra de gas de escape diluido	Muestra de aire de dilución
HC*	92 ppm	3,0 ppm
CO	470 ppm	0 ppm
NO <sub>x</sub>	70 ppm	0 ppm
CO <sub>2</sub>	1,6 % en vol.	0,03 % en vol.

\* En ppm de equivalentes de carbono.

4.2 Cálculos.

4.2.1 Factor de corrección de humedad (K<sub>H</sub>) (ver fórmula [6]):

$$H = \frac{6,211 \cdot 60 \cdot 3,2}{101,33 - (3,2 \cdot 0,60)}$$

$$H = 11,9959$$

$$K_H = \frac{1}{1 - 0,0329 (H - 10,71)}$$

$$K_H = \frac{1}{1 - 0,0329 \cdot (11,9959 - 10,71)}$$

$$K_H = 1,0442.$$

4.2.2 Factor de dilución (DF) (ver fórmula [5]):

$$DF = \frac{13,4}{CCO_2 + (C_{HC}) \cdot 10^{-4}}$$

$$DF = \frac{13,4}{1,6 + (92 + 470) \cdot 10^{-4}}$$

$$DF = 8,091$$

4.2.3 Cálculo de la concentración corregida de contaminantes en el saco de toma de muestras:

HC, emisiones másicas (ver fórmulas [4] y [1]):

$$C_i = C_e - C_d \left( 1 - \frac{1}{DF} \right)$$

$$C_i = 92 - 3 \left( 1 - \frac{1}{8,091} \right)$$

$$C_i = 89,371$$

$$M_{HC} = C_{HC} \cdot V_{mix} \cdot Q_{HC}$$

$$Q_{HC} = 0,619$$

$$M_{HC} = 89 \cdot 371 \cdot 51961 \cdot 0,619 \cdot 10^{-6}$$

$$M_{HC} = 2,88 \text{ g/ensayo}$$

CO, emisiones másicas (ver fórmula [1]):

$$M_{CO} = C_{CO} \cdot V_{mix} \cdot Q_{CO}$$

$$Q_{CO} = 1,25$$

$$M_{CO} = 470 \cdot 51961 \cdot 1,25 \cdot 10^{-6}$$

$$M_{CO} = 30,5 \text{ g/ensayo}$$

NO<sub>x</sub>, emisiones másicas (ver fórmula [1]):

$$M_{NO_x} = C_{NO_x} \cdot V_{mix} \cdot Q_{NO_x} \cdot K_H$$

$$Q_{NO_x} = 2,05$$

$$M_{NO_x} = 70 \cdot 51961 \cdot 2,05 \cdot 1,0442 \cdot 10^{-6}$$

$$M_{NO_x} = 7,79 \text{ g/ensayo}$$

4.3 Medida de HC para los motores diesel.

Para determinar las emisiones másicas de HC procedentes de motores diesel, se calcula la concentración media de HC por medio de la fórmula siguiente:

$$C_e = \frac{\int_{t_1}^{t_2} C_{HC} \cdot dt}{t_2 - t_1}$$

siendo:

$\int_{t_1}^{t_2} C_{HC} \cdot dt$  = Integral de valor registrado durante el ensayo (t<sub>2</sub>-t<sub>1</sub>) por el analizador FID calorifugado.

C<sub>e</sub> = Concentración de HC medido en los gases de escape diluidos, en ppm.

C<sub>e</sub> reemplaza directamente a C<sub>HC</sub> en todas las ecuaciones correspondientes.

4.4 Ejemplo.

4.4.1 Valores de ensayo:

Condiciones ambientales:

Temperatura ambiente = 23° C = 296,2 K.  
 Presión barométrica = P<sub>B</sub> = 101,33 kPa.  
 Humedad relativa = R<sub>a</sub> = 60 por 100.  
 Presión de vapor saturado de H<sub>2</sub>O a 23° C = P<sub>d</sub> = 3,20 kPa.

Valores relativos a la bomba volumétrica PDP:

Desplazamiento de la bomba = V<sub>o</sub> = 2,439 l/rev. (según los datos de calibración).

Depresión = P<sub>i</sub> = 2,80 kPa.

Temperatura del gas = T<sub>p</sub> = 51° C = 324,2 K.

Número de revoluciones de la bomba = n = 26.000.

Valores medidos en el analizador:

	Muestra de gas de escape diluida	Muestra de aire de dilución
HC	92 ppm	3,0 ppm
CO	470 ppm	0 ppm
NO <sub>x</sub>	70 ppm	0 ppm
CO <sub>2</sub>	1,6 % vol.	0,30 % vol.

4.4.2 Cálculos.

4.4.2.1 Volumen de gases (ver fórmula [2]):

$$V_{mix} = K_1 \cdot V_o \cdot n \cdot \frac{P_B - P_i}{T_p}$$

$$V_{mix} = 0,26961 \cdot 2,439 \cdot 26000 \cdot \frac{98,53}{324,2}$$

$$V_{mix} = 51960,89$$

N. B. Para los sistemas CFV y sistemas CVS similares, el volumen puede ser leído directamente en los aparatos de medida.

4.4.2.2 Factor de corrección de la humedad (K<sub>H</sub>) (ver fórmula [6]):

$$H = \frac{6,211 \cdot R_a \cdot P_d}{P_B - P_d \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

$$H = \frac{6,211 \cdot 60 \cdot 3,2}{101,33 - (3,2 \cdot 0,6)}$$

$$H = 11,99589$$



$$K_H = \frac{1}{1 - 0,0329 \cdot (H - 10,71)}$$

$$K_H = \frac{1}{1 - 0,0329 \cdot (11,9959 - 10,71)}$$

$$K_H = 1,0442$$

4.4.2.3 Factor de dilución (DF) (ver fórmula [5]):

$$DF = \frac{13,4}{C_{CO_2} + (C_{HC} + C_{CO}) \cdot 10^{-4}}$$

$$DF = \frac{13,4}{1,6 + (92 + 470) \cdot 10^{-4}}$$

$$DF = 8,091$$

4.4.2.4 Cálculo de la concentración corregida de contaminantes en el saco de muestras:

HC, emisiones máxicas (ver fórmulas [4] y [1]):

$$C_i = C_e - C_d \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

$$C_i = 92 - 3 \left(1 - \frac{1}{8,091}\right)$$

$$C_i = 89,372$$

$$M_{HC} = C_{HC} \cdot V_{mix} \cdot Q_{HC}$$

$$Q_{HC} = 0,619$$

$$M_{HC} = 89,372 \cdot 51961 \cdot 0,619 \cdot 10^{-6}$$

$$M_{HC} = 2,87 \text{ g/ensayo}$$

## ANEXO 5

### Ensayo del tipo II

(Comprobación de la emisión de monóxido de carbono al régimen de ralenti.)

#### I. INTRODUCCIÓN

El presente anexo describe el método para realizar el ensayo del tipo II, definido en el párrafo 5.2.1.2 del presente Reglamento.

#### 2. CONDICIONES DE MEDIDA

2.1 El carburante será el de referencia, cuyas especificaciones se definen en el anexo 7.

2.2 El ensayo del tipo II se realizará inmediatamente después del cuarto ciclo operativo del ensayo del tipo I, con el motor en ralenti, sin utilizar el dispositivo de arranque en frío. Inmediatamente antes de cada medición del contenido de monóxido de carbono se realizará un ciclo del ensayo del tipo I, como se describe en el anexo 4, párrafo 2.1, del presente Reglamento.

2.3 Para los vehículos con caja de velocidades de mando manual o semiautomático, el ensayo se efectuará con la palanca en punto muerto y con el motor embragado.

2.4 Para los vehículos con transmisión automática, el ensayo se efectuará con el selector en posición «cero» o en la de estacionamiento.

#### 2.5 Elementos de regulación del ralenti.

2.5.1 Definición. A los efectos del presente Reglamento, se entiende por elementos de regulación del ralenti los órganos que permiten modificar las condiciones del ralenti del motor y que pueden ser accionados fácilmente por un mecánico utilizando solamente las herramientas descritas en el párrafo 2.5.1.1. En particular, los dispositivos para calibrar el combustible y el caudal de aire no se consideran como elementos de regulación si su montaje exige el levantamiento de los fiadores de fijación, una operación que normalmente no puede ser realizada más que por un mecánico profesional.

2.5.1.1 Herramientas que pueden utilizarse para manipular los elementos de regulación del ralenti: Destornilladores (ordinarios o de cruceta), llaves (de anillo, de boca o inglesa), alicates y llaves «Allen».

#### 2.5.2 Determinación de los puntos de medida.

2.5.2.1 En primer lugar se realizará una medida en las condiciones de regulación utilizadas para el ensayo del tipo I.

2.5.2.2 Para cada elemento de regulación de variación continua se determinará un número suficiente de posiciones características.

2.5.2.3 La medida del contenido de monóxido de carbono de los gases de escape se realizará en todas las posiciones posibles de los elementos de regulación, pero para los elementos de variación continua solamente se adoptarán las posiciones definidas en el párrafo 2.5.2.2.

2.5.2.4 El ensayo del tipo II se considerará satisfactorio si se cumple una de las condiciones siguientes:

2.5.2.4.1 Ninguno de los valores medidos con arreglo a las prescripciones del párrafo 2.5.2.3 rebasa el valor límite.

2.5.2.4.2 El contenido máximo obtenido al variar en forma continua uno de los elementos de regulación, mientras los demás elementos se mantienen fijos, no rebasa el valor límite, quedando satisfecha esta condición con las diversas combinaciones de los elementos de ajuste distintos al que varía de forma continua.

2.5.2.5 Las posiciones posibles de los elementos de regulación estarán limitadas:

2.5.2.5.1 Por un lado, por el mayor de los valores siguientes: La menor velocidad de giro que el motor puede conseguir al ralenti; la velocidad recomendada por el fabricante menos 100 revoluciones por minuto.

2.5.2.5.2 Por otro lado, por el menor de los tres valores siguientes: La mayor velocidad que pueda alcanzar el motor por activación de los elementos del ralenti; la velocidad recomendada por el fabricante más 250 revoluciones por minuto; la velocidad de conjunción de los embragues automáticos.

2.5.2.6 Además, las posiciones de regulación incompatibles con un correcto funcionamiento del motor no serán adoptadas como posiciones de medida. En particular, cuando el motor esté equipado con varios carburadores, todos los carburadores tendrán la misma regulación.

## 3. TOMA DE GASES

3.1 La sonda de toma se colocará en el tubo que une el escape del vehículo con el saco y lo más cerca posible del escape.

3.2 La concentración de CO ( $C_{CO}$ ) y de  $CO_2$  ( $C_{CO_2}$ ) se determina a partir de los valores medidos o registrados por aparatos de medida, teniendo en cuenta las curvas de calibración.

3.3 La concentración corregida de monóxido de carbono, en el caso de un motor de cuatro tiempos, se determina según la fórmula:

$$C_{CO \text{ corregido}} = C_{CO} \frac{15}{C_{CO} + C_{CO_2}} (\% \text{ vol.})$$

3.4 No es necesario corregir la concentración de  $C_{CO}$  (párrafo 3.2), según la fórmula dada en 3.3, si el valor total de las concentraciones medidas ( $C_{CO} + C_{CO_2}$ ) es por lo menos de 15 para los motores de cuatro tiempos.

## ANEXO 6

### Ensayo del tipo III

(Comprobación de las emisiones de gases del cárter)

#### I. INTRODUCCIÓN

El presente anexo describe el método para realizar el ensayo del tipo III, definido en el párrafo 5.2.1.3 del presente Reglamento.

#### 2. PRESCRIPCIONES GENERALES

2.1 El ensayo del tipo III se realizará en el vehículo sometido a los ensayos de los tipos I y II.

2.2 Los motores, comprendidos los motores estancos, se someterán al ensayo, con la excepción de aquellos cuya concepción

sea tal que cualquier fuga, aun ligera, pueda ocasionar defectos de funcionamiento inaceptables (motores de dos cilindros horizontales y opuestos; flat-twin, por ejemplo).

3. CONDICIONES DE ENSAYO

- 3.1 El ralenti se regulará conforme a las recomendaciones del constructor.
- 3.2 Las medidas se efectuarán en las tres condiciones de funcionamiento del motor siguientes:

Número	Velocidad del vehículo km/h
1	Ralenti en vacío.
2	50 ± 2
3	50 ± 2

Número	Potencia absorbida por el freno
1	Ninguna.
2	La correspondiente a las características de reglaje para los ensayos del tipo I.
3	La correspondiente a la condición número 2 multiplicada por el coeficiente 1,7.

4. MÉTODO DE ENSAYO

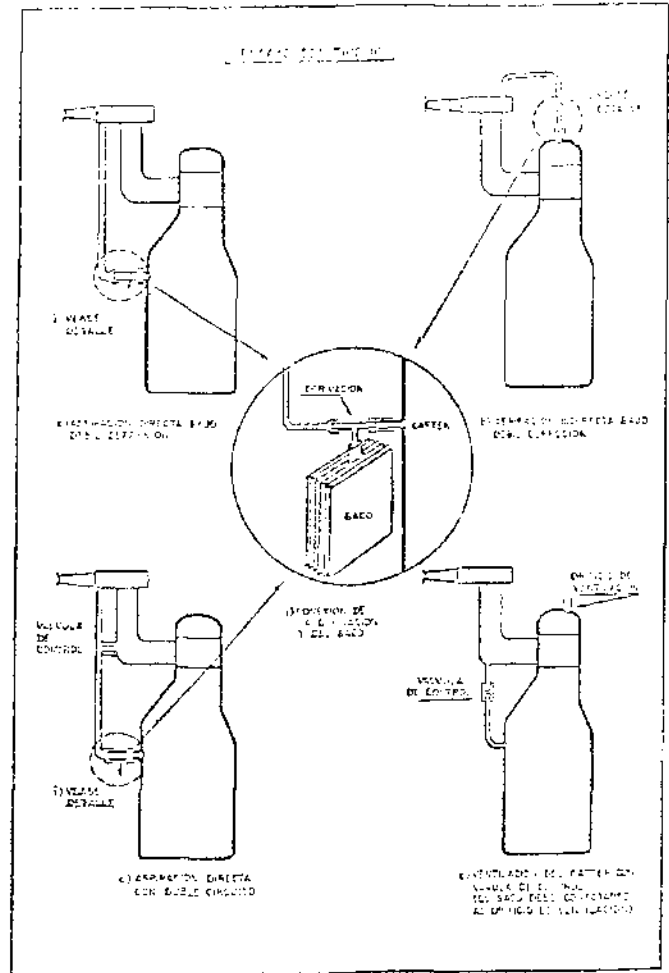
4.1 En las condiciones de funcionamiento definidas en el párrafo 3.2 se comprobará que el sistema de reaspiración de los gases de cárter cumple eficazmente su función.

5. MÉTODO DE COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE REASPIRACIÓN DE LOS GASES DEL CÁRTER

- 5.1 Las aberturas del motor se dejarán como se encuentren.
- 5.2 La presión en el cárter se mide en un punto apropiado. Se medirá en el orificio de la varilla con un manómetro de tubo inclinado.
- 5.3 Se considerará satisfactorio el vehículo si en cada una de las condiciones de medida definidas en el párrafo 3.2 del presente anexo, la presión medida en el cárter no rebasa la presión atmosférica existente en el momento de la medida.
- 5.4 La presión en el colector de admisión se debe medir con una tolerancia de ± 1 kPa.
- 5.5 La velocidad del vehículo, medida en el banco dinamométrico, se debe medir con una tolerancia de ± 2 km/h.
- 5.6 La presión medida en el cárter se debe determinar a ± 0,01 KPa.
- 5.7 Si en cada una de las condiciones de medida definidas en el párrafo 3.2, la presión medida en el cárter rebasa la presión atmosférica, se realizará un ensayo adicional, como se describe en el párrafo 6, si así lo pide el fabricante.

6. MÉTODO DE ENSAYO ADICIONAL

- 6.1 Las aberturas del motor se dejarán como se encuentren.
- 6.2 Se conectará al orificio de la varilla de nivel un saco flexible, impermeable a los gases del cárter y que tenga una capacidad de cinco litros aproximadamente. El saco estará vacío antes de cada medida.
- 6.3 Se cerrará el saco antes de cada medida. Se pondrá en comunicación con el cárter durante cinco minutos para cada condición de medida prescrita en el párrafo 3.2 del presente anexo.
- 6.4 Se considerará satisfactorio el vehículo si en cada una de las condiciones de medida definidas en el mencionado párrafo 3.2 no se aprecia hinchamiento del saco a simple vista.
- 6.5 Observaciones.
  - 6.5.1 Si la estructura del motor es tal que no puede realizarse el ensayo por los métodos descritos en los párrafos 6.1 a 6.4. Se efectuarán las medidas por el método descrito en el párrafo 6.3.2 modificado como sigue:
  - 6.5.2 Antes del ensayo se cerrarán todas las aberturas, salvo la necesaria para la recogida de los gases.
  - 6.5.3 El saco se colocará en una derivación adecuada que no introduzca ninguna pérdida adicional de presión y esté instalada en el circuito de reciclado del dispositivo, directamente con la abertura de conexión del motor.



ANEXO 7

Especificaciones de los combustibles de referencia

I. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL COMBUSTIBLE DE REFERENCIA PARA EL ENSAYO DE VEHÍCULOS EQUIPADOS CON MOTOR DE ENCENDIDO POR CHISPA

Combustible de referencia CEC RF-01-T-79 (enero 1979)

Tipo: Gasolina súper, con plomo.

	Limites y unidades	Método ASTM (1)
Índice de octano teórico	min. 98,0	2699
Densidad a 15°C	min. 0,741 kg/l máx. 0,755	1298
Presión de vapor Reid	min. 0,56 bar máx. 0,64	323
Destilación (2):		
Punto inicial	min. 24°C máx. 40	86
10 % vol.	min. 42 máx. 58	
50 % vol.	min. 90 máx. 110	
90 % vol.	min. 150 máx. 170	
Punto final	min. 185 máx. 205	
Residuo	máx. 2 % vol	
Análisis de hidrocarburos:		1319
Olefinas	máx. 20 % vol	
Aromáticos	máx. 45	
Saturados	Resto.	

	Limites y unidades	Método ASTM (1)
Periodo de inducción	min. 480 min	525
Gomas actuales	máx. 4 mg/100 ml	381
Contenido en azufre	máx. 0,04 % peso	1266, 2622 ó 2785
Contenido en plomo	min. 0,10 g/l máx. 0,40 g/l	3341
Inhibidor	«Motor mix».	

Compuesto orgánico de plomo. Sin precisar.

Nota 1: Se adoptarán los métodos ISO equivalentes, cuando se publiquen para todas las propiedades indicadas.

Nota 2: Las cifras indicadas son las de cantidades totales evaporadas (% recuperado + % perdido).

Notas generales:

Para la producción de este combustible deben utilizarse únicamente gasolinas de base normalmente producidas por las refineries europeas.

El combustible puede contener aditivos en concentración normalmente utilizados en el comercio.

Los valores indicados en la especificación son valores reales.

Para establecer los valores límites se ha aplicado el criterio del documento ASTM D 3244 que define las bases para la discusión de la calidad de productos petrolíferos y para fijar un valor máximo se ha tenido en cuenta una diferencia mínima de 2R por encima de cero; para fijar un valor máximo y mínimo la diferencia mínima es 4R, siendo R la reproducibilidad.

Considerando esta medida necesaria por razones estadísticas el fabricante de un combustible debe tratar de obtener un valor cero cuando el valor estipulado sea de 2R y de obtener un valor medio en el caso de límites máximos y mínimos.

Si fuese necesario determinar si un combustible satisface o no las condiciones de la especificación, se aplicarán los términos del documento ASTM D 3244.

**2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL COMBUSTIBLE DE REFERENCIA PARA EL ENSAYO DE VEHICULOS EQUIPADOS CON MOTOR DIESEL**

Combustible de referencia CEC RF-03-T-79 (enero 1979)

Tipo: Combustible diesel.

	Limites y unidades	Método ASTM (1)
Densidad 15/4° C	min. 0,835 máx. 0,845	1298
Índice de cetano	min. 51 máx. 57	976
Destilación (2):		
50 %	min. 245° C	86
90 %	min. 320 máx. 340	
Punto final	máx. 370	
Viscosidad cinemática a 40° C.	min. 2,5 cSt (mm <sup>2</sup> /s) máx. 3,5	445
Contenido en azufre	min. 0,20 % peso masa 0,50	1266, 2622 ó 2785
Obstrucción del filtro en frío	min. 55° C máx. - 5° C	93 Proyecto CEN pr EN116 o IP 309
Carbono Conradson en el residuo del 10 %	máx. 0,30 % peso	189
Contenido en cenizas	máx. 0,01 % peso	482
Contenido en agua	máx. 0,05 % peso	95 ó 1744
Corrosión lámina de cobre a 100° C	máx. 1	130
Índice de acidez fuerte	máx. 0,20 mg KOH/g	974

Nota 1: Se adoptarán los métodos ISO equivalentes, cuando se publiquen, para todas las propiedades indicadas.

Nota 2: Las cifras indicadas son las cantidades totales evaporadas (% recuperado + % perdido).

Notas generales:

Para este combustible se pueden utilizar cortes directos de destilación y de gasolinas de cracking; la desulfuración está permitida. El combustible no debe contener ningún aditivo metálico.

Los valores indicados en la especificación son valores reales.

Para establecer los valores límites se ha aplicado el criterio del documento ASTM D 3244 que define las bases para la discusión de la calidad de productos petrolíferos y para fijar un valor máximo se ha tenido en cuenta una diferencia mínima de 2R por encima de cero; para fijar un valor máximo y mínimo la diferencia mínima es 4R, siendo R la reproducibilidad.

Considerando esta medida necesaria por razones estadísticas el fabricante de un combustible debe tratar de obtener un valor cero cuando el valor estipulado sea de 2R y de obtener un valor medio en el caso de límites máximos y mínimos.

Si fuese necesario determinar si un combustible satisface o no las condiciones de la especificación, se aplicarán los términos del documento ASTM D 3244.

**ANEXO 8**

**Método de medida de potencia de motores de encendido por chispa**

**1. OBJETO**

Estas prescripciones describen un método que permita determinar la curva de potencia a plena carga de un motor de encendido por chispa en función de su velocidad de rotación.

**2. CAMPO DE APLICACIÓN**

El presente método se refiere a motores de combustión interna de encendido por chispa, utilizados para la propulsión de vehículos incluidos en el presente Reglamento (1).

**3. DEFINICIONES**

3.1 Potencia neta. Es la obtenida en el banco de pruebas en el extremo del cigüeñal o de su equivalente (2), a la velocidad del motor que corresponda, con los elementos auxiliares de la tabla 1.

3.2 Equipo de serie. Todo equipo previsto por el constructor para una aplicación determinada.

**4. PRECISIÓN DE LAS MEDIDAS (3)**

4.1 Par. El dinamómetro debe tener una capacidad tal que no sea utilizado, bajo reserva de la excepción dada a continuación en el primer cuarto de escala. El aparato de medida debe tener una precisión de ± 0,5 por 100 del valor máximo de la escala (primer cuarto excluido). El margen de la escala comprendido entre la sexta y la cuarta parte de la escala total se puede utilizar si la precisión del aparato, a un sexto de la escala, es de ± 0,25 por 100 del valor máximo de la escala.

4.2 Velocidad de rotación. La velocidad de rotación del motor se medirá preferentemente con un cuentavueeltas y un contador de tiempo sincronizados automáticamente. La precisión de la medida debe ser de ± 0,5 por 100.

4.3 Consumo de combustible: ± 1 por 100 del total para el equipo utilizado.

4.4 Temperatura del aire de admisión del motor: ± 2,0° C.

4.5 Presión atmosférica: ± 0,2 kPa.

4.6 Presión en la conducción de los gases de escape. [Ver nota 1) de la tabla 1.]

4.7 Presión de admisión: ± 0,05 kPa.

4.8 Presión de escape: ± 0,2 kPa.

**5. POTENCIA NETA DEL MOTOR**

**5.1 Ensayos.**

5.1.1 Elementos auxiliares.-Durante la prueba se instalarán en el banco, dentro de lo posible, en la misma posición que en la aplicación pretendida.

(1) La potencia de los motores de encendido por compresión se mide de acuerdo con el Reglamento número 24 (E/CE/TRANS/505/Rev.1/Add.23/Rev1).

(2) Si la medida de potencia se puede efectuar solamente sobre un motor equipado de una caja de velocidades se tendrá en cuenta el rendimiento de ésta.

(3) De la potencia a plena carga.

5.1.1.1 Auxiliares incluidos.-Los elementos auxiliares que deben ser incluidos durante el ensayo para la determinación de la potencia neta del motor se indican en la tabla 1.

5.1.1.2 Elementos auxiliares excluidos.-Deben de excluirse en las pruebas aquellos elementos auxiliares que, siendo necesarios únicamente para el funcionamiento del vehículo, pueden estar montados sobre el motor. A título de ejemplo se da una lista no limitativa de los mismos:

- Compresor de aire para frenos.
- Bomba de servodirección.
- Bomba del sistema de suspensión.
- Sistemas de acondicionamiento de aire.

Cuando estos equipos no se puedan desmontar, puede determinarse la potencia absorbida por los mismos en vacío y añadirse a la potencia medida.

TABLA 1

Accesorios para el ensayo de determinación de la potencia neta del motor

Número	Elementos auxiliares	Incluidos para el ensayo
1	Sistema de admisión. Colector de admisión. Filtro de aire. Silencioso de admisión. Limitador de velocidad. Toma de reciclado de los gases del cárter.	Sí, de serie (1).
2	Dispositivo de calentamiento del colector de admisión (si es posible debe fijarse la posición más favorable).	Sí de serie.
3	Sistema de escape. Depurador de escape. Colector. Tuberías. Silenciosos. Tubo de escape. Freno de escape (2).	Sí, de serie (1).
4	Bomba de alimentación de combustible (3).	Sí, de serie.
5	Carburador.	Sí, de serie.
6	Equipo de inyección de combustible. Prefiltro. Filtro. Bomba. Tuberías. Inyector. Mariposa de admisión de aire, si se utiliza (4). Regulador/sistema de control. Tope automático de control de plena carga en función de las condiciones atmosféricas.	Sí, de serie.
7	Equipo de refrigeración por líquido. Capó motor. Salida de aire capó. Radiador. Ventilador (6). Carenado del ventilador. Bomba de agua. Termostato (7).	No.  Sí, de serie (5).
8	Refrigeración por aire. Carenado. Ventilador (5) (6). Dispositivo de regulación de la temperatura.	Sí de serie. Sí, de serie.
9	Equipo eléctrico.	Sí, de serie (8).
10	Equipo de sobrealimentación. Compresor accionado directa o indirectamente por el motor y/b por los gases de escape.	Sí, de serie.

Número	Elementos auxiliares	Incluidos para el ensayo
	Intercambiador de calor (9). Bomba de refrigerante o ventilador (mandado por el motor). Regulador del caudal de líquido refrigerante.	Sí, de serie.
11	Dispositivos anticontaminación.	Sí, de serie.

(1) Se deben utilizar los sistemas de escape y de admisión previstos para el vehículo cuando existe el riesgo de tener una influencia notable en la potencia del motor (motores de dos tiempos) o cuando lo solicite el fabricante. En otros casos, solamente se debe verificar durante el ensayo que la contrapresión a la salida del colector de escape no difiera en más de 1 kPa de la contrapresión máxima prevista por el fabricante y que la presión en el colector de admisión no difiera en más de 0,1 kPa del valor límite especificado por el fabricante para un filtro de aire limpio. Estas condiciones también pueden ser reproducidas por medio del equipo disponible en el banco de ensayo.

Cuando se utilice el sistema de escape completo en el laboratorio de ensayo, el sistema de evacuación de los gases de escape con el motor en marcha, no debe crear en el conducto de evacuación en el punto en que está conectado al sistema de escape del vehículo, una presión diferente a la atmosférica de más de 1 kPa, salvo si el fabricante acepta, antes del ensayo una contrapresión más elevada.

(2) Si existe un ralentizador de escape incorporado al motor, la mariposa se fijará en posición completamente abierta.

(3) La presión de alimentación del combustible puede regularse, si es necesario, para reproducir las presiones existentes en la aplicación prevista (especialmente cuando se utiliza un sistema de retorno de combustible).

(4) La mariposa de admisión es la válvula de control para el regulador neumático de la bomba de inyección. El regulador del sistema de inyección puede contener otros dispositivos que afectan a la cantidad inyectada de combustible.

(5) El radiador, el ventilador, el carenado del ventilador, la bomba de agua y los termostatos deben ocupar entre sí en el banco de pruebas la misma posición que en el vehículo. La circulación del líquido de refrigeración debe ser provocada únicamente por la bomba de agua del motor.

La refrigeración del líquido puede efectuarse por el radiador del motor o por un circuito exterior, siempre que la pérdida de carga de este circuito sea sensiblemente igual a la del sistema de refrigeración del motor. La persiana del radiador, si existe, debe estar abierta.

Cuando por razones de comodidad, el radiador, el ventilador y la carrera del ventilador no se puedan montar en el motor, se debe determinar la potencia absorbida por el ventilador montado separadamente en la posición correcta con relación al radiador y la carrera (si existe), a las velocidades de giro correspondientes a las utilizadas para la medida de potencia del motor, ya sea por cálculo a partir de sus características o bien por ensayos prácticos. Esta potencia corregida a las condiciones atmosféricas normales, definidas en el párrafo 5.2.2 se deberá deducir de la potencia corregida.

(6) En caso de ventilador o de un soplante, el ensayo se realizará con el ventilador (o soplante) conectado.

(7) El termostato puede fijarse en posición completamente abierta.

(8) Potencia mínima del generador. El generador suministrará la corriente estrictamente necesaria para mantener en funcionamiento los accesorios indispensables para el funcionamiento del motor (incluido el ventilador de refrigeración movido eléctricamente). Si es necesario conectar una batería, ésta estará en buen estado y completamente cargada.

(9) La temperatura del aire en el colector de admisión no debe pasar de la dada por el fabricante, si la especifica.

Refrigeración del aire de sobrealimentación. La refrigeración del aire de sobrealimentación se asegurará por el refrigerador de la admisión del motor o bien por un sistema de refrigeración exterior, a condición de que la presión y la temperatura del aire a la salida del refrigerador sean las mismas que con el sistema de origen previstos por el fabricante del motor.

5.1.2 Condiciones de reglaje.-Son las indicadas en la tabla 2 y corresponden a la determinación de la potencia neta al efectuarse la prueba.

TABLA 2

Condiciones de reglaje

1	Reglaje del (de los) carburador(es).	Reglaje de serie efectuado conforme a las indicaciones del constructor y adaptado sin ningún cambio posterior para el caso de la utilización considerada.
2	Reglaje del caudal de la bomba de inyección.	Reglaje conforme a las especificaciones del constructor para el motor de serie, adoptado sin ningún cambio posterior para el caso de la utilización considerada.
3	Ajuste del encendido o de la inyección.	Curva de avance de serie prevista por el constructor, adoptada sin ningún cambio posterior para el caso de la utilización considerada.
4	Reglaje del regulador.	Reglaje conforme a las especificaciones del constructor para un motor de serie, adoptado sin ningún cambio posterior para el caso de la utilización considerada.

### 5.1.3 Ensayo de determinación de la potencia neta.

5.1.3.1 Los ensayos con miras a la determinación de la potencia neta deben efectuarse a plena apertura de gases, estando equipado el motor de la forma que se indica en la tabla I.

5.1.3.2 Las mediciones se harán en condiciones de funcionamiento estabilizadas; la alimentación de aire al motor debe ser suficiente. Los motores deben haber sido rodados en las condiciones recomendadas por el constructor. Las cámaras de combustión pueden contener depósitos aunque en cantidades limitadas. Las condiciones del ensayo, por ejemplo, la temperatura de admisión del aire, deben escogerse lo más próximas posibles a las condiciones de referencia (ver apartado 5.2) para disminuir la importancia del factor de corrección.

5.1.3.3 La temperatura del aire que entra en el motor se tomará a una distancia máxima de 0,15 metros de la entrada del filtro de aire o, si no la hubiera, a 0,15 metros de la tobera de entrada de aire. El termómetro o el termopar debe estar protegido contra la radiación de calor y colocado directamente en la vena fluida. Se protegerá igualmente contra los vapores de combustible. Para obtener una temperatura representativa de la admisión se hará un número suficiente de lecturas en diversas posiciones.

El flujo de aire no deberá ser perturbado por el dispositivo de medida.

5.1.3.4 No se tomará ningún dato hasta que el par, la velocidad y las temperaturas no permanezcan sensiblemente constantes durante un minuto por lo menos.

5.1.3.5 Las revoluciones del motor durante una lectura no se desviarán de la seleccionada en más de  $\pm 1$  por 100 o de  $\pm 10$  revoluciones por minuto, escogiéndose de los dos valores el mayor.

5.1.3.6 Los datos sobre la carga del freno, consumo del combustible y temperatura del aire de admisión se tomarán simultáneamente y serán, en cada caso, el promedio de dos valores sucesivos y estabilizados que no difieran en más del 2 por 100 para la carga del freno y el consumo de combustible.

5.1.3.7 Para la medida de la velocidad y del consumo por un dispositivo de mando manual, la duración de la medida será de, por lo menos, 60 segundos.

#### 5.1.3.8 Combustible.

5.1.3.8.1 El combustible líquido utilizado será comercial, sin ningún aditivo suplementario. Se puede utilizar también el descrito en el anexo 7 del presente Reglamento.

#### 5.1.3.9 Refrigeración del motor.

5.1.3.9.1 Motores refrigerados por líquido.—La temperatura del refrigerante a la salida del motor se mantendrá dentro de  $\pm 5^\circ\text{C}$  sobre la temperatura que el fabricante especifique como la más alta controlada por el termostato. Si no se especifica ninguna temperatura, se tomará  $80 \pm 5^\circ\text{C}$ .

5.1.3.9.2 Motores refrigerados por aire.—Para motores refrigerados por aire, la temperatura en un punto indicado por el constructor se mantendrá entre el valor máximo  $T_M$  previsto por aquél, y  $T_M - 20^\circ\text{C}$ .

5.1.3.10 La temperatura de combustible a la entrada de la bomba de inyección se mantendrá en los límites fijados por el constructor.

5.1.3.11 La temperatura del lubricante medida en el cárter o a la salida del intercambiador, si existe, se mantendrá dentro de los límites fijados por el constructor.

5.1.3.12. Se debe medir la temperatura de los gases de escape a la derecha de la (o de las) brida(s) del (o de los) colector(es) de escape. No debe de pasar del valor indicado por el constructor.

5.1.3.13. Sistema de refrigeración auxiliar.—Si es necesario puede utilizarse un sistema auxiliar de refrigeración para mantener los límites especificados en 5.1.3.9 a 5.1.3.12.

5.1.4 Procedimiento de los ensayos.—Se harán mediciones a un número suficiente de velocidades de rotación para definir completamente la curva de potencia entre la velocidad mínima y máxima indicadas por el fabricante.

Este margen de velocidades debe incluir aquella a la que el motor produzca su máxima potencia. Se determinará la media de dos medidas estabilizadas.

## 5.2 Factores de corrección.

5.2.1 Definición.—El factor de corrección es el coeficiente K por el que hay que multiplicar la potencia medida para determinar la potencia de un motor llevado a las condiciones atmosféricas de referencia especificadas en el párrafo 5.2.2.

### 5.2.2 Condiciones atmosféricas de referencia.

5.2.2.1 Temperatura:  $25^\circ\text{C}$ .

5.2.2.2 Presión seca (ps):  $= 99\text{ kPa}$  (990 mbar).

5.2.3 Condiciones a cumplir por el laboratorio.—Para que un ensayo sea válido, el factor de corrección K deberá ser tal que  $0,96 \leq K \leq 1,06$ .

### 5.2.4 Determinación de los factores de corrección.

Factor  $K_a$ .

El factor de corrección se obtiene por la siguiente fórmula [1]:

$$K_a = \left( \frac{99}{ps} \right) \left( \frac{T}{298} \right)^{0.5} \quad [1]$$

en donde:

«T» es la temperatura absoluta en  $^\circ\text{K}$  del aire aspirado por el motor;

«ps» es la presión atmosférica seca en kilopascales, es decir, la presión barométrica total menos la presión de vapor de agua.

5.3 Informe del ensayo.—El informe del ensayo deberá indicar los resultados y todos los cálculos necesarios para obtener la potencia neta indicada en el apéndice del presente anexo, así como las características del motor indicadas en el anexo 1 del presente Reglamento.

5.4 Modificaciones del tipo del motor.—Cualquier modificación del motor, en lo que concierne a las características indicadas en el anexo 1 del presente Reglamento, debe ser indicada a la Administración competente. Esta Administración puede entonces:

5.4.1 Considerar que las modificaciones introducidas no tienen influencia sensible en la potencia del motor.

5.4.2 O bien pedir una nueva determinación de la potencia del motor realizando los ensayos que juzgue necesarios.

## 6. TOLERANCIAS PARA LA MEDIDA DE LA POTENCIA NETA

6.1 La potencia neta del motor determinada por el servicio técnico puede diferir en  $\pm 2$  por 100 de la potencia neta dada por el constructor, con una tolerancia del 1,5 por 100 para el régimen del motor.

6.2 La potencia neta de un motor en un ensayo de conformidad de la producción puede diferir en  $\pm 5$  por 100 de la potencia neta determinada en el ensayo de homologación de tipo.

## APENDICE

### Comunicación de resultados de ensayo de medida de la potencia neta del motor

Esta información debe ser proporcionada por el fabricante al mismo tiempo que la ficha de identificación que constituye el anexo 1 del Reglamento. Si el ensayo de este Reglamento se efectúa con el motor en banco, esta información será cumplimentada por el laboratorio que efectúa el ensayo.

- 1 Condiciones de ensayo.
  - 1.1 Presiones medidas a la potencia máxima.
    - 1.1.1 Barométrica ..... kPa.
    - 1.1.2 Escape ..... kPa.
    - 1.1.3 Depresión de admisión ..... kPa en el sistema de admisión del motor.
  - 1.2 Temperaturas medidas a plena carga y potencia máxima.
    - 1.2.1 Del aire de admisión .....  $^\circ\text{C}$ .
    - 1.2.2 A la salida del intercambiador de admisión .....  $^\circ\text{C}$ .
    - 1.2.3 Del líquido refrigerante.
      - 1.2.3.1 A la salida del líquido refrigerante del motor (1) ...  $^\circ\text{C}$ .
      - 1.2.3.2 En el punto de referencia en caso de refrigeración por aire (1) .....  $^\circ\text{C}$ .
    - 1.2.4 Del aceite .....  $^\circ\text{C}$ . Indicar el punto de medida
    - 1.2.5 Del combustible.
      - 1.2.5.1 A la entrada del carburador de la bomba de inyección .....  $^\circ\text{C}$  (1).
      - 1.2.5.2 En el dispositivo de medida del consumo de combustible .....  $^\circ\text{C}$ .
    - 1.2.6 Del escape, medido a la derecha de la(s) brida(s) del(os) colector(es) de escape .....  $^\circ\text{C}$ .
  - 1.3 Velocidad del ralentí ..... r.p.m.
  - 1.4 Características del dinamómetro.
    - 1.4.1 Marca .....
    - 1.4.2 Tipo .....
  2. Combustible.
    - 2.1 Para los motores de encendido por chispa con combustible líquido, comercial o de referencia (anexo 7).

2.1.1	Marca .....	
2.1.2	Especificación .....	
2.1.3	Aditivo antidetonante (plomo, etc.) .....	
2.1.3.1	Tipo .....	
2.1.3.2	Contenido, mg/l .....	
2.1.4	Índice de octano .....	
2.1.4.1.	RON .....	
2.1.4.2	MON .....	
2.1.5	Densidad .....	a 15°/4° C.
2.1.6	Poder calorífico .....	k J/kg.
2.1.7	Para los motores de encendido por chispa con combustible gaseoso.	
2.1.7.1	Marca .....	
2.1.7.2	Especificación .....	
2.1.7.3	Presión de almacenamiento .....	
2.1.7.4	Presión de utilización .....	
2.2	Lubricante.	
2.2.1	Marca .....	
2.2.2	Especificación .....	
2.2.3	Viscosidad: Grado SAE .....	

(1) Táchese lo que no proceda.

### 3. Resultados detallados de las medidas.

#### 3.1 Comportamiento del motor.

Régimen de rotación del motor r.p.m.						
Resultados de los ensayos del motor	Consumo específico g/kWh					
	Par Nm					
	Potencia KW					
Factores de corrección						
Potencia al freno corregida KW						
Consumo corregido						
Par corregido Nm						
Potencia a añadir por auxiliares montados sobre el motor distintos que los utilizados en la tabla 1 (ver apartado 9 del anexo 1)	N.º 1					
	N.º 2					
	N.º 3					
Potencia a restar cuando el ventilador no está montado (ver tabla 1, nota 5)						
Potencia neta KW						
Par neto Nm						

3.2 Potencia neta máxima ..... kW a ..... r.p.m. (1).

3.3 Par neto máximo ..... Nm a ..... r.p.m.

4. Motor presentado a ensayo el .....

5. Servicio técnico encargado de los ensayos .....

(1) Se determina la potencia neta máxima y el número de revoluciones correspondiente, considerando la tangente horizontal a la curva de la potencia neta en función del régimen de rotación.

## ANEXO 9

### Método de medida del consumo de combustible en automóviles

#### 1. OBJETO

Las presentes prescripciones describen un método convencional de medida de consumo de combustible en automóviles, proporcionando a los compradores una base de comparación entre diversos modelos.

#### 2. CAMPO DE APLICACIÓN

El presente método concierne a vehículos particulares (1) equipados con motor de combustión interna.

#### 3. ESPECIFICACIONES GENERALES

3.1 el consumo de combustible se determina por los ensayos siguientes:

3.1.1 Ciclo de conducción urbana, descrito en el anexo 4 del presente Reglamento (ver párrafo 5).

3.1.2 Marcha a velocidad constante de 90 km/h (párrafo 6).

3.1.3 Marcha a velocidad constante de 120 km/h (párrafo 6) (2).

3.2 El vehículo sometido a ensayo debe estar de acuerdo con los otros reglamentos aplicables al Acuerdo de 1958, en particular con el presente Reglamento y el Reglamento número 24 (3), según el caso.

3.3 El resultado de los ensayos debe expresarse en litros por 100 km valor redondeado al decilitro más próximo.

3.4 Las distancias deben medirse con una precisión del 5 por 100 y los tiempos con una precisión de 2/10 segundos.

3.5 Combustible de ensayo.—El combustible será, según el caso, el de referencia definido en el anexo 7 del presente Reglamento o el definido en el anexo 6 del Reglamento número 24.

#### 4. CONDICIONES DE ENSAYO

##### 4.1 Estado general del vehículo.

4.1.1 El vehículo debe estar limpio, los cristales y entradas de aire cerradas, estando en servicio únicamente los accesorios necesarios para el funcionamiento del vehículo para la ejecución del ensayo.

Si existe algún dispositivo manual de calentamiento de aire se pondrá en la posición de «Verano». En general, los elementos auxiliares necesarios para la marcha normal del vehículo deben estar en servicio.

4.1.2 Si el ventilador se acciona con la temperatura, debe estar en su condición normal de funcionamiento en el vehículo.

El sistema de calefacción del interior del vehículo no estará en funcionamiento, así como el sistema de acondicionamiento de aire, si lo hubiera, pero su compresor debe funcionar normalmente.

4.1.3 Si está previsto un compresor, debe de estar en sus condiciones normales de funcionamiento para la velocidad del ensayo.

4.1.4 El vehículo debe de estar rodado y haber recorrido, por lo menos 3.000 kilómetros antes del ensayo.

4.2 Lubricantes.—Todos los lubricantes serán los indicados por el fabricante del vehículo y se indicarán en el informe de resultados del ensayo.

4.3 Neumáticos.—Los neumáticos serán de uno de los tipos especificados por el fabricante del vehículo y deben de estar inflados a la presión recomendada por el fabricante para la carga y las velocidades de ensayo, siendo adaptadas, en cada caso, para el funcionamiento en banco a las condiciones de ensayo. Estas presiones deben ser indicadas en el informe de resultados del ensayo.

##### 4.4 Medida del consumo de combustible.

4.4.1 El combustible se suministrará al motor por medio de un dispositivo capaz de medir la cantidad consumida con una precisión de  $\pm 2$  por 100; este dispositivo no debe alterar las condiciones normales de alimentación. Si el sistema de medida es volumétrico, se deberá medir la temperatura del combustible en la bureta.

4.4.2 Un sistema de llaves permitirá el paso rápido del sistema de alimentación general del combustible al sistema de medida. El tiempo de cambio deberá ser como máximo de 0,2 segundos.

(1) Categoría M1, del documento E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.1/ Add. 12/Rev.2

(2) Este ensayo no se efectuará si el vehículo tiene por construcción una velocidad máxima inferior a 130 km/h.

(3) Documento E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.1/Add. 23/Rev.1

## 4.5 Condiciones de referencia:

Presión:  $H_0 = 100$  kPaTemperatura:  $T_0 = 293^\circ$  K ( $20^\circ$  C).

## 4.5.1 Densidad del aire.

4.5.1.1 La densidad del aire en el momento del ensayo, calculada como se indica en 4.5.1.2, no debe diferir en más del 7,5 por 100 de la densidad del aire en condiciones de referencia.

4.5.1.2 La densidad del aire se calculará por la siguiente fórmula:

$$d_T = d_0 \times \frac{H_T}{H_0} \times \frac{T_0}{T_T}$$

siendo:

 $d_T$  = Densidad del aire en las condiciones de ensayo. $d_0$  = Densidad en las condiciones de referencia. $H_T$  = Presión atmosférica durante el ensayo. $T_T$  = Temperatura absoluta durante el ensayo ( $^\circ$  K).

## 5. MEDIDA DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN UN CICLO DE CONDUCCIÓN URBANA

5.1 El ciclo de ensayo es el descrito en el anexo 4 del presente Reglamento.

5.1.1 Masa de referencia del vehículo.-La masa del vehículo es la masa de referencia, tal como se define en el párrafo 2.3 del presente Reglamento.

5.2 El banco dinamométrico se calibra con la inercia equivalente tal como se prescribe en el párrafo 5.2 del anexo 4 del presente Reglamento.

## 5.3 Medida del consumo.

5.3.1 El consumo se calcula en función de la cantidad de combustible consumido durante la ejecución de dos ciclos consecutivos.

5.3.2 El motor se pondrá a la temperatura adecuada, antes de realizar cualquier medida, por la ejecución de cinco ciclos completos, a partir de las condiciones de un arranque en frío, antes de realizar cualquier medida o ejecutada inmediatamente después de los ensayos tipos I y II definidos en el presente Reglamento.

La temperatura se mantendrá en los límites de servicio normal de ese motor, utilizando en caso de necesidad el dispositivo de refrigeración auxiliar.

5.3.3 La duración del ralentí entre dos ciclos consecutivos se podrá prolongar 60 segundos como máximo, con el fin de facilitar la medida de consumo.

## 5.4 Cálculo de los resultados.

5.4.1 Si el consumo se determina por medida gravimétrica, el consumo se expresa (en litros/100 km) por la conversión de la medida  $M$  (combustible consumido expresado en kilogramos) con ayuda de la fórmula siguiente:

$$C = \frac{M}{D \times S_g} \times 100,$$

en donde:

 $S_g$  = Masa específica del combustible en las condiciones de referencia  $\text{kg}/\text{dm}^3$ . $D$  = Distancia recorrida durante el ensayo (km).

5.4.2 Si el consumo se determina por medida volumétrica, el consumo se expresa (en litros/100 km) por la fórmula siguiente:

$$C = \frac{V \left[ 1 + \alpha (T_0 - T_F) \right]}{D} \times 100,$$

en donde:

 $V$  = Volumen, medido en litros, del combustible consumido. $\alpha$  = Coeficiente de dilatación volumétrica del combustible. Para la gasolina y el gasóleo este coeficiente es, en ambos casos, de 0,001 por  $^\circ$  C. $T_0$  = Temperatura de referencia, expresada en  $^\circ$  C. $T_F$  = Temperatura media del combustible medido en el dispositivo de medida y expresada en  $^\circ$  C (media aritmética de las temperaturas anotadas al principio y al fin del ensayo).

## 5.5 Expresión de los resultados.

5.5.1 El consumo convencional sobre circuito urbano, será la media aritmética de tres medidas consecutivas efectuadas siguiendo el procedimiento descrito anteriormente.

5.5.2 Si las medidas extremas se separan en más del 5 por 100 del valor medio, se efectuarán otros ensayos según este procedi-

miento con el fin de obtener una precisión de medida, por lo menos, igual al 5 por 100.

5.5.3 La precisión en la medida se calculará por la fórmula:

$$\text{Precisión} = K \times \frac{S}{\sqrt{n}} \times \frac{100\%}{\bar{C}}$$

siendo:

 $\bar{C}$  = Media aritmética de  $n$  medidas. $C$  = Viene de la fórmula del párrafo 5.4. $n$  = Número de medidas efectuadas.

$$S = \sqrt{\frac{\sum^n (C - \bar{C})^2}{n - 1}}$$

 $K$  = Dada por la siguiente tabla:

Número de medidas	4	5	6	7	8	9	10
$K$	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3

5.5.4 Si después de diez medidas no se alcanza la precisión del 5 por 100, se efectuará la determinación del consumo sobre otro vehículo del mismo tipo.

## 6. MEDIDA DEL CONSUMO A VELOCIDAD CONSTANTE

Estos ensayos se pueden efectuar sobre un banco dinamométrico o en carretera.

6.1 Peso del vehículo.-El peso del vehículo es el peso en orden de marcha definido a continuación, más 180 kg o la mitad de la carga si dicha mitad es superior a 180 kg, material de medida y ocupantes comprendidos. El asentamiento del vehículo será el que se obtenga cuando el centro de gravedad de esta carga esté colocado en el punto medio del segmento de la recta que une los puntos R de los asientos laterales delanteros.

Por «peso en orden de marcha del vehículo» se entiende el peso total del vehículo en vacío, con todos sus líquidos completos excepto el combustible, cuyo depósito deberá estar lleno al 90 por 100 de la capacidad especificada por el fabricante, con sus herramientas y su rueda de repuesto.

6.2 Caja de velocidades.-Cuando el vehículo está equipado con una caja de mando manual, la relación utilizada será la más alta de las prescritas por el fabricante para la circulación a cada una de las velocidades consideradas.

## 6.3 Procedimiento de ensayo.

## 6.3.1 Ensayo en carretera.

## 6.3.1.1 Condiciones meteorológicas.

6.3.1.1.1 La humedad relativa debe ser inferior al 95 por 100; la carretera debe estar seca; la superficie de la carretera puede, en todo caso, estar ligeramente húmeda a condición de que no esté en ningún punto cubierta de una capa de agua.

6.3.1.1.2 La velocidad media del viento debe ser inferior a 3 m/s y las ráfagas inferiores a 8 m/s.

6.3.1.2 Antes de cada ensayo, el vehículo deberá recorrer en el circuito escogido, y a una velocidad próxima a la del ensayo, una distancia suficiente para que las temperaturas de régimen sean alcanzadas; en ningún caso esta distancia deberá ser inferior a 10 kilómetros.

6.3.1.3 Recorrido del ensayo.-El recorrido del ensayo deberá ser tal que permita el circular a una velocidad estabilizada.

La longitud del recorrido será, como mínimo, de 2 km. Formará un circuito cerrado y la superficie estará en buen estado. Se podrá hacer en una carretera recta siempre que se efectúe el recorrido de 2 km en los dos sentidos. La pendiente no debe ser superior a  $\pm 2$  por 100 entre dos puntos cualesquiera.

6.3.1.4 Para determinar el consumo a una velocidad estabilizada de referencia (ver gráfico), se efectuarán cuatro ensayos, dos a una velocidad media situada por encima de la velocidad de referencia y dos a una velocidad media situada por debajo de la velocidad de referencia.

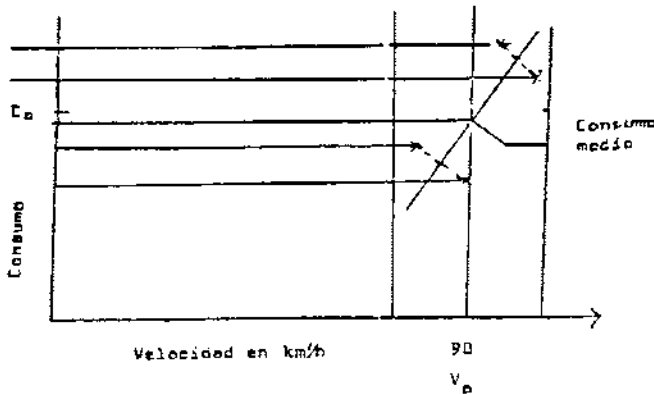
6.3.1.5 En el recorrido de cada ensayo, se mantendrá la velocidad en los límites de  $\pm 2$  km/h. La velocidad media de cada ensayo no debe diferir en más de 2 km/h de la velocidad de referencia.

6.3.1.6 El consumo de combustible en cada recorrido se calcula según las fórmulas dadas en 5.4.

6.3.1.7 La diferencia entre los dos valores inferiores calculados no debe ser mayor de 5 por 100 del valor medio de estos dos valores calculados, y esta misma condición se aplica igualmente a los dos valores superiores calculados. El valor del consumo de combustible a la velocidad de referencia considerada se calculará por interpolación lineal, como se indica en el gráfico siguiente.

6.3.1.7.1 Si no se consiguen las condiciones indicadas en el párrafo 6.3.1.7 para alguno de los pares de valores calculados, se deberán repetir los cuatro ensayos. Si después de diez tentativas no se obtiene la regularidad requerida, se deberá escoger otro vehículo y someterlo a los ensayos del presente procedimiento.

Ejemplo: Cálculo para una velocidad media de 90 km/h.



Las cuatro cruces corresponden a los valores calculados para cada recorrido de ensayo.  $C_0$  es el valor del consumo calculado a la velocidad de referencia  $V_0$  sobre la distancia recorrida en el ensayo.

### 6.3.2 Ensayo en banco.

6.3.2.1 Reglaje del banco.-El banco se deberá regular de la forma descrita en el párrafo 5 del anexo 4 del presente Reglamento, con las siguientes modificaciones:

- El banco se regula para la velocidad de ensayo.
- El estado del vehículo durante los ciclos de ensayos es el especificado en los párrafos 4.1 a 4.3 y las condiciones meteorológicas durante el ensayo en carretera para determinar el reglaje correcto de la depresión de admisión son las especificadas en el párrafo 6.3.1.1.

6.3.2.2 Refrigeración.-Se utilizarán los dispositivos adicionales de refrigeración del aire para mantener las condiciones de marcha, así como las temperaturas de los lubricantes y del líquido de refrigeración en los límites del margen de condiciones y de temperaturas obtenidas normalmente en carretera a la misma velocidad.

6.3.2.3 Antes de realizar las mediciones, el vehículo deberá recorrer sobre el banco, a una velocidad próxima a la del ensayo, una distancia suficiente para conseguir las temperaturas de marcha, no siendo esta distancia en ningún caso inferior a 10 km.

6.3.2.4 La distancia de ensayo no debe ser inferior a 2 km, midiéndose esta distancia sobre el banco con un cuentavueeltas.

6.4 El tipo de banco de ensayo utilizado se indicará en el informe de resultados de los ensayos.

## 7. EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

7.1 Cualquiera que sea el método utilizado, los resultados se expresarán en volumen a las condiciones de referencia especificadas en 4.5.

7.2 Se recomienda que el fabricante del vehículo indique en el manual para el usuario los resultados de los ensayos de consumo de combustible, así como el consumo de combustible en función de la velocidad.

## APENDICE

### Comunicación de los resultados de ensayo de medida de consumo de combustible de vehículos automóviles

Esta información debe ser proporcionada por el fabricante al mismo tiempo que la ficha de identificación que constituye el anexo 1 del presente Reglamento.

1. Marca de fábrica o de comercio del vehículo .....
2. Tipo del vehículo .....
3. Nombre y dirección del fabricante .....

4. En caso necesario, nombre y dirección del representante del fabricante .....
5. Peso en vacío del vehículo .....
- 5.1 Peso de referencia del vehículo .....
6. Peso máximo del vehículo .....
7. Caja de velocidades:
  - 7.1 Manual o automática (1) (2).
  - 7.2 Número de relaciones: .....
  - 7.3 Relación de transmisión (1).
    - Primera relación .....
    - Segunda relación .....
    - Tercera relación .....
    - Cuarta relación .....
    - Quinta relación .....
    - Relación final .....
- Neumáticos ..... Dimensiones .....
- Circunferencia dinámica de rodadura .....
- Ruedas motrices: Delanteras, traseras, 4 x 4 (1).
- 7.4 Comprobación de las características indicadas en el párrafo 3.1.6 del anexo 4 del presente Reglamento .....
8. Vehículo presentado a ensayo el .....
9. Servicio técnico responsable de la realización de los ensayos .....
10. Fecha del informe dado por ese servicio .....
11. Número del informe dado por ese servicio .....
12. Calidad del combustible recomendado por el constructor .....
13. Resultado de los ensayos de consumo (3) (4) .....
- 13.1 Ciclo urbano ..... 1/100 km.
- 13.2 Velocidad constante de 90 km/h. .... 1/100 km.
- 13.3 Velocidad constante de 120 km/h. .... 1/100 km.
14. Lugar .....
15. Fecha .....
16. Firma .....
17. Se adjuntan a la presente comunicación los documentos siguientes:

- Un ejemplar del anexo 1 del presente Reglamento, debidamente cumplimentados y con los diseños y esquemas indicados.
- Una fotografía del motor y del compartimento motor.

- (1) Téchese lo que no proceda.
- (2) En el caso de vehículos con caja automática, se deben dar todos los datos necesarios acerca de la transmisión.
- (3) Indicar si se trata de un ensayo en banco o en pista.
- (4) Indicar el tipo de banco.

Lo que se hace público para conocimiento general.  
Madrid, 5 de agosto de 1986.-El Secretario general técnico, José Manuel Paz y Agüeras.

## MINISTERIO DE RELACIONES CON LAS CORTES Y DE LA SECRETARIA DEL GOBIERNO

**23202** CORRECCION de erratas del Real Decreto 1686/1986, de 1 de agosto, por el que se modifican determinadas tarifas postales y de telecomunicación.

Padecidos errores en la inserción del mencionado Real Decreto, publicado en el «Boletín Oficial del Estado» número 192, de 12 de agosto de 1986, se transcriben a continuación las oportunas rectificaciones:

Página 28388, donde dice:

«Las tarifas postales experimentan un aumento del 7,17 por 100 y el 2,44 por 100 las telegráficas, lo que supone un media...»,  
debe decir:

«Las tarifas postales experimentan un aumento del 7,17 por 100 y el 2,44 por 100 las telegráficas, lo que supone una media...».

Página 28388, donde dice:

«Con el fin de recuperar una parte... hasta una 25 por 100...»,