
NORMA CUBANA

NC

ISO 8178-4: 2012
(Publicada por la ISO en 2007)

**MOTORES ALTERNATIVOS DE COMBUSTIÓN INTERNA —
MEDICIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE —
PARTE 4: CICLOS DE ENSAYO PARA LAS DIFERENTES
APLICACIONES DEL MOTOR
(ISO 8178-4:2007, IDT)**

Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement —
Part 4: Test-bed measurement of gaseous and particulate exhaust emissions

ICS: 13.040.50; 27.020

1. Edición Octubre 2012
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, La Habana. Cuba.
Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio
Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

NC-ISO 8172-4: 2012

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

La Norma Cubana NC-ISO 8172:

- Consta de las siguientes partes bajo el título general – Motores alternativos de combustión interna. Ciclos de ensayo para las diferentes aplicaciones del motor:

Parte 1: Mediciones en bancos de ensayo de las emisiones de gases y partículas de escape

Parte 2: Medición de las emisiones de gases y partículas de escape in situ.

Parte 3: Definiciones y métodos de medición del humo de los gases de escape en condiciones de régimen estacionario.

Parte 4: Ciclos de ensayo para las diferentes aplicaciones del motor.

Parte 5: Combustibles de ensayo.

Parte 6: Informe del ensayo y los resultados de la medición.

Parte 7: Determinación de la familia de motores.

Parte 8: Determinación del grupo de motores.

Parte 9: Ciclos de ensayo y procedimientos de ensayo para la medición en los bancos de ensayo de las emisiones de humo de gases de escape de los motores de encendido por compresión en condiciones transitorias.

Parte 10: Ciclos de ensayo y procedimientos de ensayo para la medición de campo de las emisiones de humo de gases de escape de los motores de encendido por compresión en condiciones transitorias.

Parte 11: Medición en bancos de ensayo de las emisiones de gases y partículas de los motores que se emplean en maquinarias móviles no destinadas a carretera en condiciones de ensayos transitorias.

Esta Parte 4:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 93 de Motores de combustión interna, integrado por representantes de las siguientes entidades:

- Empresa de Motores Taino.....SIME
- Centro de Investigación y Desarrollo.....MINFAR
- UNECAMOTO.....SIME
- Oficina Nacional de Normalización.....ONN
- Centro de Inv. y Desarrollo del Transporte..... MITRANS
- Técnica Gelma.....MINAGRI

- Es una adopción idéntica por el método de traducción de la ISO 8178-4:2007 *Reciprocating internal combustion engines - Exhaust emission measurement - Part 4: Test-bed measurement of gaseous and particulate exhaust emissions*.

- Posee cambios editoriales, eliminando los apartados 8.3.1.3 y 8.8 por no tener aplicación en Cuba.
- Consta de anexos A y B.

© NC, 2012

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, El Vedado, La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

Índice

Introducción.....	5
1 Objeto	6
2 Referencias normativas	6
3 Términos y definiciones.....	7
4 Símbolos y abreviaturas	8
5 Torsión	8
6 Velocidades de prueba.....	10
6.1 Velocidad nominal	10
6.2 Velocidad intermedia.....	10
7 Información referente a la preparación de la prueba	11
8 Modos y factores de ponderación para los ciclos de prueba	12
8.1 Comentarios generales	12
8.2 Requerimientos	12
8.3 Ciclos de prueba tipo C "vehículos todo terreno y equipo industrial"	13
8.4 Ciclos de prueba tipo D "velocidad constante"	15
8.5 Ciclos de prueba tipo E "aplicaciones marítimas"	16
8.6 Ciclos de prueba tipo F "tracción ferroviaria"	18
8.7 Ciclos de prueba tipo G "utilidad, césped y jardín"; típicamente < 20 kW.....	19
8.8 Ciclo de prueba tipo H " Moto para la nieve"	¡Error! Marcador no definido.
9 Área de control del motor	22
9.1 Comentarios generales	22
9.2 Motores de múltiples velocidades	22

9.3 Motores de velocidad constante	23
9.4 Motores operados sobre una curva de propulsión	24
9.4.1 Motores CI.....	24
9.4.2 Motores de encendido por chispa (SI)	26
Anexo A (informativo)tabla combinada de los factores de ponderación	28
Anexo B (normativo) ciclo de prueba universal.....	29
Bibliografía.....	30

Introducción

En comparación con motores para aplicaciones en carretera, los motores para uso todo terreno se fabrican con un mayor rango de potencia y configuración y se utilizan en un gran número de aplicaciones diferentes.

El objetivo de esta parte de la ISO 8178 es racionalizar los procedimientos de prueba para motores todo terreno a fin de simplificar y hacer más rentable la redacción de la legislación, el desarrollo de las especificaciones del motor y la certificación de motores para controlar las emisiones de gases y partículas.

Esta parte de la ISO 8178 comprende tres conceptos a fin de lograr los objetivos

El primer principio consiste en agrupar aplicaciones con similares características operativas del motor a fin de minimizar el número de ciclos de prueba, pero garantizar que los ciclos de prueba sean representativos de la operación real del motor.

El segundo principio consiste en expresar los resultados de emisiones sobre la base de la fuerza de frenado definida en la NC-ISO 8178-1:2011, 3.9. Ello garantiza que las aplicaciones alternativas del motor no provoquen una multiplicidad de pruebas.

El tercer principio es la incorporación de un concepto de familia del motor en el cual los motores con características de emisión similares y diseño similar pueden ser representados por el motor de emisión más alta dentro del grupo.

MOTORES ALTERNATIVOS DE COMBUSTIÓN INTERNA — MEDICIÓN DE LA EMISIÓN DE ESCAPE — PARTE 4: CICLOS DE PRUEBA EN ESTADO ESTACIONARIO PARA DIFERENTES APLICACIONES DEL MOTOR

1 Objeto

Esta parte de la ISO 8178 especifica los ciclos de prueba para la medición y la evaluación de las emisiones de gases y partículas de escape de los motores alternativos de combustión interna (RIC) acoplados a un dinamómetro. Con ciertas restricciones, esta parte de la ISO 8178 también se puede utilizar para mediciones en el sitio. Las pruebas se realizan con la operación en estado estacionario usando ciclos de prueba que son representativos de aplicaciones dadas.

Esta parte de la ISO 8178 es aplicable a motores RIC para uso móvil, transportable e inmóvil, excluyendo los motores para vehículos principalmente diseñados para ser utilizados en carretera. Por ejemplo, se puede aplicar a motores usados, para máquinas de movimiento de tierra, grupos electrógenos y para otras aplicaciones.

Para los motores usados en la maquinaria cubierta por requerimientos adicionales (por ejemplo, regulaciones de higiene y seguridad laboral, regulaciones para centrales eléctricas) se pueden aplicar condiciones de prueba adicionales y métodos de evaluación especiales.

2 Referencias Normativas

Los siguientes documentos de referencia son indispensables para la aplicación de este documento. En el caso de las referencias fechadas, solo se aplica la edición citada. En el caso de las referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento citado (incluyendo cualquier enmienda).

NC-ISO 8178-1:2011, Motores alternativos de combustión interna - Medición de la emisión de escape - Parte 1: Medición en banco de pruebas de las emisiones de gases y partículas de escape.

NC-ISO 8178-2:2011 Motores alternativos de combustión interna - Medición de la emisión de escape - Parte 2: Medición de las emisiones de gases y partículas de escape en el sitio.

ISO 8178-3:1994, Motores alternativos de combustión interna - Medición de la emisión de escape - Parte 3: Definiciones y métodos de medición del humo de gas de escape en condiciones de estado estacionario.

ISO 8178-5:1997 Motores alternativos de combustión interna - Medición de la emisión de escape - Parte 5: Combustibles de prueba.

NC-ISO 8178-6:2012 Motores alternativos de combustión interna - Medición de la emisión de escape - Parte 6: Informe de los resultados de la medición y de prueba.

ISO 8178-7:1996 Motores alternativos de combustión interna - Medición de la emisión de escape - Parte 7: Determinación de familia de motor.

ISO 8178-8:1996 Motores alternativos de combustión interna - Medición de la emisión de escape - Parte 8: Determinación de grupo del motor.

ISO 8528-1:2005, Plantas de generación de corriente alterna conducidas por motores alternativos de combustión interna - Parte 1: Aplicación, clasificaciones y desempeño.

ISO 14396:2002, Motores alternativos de combustión interna - Determinación y método para la medición de la potencia del motor - Requerimientos adicionales para la prueba de la emisión de escape en correspondencia con la ISO 8178.

3 Términos y definiciones

Para los propósitos de este documento, se aplicarán los siguientes términos y definiciones.

3.1

ciclo de prueba

secuencia de modos de prueba del motor cada uno con velocidad, torsión y factor de ponderación definidos donde los factores de ponderación solo se aplican si los resultados de prueba se expresan en gramos por kilovatio-hora.

3.2

acondicionamiento previo del motor

calentamiento del motor en condiciones de carga superiores al 80%, para estabilizar los parámetros del motor de acuerdo con las recomendaciones del fabricante

NOTA Una fase de acondicionamiento previo también protege la medición real contra la influencia de depósitos en el sistema de escape de una prueba anterior. También hay un período de estabilización en los modos de prueba que se incluyó para minimizar las influencias punto a punto.

3.3

modo

punto de funcionamiento del motor caracterizado por una velocidad y una torsión (o una potencia).

3.4

longitud del modo

tiempo entre el momento en que se sale de la velocidad y/o la torsión del modo anterior o de la fase de acondicionamiento previo y el inicio del modo siguiente.

NOTA Esto incluye el tiempo durante el cual se cambian la velocidad y/o la torsión y la estabilización al inicio de cada modo.

3.5

velocidad nominal

velocidad con la cual, de acuerdo con la declaración del fabricante del motor, se alcanza la potencia nominal

NOTA Para más detalles vea la ISO 14396.

3.6

velocidad intermedia

velocidad declarada por el fabricante, teniendo en cuenta los requerimientos regidos por la de curva de torsión

NOTA Vea el epígrafe 6.2.

3.7**velocidad baja**

velocidad más baja del motor con la que se alcanza el 50% de la potencia nominal o principal.

3.8**velocidad alta**

velocidad más alta del motor con la que se alcanza el 70% de la potencia nominal o principal.

3.9**familia del motor**

agrupación de motores del fabricante que, por su diseño, se espera que tengan características de emisión de escape similares donde los miembros de la familia deben cumplir con los valores límite de emisión aplicables.

[ISO 8178-7:1996, definición 2.1]

4 Símbolos y abreviaturas

Para esta parte de la ISO 8178, se deben usar los símbolos y las abreviaturas definidos en las Normas NC-ISO 8178-1, NC-ISO 8178-2, ISO 8178-3, ISO 8178-5, NC-ISO 8178-6, ISO 8178-7 e ISO 8178-8.

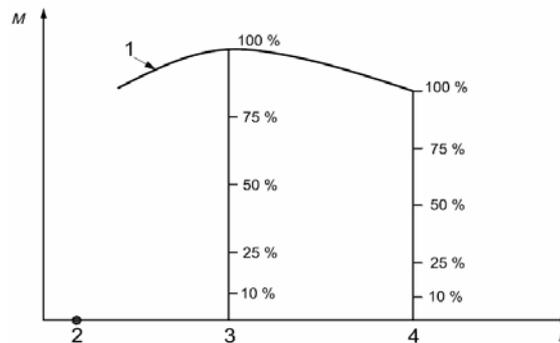
Además, vea la Tabla 1:

Tabla 1 — Unidades esenciales para esta parte de la ISO 8178

Símbolo	Término	Unidad
<i>n</i>	Velocidad de motor	r/min
<i>M</i>	Torsión	N·m
<i>P</i>	Potencia	kW
<i>W_F</i>	Factor de ponderación	1

5 Torsión

5.1 Las cifras de torsión dadas en los ciclos de prueba son valores porcentuales que representan, para un modo de prueba dado, la proporción de la torsión requerida con respecto a la máxima torsión posible (C1, C2, E1, E2, F, G1, G2, G3 y H) o de la torsión correspondiente a la clasificación de la potencia continua o de la potencia principal definida en la ISO 8528-1 (D1, D2) con esta velocidad dada (vea la NC-ISO 8178-1:2011, 12.5). La Figura 1 muestra las escalas de torsión para motores que operan en una curva que no sea de propulsión.

**Leyenda**

- | | |
|-------------------------------------|------------------------|
| 1 curva de torsión con carga máxima | 3 velocidad intermedia |
| 2 inactivo en baja | 4 velocidad nominal |

Figura 1 — Escalas de Torsión: porcentaje de torsión con carga máxima con cada velocidad del motor

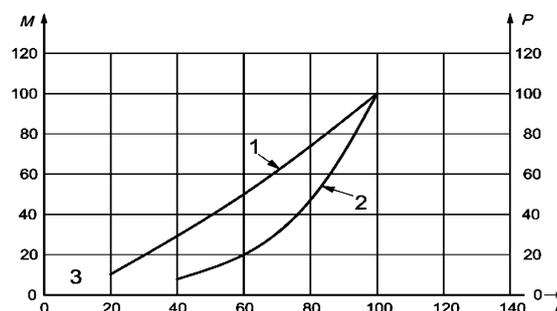
5.2 Para el ciclo de prueba E3 las cifras de potencia son valores porcentuales de la potencia nominal máxima con la velocidad nominal debido a que este ciclo se basa en una curva de propulsión teórica característica para buques propulsados por motores de alto rendimiento sin limitación de longitud.

Para el ciclo de prueba E4 las cifras de torsión son valores porcentuales de la torsión con la potencia nominal. Este ciclo se basa en la curva de propulsión teórica característica que representa la operación típica del motor de encendido por chispa de embarcaciones.

Para el ciclo de prueba E5 las cifras de potencia son valores porcentuales de la potencia nominal máxima con la velocidad nominal debido a que este ciclo se basa en una curva de propulsión teórica característica para buques de menos de 24 m de longitud propulsados por motores diesel.

NOTA Existen otras curvas de propulsión características.

La Figura 2 muestra las dos curvas representativas seleccionadas por el ISO/TC 70/SC 8.

**Leyenda**

- | | | |
|--------------|---------------|------------|
| 1 torsión E4 | 2 potencia E3 | 3 inactivo |
|--------------|---------------|------------|

NOTA Los valores de n , M y P están expresados en por ciento de velocidad nominal, torsión máxima y potencia máximo respectivamente.

Figura 2 — Ejemplos de escalas de torsión y potencia para las curvas de propulsión

6 Velocidades de prueba

6.1 Velocidad nominal

Para los propósitos de esta parte de la ISO 8178, la velocidad nominal se define en el epígrafe 3.5. Con el acuerdo previo de las partes involucradas, la siguiente velocidad de referencia puede sustituir la velocidad nominal para ejecutar los ciclos de prueba mencionados en la Cláusula 8.

Velocidad de referencia = velocidad baja + 0,95 x (velocidad alta - velocidad baja)

donde

velocidad baja = velocidad más baja del motor con la que se alcanza el 50% de la potencia nominal o principal;

velocidad alta = velocidad más alta del motor con la que se alcanza el 70% de la potencia nominal o principal.

Si la velocidad de referencia medida está dentro de $\pm 3\%$ de la velocidad de referencia declarada por el fabricante, se debe utilizar la velocidad de referencia declarada. Si se excede la tolerancia, debe utilizar la velocidad de referencia medida.

6.2 Velocidad intermedia

6.2.1 Para los motores diseñados para operar en un rango de velocidad sobre una curva de torsión de carga máxima, la velocidad intermedia debe ser la velocidad de torsión máxima declarada si esta ocurre entre el 60% y el 75% de la velocidad nominal, a condición de que la torsión observada en el motor de prueba con la velocidad intermedia del motor declarada no sea menor del 96% de la torsión máxima observada entre el 60% y el 75% de la velocidad nominal.

Si la velocidad de torsión máxima declarada es menos del 60% de la velocidad nominal declarada, entonces la velocidad intermedia declarada debe ser el 60% de la velocidad nominal.

Si la velocidad de torsión máxima declarada es mayor que el 75% de la velocidad nominal entonces la velocidad intermedia declarada debe ser el 75% de la velocidad nominal.

Si la torsión observada con la velocidad intermedia del motor declarada es menos del 96% de la torsión máxima observada entre el 60% y el 75% de la velocidad nominal entonces la velocidad de torsión máxima observada debe ser la velocidad intermedia.

6.2.2 Para los motores no diseñados para operar por encima de un rango de velocidad sobre una curva de torsión de carga máxima en condiciones de estado estacionario, la velocidad intermedia estará típicamente entre el 60% y el 70% de la velocidad nominal.

6.2.3 Para los motores de aplicación marítima para ser usados para propulsar buques con una hélice fija, como se especifica en el epígrafe 8.5, las velocidades intermedias se definen en la Cláusula 8.

6.2.4 Para los motores a ser probados en el ciclo G1, la velocidad intermedia debe ser el 85% de la velocidad nominal.

7 Información referente a la preparación de la prueba

Vea la Tabla 2.

Tabla 2 — Parámetros

No.	Parámetro	NC-ISO 8178-1:2011, cláusula/subcláusula	NC-ISO 8178-2:2011, cláusula/subcláusula
7.1	Condiciones de prueba	5	5.2
7.2	Potencia; fuerza de frenado	3.9, 5.3	3.9, 5.3
7.3	Sistema de toma de aire de motor	5.4.1	5.4
7.4	Sistema de escape de motor	5.4.2	5.5
7.5	Combustibles de prueba; combustibles de referencia (ISO 8178-5)	6	6
7.6	Equipo de medición y datos a medir	7	7
7.7	Exactitud de los instrumentos de medición	7.4	7.3
7.8	Determinación de flujo de gas de escape	7.3	7.2
7.9	Determinación de los componentes gaseosos	7.5, 12.4	7.4, 15 ^a
7.10	Determinación de las partículas	7.6, 17	7.5, 16 ^a
7.11	Calibración de los instrumentos analíticos	8	8 ^a
7.11.1	Procedimiento de calibración	8.5	8 ^a
7.11.2	Verificación de la calibración	8.5.7	8 ^a
7.12	Prueba de eficacia del convertidor NO _x	8.7	8 ^a
7.13	Comprobación de respuesta de hidrocarburo HFID	8.8.2	8 ^a
7.14	Intervalos de calibración	8.10, 9.4	8 ^a
7.15	Calibración del sistema de medición de partículas	9	9 ^a
7.17	Ejecución de la prueba	12	11 ^a
7.18	Evaluación de los datos para las emisiones de gases y partículas	13	12 ^a
7.19	Cálculo de las emisiones de gas	14	13 ^a
7.20	Cálculo de las emisiones de partículas	15	14 ^a
7.21	Sistemas analíticos y de muestreo	16	15 ^a

^a Para los parámetros 7.9 al 7.21 la cláusula operativa de la NC-ISO 8178-2 contiene referencias a la(s) cláusula(s) aplicables de la NC-ISO 8178-1. En algunos casos las diferencias necesarias para las condiciones del sitio se describen en la NC-ISO 8178-2.

8 Modos y factores de ponderación para los ciclos de prueba

8.1 Comentarios generales

La medición y evaluación de la emisión de escape se deben realizar usando el ciclo de prueba apropiado para la aplicación como se describe en general en los epígrafes del 8.3 al 8.8 previo acuerdo de las partes involucradas, se puede utilizar el ciclo de prueba universal descrito en el Anexo B y se puede calcular los valores de emisiones para la correspondiente aplicación usando los factores de ponderación apropiados.

Para casos especiales no mostrados, las partes involucradas deben buscar y acordar una opción adecuada. La mayoría de los siguientes ciclos de prueba fueron extraídos y siguen los mismos principios que el ciclo de prueba en estado estacionario de 13 modos de la UN-ECE R49 ^[17].

La emisión de partículas se puede medir utilizando el método de filtro múltiple o el método de un solo filtro conforme al epígrafe 13.3 de la NC-ISO 8178-1:2011 Para evaluar la emisión de partículas utilizando el método de filtro múltiple, es necesario medir la concentración de partículas y la emisión de masas de partículas de cada modo de prueba en la operación del motor estabilizado. El tiempo necesario para la estabilización del motor depende de tamaño del motor y las condiciones ambientales.

El equipo de prueba y los ciclos de prueba de la NC-ISO 8178-1 y esta parte de la ISO 8178 también se pueden utilizar para la medición de las emisiones de partículas de motores de encendido por chispa.

8.2 Requerimientos

Cada prueba se debe realizar en la secuencia dada de los modos de prueba para un ciclo de prueba particular. La longitud del modo de prueba mínima es 10 minutos que es la norma, excepto para los ciclos "G" (vea el epígrafe 8.7.3). Si es necesario la longitud del modo se puede ampliar, por ejemplo, para recoger suficiente masa de muestra de partículas o lograr la estabilización con motores grandes.

La longitud del modo se debe registrar e informar.

Excepto para los ciclos de prueba "G" (ver 8.7.3), los valores de concentración de emisión de gases de escape se deben medir y registrar durante al menos 3 minutos en cualquier parte de modo si el motor está estabilizado y cumple los requerimientos de velocidad y torsión del modo respectivo. Solo se deben utilizar los últimos 60 segundos del período de 3 minutos para calcular la emisión de acuerdo con el epígrafe 13.2 de la NC-ISO 8178-1:2011.

El muestreo de partículas no debe comenzar antes de que se logre la estabilización de motor, definida por el fabricante, y preferentemente se debe realizar al mismo tiempo que se miden las emisiones de gas. Para el método de un solo filtro, el completamiento del muestreo de partículas debe tener lugar dentro de ± 5 segundos del momento en que se terminó la medición de la emisión gaseosa.

Para método de filtro múltiple, el muestreo de partículas y la medición de las emisiones gaseosas se pueden repetir durante el modo hasta obtener una muestra válida mientras se cumplan los requerimientos de velocidad y torsión.

Los modos de prueba se pueden repetir, mientras el motor es acondicionado previamente ejecutando el modo anterior. En caso del primer modo de cualquier ciclo, el motor se debe acondicionar previamente conforme al epígrafe 12.3 de la NC-ISO 8178-1:2011. Si se produce un retraso de más de 20 minutos, pero menos de 4 hrs., entre el final de un modo y el principio de otro modo, el motor se debe acondicionar previamente ejecutando el modo anterior. Si el retraso excede las 4 hrs., el motor se debe acondicionar previamente conforme al epígrafe 12.3 de la NC-ISO 8178-1:2011.

Si en cualquier momento durante un modo de prueba, el equipo de prueba funciona mal o no se cumplen los requerimientos de velocidad y carga del motor del epígrafe 12.7.1 de la NC-ISO 8178-1:2011, el modo de prueba es nulo y se puede abortar. El modo de prueba se puede reanudar acondicionando previamente con el modo anterior.

8.3 Ciclos de prueba tipo C "vehículos todo terreno y equipo industrial"

8.3.1 Ciclo tipo C1 "vehículos todo terreno, equipo industrial todo terreno impulsado por el diesel"

8.3.1.1 Modos de prueba y factores de ponderación

Vea la Tabla 3.

Tabla 3 — Ciclo C1 modos de prueba y factores de ponderación

Número del modo	1	2	3	4	5	6	7	8
Velocidad ^a	Velocidad nominal				Velocidad intermedia			Velocidad en baja
Torsión ^a , %	100	75	50	10	100	75	50	0
Factor de ponderación	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15
^a Vea la NC-ISO 8178-1:2011, epígrafes 12.5 y los epígrafes 3.5, 3.6, 5 y 6 de esta parte de la ISO 8178.								

8.3.1.2 Realización de la prueba

La prueba se debe realizar en orden ascendente de los números del modo del ciclo C1.

Se deben tener en cuenta las disposiciones del epígrafe 8.2.

8.3.1.3 Criterios para la aplicación de esta prueba

Los ejemplos típicos son:

- plataformas industriales de perforación, compresores etc.;
- equipos de construcción incluyendo cargadores con rueda, buldócer, tractores de esteras, cargadores de estera, cargadores tipo camión, camión de volteo, excavadoras hidráulicas etc.;

- equipos agrícola, timones rotatorios;
- equipos de silvicultura;
- vehículos agrícolas automotores (incluidos tractores);
- equipos de acarreo de materiales;
- montacargas de horquillas;
- equipos de mantenimiento de carreteras (niveladoras, apisonadoras, asfaltadoras);
- equipos de apoyo en aeropuertos;
- ascensores aéreos;
- grúas móviles.

Esta lista no es exhaustiva.

NOTA 1 Los motores diesel con potencia nominal típicamente por debajo de 20 kW destinados a las aplicaciones enumeradas en el epígrafe 8.7.4 (ciclos de prueba G), se pueden probar de acuerdo con los ciclos de prueba presentados en el epígrafe 8.3 (ciclos de prueba C).

NOTA 2 Los motores diesel con transmisión hidroestática o hidráulica que funcionan dentro de $\pm 15\%$ de la velocidad nominal e invierten menos del 15% de su tiempo con la velocidad en baja se pueden probar de acuerdo con el ciclo de prueba D2 (vea el epígrafe 8.4).

8.3.2 Ciclo C2 "vehículos todo terreno, equipos industriales todo terreno que funcionan con encendido por chispa", > 20 kW

8.3.2.1 Modos de prueba y factores de ponderación

Vea la Tabla 4.

Tabla 4 — Ciclo C2 modos de prueba y factores de ponderación

Número del modo	1	2	3	4	5	6	7
Velocidad ^a	Velocidad nominal	Velocidad intermedia					Velocidad en baja
Torsión ^a , %	25	100	75	50	25	10	0
Factor de ponderación	0,06	0,02	0,05	0,32	0,30	0,10	0,15

^a Vea la NC-ISO 8178-1:2011, epígrafes 11.5 y los epígrafes 3.5, 3.6, 5 y 6 de esta parte de la ISO 8178.

8.3.2.2 Realización de la prueba

La prueba se debe realizar en orden ascendente de los números de modo del ciclo C2. Se deben tener en cuenta las disposiciones del epígrafe 8.2.

8.3.2.3 Criterios para la aplicación de esta prueba

Los ejemplos típicos son:

- montacargas de horquilla;
- equipo de apoyo de aeropuerto;
- equipos de acarreo de materiales;
- equipos de mantenimiento de carreteras;
- equipos agrícolas.

Esta lista no es exhaustiva.

8.4 Ciclos de prueba tipo D "velocidad constante"

8.4.1 Aplicaciones

- ciclo D1: centrales eléctricas;
- ciclo D2: grupos electrógenos con carga intermitente.

8.4.2 Modos de prueba y factores de ponderación

Vea la Tabla 5.

Tabla 5 — Ciclos tipo D modos de prueba y factores de ponderación

Número del modo (ciclo D1)	1	2	3								
Velocidad ^a	Velocidad nominal					Velocidad intermedia					Velocidad en baja
Torsión, ^a %	100	75	50								
Factor de ponderación	0,3	0,5	0,2								
Número del modo (ciclo D2)	1	2	3	4	5						
Velocidad ^a	Velocidad nominal					Velocidad intermedia					Velocidad en baja
Torsión, ^a %	100	75	50	25	10						
Factor de ponderación	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1						
^a Vea la NC-ISO 8178-1:2011, epígrafes 12.5 y los epígrafes 3.5, 3.6, 5 y 6 de esta parte de la ISO 8178											

8.4.3 Realización de la prueba

Los ciclos de prueba D1 y D2 se deben realizar en orden ascendente de los números de modo del ciclo D1 y del ciclo D2. Se deben tener en cuenta las disposiciones del epígrafe 8.2.

Para el ciclo de prueba D1 las cifras de torsión son valores porcentuales de la torsión correspondiente a la clasificación de la potencia continua definida en la ISO 8528-1.

Para el ciclo de prueba D2 las cifras de torsión son valores porcentuales de la torsión correspondiente a la clasificación de la potencia principal definida en la ISO 8528-1.

8.4.4 Criterios para la aplicación de estas pruebas

Los ejemplos típicos son:

ciclo D1:

— centrales eléctricas;

ciclo D2:

— compresores de gas;

— bombas de irrigación;

— grupos electrógenos con carga intermitente incluidos los grupos electrógenos a bordo de barcos y trenes (no para propulsión), unidades de refrigeración, equipos de soldadura;

— cegadoras, cinceladoras, barrenieves, barredoras.

Esta lista no es exhaustiva.

NOTA 1 Los motores diesel con potencia nominal típicamente por debajo de 20 kW destinados a las aplicaciones enumeradas en el epígrafe 8.7.4 (ciclos de prueba G), se pueden probar de acuerdo con los ciclos de prueba presentados en el epígrafe 8.4 (ciclos de prueba D).

NOTA 2 Los motores diesel con transmisión hidroestática o hidráulica con detección de carga se pueden probar de acuerdo con el ciclo presentado en el epígrafe 8.4 (ciclo de prueba D2). Ver también el epígrafe 8.3.1.3.

8.5 Ciclos de prueba tipo E "aplicaciones marítimas"

8.5.1 Aplicaciones

Se describen cinco ciclos de prueba:

— ciclo E1: motores diesel para embarcaciones de menos de 24 m de eslora;

— ciclo E2: motores de gran potencia con velocidad constante para propulsión de barcos;

— ciclo E3: motores marítimos de gran potencia (principio de propulsión);

— ciclo E4: motores de encendido por chispa para embarcaciones de placer que tienen menos de 24 m de eslora;

— ciclo E5: motores diesel para embarcaciones que tienen menos de 24 m de eslora (principio de propulsión).

8.5.2 Modos de prueba y factores de ponderación

Vea la Tabla 6.

8.5.3 Realización de la prueba

Los ciclos de prueba E1, E2, E3, E4 o E5 se deben realizar en orden ascendente del número del modo del ciclo en cuestión.

Se deben tener en cuenta las disposiciones del epígrafe 8.2.

Para motores diesel en embarcaciones que tienen menos de 24 m de eslora, se pueden aplicar los ciclos de prueba E1 o E5 en dependencia de cual ciclo está más cercano a la operación actual.

Para motores marinos de velocidad constante se aplica el ciclo E2. Para los conjuntos de hélices con paso variable se pueden utilizar los ciclos E2 o E3 en dependencia de cual ciclo está más cercano a la operación actual; por lo general la operación está más cercana a la operación de velocidad constante (ciclo E2).

Para motores de encendido por chispa en las embarcaciones que tienen menos de 24 m de eslora se aplica el ciclo de prueba E4.

8.5.4 Criterios para la aplicación de estas pruebas

Los ejemplos típicos son:

- ciclo E1: motores diesel para embarcaciones que tienen menos de 24 m de eslora excepto los de remolcadores y lanchones de arrastre;
- ciclo E2: motores de alto rendimiento de velocidad constante para la propulsión de barcos sin limitaciones en cuanto a la longitud;
- ciclo E3: motores de alto rendimiento con el principio de propulsión para la propulsión de barcos sin limitaciones en cuanto a la longitud;
- ciclo E4: motores de encendido por chispa para embarcaciones que tienen menos de 24 m de eslora excepto remolcadores y lanchones de arrastre;
- ciclo E5: motores diesel para embarcaciones que tienen menos de 24 m de eslora cuando operan con el principio de propulsión excepto remolcadores y lanchones de arrastre.

Esta lista no es exhaustiva.

Tabla 6 — Ciclos tipo E modos de prueba y factores de ponderación

Número del modo (ciclo E1)	1	2					3	4			5
Velocidad^a	Velocidad nominal				Velocidad intermedia				Velocidad en baja		
Torsión^a, %	100	75					75	50			0
Factor de ponderación	0,08	0,11					0,19	0,32			0,3
Número del modo (ciclo E2)	1	2	3	4							
Velocidad^a	Velocidad nominal				Velocidad intermedia				Velocidad en baja		
Torsión^a, %	100	75	50	25							
Factor de ponderación	0,2	0,5	0,15	0,15							
Número del modo (ciclo E3)	1				2		3		4		
Velocidad^a, %	100				91		80		63		
Potencia, %	100				75		50		25		
Factor de ponderación	0,2				0,5		0,15		0,15		
Número del modo (ciclo E4)	1				2		3		4		5
Velocidad^a, %	100				80		60		40		Ocioso
Torsión^a, %	100				71,6		46,5		25,3		0
Factor de ponderación	0,06				0,14		0,15		0,25		0,40
Número del modo (ciclo E5)	1				2		3		4		5
Velocidad^a, %	100				91		80		63		Ocioso
Potencia, %	100				75		50		25		0
Factor de ponderación	0,08				0,13		0,17		0,32		0,3

^a Vea la NC- ISO 8178-1:2011, epígrafes 12.5 y los epígrafes 3.5, 3.6, 5 y 6 de esta parte de la ISO 8178.

8.6 Ciclos de prueba tipo F "tracción ferroviaria"

8.6.1 Modos de Prueba y factores de ponderación

Vea la Tabla 7.

Tabla 7 — Ciclos tipo F modos de prueba y factores de ponderación

Número del modo	1	2	3
Velocidad ^a	Velocidad nominal	Velocidad intermedia	Velocidad en baja
Torsión ^a , %	100	50	5
Factor de ponderación	0,15	0,25	0,6

^a Vea la NC-ISO 8178-1:2011, epígrafe 12.5 y los epígrafes 3.5, 3.6, 5 y 6 de esta parte de la ISO 8178.

8.6.2 Realización de la prueba

La prueba se debe realizar en orden ascendente de los modos del ciclo F.

Se deben tener en cuenta las disposiciones del epígrafe 8.2.

NOTA Para motores que utilizan un sistema de control discreto (es decir controles tipo hendidura) el modo 2 se define como una operación en la hendidura más cercana al modo 2 o al 35% de la potencia nominal.

8.6.3 Criterios para la aplicación de esta prueba

Los ejemplos típicos son:

- locomotoras;
- coches ferroviarios;
- locomotoras de maniobras.

Esta lista no es exhaustiva.

NOTA Los motores diesel para vagones se pueden probar de acuerdo con el ciclo presentado en el epígrafe 8.3.1.1 (C1).

8.7 Ciclos de prueba tipo G "utilidad, césped y jardín"; típicamente < 20 kW

8.7.1 Aplicaciones

Se describen tres ciclos de prueba:

- ciclo G1: aplicaciones de velocidad intermedia no portátiles;
- ciclo G2: aplicaciones de velocidad nominal no portátiles;
- ciclo G3: aplicaciones de velocidad nominal portátiles.

8.7.2 Modos de prueba y factores de ponderación

Vea la Tabla 8.

Tabla 8 — Ciclos tipo G modos de prueba y factores de ponderación

Número del modo (ciclo G1)						1	2	3	4	5	6
Velocidad ^a	Velocidad nominal					Velocidad intermedia					Velocidad en baja
Torsión ^a, %						100	75	50	25	10	0
Factor de ponderación						0,09	0,20	0,29	0,30	0,07	0,05
Número del modo (ciclo G2)	1	2	3	4	5						6
Velocidad ^a	Velocidad nominal					Velocidad intermedia					Velocidad en baja
Torsión ^a, %	100	75	50	25	10						0
Factor de ponderación	0,09	0,20	0,29	0,30	0,07						0,05
Número del modo (ciclo G3)	1										2
Velocidad ^a	Velocidad nominal					Velocidad intermedia					Velocidad en baja
Torsión ^a, %	100										0
Factor de ponderación	0,85										0,15
^a Vea la NC- ISO 8178-1:2011, epígrafe 12.5 y los epígrafes 3.5, 3.6, 5 y 6 de esta parte de la ISO 8178.											

8.7.3 Realización de la prueba

Los ciclos de prueba G1, G2 o G3 se deben realizar en orden ascendente del número del modo del ciclo en cuestión.

Se deben tener en cuenta las disposiciones del epígrafe 8.2.

Para motores de encendido por chispa cuando solo se miden las emisiones gaseosas, el tiempo de cada modo debe ser 3 minutos. Se deben medir y registrar los valores de concentración de emisión de gases de escape de los 2 últimos minutos del modo de prueba respectivo.

Para motores de encendido por chispa las emisiones de gas solo se deben medir en uno de los ciclos específicos G1, G2 o G3. No se permite calcular los resultados de emisión del ciclo de prueba tipo B.

8.7.4 Criterios para la aplicación de estas pruebas

8.7.4.1 Elección de un ciclo de prueba apropiado

Si se conoce el uso final primario de un modelo de motor entonces se puede seleccionar el ciclo de prueba basado en los ejemplos presentados en el epígrafe 8.7.4.2. Si se desconoce el uso final primario de un modelo de motor entonces el ciclo de prueba apropiado se debe seleccionar basado en la especificación del motor. Tanto los motores de encendido por compresión, como los de de encendido por chispa, se pueden probar en cualquiera de los tres ciclos; cualquiera que sea el más apropiado.

NOTA Los motores diesel de cualquier potencia nominal destinados a las aplicaciones mencionadas en otros ciclos de prueba se pueden probar de acuerdo con ese ciclo (por ejemplo, ciclos D y C1).

8.7.4.2 Ejemplos

Los ejemplos típicos son:

ciclo G1:

- cortacéspedes giratorios o de cilindro controladas por peatones;
- cortacéspedes movidos por motor delanteros o traseros;
- timones giratorios;
- repasadoras de aristas;
- barredoras de césped;
- eliminadores de desechos;
- vaporizadores;
- equipos de retiro de nieve;
- carros de golf;

ciclo G2:

- generadores, bombas, soldadores, compresores de aire portátiles;
- también puede incluir equipos de jardín y césped que funcionan con la velocidad nominal del motor;

ciclo G3:

- repasadoras de aristas;
- repasadoras de cuerda;

- sopladores;
- equipos de vacío;
- sierras de cadena;
- aserraderos portátiles.

Estas listas no son exhaustivas. Área de control del motor

9.1 Comentarios generales

Las emisiones de escape se miden usando los ciclos de prueba apropiados de acuerdo con los epígrafes 8.3 al 8.8. Por tanto, los resultados de la emisión serán representativos de la aplicación respectiva. Además, algunos reguladores requieren que las emisiones del motor se controlen en áreas no cubiertas por el ciclo de prueba. Aunque esta parte de la ISO 8178 no especifica ningún límite de emisión en esas áreas, sí define el área de control del motor de acuerdo con la operación del motor descrita en los epígrafes 9.2 al 9.4.

9.2 Motores de múltiples velocidades

Esta subcláusula se aplica a motores típicamente cubiertos por los ciclos de prueba C1, C2, E1 y H. El área de control, mostrada en la Figura 3, se define como sigue:

- rango de velocidad: velocidad A hasta velocidad alta;
- rango de torsión: el 30% al 100%;

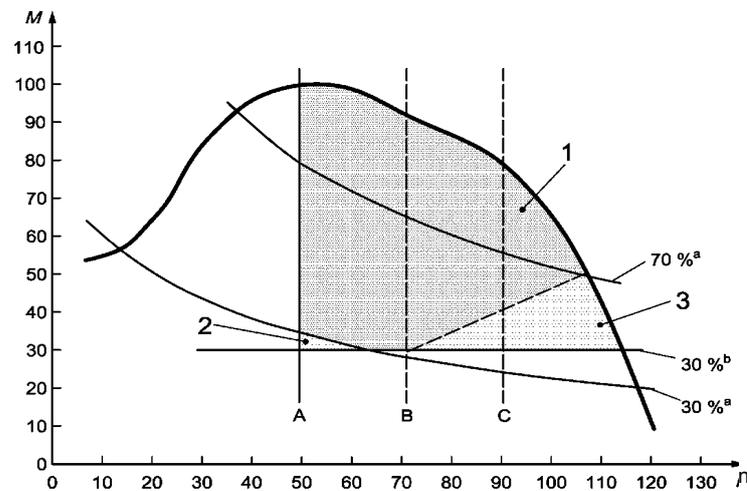
donde:

- velocidad A = velocidad baja + 15% (velocidad alta - velocidad baja);
- velocidad B = velocidad baja + 50% (velocidad alta - velocidad baja);
- velocidad C = velocidad baja + 75% (velocidad alta - velocidad baja);

con

velocidad baja = la velocidad más baja del motor con la que se alcanza el 50% de la potencia nominal o principal;

velocidad alta = la velocidad más alta del motor con la que se alcanza el 70% de la potencia nominal o principal.



Leyenda

1 área de control

2 todas las emisiones talladas

^a Porcentaje de potencia máxima.

3 área de control

4 todas las emisiones talladas

5 PM tallado

^b Porcentaje de torsión máxima

NOTA n está expresado como porcentaje de la velocidad nominal (100%), (ocioso = 0%); M está expresado como porcentaje de la torsión máxima.

Figura 3 — Área de control del motor para motores de múltiples velocidades

Si las velocidades del motor A, B y C medidas están dentro de $\pm 3\%$ de las velocidades del motor declaradas por el fabricante, se deben utilizar las velocidades del motor declaradas. Si se excede la tolerancia para cualquiera de las velocidades de prueba, se deben utilizar las velocidades del motor medidas.

La siguiente velocidad y los puntos de torsión se deben excluir del área de control:

— puntos por debajo del 30% de la potencia máxima;

— solo para materias de partículas, si la velocidad C está por debajo de 2400 r/min, los puntos a la derecha de o debajo de la línea formada uniendo los puntos del 30% de la torsión máxima o el 30% de la potencia máxima, cualquiera que sea mayor, con la velocidad B y el 70% de la potencia máxima con la velocidad alta;

— solo para materias de partículas, si la velocidad C está por debajo de 2400 r/min, los puntos a la derecha de la línea formada uniendo los puntos del 30% de la torsión máxima o el 30% de la potencia máxima, cualquiera que sea mayor, con la velocidad B y el 50% de la potencia máxima a 2400 r/min, y el 70% de la potencia máxima con la velocidad alta.

9.3 Motores de velocidad constante

Esta subcláusula se aplica a motores típicamente cubiertos por los ciclos de prueba D1, D2, E2, G1, G2 y G3. Debido a que esos motores son operados principalmente muy cerca de su velocidad de operación diseñada, el área de control se defina como:

— velocidad: la velocidad de operaciones dentro de la tolerancia de descenso de la velocidad especificada por el fabricante del motor;

— carga: 50% al 100%.

9.4 Motores operados sobre una curva de propulsión

9.4.1 Motores CI

Esta subcláusula se aplica a motores típicamente cubiertos por los ciclos de prueba E3, E5 y F. Debido a que esos motores son operados principalmente algo por encima y por debajo de su curva de propulsión o con la velocidad constante, el área de control está relacionada con la curva de propulsión y se define como sigue donde a , b , c , x y y son exponentes de ecuaciones matemáticas que definen los límites del área de control.

Para el ciclo de prueba E3 de motores marítimos:

límite de velocidad baja: 63%;

límite de potencia baja: 45% para área de control A; 25% para control área B.

Para motores marítimos con un desplazamiento individual del cilindro < 5 litros:

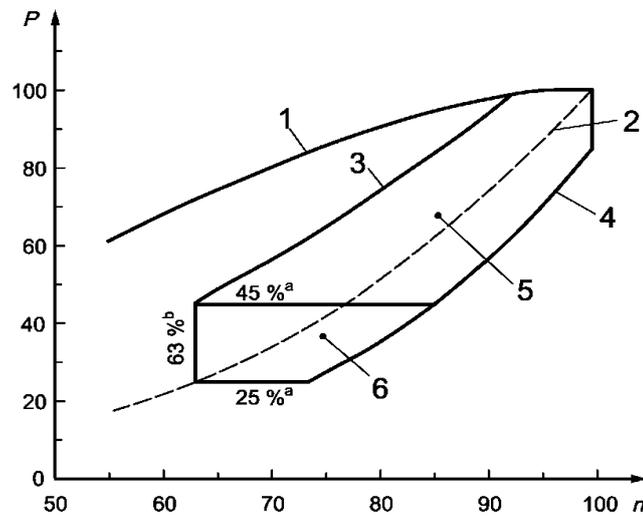
$$a = 1,15; \quad b = 0,85; \quad c = 1; \quad x = 2; \quad y = 4.$$

Para motores marítimos con un desplazamiento individual del cilindro \geq 5 litros:

$$a = 1,04; \quad b = 0,76; \quad c = 0,9; \quad x = 2; \quad y = 4.$$

Para el ciclo de prueba F de motores de locomotora:

$$a = 1,15; \quad b = 0,85; \quad c = 1; \quad x = 2,5; \quad y = 4.$$

**Leyenda**

- 1 curva de potencia
- 2 $c \times n^3$
- 3 $a \times n^x$
- 4 $b \times n^y$
- 5 área A
- 6 área B

^a Límite de potencia baja para las áreas de control A y B (% de la potencia máxima).

^b Límite de velocidad baja (% de la velocidad nominal máxima).

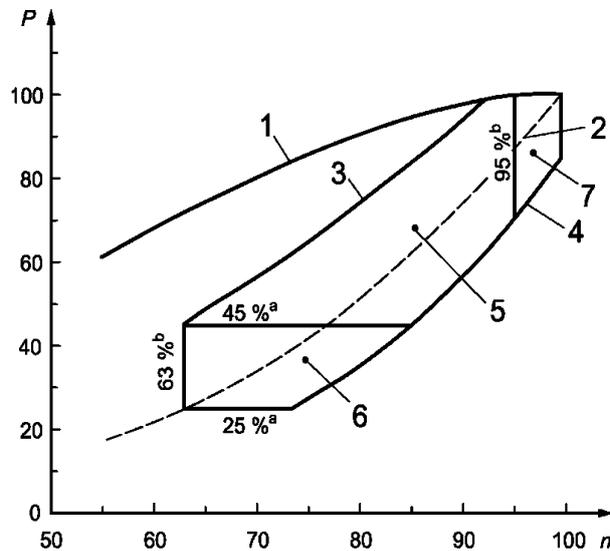
NOTA n está expresado como porcentaje de la velocidad nominal (100%), (ocioso = 0%); P está expresado como porcentaje de la potencia máxima.

Figura 4 — área de control del motor para motores marinos del ciclo E3

Para el ciclo de prueba E5 de motores marítimos con un desplazamiento individual del cilindro < 5 litros:

- límite de velocidad baja: 63% para las áreas de control A y B; 95% para el área control C;
- límite de potencia baja: 45% para el área de control A; 25% para el área control B;
- control B;

$$a = 1,15; \quad b = 0,85; \quad c = 1; \quad x = 2; \quad y = 4$$



Leyenda

- 1 curva de potencia
- 2 $c \times n^3$
- 3 $a \times n^x$
- 4 $b \times n^y$
- 5 área A
- 6 área B
- 7 área C

^a Límite de potencia baja para las áreas de control A y B (% de la potencia máxima).

^b Límite de velocidad baja (% de la velocidad nominal máxima).

NOTA 1 n está expresado como porcentaje de la velocidad nominal (100%), (ocioso = 0%); P está expresado como porcentaje de la potencia máxima.

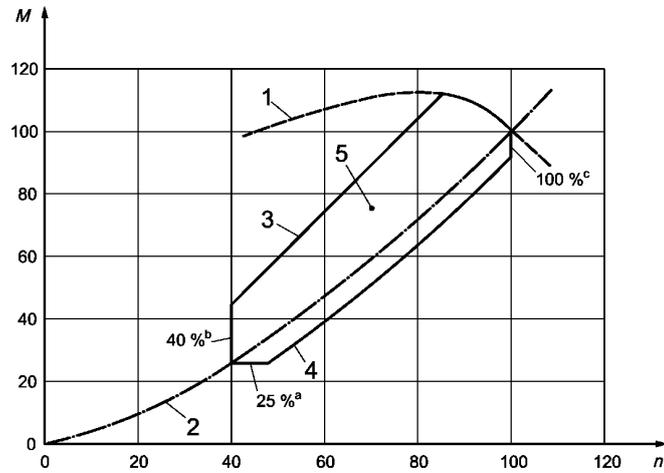
NOTA 2 El requerimiento de emisión para las áreas B y C es menos riguroso que para el área A

Figura 5 — Área de control del motor para motores marinos de ciclo E5

9.4.2 Motores de encendido por chispa (SI)

Esta subcláusula se aplica a motores típicamente cubiertos por el ciclo de prueba E4. Debido a que esos motores son operados principalmente algo por encima y por debajo de su curva de propulsión, el área de control está relacionada con la curva de propulsión y se define como sigue:

- límite de velocidad baja: 40%;
- límite de torsión baja: 25%;
- límite de curva de propulsión superior: $1,5 n - 0,16$;
- límite de curva de propulsión inferior: $1,5 n - 0,08$.



Leyenda

- 1 curva de torsión
- 2 n^3 (curva de propulsión)
- 3 $1,5 \times n - 0,16$
- 4 $n^{1,5} - 0,08$
- 5 área de control

^a torsión baja limita para el área de control (% de la torsión máxima con la velocidad nominal).

^b límite de velocidad Bajo para área de control (% de velocidad nominal).

^c límite de velocidad Superior para área de control (% de velocidad nominal).

NOTA n está expresado como porcentaje de la velocidad nominal (100%), (ocioso = 0%); M está expresado como porcentaje de la torsión máxima.

Figura 6 — Área de control del motor para motores marinos de SI

Anexo A
(informativo)

Tabla combinada de los factores de ponderación

Torsión	100	75	50	25	10	100	75	50	25	10	0	Cláusula / subcláusula
Velocidad	velocidad nominal					velocidad intermedia					en baja	
Vehículos todo terreno												
Ciclo C1	0,15	0,15	0,15		0,1	0,1	0,1	0,1			0,15	8.3.1
Ciclo C2				0,06		0,02	0,05	0,32	0,30	0,10	0,15	8.3.2
Velocidad constante												
Ciclo D1	0,3	0,5	0,2									8.4
Ciclo D2	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1							8.4
Locomotoras												
Ciclo F	0,25							0,15			0,6	8.6
Utilidad, césped y jardín												
Ciclo G1						0,09	0,2	0,29	0,3	0,07	0,05	8.7
Ciclo G2	0,09	0,2	0,29	0,3	0,07						0,05	8.7
Ciclo G3	0,85										0,15	8.7
Aplicación marítima												
Ciclo E1	0,08	0,11					0,19	0,32			0,3	8.5
Ciclo E2	0,2	0,5	0,15	0,15								8.5
Principio de propulsión de aplicación marítima												
número del modo E3	1				2		3	4				
Potencia (%)	100				75		50	25				8.5
Velocidad (%)	100				91		80	63				8.5
Factor de ponderación	0,2				0,5		0,15	0,15				8.5
número del modo E4	1				2		3	4		5	8.5	
Velocidad (%)	100				80		60	40		ocioso		8.5
Torsión (%)	100				71,6		46,5	25,3		0		8.5
Factor de ponderación	0,06				0,14		0,15	0,25		0,40		8.5
número del modo E5	1				2		3	4		5		
Potencia (%)	100				75		50	25		0		8.5
Velocidad (%)	100				91		80	63		ocioso		8.5
Factor de ponderación	0,08				0,13		0,17	0,32		0,3		8.5
Moto para la nieve												
Número del modo H	1				2		3	4		5	8.8	
Velocidad (%)	100				85		75	65		ocioso		
Torsión (%)	100				51		33	19		0		
Factor de ponderación	0,12				0,27		0,25	0,31		0,05		

Anexo B
(normativo)

Ciclo de prueba universal

Además de los modos de prueba de ciclos E3, E4, E5 y H, que se calculan a partir de curvas de propulsión, los modos de prueba de los otros ciclos se pueden combinar en un ciclo universal sin factores de ponderación. A partir de los datos de emisiones para cada uno de los modos de este ciclo, se pueden calcular los valores de emisión para cada uno de los otros ciclos usando los factores de ponderación apropiados para la aplicación respectiva. Al hacerlo, se puede evitar la duplicidad de pruebas si el mismo motor se utiliza en aplicaciones diferentes. El ciclo de prueba universal se muestra a continuación:

Número del modo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Velocidad ^a	Velocidad nominal					Velocidad intermedia					Velocidad en baja
Torsión ^a , %	100	75	50	25	10	100	75	50	25	10	0
Factor de ponderación ^b											
^a Vea la NC- ISO 8178-1:2011, epígrafe 12.5 y los epígrafes 3.5, 3.6, 5 y 6 de esta parte de la ISO 8178. ^b Para ser utilizado de acuerdo con los epígrafes 8.3 al 8.7 para la aplicación prevista.											

Bibliografía

- [1] NC-SO 1585: 2005,vehículos de carreteras — Motor prueban el código — Potencia Neta.
- [2] NC-ISO 2534:2005,vehículos de carreteras — Motor prueban el código — Potencia Grueso.
- [3] NC-ISO 2710-1:2006 Motores alternativos de combustión interna— Vocabulario — Parte 1: Términos para diseño del motor y operación.
- [4] NC-ISO 2710-2:2005 Motores alternativos de combustión interna— Vocabulario — Parte 2: Términos para mantenimiento de motor.
- [5] NC-ISO 3046-1:2009 Motores alternativos de combustión interna— Interpretación — Parte 1: Declaraciones de potencia, fuel-oil y consumos de aceite lubricante, y métodos de prueba — requerimientos Adicionales para motores para uso general.
- [6] NC-ISO 3046-3:2008 Motores alternativos de combustión interna— Interpretación — Parte 3: mediciones de prueba.
- [7] ISO/TR 3313:1998, Medición de flujo fluido en conductos cerrados — Pautas de los efectos de pulsaciones de flujo en instrumentos de medición del flujo.
- [8] ISO 5168:2005, Medición de flujo fluido — Procedimientos para la evaluación de incertidumbres.
- [9] ISO/TR 7066-1:1997, Evaluación de incertidumbre en calibración y uso de dispositivos de medición de flujo — la Parte 1: relaciones de calibración lineales.
- [10] ISO 7066-2:1988, Evaluación de incertidumbre en la calibración y uso de dispositivos de medición de flujo — la Parte 2: relaciones de calibración no lineales.
- [11] ISO 8665:2006, Pequeño embarcaciones — Propulsión marítima que intercambia motores de combustión interna — Mediciones de potencia y declaraciones.
- [12] ISO 9249:1997, Maquinaria móvil por la Tierra — Motor prueban el código — Potencia Neta
- [13] ISO 10054:1998; Motores de ignición de la compresión de combustión internos — Aparato de ,medición para humo de motores que funcionan en condiciones en estado estacionarios — Tipo con filtro smokemeter.
- [14] ISO 11614:1999, Intercambiando motores de ignición de la compresión de combustión internos — Aparato para medición de la opacidad y para determinación del coeficiente de absorción ligero de gas de escape.
- [15] UN-ECE R24:1986, Disposiciones Uniformes acerca de la aprobación de mí motores diesel en cuanto a la emisión de contaminadores visibles; II vehículos en cuanto a la instalación de motores diesel de un tipo aprobado; III vehículos equipados con motores diesel en cuanto a la emisión de contaminadores visibles por el motor; IV método de medir el potencia del motores de ignición por compresión.

[16] UN-ECE R49, Disposiciones uniformes acerca de la aprobación de motores diesel en cuanto a la emisión de contaminadores gaseosos.

[17] 88/77/EEC:1988,directiva de Consejo de la aproximación de las leyes de los Estados miembros que se relacionan con las mediciones para ser tomadas contra la emisión de contaminadores gaseosos de motores diesel para uso en vehículos.

[18] 91/542/EEC:1991,directiva de Consejo del 1 de octubre de 1991 enmendando la Directiva 88/77/EEC de la aproximación de las leyes de los Estados miembros que se relacionan con las mediciones para ser tomadas contra la emisión de contaminadores gaseosos de motores diesel para uso en vehículos.

[19] SAE J244: 1992, Medición de flujo de gas de escape o aire de consumo de motores diesel.

[20] SAE J1088:1993,Procedimiento de prueba para la medición de las emisiones de escape gaseosas de pequeños motores de utilidad.

[21] El código UIC¹ 623-1, Procedimientos de aprobación para motores diesel de unidades de potencia de motivo.

[22] ICOMIA² No 34-88 norma, Procedimiento de prueba para la medición de las emisiones de escape de motores marítimos.

[23] Norma de ICOMIA No 36-88,Ciclo de Deber del Motor Marítimo.

¹ Unión Internacional de Ferrocarriles (París, F).

² Consejo Internacional de Asociaciones de Industria Marítimas (Weybridge, Reino Unido).