

### **ANEXO 3**

#### **RESOLUCIÓN MEPC.272(69) (adoptada el 22 de abril de 2016)**

#### **ENMIENDAS AL CÓDIGO TÉCNICO RELATIVO AL CONTROL DE LAS EMISIONES DE ÓXIDOS DE NITRÓGENO DE LOS MOTORES DIÉSEL MARINOS**

#### **(Prueba de los motores de gas y los motores de combustible mixto)**

EL COMITÉ DE PROTECCIÓN DEL MEDIO MARINO,

RECORDANDO el artículo 38 a) del Convenio constitutivo de la Organización Marítima Internacional, artículo que trata de las funciones del Comité de protección del medio marino conferidas por los convenios internacionales relativos a la prevención y contención de la contaminación del mar ocasionada por los buques,

TOMANDO NOTA del artículo 16 del Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por los Protocolos de 1978 y 1997 (Convenio MARPOL), en el que se especifica el procedimiento de enmienda y se confiere al órgano pertinente de la Organización la función de examinar y adoptar enmiendas a dicho convenio,

TOMANDO NOTA ADEMÁS de la regla 13 del Anexo VI del Convenio MARPOL, que confiere carácter obligatorio al Código técnico relativo al control de las emisiones de óxidos de nitrógeno de los motores diésel marinos (Código técnico sobre los NO<sub>x</sub> 2008) en virtud de dicho anexo,

HABIENDO EXAMINADO, en su 69<sup>o</sup> periodo de sesiones, propuestas de enmienda al Código técnico sobre los NO<sub>x</sub> 2008 en relación con la prueba de los motores de gas y los motores de combustible mixto,

1 ADOPTA, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 16 2) d) del Convenio MARPOL, las enmiendas al Código técnico sobre los NO<sub>x</sub> 2008 que figuran en el anexo de la presente resolución;

2 DECIDE, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 16 2) f) iii) del Convenio MARPOL, que las enmiendas se considerarán aceptadas el 1 de marzo de 2017, salvo que, con anterioridad a esa fecha, un tercio cuando menos de las Partes, o aquellas Partes cuyas flotas mercantes combinadas representen como mínimo el 50 % del arqueo bruto de la flota mercante mundial, hayan notificado a la Organización que rechazan las enmiendas;

3 INVITA a las Partes a que tomen nota de que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 16 2) g) ii) del Convenio MARPOL, dichas enmiendas entrarán en vigor el 1 de septiembre de 2017, una vez aceptadas de conformidad con lo estipulado en el párrafo 2 anterior;

4 ACUERDA que estas enmiendas se aplican a todos los motores diésel marinos de potencia de salida superior a 130 kW instalados, o proyectados y destinados a ser instalados, a bordo de un buque regido por la regla 13 del Anexo VI, el 1 de septiembre de 2017 o posteriormente;

5 PIDE al Secretario General que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 16 2) e) del Convenio MARPOL, remita a todas las Partes en el Convenio MARPOL copias certificadas de la presente resolución y del texto de las enmiendas que figura en el anexo;

6 PIDE ADEMÁS al Secretario General que remita copias de la presente resolución y de su anexo a los Miembros de la Organización que no son Partes en el Convenio MARPOL.

## ANEXO

### ENMIENDAS AL CÓDIGO TÉCNICO SOBRE LOS NO<sub>x</sub> 2008 (Prueba de los motores de gas y los motores de combustible mixto)

#### Abreviaturas, subíndices y símbolos

1 En los subpárrafos .1 y .2 y en el título de la tabla 2, se añade la palabra "marinos" a continuación de la palabra "diésel".

2 En la tabla 2, la fila 4 se sustituye por la siguiente:

"

(H)FID	Detector de ionización de llama (calentado)
--------	---

"

#### Capítulo 1 – Generalidades

3 En el párrafo 1.3.10, se añade la nueva frase siguiente a continuación de la primera frase:

"Además, también se considerará motor diésel marino todo motor de gas instalado en un buque construido el 1 de marzo de 2016 o posteriormente, o un motor de gas adicional o un motor de sustitución no idéntico instalado en esa fecha o posteriormente."

#### Capítulo 4 – Homologación de motores fabricados en serie: familia de motores y grupo de motores

4 En el párrafo 4.3.8.2.6, se añade el inciso siguiente a continuación del inciso "– combustible mixto" actual:

"– combustible gaseoso"

5 A continuación del párrafo 4.3.8.2.10 actual, se añade el nuevo párrafo 4.3.8.2.11 siguiente:

".11 métodos de encendido:

- encendido por compresión
- encendido por inyección piloto
- encendido mediante bujía u otro dispositivo externo de encendido"

6 En el párrafo 4.4.6.2.5, se añaden las palabras "o la válvula de gas" a continuación de las palabras "leva de inyección".

7 En los incisos primero y segundo del párrafo 4.4.7.2.1, se añaden las palabras "o el encendido" a continuación de la palabra "inyección" respectivamente.

8 En el párrafo 4.4.7.2.2, se añade el nuevo inciso siguiente a continuación del inciso "– la cámara de combustión" actual:

"– la especificación de la válvula de gas."

**Capítulo 5 – Procedimientos para medir las emisiones de NO<sub>x</sub> en un banco de pruebas**

9 En el párrafo 5.2.1.2, se añaden las palabras "que funcionen con combustible líquido o mixto" a continuación de la palabra "sobrealimentados".

10 El párrafo 5.2.1.3 actual pasa a ser el párrafo 5.2.1.3.1, y en este último párrafo se añaden las palabras "que funcionen con combustible líquido o mixto," a continuación de la palabra "admisión,".

11 Se añade el nuevo párrafo 5.2.1.3.2 a continuación del párrafo 5.2.1.3.1 reenumerado:

"5.2.1.3.2 En el caso de los motores que hayan de ser objeto de ensayo con combustible gaseoso únicamente, con o sin refrigeración del aire de admisión, el parámetro  $f_a$  se determinará de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{1,2} \cdot \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,6} \quad (2a)"$$

12 En la segunda frase del párrafo 5.3.3, las palabras "de la bomba de inyección del combustible" se sustituyen por las palabras "del motor".

13 En la primera frase del párrafo 5.3.4, se suprimen las palabras "de combustible mixto".

14 En la segunda frase del párrafo 5.4.2, se añade la palabra "marino" a continuación de la palabra "diésel".

15 Se añade el párrafo nuevo 5.12.3.2.3 siguiente:

"3 Los cálculos se efectuarán de conformidad con lo dispuesto en los párrafos 5.12.3.1 y 5.12.3.2. No obstante, los valores de  $q_{mf}$ ,  $W_{ALF}$ ,  $W_{BET}$ ,  $W_{DEL}$ , y  $W_{EPS}$  se calcularán de conformidad con la siguiente tabla:

Factores de la fórmula (6) (7) (8)	=	Fórmula para los factores
$q_{mf}$	=	$q_{mf\_G} + q_{mf\_L}$
$W_{ALF}$	=	$\frac{q_{mf\_G} \times W_{ALF\_G} + q_{mf\_L} \times W_{ALF\_L}}{q_{mf\_G} + q_{mf\_L}}$
$W_{BET}$	=	$\frac{q_{mf\_G} \times W_{BET\_G} + q_{mf\_L} \times W_{BET\_L}}{q_{mf\_G} + q_{mf\_L}}$
$W_{DEL}$	=	$\frac{q_{mf\_G} \times W_{DEL\_G} + q_{mf\_L} \times W_{DEL\_L}}{q_{mf\_G} + q_{mf\_L}}$
$W_{EPS}$	=	$\frac{q_{mf\_G} \times W_{EPS\_G} + q_{mf\_L} \times W_{EPS\_L}}{q_{mf\_G} + q_{mf\_L}}$

16 El párrafo 5.12.3.3 se sustituye por el siguiente:

"5.12.3.3 Para el aire de admisión:

$$K_{wa} = 1 - k_{w2} \quad (15)"$$

17 El párrafo 5.12.4.1 se sustituye por el siguiente:

"5.12.4.1 Dado que las emisiones de NO<sub>x</sub> dependen de las condiciones del aire ambiente, se corregirá la concentración de NO<sub>x</sub> a fin de tener en cuenta la temperatura y la humedad del aire ambiente, multiplicándola por los factores establecidos de conformidad con 5.12.4.5 y 5.12.4.6 o 5.12.4.7, según proceda."

18 En el párrafo 5.12.4.6, la última frase se sustituye por la siguiente:

"Ahora bien, si  $H_a \geq H_{SC}$ , se utilizará  $H_{SC}$  en lugar de  $H_a$  en la fórmula (17) o (17a)."

19 Se añade el párrafo nuevo 5.12.4.7 a continuación del párrafo 5.12.4.6 actual:

"5.12.4.7 En el caso de los motores que hayan de ser objeto de ensayo con combustible gaseoso únicamente:

$$k_{hd} = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times H_a - 0,862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \quad (17a)$$

donde:

$H_a$  es la humedad del aire de admisión en el punto de entrada al filtro del aire, en g de agua por kg de aire seco."

## **Capítulo 6 – Procedimientos para demostrar el cumplimiento de los límites de emisión de NO<sub>x</sub> a bordo**

20 En la primera frase del párrafo 6.2.1.2, se añade la palabra "marino" a continuación de la palabra "diésel".

21 El subpárrafo 6.2.2.3.1 se sustituye por el siguiente:

".1 regulación del avance de la inyección o el encendido,"

22 En el subpárrafo 6.2.2.3.14, se suprime la palabra "o".

23 Al final del subpárrafo 6.2.2.3.15, se añade la palabra "o".

24 Se añade el nuevo subpárrafo 6.2.2.3.16 siguiente:

".16 válvula de gas."

25 En la tercera frase del párrafo 6.3.1.4, se sustituye la palabra "mixto" por la palabra "gaseoso".

26 La nota a pie de página de la tabla 6 se sustituye por la siguiente:

"\* Sólo para los motores que hayan de someterse a ensayo con combustible gaseoso."

27 El párrafo 6.3.4.1 se sustituye por el siguiente:

"6.3.4.1 En general, toda medición de las emisiones con combustible líquido se efectuará mientras el motor funciona con fueloil diésel marino de tipo DM, norma ISO 8217:2005. En general, toda medición de las emisiones con combustible gaseoso se efectuará mientras el motor funciona con combustible gaseoso equivalente a la norma ISO 8178-5:2008."

28 En el párrafo 6.3.4.3, se añaden las palabras "o combustible gaseoso" a continuación de la palabra "mixto".

### **Apéndice III – Especificaciones relativas a los analizadores que se utilicen para determinar los componentes gaseosos de las emisiones de los motores diésel marinos**

29 El subpárrafo 1.2.12 se sustituye por el siguiente:

".12 O<sub>2</sub> – Analizador de oxígeno

Detector paramagnético (PMD), de dióxido de zirconio (ZRDO) o sensor electroquímico (ECS). No se utilizará ZRDO para los motores de combustible mixto o de gas."

30 Al final del párrafo 3.3 se añade la frase nueva siguiente:

"Opcionalmente, para los motores de gas (sin inyección piloto líquida), el analizador de hidrocarburos podrá ser de tipo detector de ionización de llama no calentado (FID)."

31 Al final del párrafo 3.5 se añade la frase nueva siguiente:

"No se utilizará ZRDO para los motores de combustible mixto o de gas."

### **Apéndice IV – Calibración de los instrumentos de análisis y medición**

32 En el párrafo 2.2.4 se sustituye "bleeding" por "blending" (esta corrección no afecta al texto en español).

33 En los párrafos 5.3, 5.4.2, 8, 8.1.1, 8.2.2 y 8.3.2.10, el símbolo "FID" se sustituye por el símbolo "(H)FID".

### **Apéndice V – Informe relativo al ensayo del motor de referencia y datos del ensayo**

#### **Sección 1 – Informe relativo al ensayo del motor de referencia**

34 Las filas 10, 11 y 12 de la hoja 1/5 se sustituyen por las siguientes:

"

Reglaje de inyección o encendido estáticos	grados del ángulo de calado antes del PMS	
Control electrónico de inyección o encendido	No:	Sí:
Control de inyección o encendido variable	No:	Sí:

"

35 Las filas 6 y 27 de la hoja 2/5 se sustituyen, y se añade una fila nueva a continuación de la fila 6:

Fila 6

Tipo de combustible que se utilizará a bordo	Destilado/destilado o pesado/mixto o gaseoso
--	--

Fila 27

Reglaje de inyección o encendido (escala)					
---	--	--	--	--	--

36 Se inserta una nueva fila a continuación de la fila 6 de la hoja 2/5:

Métodos de encendido	Encendido por compresión/encendido por inyección piloto/encendido mediante bujía u otro dispositivo externo de encendido
----------------------	--

37 El título de la tabla de "Características del combustible" de la hoja 3/5 se sustituye por el siguiente:

"Características del combustible líquido"

38 Se añade la siguiente tabla nueva a continuación de la tabla de características del combustible de la hoja 3/5:

**"Características del combustible gaseoso"**

Tipo de combustible			Análisis de los elementos del combustible	
Propiedades del combustible			Análisis de los elementos del combustible	
Número del metano	prEN16726: 2015	/	Carbono	% masa/masa
Poder calorífico inferior		MJ/kg	Hidrógeno	% masa/masa
Punto de ebullición		°C	Nitrógeno	% masa/masa
Densidad en el punto de ebullición		kg/m <sup>3</sup>	Oxígeno	% masa/masa
Presión en el punto de ebullición		bar (abs)	Azufre	% masa/masa
			Metano, CH <sub>4</sub>	mol %
			Etano, C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	mol %
			Propano, C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	mol %
			Isobutano, i C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	mol %
			N-Butano, n C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	mol %
			Pentano, C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	mol %
			C6+	mol %
			CO <sub>2</sub>	mol %



**Apéndice VIII – Implantación del método directo de medición y vigilancia**

45 Al final del párrafo 2.1.1.4, se añade la frase nueva siguiente:

"Opcionalmente, para los motores de gas (sin inyección piloto líquida), el analizador de hidrocarburos podrá ser de tipo detector de ionización de llama no calentado (FID)."

46 Al final del párrafo 2.1.1.5, se añade la frase nueva siguiente:

"No se utilizará ZRDO para los motores de combustible mixto o de gas."

\*\*\*