

**ANEXO 22**

**RESOLUCIÓN MEPC.227(64)**

**Adoptada el 5 de octubre de 2012**

**DIRECTRICES DE 2012 SOBRE LA IMPLANTACIÓN DE LAS NORMAS  
RELATIVAS A EFLUENTES Y PRUEBAS DE RENDIMIENTO DE LAS  
INSTALACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUAS SUCIAS**

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 ("el Comité") conferidas por los convenios internacionales relativos a la prevención y contención de la contaminación del mar,

TOMANDO NOTA de la resolución MEPC.159(55), mediante la cual el Comité adoptó, en su 55º periodo de sesiones, las Directrices revisadas sobre la implantación de las normas relativas a efluentes y pruebas de rendimiento de las instalaciones de tratamiento de aguas sucias ("Directrices revisadas"), e invitó a los Gobiernos a que aplicaran las Directrices revisadas cuando aprobasen las instalaciones de tratamiento de aguas sucias y a que proporcionaran a la Organización información sobre la experiencia adquirida en cuanto a su aplicación y, en particular, sobre las pruebas satisfactorias del equipo respecto de las normas que figuran en las Directrices revisadas,

TOMANDO NOTA TAMBIÉN de la resolución MEPC.200(62), mediante la cual el Comité adoptó, en su 62º periodo de sesiones, las enmiendas al Anexo IV del Convenio MARPOL acerca de las disposiciones sobre las zonas especiales y la designación del mar Báltico como zona especial, cuya entrada en vigor está prevista para el 1 de enero de 2013,

TOMANDO NOTA ADEMÁS de lo dispuesto en las reglas 9.1.1 y 9.2.1 del Anexo IV del Convenio MARPOL, en las que se hace referencia a las Directrices revisadas mencionadas *supra*,

RECONOCIENDO que las Directrices revisadas deberían enmendarse a fin de reflejar las tendencias actuales relativas a la protección del medio marino, la necesidad de abordar las condiciones oceanográficas y ecológicas particulares de la zona especial designada y los avances en el proyecto y la eficacia de las instalaciones de tratamiento de aguas sucias disponibles en el mercado, además de que pueda evitarse la proliferación de diversas normas unilaterales más rigurosas que podrían imponerse a nivel mundial,

HABIENDO EXAMINADO la recomendación formulada por el Subcomité de Proyecto y Equipo del Buque en su 56º periodo de sesiones,

1. ADOPTA las Directrices de 2012 sobre la implantación de las normas relativas a efluentes y pruebas de rendimiento de las instalaciones de tratamiento de aguas sucias, cuyo texto figura en el anexo de la presente resolución;
2. INVITA a los Gobiernos a que:
  - .1 implanten las Directrices de 2012 y las apliquen el 1 de enero de 2016 o posteriormente; y

- .2 proporcionen a la Organización información sobre la experiencia adquirida en cuanto a la aplicación de las Directrices revisadas;
3. INVITA ASIMISMO a los Gobiernos a que publiquen el "Certificado de homologación para las instalaciones de tratamiento de aguas sucias" oportuno, que se indica en el párrafo 5.4.2 y en el anexo de las Directrices de 2012, y a que reconozcan los certificados expedidos bajo la autoridad de otros Gobiernos, concediéndoles la misma validez que a los expedidos por ellos mismos;
4. SUBSTITUYE las Directrices revisadas sobre la implantación de las normas relativas a efluentes y pruebas de rendimiento de las instalaciones de tratamiento de aguas sucias, adoptadas mediante la resolución MEPC.159(55).

ANEXO

DIRECTRICES DE 2012 SOBRE LA IMPLANTACIÓN DE LAS NORMAS  
RELATIVAS A EFLUENTES Y PRUEBAS DE RENDIMIENTO DE LAS  
INSTALACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUAS SUCIAS

**ÍNDICE**

- 1 Introducción
- 2 Definiciones
- 3 Generalidades
- 4 Especificaciones técnicas
- 5 Consideraciones relativas a las pruebas
- 6 Reconocimientos de renovación y reconocimientos adicionales
- 7 Familiarización del personal del buque con la utilización de la instalación de tratamiento de aguas sucias
- 8 Mantenimiento

ANEXO

Modelo de certificado de homologación para las instalaciones de tratamiento de aguas sucias y apéndice

## **DIRECTRICES DE 2012 SOBRE LA IMPLANTACIÓN DE LAS NORMAS RELATIVAS A EFLUENTES Y PRUEBAS DE RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUAS SUCIAS**

### **1 INTRODUCCIÓN**

#### **1.1 Antecedentes**

1.1.1 El Comité de Protección del Medio Marino (MEPC) adoptó en 1976 la resolución MEPC.2(VI), titulada: "Recomendación sobre normas internacionales relativas a efluentes y Directrices sobre pruebas de rendimiento de las instalaciones de tratamiento de aguas sucias". El MEPC 55, en octubre de 2006, adoptó, mediante la resolución MEPC.159(55), las Directrices revisadas sobre la implantación de las normas relativas a efluentes y pruebas de rendimiento de las instalaciones de tratamiento de aguas sucias, que remplazan a las recogidas en la resolución MEPC.2(VI).

1.1.2 El MEPC 62 adoptó la resolución MEPC.200(62), mediante la que se enmienda el Convenio MARPOL al designar el mar Báltico como zona especial de conformidad con el Anexo IV y prohibir la descarga de efluentes de aguas sucias de los buques de pasaje que operan en las zonas especiales, a menos que en los buques de pasaje se cuente con una instalación de tratamiento de aguas sucias en funcionamiento aprobada de conformidad con las normas relativas a efluentes y a las pruebas de rendimiento definidas en las Directrices de 2012 sobre la implantación de las normas relativas a efluentes y pruebas de rendimiento de las instalaciones de tratamiento de aguas sucias ("las Directrices").

#### **1.2 Aplicación**

1.2.1 Mediante las presentes Directrices se enmiendan las Directrices revisadas sobre la implantación de las normas relativas a efluentes y pruebas de rendimiento de las instalaciones de tratamiento de aguas sucias, adoptadas mediante la resolución MEPC.159(55), al incluir las normas recogidas en la sección 4.2, que solamente son de aplicación a los buques de pasaje que operan en las zonas especiales del Anexo IV del Convenio MARPOL y que tienen la intención de descargar en el mar efluentes de aguas sucias tratadas.

1.2.2 Las prescripciones de las presentes Directrices, con excepción de las prescripciones que figuran en la sección 4.2, se aplicarán a las instalaciones de tratamiento de aguas sucias instaladas el 1 de enero de 2016, o posteriormente, en:

- .1 buques, que no sean buques de pasaje, en todas las zonas; y
- .2 buques de pasaje fuera de las zonas especiales del Anexo IV del Convenio MARPOL.

1.2.3 Las prescripciones de las presentes Directrices, incluidas las de la sección 4.2, serán de aplicación a las instalaciones de tratamiento de aguas sucias instaladas en:

- .1 buques de pasaje nuevos cuando operen en una zona especial del Anexo IV del Convenio MARPOL y que tengan la intención de descargar en el mar efluentes de aguas sucias tratadas, el 1 de enero de 2016 o posteriormente; y

- .2 buques de pasaje existentes cuando operen en una zona especial del Anexo IV del Convenio MARPOL y que tengan la intención de descargar en el mar efluentes de aguas sucias tratadas, el 1 de enero de 2018 o posteriormente.

1.2.4 Las instalaciones de tratamiento de aguas sucias instaladas con antelación al 1 de enero de 2016 y las instaladas el 1 de enero de 2010 o posteriormente, en buques que no sean buques de pasaje que operen en zonas especiales del Anexo IV del Convenio MARPOL y que tengan la intención de descargar en el mar efluentes de aguas sucias tratadas, deberían ajustarse a las disposiciones de la resolución MEPC.159(55).

1.2.5 Las instalaciones de tratamiento de aguas sucias instaladas con antelación al 1 de enero de 2010 en buques que no sean buques de pasaje que operen en las zonas especiales del Anexo IV del Convenio MARPOL y que tengan la intención de descargar en el mar efluentes de aguas sucias tratadas, deberían ajustarse a las disposiciones de la resolución MEPC.2(VI).

### 1.3 Objetivo

1.3.1 Las presentes Directrices y especificaciones abordan el proyecto, instalación, funcionamiento y pruebas de las instalaciones de tratamiento de aguas sucias exigidas en las reglas 9.1.1 y 9.2.1 del Anexo IV del Convenio MARPOL.

1.3.2 El objetivo de las presentes Directrices y especificaciones es:

- .1 facilitar una interpretación uniforme de las prescripciones de las reglas 9.1.1 y 9.2.1 del Anexo IV del Convenio MARPOL;
- .2 ofrecer ayuda a las Administraciones al determinar el proyecto, construcción y prueba de funcionamiento y los parámetros de rendimiento adecuados de las instalaciones de tratamiento de aguas sucias cuando tales equipos se instalen en buques que enarboleden el pabellón de su Estado; y
- .3 facilitar orientaciones con respecto a las prescripciones relativas a su instalación.

## 2 DEFINICIONES

2.1 *Anexo IV*: el Anexo IV revisado del Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por los Protocolos de 1978 y de 1997 (Convenio MARPOL), enmendado mediante las resoluciones MEPC.115(51) y MEPC.200(62).

2.2 *Convenio*: el Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por los Protocolos de 1978 y de 1997 (Convenio MARPOL).

2.3 *Dilución ( $Q_d$ )*: agua de dilución, aguas grises, aguas de procesos, y/o agua de mar introducida en la instalación de tratamiento de aguas sucias, después del punto de toma de muestras del influente y después del dispositivo de medición del flujo del influente (véase la figura 1).

2.4 *Efluente ( $Q_e$ )*: aguas residuales tratadas generadas por la instalación de tratamiento de aguas sucias (véase la figura 1).

2.5 *Agua de lavado*: medio utilizado para transportar aguas sucias u otros desechos desde inodoros o urinarios hasta el sistema de tratamiento.

2.6 *Media geométrica*: raíz enésima del producto de  $n$  números.

2.7 *Aguas grises*: aguas procedentes de los desagües de lavaplatos, fregaderos de las cocinas, duchas, lavanderías, bañeras y lavabos. No incluye los desagües de los inodoros, urinarios, espacios de servicios médicos y espacios destinados a animales, tal como se definen en la regla 1.3 del Anexo IV del Convenio MARPOL, ni tampoco incluye los desagües de los espacios de carga.

2.8 *Carga hidráulica*: caudal de proyecto del sistema de aguas de desecho ( $Q_i$ ) en la instalación de tratamiento de aguas sucias.

2.9 *Influente ( $Q_i$ )*: líquido que contiene aguas sucias, aguas grises u otras corrientes de líquidos, que ha de ser procesado en la instalación de tratamiento (véase la figura 1).

2.10 *Punto de toma de muestras*: un punto para la toma de muestras manual de una muestra representativa de influente y efluente sin abrir los tanques, huecos o conductos de ventilación (véase la figura 1).

2.11 *Pruebas a bordo de un buque*: pruebas, para los fines de homologación, llevadas a cabo en una instalación de tratamiento de aguas sucias que se encuentre a bordo de un buque.

2.12 *Pruebas en tierra*: pruebas en tierra, para los fines de homologación, llevadas a cabo en una instalación de tratamiento de aguas sucias.

2.13 *Coliformes termotolerantes*: grupo de bacterias coliformes que, en un plazo de 48 horas y a una temperatura de 44,5 °C, generan gas a partir de lactosa. En algunas ocasiones, estos organismos se conocen como "coliformes de origen fecal"; sin embargo, el término "coliformes termotolerantes" se considera en la actualidad más apropiado, dado que no todos estos organismos son de origen fecal.

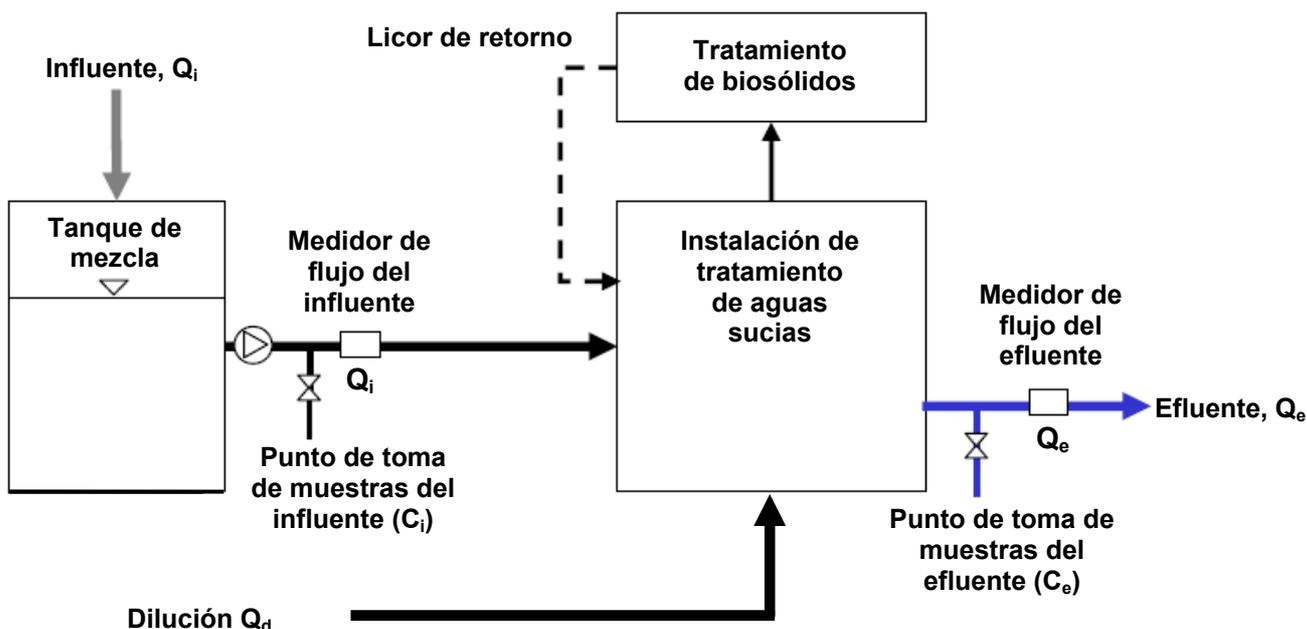


Figura 1: Diagrama del sistema de una instalación de tratamiento de aguas sucias

### 3 GENERALIDADES

3.1 Una instalación de tratamiento de aguas sucias aprobada debería cumplir las especificaciones técnicas de la sección 4 y someterse a las pruebas indicadas en las presentes Directrices. No obstante, la sección 4.2 sobre la remoción del nitrógeno y el fósforo es de aplicación a los buques de pasaje que operen dentro de una zona especial que tengan la intención de descargar en el mar efluentes de aguas sucias tratadas. Asimismo debería tenerse presente que, cuando los buques utilicen instalaciones de tratamiento de aguas sucias aprobadas, el Anexo IV del Convenio MARPOL estipula que el efluente no producirá sólidos flotantes visibles ni ocasionará descoloración en las aguas circundantes.

3.2 Para cumplir las normas relativas a efluentes de la sección 4, una instalación de tratamiento de aguas sucias aprobada no debería depender únicamente de la dilución de las aguas residuales. Cuando se considere que las cantidades de dilución son fundamentales para un proceso de tratamiento, las normas relativas a efluentes de la sección 4 que tengan límites de concentración (mg/l) deberían ajustarse proporcionalmente utilizando el factor de compensación de la dilución  $Q_i/Q_e$  a fin de tener en cuenta la dilución  $Q_d$ . Asimismo, en lo que respecta a las normas relativas a efluentes de la sección 4 que tengan un porcentaje de reducción, la media geométrica de los valores diarios del porcentaje de la reducción debería calcularse utilizando el flujo acumulado  $Q_i$  y  $Q_e$  en el transcurso de cada día de prueba de 24 horas, en litros por día, multiplicada por la media geométrica de la concentración correspondiente  $C_i$  y  $C_e$  para ese mismo día de prueba de 24 horas, en mg/l.

El porcentaje de reducción general durante todo el periodo de pruebas,  $n$ , es:

$$PR = \sqrt[n]{PR_1 \cdot PR_2 \cdots PR_n} \cdot 100,$$

siendo  $PR_n$  el valor de eliminación diario:

$$PR_n = \frac{\left( \frac{(Q_i)_n \cdot \sqrt[s]{(C_i)_1 \cdot (C_i)_2 \cdots (C_i)_s}}{1000} \right)_n - \left( \frac{(Q_e)_n \cdot \sqrt[s]{(C_e)_1 \cdot (C_e)_2 \cdots (C_e)_s}}{1000} \right)_n}{\left( \frac{(Q_i)_n \cdot \sqrt[s]{(C_i)_1 \cdot (C_i)_2 \cdots (C_i)_s}}{1000} \right)_n},$$

siendo:

$n$  el número de días de prueba; y

$s$  el número de muestras recogidas en el día de prueba  $n$ .

3.3 Se tiene presente que el rendimiento de las instalaciones de tratamiento de aguas sucias puede variar considerablemente cuando el sistema se somete a pruebas en tierra en condiciones de funcionamiento semejantes a las existentes a bordo, o en condiciones reales de funcionamiento a bordo de los buques. Si las pruebas en tierra demuestran que un sistema cumple las normas, pero las pruebas posteriores a bordo del buque no confirman dicho cumplimiento, la Administración debería determinar el motivo y tenerlo en cuenta cuando decida sobre la homologación de la instalación.

3.4 Se reconoce que las Administraciones tal vez deseen modificar los detalles específicos esbozados en las presentes Directrices para tener en cuenta las instalaciones de tratamiento de aguas sucias de dimensiones muy grandes, muy pequeñas o únicas en su género.

#### 4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

4.1 A los efectos de las reglas 9.1.1 y 9.2.1 del Anexo IV del Convenio MARPOL, las instalaciones de tratamiento de aguas sucias deberían cumplir las siguientes normas relativas a los efluentes cuando sean sometidas a las correspondientes pruebas a los fines de obtención del Certificado de homologación expedido por la Administración:

.1 Norma aplicable a los coliformes termotolerantes

La media geométrica del número de coliformes termotolerantes contenido en las muestras de efluentes tomadas durante el periodo de prueba no debería exceder de 100 coliformes termotolerantes/100 ml después de efectuar un análisis con filtro de membrana o fermentación en tubos múltiples, o de aplicar un método de análisis equivalente.

.2 Norma aplicable al total de sólidos en suspensión (TSS)

.1 La media geométrica del contenido total de sólidos en suspensión en las muestras de efluentes tomadas durante el periodo de prueba no debería exceder de  $35 Q_i/Q_e$  mg/l.

.2 Cuando la instalación de tratamiento de aguas sucias se someta a prueba a bordo de un buque, el valor máximo del total de sólidos en suspensión en las muestras de efluente tomadas durante el periodo de prueba se podrá ajustar para que refleje el contenido total de sólidos en suspensión en el agua de lavado. Cuando las Administraciones permitan este ajuste, deberían asegurarse de que se toman suficientes muestras del total de sólidos en suspensión en el agua de lavado durante todo el periodo de prueba para establecer una media geométrica precisa que pueda utilizarse como cifra de ajuste (designada  $x$ ). El contenido total máximo admisible de sólidos en suspensión no debería ser en ningún caso superior a  $(35 \text{ más } x) Q_i/Q_e$  mg/l.

La prueba se debería realizar utilizando uno de los métodos siguientes:

- .1 filtración de la muestra representativa mediante un filtro de membrana de  $0,45 \mu\text{m}$ , secado a  $105 \text{ }^\circ\text{C}$  y pesado; o
- .2 centrifugado de una muestra representativa (durante cinco minutos como mínimo con una aceleración media de  $2\ 800\text{--}3\ 200 \text{ g}$ ), secado a  $105 \text{ }^\circ\text{C}$  como mínimo y pesado; u
- .3 otra norma de prueba equivalente aceptada a nivel internacional.

.3 Demanda bioquímica de oxígeno sin nitrificación y demanda química de oxígeno

Las Administraciones deberían cerciorarse de que la instalación de tratamiento de aguas sucias ha sido proyectada para reducir las sustancias orgánicas tanto solubles como insolubles, a fin de cumplir la prescripción de que la media geométrica de la demanda bioquímica de oxígeno sin nitrificación durante cinco días ( $DBO_5$  sin nitrificación) de las muestras de efluentes tomadas durante el periodo de prueba no exceda de  $25 Q_i/Q_e$  mg/l y que la demanda química de oxígeno (DQO) no exceda los  $125 Q_i/Q_e$  mg/l. Las normas de prueba deberían ser ISO 5815 1:2003 para la  $DBO_5$  sin nitrificación, e ISO 15705:2002 para la DQO, u otras normas de prueba equivalentes aceptadas a nivel internacional.

.4 pH

El pH de las muestras de efluente tomadas durante el periodo de prueba debería estar comprendido entre 6 y 8,5.

.5 Valores nulos o no detectados

En el caso de los coliformes termotolerantes, los valores nulos deberían sustituirse por un valor de 1 coliforme termotolerante/100 ml, a fin de permitir el cálculo de la media geométrica. En relación con el contenido total de sólidos en suspensión, la demanda bioquímica de oxígeno sin nitrificación y la demanda química de oxígeno, los valores por debajo del límite de detección deberían sustituirse por la mitad del límite de detección, a fin de permitir el cálculo de la media geométrica.

4.2 A los efectos de la regla 9.2.1 del Anexo IV del Convenio MARPOL, las instalaciones de tratamiento de aguas sucias instaladas a bordo de buques de pasaje que tengan la intención de descargar efluentes de aguas sucias en zonas especiales deberían ajustarse asimismo a las siguientes normas relativas a los efluentes cuando la Administración las someta a prueba a los fines de expedirles certificados de homologación:

.1 Norma sobre la remoción de nitrógeno y fósforo

La media geométrica del contenido total de nitrógeno y de fósforo en las muestras del efluente tomadas durante el periodo de prueba no debería exceder de:

- .1 nitrógeno total:<sup>1</sup>  $20 Q_i/Q_e$  mg/l o al menos 70 % de reducción;<sup>2</sup>
- .2 fósforo total:  $1,0 Q_i/Q_e$  mg/l o al menos 80 % de reducción.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Por nitrógeno total se entiende la suma de nitrógeno de Kjeldahl (nitrógeno orgánico y amoniacal), el nitrato-nitrógeno y el nitrito-nitrógeno.

<sup>2</sup> Reducción en relación a la carga del influente.

<sup>3</sup> Reducción en relación a la carga del influente.

- .2 El método de prueba debería ser:
  - .1 ISO 29441:2010 para el nitrógeno total; y
  - .2 ISO 6878:2004 para el fósforo total; o
  - .3 otra norma de pruebas equivalente aceptada internacionalmente.

4.3 Cuando la instalación de tratamiento de aguas sucias se haya sometido a pruebas en tierra, el reconocimiento inicial debería incluir su instalación y puesta en servicio.

4.4 El Comité debería llevar a cabo un examen de la norma para la remoción de nitrógeno y fósforo que figura en el párrafo 4.2.1 de las Directrices en su 67º periodo de sesiones (segundo semestre de 2014) para determinar si las instalaciones de tratamiento de aguas sucias homologadas, o los sistemas que estén elaborándose, cumplen las normas prescritas de remoción de nitrógeno y fósforo, habida cuenta de los resultados de las pruebas a bordo y en tierra de conformidad con lo dispuesto en la sección 5 de las Directrices de 2012. A fin de lograr este objetivo, el Comité decidió constituir un grupo de examen en el MEPC 67.

4.5 Basándose en la información facilitada por el Grupo de examen, el Comité debería decidir si es posible que los buques cumplan la norma que figura en el párrafo 4.2.1 en las fechas señaladas en el párrafo 1.2.3. Si se decide que no es posible que los buques la cumplan, las Directrices deberían enmendarse en consecuencia.

## **5 CONSIDERACIONES RELATIVAS A LAS PRUEBAS**

5.1 Las pruebas de rendimiento en servicio aplicables a las instalaciones de tratamiento de aguas sucias deberían efectuarse con arreglo a las disposiciones que figuran en los párrafos siguientes. Salvo que se indique lo contrario, estas disposiciones son aplicables a las pruebas efectuadas en tierra y a bordo.

### **5.2 Calidad de las aguas sucias sin tratar**

5.2.1 Para las pruebas en tierra de las instalaciones de tratamiento de aguas sucias, el influente debería estar constituido por aguas sucias recientes, compuestas de materia fecal, orina, papel higiénico y agua de lavado, a las cuales, a los efectos de las pruebas, se han agregado cienos de depuración primarios, según fuera necesario, con el fin de obtener una concentración mínima total de sólidos en suspensión adecuada correspondiente al número de personas y la carga hidráulica para los que se certificará la instalación de tratamiento de aguas sucias. Las pruebas deberán tener en cuenta el tipo de sistema (por ejemplo, inodoros de vacío o gravedad) y cualquier cantidad de agua o de aguas grises que pueda añadirse para el lavado de las aguas sucias antes de su tratamiento. En cualquier caso, la concentración influente total de los sólidos en suspensión no debería ser inferior a 500 mg/l.

5.2.2 Para las pruebas de las instalaciones de tratamiento de aguas sucias a bordo de los buques, el influente podrá estar compuesto por las aguas sucias que se producen en condiciones normales de servicio. En cualquier caso, la media de la concentración total de sólidos en suspensión en el influente no debería ser inferior a 500 mg/l.

5.2.3 El influente debería examinarse sin la contribución de ningún licor de retorno, agua de lavado o de recirculación, etc., generado por la instalación de tratamiento de aguas sucias.

### **5.3 Duración de la prueba y momento de realización**

La duración del periodo de prueba debería ser de 10 días como mínimo y éste debería hacerse coincidir con condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta el tipo de sistema y el número de personas y la carga hidráulica para los que se homologará la instalación de tratamiento de aguas sucias. Habida cuenta de que los sistemas necesitan un periodo de estabilización, la prueba debería comenzar después de que la instalación de tratamiento de aguas sucias sometida a prueba haya alcanzado un régimen estable.

### **5.4 Factores correspondientes a la carga**

5.4.1 Durante el periodo de prueba, la instalación de tratamiento de aguas sucias debería someterse a prueba en condiciones de carga volumétrica mínima, media y máxima:

- .1 para las pruebas en tierra, estas cargas deberían ser las que se indiquen en las especificaciones del fabricante. En la figura 2 se señalan las duraciones propuestas para el muestreo de los distintos factores correspondientes a la carga; y
- .2 para las pruebas a bordo de un buque, la carga mínima debería representar la generada por las personas que se encuentren en el buque cuando esté abarloado en puerto, y las cargas media y máxima deberían representar las que generen las personas que se encuentren en el buque cuando esté en el mar, y deberían tenerse en cuenta para ellas las horas de comidas y los cambios de guardia.

5.4.2 La Administración debería determinar la capacidad de la instalación de tratamiento de aguas sucias para producir un efluente conforme a las normas prescritas en la sección 4 después de una carga volumétrica mínima, media y máxima. En el Certificado de homologación se deberían hacer constar las diversas condiciones en que se dio cumplimiento a las normas relativas a los efluentes. En el anexo de las presentes directrices se reproduce el modelo del Certificado de homologación y el apéndice.

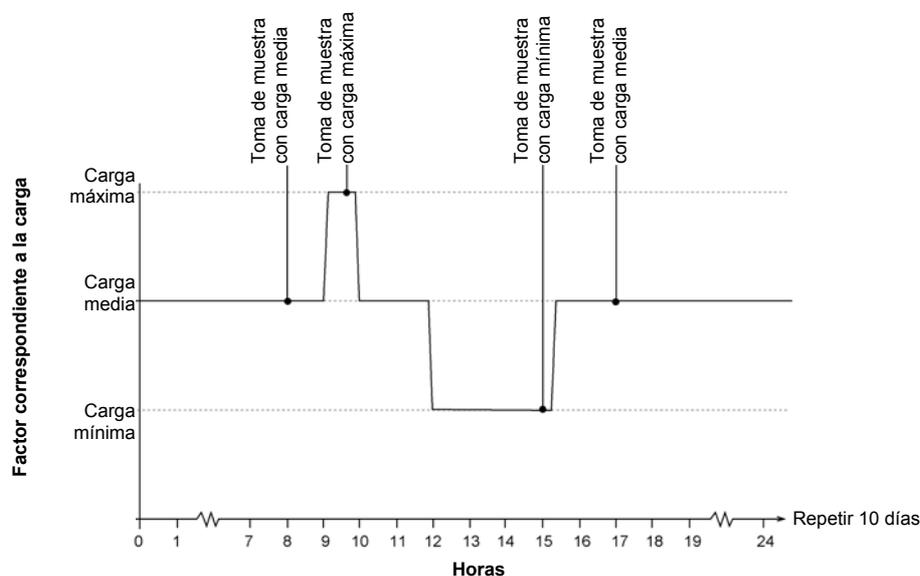
### **5.5 Métodos y frecuencia de muestreo**

5.5.1 Las Administraciones deberían cerciorarse de que la instalación de tratamiento de aguas sucias se ha colocado de forma que facilite la recogida de muestras (véase la figura 1). El método y la frecuencia de muestreo se deberían determinar con arreglo a la calidad del efluente. En la figura 2 se propone una frecuencia de muestreo; no obstante, para determinar la frecuencia debería tenerse en cuenta el tiempo que ha estado estancado el influente en la instalación de tratamiento de aguas sucias. Deberían extraerse por lo menos 40 muestras del efluente para poder efectuar un análisis estadístico de los datos (por ejemplo, media geométrica, máximo, mínimo, variancia).

5.5.2 Los puntos de toma de muestra del influente deberían situarse antes de las entradas del licor de retorno, el agua de lavado o de recirculación generada por la instalación de tratamiento de aguas sucias. Cuando a bordo de un buque no se disponga de un punto de estas características para tomar muestras, deberían medirse el flujo y la concentración del licor de retorno, aguas de lavado o de recirculación generadas por la instalación de tratamiento de aguas sucias, de modo que la carga pueda segregarse de la carga del influente.

5.5.3 Se debería recoger y analizar una muestra del influente por cada muestra de efluente, y se deberían registrar los resultados a fin de garantizar el cumplimiento de lo estipulado en la sección 4. En la medida de lo posible, deberían tomarse otras muestras del influente y del efluente para incluir un margen de error. Las muestras deberían conservarse de forma adecuada antes del análisis, en particular si se produce una demora significativa entre la recogida y el análisis o durante periodos de temperatura ambiente elevada.

5.5.4 Todo residuo de desinfectante en las muestras debería neutralizarse al recoger la muestra para evitar la destrucción de bacterias o la oxidación química de materias orgánicas por el desinfectante, lo cual podría desvirtuar la autenticidad de los resultados si se prolongan artificialmente los tiempos de contacto (BLG 10-7). La concentración de cloro (si se utiliza) y el pH deberán medirse antes de la neutralización.



**Figura 2: Factores correspondientes a la carga hidráulica y la frecuencia de muestreo propuestos para las pruebas de instalaciones de tratamiento de aguas sucias. Si es necesario, los valores pueden modificarse para tener en cuenta las características de instalaciones concretas de tratamiento de aguas sucias**

## 5.6 Método de análisis del efluente

La Administración debería considerar la posibilidad de registrar otros parámetros además de los ya exigidos (coliformes termotolerantes, concentración total de sólidos en suspensión, DBO<sub>5</sub> sin nitrificación, DQO, pH y cloro residual) con miras a avances tecnológicos futuros. A este efecto, podrían considerarse parámetros tales como la cantidad total de sólidos, los sólidos volátiles, los sólidos que se prestan a sedimentación, los sólidos volátiles en suspensión, la turbiedad, el contenido total de carbono orgánico y el contenido total de coliformes y de estreptococos de origen fecal.

## 5.7 Residuos de desinfectantes

Son bien conocidos los efectos perjudiciales que pueden tener para el medio ambiente los residuos de desinfectantes y los subproductos tales como los relacionados con la utilización del cloro o de sus componentes. Por tanto, se recomienda que las Administraciones fomenten el empleo de ozono, radiaciones ultravioletas o cualquier otro desinfectante con el

fin de reducir al mínimo los efectos perjudiciales para el medio ambiente, si bien habrá que atenerse a lo dispuesto en la norma aplicable a los coliformes termotolerantes. Cuando se utilice cloro como desinfectante, las Administraciones deberían cerciorarse de que se emplean los mejores métodos técnicos para mantener los residuos de desinfectante en el efluente por debajo de 0,5 mg/l.

## **5.8 Consideraciones relativas a las escalas**

Para las pruebas sólo se debería aceptar el empleo de instalaciones marinas de aguas sucias a escala completa. Las Administraciones podrán homologar una serie de equipos de tamaños distintos construidos por el fabricante, cuyo funcionamiento se base en principios y técnicas idénticos, pero deberían tomarse en consideración las limitaciones que, en lo que al rendimiento se refiere, podría originar el empleo de modelos a escala en las pruebas. En el caso de instalaciones de tratamiento de aguas sucias de dimensiones muy grandes o muy pequeñas o de modelos únicos en su género, la homologación puede basarse en los resultados de las pruebas realizadas con prototipos del equipo. Cuando sea posible, la instalación final de instalaciones de tratamiento de aguas sucias de esta naturaleza se someterá a pruebas con objeto de confirmar los resultados obtenidos.

## **5.9 Pruebas ambientales de la instalación de tratamiento de aguas sucias**

5.9.1 La Administración debería cerciorarse de que la instalación de tratamiento de aguas sucias puede funcionar en condiciones de inclinación conformes con las prácticas de a bordo aceptables internacionalmente, hasta los 22,5° en cualquier plano calculado desde la posición normal de funcionamiento.

5.9.2 Las pruebas de homologación deberían realizarse para toda la gama de salinidad y la gama de temperaturas para el aire del ambiente y el agua de lavado especificadas por los fabricantes, y la Administración debería cerciorarse de que dichas especificaciones son las que corresponden a las condiciones en que debe funcionar el equipo.

5.9.3 Los componentes de control y de los sensores deberían someterse a pruebas ambientales a fin de comprobar su idoneidad para el uso marino. La sección de especificaciones relativas a las pruebas que se incluye en la parte 3 del anexo de las Directrices y especificaciones revisadas relativas al equipo de prevención de la contaminación para las sentinas de los espacios de máquinas de los buques (resolución MEPC.107(49)) facilita orientación al respecto.

5.9.4 Toda restricción impuesta a las condiciones de funcionamiento debería hacerse constar en el Certificado.

5.9.5 La Administración debería considerar también la posibilidad de pedir al fabricante que incluya en los manuales de funcionamiento y mantenimiento una lista de productos químicos y materiales adecuados para su uso en el funcionamiento de la instalación de tratamiento de aguas sucias.

## **5.10 Otras consideraciones**

5.10.1 Debería indicarse el tipo y el modelo de instalación de tratamiento de aguas sucias, así como el nombre del fabricante, por medio de una etiqueta resistente adherida firmemente y directamente a la instalación de tratamiento de aguas sucias. Dicha etiqueta debería incluir la fecha de fabricación y toda restricción relativa al funcionamiento o la instalación que el fabricante o la Administración consideren necesaria.

5.10.2 Las Administraciones deberían examinar los manuales de instalación, funcionamiento y mantenimiento del fabricante, con objeto de verificar que son exactos y completos. El buque debería contar a bordo en todo momento con un manual que detalle los procedimientos de funcionamiento y mantenimiento para la instalación de tratamiento de aguas sucias, incluida información sobre seguridad acerca de los productos químicos y los materiales que se emplean en el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas sucias.

5.10.3 La Administración debería examinar cuidadosamente la idoneidad de las instalaciones de pruebas antes de autorizarlas a participar en el programa de pruebas. Se debería poner todo el empeño en procurar que haya uniformidad entre las diversas instalaciones de pruebas.

## **6 RECONOCIMIENTOS DE RENOVACIÓN Y RECONOCIMIENTOS ADICIONALES**

Al efectuar los reconocimientos de renovación y los reconocimientos adicionales de conformidad con las reglas 4.1.2 y 4.1.3 del Anexo IV del Convenio MARPOL, las Administraciones deberían procurar asegurarse de que la instalación de tratamiento de aguas sucias satisface en todo momento las condiciones esbozadas en la regla 4.1.1 del Anexo IV del Convenio MARPOL.

## **7 FAMILIARIZACIÓN DEL PERSONAL DEL BUQUE CON LA UTILIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUAS SUCIAS**

Dado que en los sistemas de gestión de la seguridad de los buques se establecen reglas pertinentes relativas a la familiarización en virtud del Código Internacional de Gestión de la Seguridad, se recuerda a las Administraciones que la formación del personal del buque debería comprender la familiarización con el funcionamiento y mantenimiento de la instalación de tratamiento de aguas sucias.

## **8 MANTENIMIENTO**

El fabricante debería definir claramente las pautas para el mantenimiento de rutina del sistema en los manuales de funcionamiento y mantenimiento. Se deberían registrar todas las actividades normales de mantenimiento y reparaciones de rutina.

ANEXO

MODELO DE CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN PARA LAS INSTALACIONES  
DE TRATAMIENTO DE AGUAS SUCIAS Y APÉNDICE



NOMBRE DE LA ADMINISTRACIÓN

**CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN PARA LAS  
INSTALACIONES DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS SUCIAS**

Se certifica que la instalación de tratamiento de aguas sucias, de tipo ....., que tiene asignadas una carga hidráulica de ..... metros cúbicos por día ( $m^3/día$ ) y una carga orgánica de ..... kg por la demanda bioquímica de oxígeno sin nitrificación ( $DBO_5$  sin nitrificación) al día, según el proyecto que ilustran los dibujos n<sup>os</sup> ....., fabricada por ....., ha sido examinada y sometida a prueba satisfactoriamente conforme a lo dispuesto en la resolución MEPC.227(64) de la Organización Marítima Internacional, a fin de cumplir las prescripciones operativas a que se refieren las reglas 9.1.1 y 9.2.1 del Anexo IV del Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por los Protocolos de 1978 y de 1997 (enmendado por las resoluciones MEPC.115(51) y MEPC.200(62)).

Las pruebas de la instalación de tratamiento de aguas sucias se llevaron a cabo:  
en tierra en \* .....  
a bordo en \* .....  
y concluyeron el .....

De dichas pruebas se obtuvo un efluente que, al ser analizado, dio:

- .1 una media geométrica no superior a 100 coliformes termotolerantes/100 ml;
- .2 una media geométrica del contenido total de sólidos en suspensión igual a  $35 Q_i/Q_e$  mg/l en el caso de pruebas en tierra o un contenido total máximo de sólidos en suspensión no superior a  $(35 \text{ más } x) Q_i/Q_e$  mg/l para el agua ambiente utilizada para fines de lavado en el caso de pruebas a bordo de un buque;
- .3 una media geométrica de la demanda bioquímica de oxígeno sin nitrificación durante cinco días ( $DBO_5$  sin nitrificación) no superior a  $25 Q_i/Q_e$  mg/l;
- .4 una media geométrica de la demanda química de oxígeno (DQO) no superior a  $125 Q_i/Q_e$  mg/l;
- .5 un pH comprendido entre 6 y 8,5;
- .6 una media geométrica del contenido total de nitrógeno no superior a  $20 Q_i/Q_e$  mg/l o al menos un 70 % de reducción; y
- .7 una media geométrica del contenido total de fósforo no superior a  $1,0 Q_i/Q_e$  mg/l o al menos un 80 % de reducción.\*\*

\* Táchese según proceda.

\*\* Suprímase en caso de buques que no sean buques de pasaje que tengan la intención de descargar efluente de aguas sucias en zonas especiales.

La Administración se cercioró de que la instalación de tratamiento de aguas sucias puede funcionar con ángulos de inclinación de 22,5° en cualquier plano respecto de la posición normal de servicio.

En el apéndice del presente certificado constan los detalles de las pruebas efectuadas y los resultados obtenidos.

Cada instalación de tratamiento de aguas sucias debería llevar adherida una placa o una etiqueta resistente con datos referentes al nombre del fabricante, tipo y número de serie, carga hidráulica y fecha de fabricación.

Todo buque provisto de esta instalación de tratamiento de aguas sucias debería llevar a bordo una copia del presente certificado.

Sello oficial

Firmado .....

Administración de .....

Fecha            día ..... de ..... 20 .....

**APÉNDICE DEL  
CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN PARA LAS INSTALACIONES  
DE TRATAMIENTO DE AGUAS SUCIAS**



Detalles y resultados de las pruebas efectuadas en las muestras de la instalación de tratamiento de aguas sucias, conforme a lo dispuesto en la resolución MEPC.227(64):

Tipo de instalación de tratamiento de aguas sucias .....  
Fabricada por .....  
Organismo que efectúa las pruebas .....  
Carga hidráulica de proyecto ..... m<sup>3</sup>/día  
Carga orgánica de proyecto ..... kg/DBO al día

Número de muestras del efluente sometidas a prueba .....  
Número de muestras del influente sometidas a prueba .....  
Calidad del influente total de sólidos en suspensión ..... mg/l  
Calidad del influente total de nitrógeno ..... mg/l de nitrógeno\*  
Calidad del influente total de fósforo ..... mg/l de fósforo\*

Calidad del influente de DBO<sub>5</sub> sin nitrificación ..... mg/l  
Carga hidráulica máxima ..... m<sup>3</sup>/día  
Carga hidráulica mínima ..... m<sup>3</sup>/día  
Carga hidráulica media (Q<sub>i</sub>) ..... m<sup>3</sup>/día  
Flujo del efluente (Q<sub>e</sub>) ..... m<sup>3</sup>/día  
Factor de compensación de la dilución (Q<sub>i</sub>/Q<sub>e</sub>) .....

Media geométrica del contenido total  
de sólidos en suspensión ..... mg/l  
Media geométrica del número  
de coliformes termotolerantes ..... coliformes/100 ml  
Media geométrica de DBO<sub>5</sub> sin nitrificación ..... mg/l  
Media geométrica de DQO ..... mg/l  
Media geométrica del total de nitrógeno ..... mg/l\* o %\*  
Media geométrica del total de fósforo ..... mg/l\* o %\*  
pH máximo .....  
pH mínimo .....

Tipo de desinfectante utilizado .....  
Tratándose de cloro – cloro residual:  
    máximo ..... mg/l  
    mínimo ..... mg/l  
    media geométrica ..... mg/l

¿Se sometió la instalación de tratamiento de aguas sucias a prueba con:  
    descarga de agua dulce? ..... Sí/No\*  
    descarga de agua salada? ..... Sí/No\*  
    descarga de agua dulce y salada? ..... Sí/No\*  
    añadido de aguas grises? ..... Sí – proporción: /No\*

\* Táchese según proceda.

¿Se sometió la instalación de tratamiento de aguas sucias a prueba con respecto a las condiciones ambientales especificadas en la sección 5.9 de la resolución MEPC.227(64)?:

temperatura .....	Sí/No*
humedad .....	Sí/No*
inclinación .....	Sí/No*
vibración .....	Sí/No*
fiabilidad del equipo eléctrico y electrónico .....	Sí/No*

Restricciones impuestas en las condiciones de funcionamiento:

salinidad .....	
temperatura .....	
humedad .....	
inclinación.....	
vibración .....	

Resultados de pruebas según otros parámetros .....

Sello oficial

Firmado .....

Administración de .....

Fecha            día ..... de ..... 20 .....

---

\* Táchese según proceda.

\*\*\*