

ANEXO 10

RESOLUCIÓN MEPC.282(70) **(Adoptada el 28 de octubre de 2016)**

DIRECTRICES DE 2016 PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL BUQUE (SEEMP)

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 ocasionada por los buques,

RECORDANDO TAMBIÉN que adoptó, mediante la resolución MEPC.203(62), enmiendas al anexo del Protocolo de 1997 que enmienda el Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el Protocolo de 1978 (inclusión de reglas sobre la eficiencia energética de los buques en el Anexo VI del Convenio MARPOL),

TOMANDO NOTA de que las antedichas enmiendas al Anexo VI, que incluían un nuevo capítulo 4 para las reglas sobre eficiencia energética de los buques, entraron en vigor el 1 de enero de 2013,

TOMANDO NOTA TAMBIÉN de que en la regla 22 del Anexo VI del Convenio MARPOL enmendado se prescribe que cada buque lleve a bordo un plan de gestión de la eficiencia energética del buque específico en el que se tengan en cuenta las directrices elaboradas por la Organización,

TOMANDO NOTA ADEMÁS de que adoptó, mediante la resolución MEPC.278(70), las enmiendas al Anexo VI del Convenio MARPOL relativas al sistema de recopilación de datos sobre el consumo de fueloil, que está previsto que entren en vigor el 1 de marzo de 2018 tras su aceptación el 1 de septiembre de 2017,

RECONOCIENDO que las antedichas enmiendas al Anexo VI requieren la adopción de directrices pertinentes para una implantación uniforme y sin contratiempos de las reglas y para facilitar el tiempo suficiente para que se prepare el sector,

HABIENDO EXAMINADO, en su 70º periodo de sesiones, las Directrices de 2016 para la elaboración de un plan de gestión de eficiencia energética del buque (SEEMP),

1 ADOPTA las Directrices de 2016 para la elaboración de un plan de gestión de eficiencia energética del buque (SEEMP), que figuran en el anexo de la presente resolución;

2 INVITA a las Administraciones a que tengan en cuenta las directrices de 2016 adjuntas al elaborar y promulgar las leyes nacionales mediante las que se hagan entrar en vigor e implanten las prescripciones de las reglas 22 y 22A del Anexo VI del Convenio MARPOL enmendado;

3 PIDE a las Partes en el Anexo VI del Convenio MARPOL y a otros Gobiernos Miembros que pongan las directrices de 2016 adjuntas en conocimiento de los capitanes, gente de mar, propietarios de buques, armadores y demás grupos interesados;

4 ACUERDA mantener las Directrices de 2016 sometidas a examen, a la luz de la experiencia que se adquiera con su aplicación;

5 SUSTITUYE las Directrices de 2012 para la elaboración de un plan de gestión de la eficiencia energética del buque (SEEMP), adoptadas mediante la resolución MEPC.213(63).

ANEXO

DIRECTRICES DE 2016 PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL BUQUE (SEEMP)

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN

2 DEFINICIONES

PARTE I DEL SEEMP: PLAN DE GESTIÓN DEL BUQUE PARA MEJORAR LA EFICIENCIA
ENERGÉTICA

3 GENERALIDADES

4 MARCO Y ESTRUCTURA DE LA PARTE I DEL SEEMP

5 ORIENTACIONES SOBRE LAS MEJORES PRÁCTICAS PARA EL
FUNCIONAMIENTO EFICIENTE DE LOS BUQUES EN CUANTO AL
CONSUMO DE COMBUSTIBLE

PARTE II DEL SEEMP: PLAN DE RECOPIACIÓN DE DATOS SOBRE EL CONSUMO DE
FUELOIL DE LOS BUQUES

6 GENERALIDADES

7 ORIENTACIONES SOBRE LA METODOLOGÍA PARA RECOPIAR DATOS
SOBRE EL CONSUMO DE FUELOIL, LA DISTANCIA RECORRIDA Y LAS HORAS
DE NAVEGACIÓN

8 MEDICIÓN DIRECTA DE LAS EMISIONES DE CO₂

APÉNDICE 1 – EJEMPLO DE MODELO DEL PLAN DE GESTIÓN DEL BUQUE PARA
MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

APÉNDICE 2 – EJEMPLO DE MODELO DEL PLAN DE RECOPIACIÓN DE DATOS
SOBRE EL CONSUMO DE FUELOIL DE LOS BUQUES

APÉNDICE 3 – FORMATO NORMALIZADO DE NOTIFICACIÓN DE DATOS PARA EL
SISTEMA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Las Directrices para la elaboración de un plan de gestión de la eficiencia energética del buque se han preparado para ayudar a elaborar el plan de gestión de la eficiencia energética del buque (en adelante denominado el "SEEMP") que se exige en la regla 22 del Anexo VI del Convenio MARPOL.

1.2 El SEEMP consta de dos partes. La parte I del SEEMP facilita un posible enfoque para vigilar la eficiencia de los buques y la flota en el transcurso del tiempo y ofrece algunas opciones que deben tenerse en cuenta al tratar de optimizar el funcionamiento del buque. La parte II del SEEMP facilita las metodologías que el buque de arqueo bruto igual o superior a 5 000 debería utilizar para recopilar los datos prescritos de conformidad con la regla 22A del Anexo VI del Convenio MARPOL, así como los procesos que el buque debería utilizar para notificar los datos a su Administración o a cualquier organización debidamente autorizada por ella.

1.3 En los apéndices 1 y 2 figura un ejemplo de modelo del SEEMP con fines ilustrativos. En el apéndice 3 figura un formato normalizado de notificación de datos para el sistema de recopilación de datos.

2 DEFINICIONES

2.1 A los efectos de las presentes directrices, regirán las definiciones que figuran en el Anexo VI del Convenio.

2.2 *Datos sobre el consumo de fueloil del buque:* datos que deben recopilarse anualmente y notificarse como se especifica en el apéndice IX del Anexo VI del Convenio MARPOL.

2.3 *Sistema de gestión de la seguridad:* sistema estructurado y basado en documentos, que permita al personal de la compañía implantar de forma eficaz los principios de seguridad y protección ambiental de la misma, como se define en el párrafo 1.1 del Código internacional de gestión de la seguridad.

PARTE I DEL SEEMP: PLAN DE GESTIÓN DEL BUQUE PARA MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

3 GENERALIDADES

3.1 A nivel mundial, debería reconocerse que las eficiencias operacionales que logren un gran número de armadores van a tener un efecto positivo muy importante en la reducción de las emisiones mundiales de carbono.

3.2 La parte I del SEEMP tiene por objeto establecer un mecanismo que permita a una compañía y/o a un buque mejorar la eficiencia energética de las operaciones del buque. Este aspecto del SEEMP, que es específico del buque, debería enmarcarse preferentemente en una política más amplia de gestión energética de la compañía propietaria del buque, o que tenga a cargo la explotación de éste o lo controle, dado que dos compañías navieras nunca son iguales y que los buques operan en condiciones muy diversas.

3.3 Muchas compañías ya tendrán un sistema de gestión ambiental instituido en virtud de la norma ISO 14001 que contenga procedimientos para seleccionar las mejores medidas para cada buque y establecer posteriormente objetivos para la medición de los parámetros correspondientes, junto con los controles e intercambio de información pertinentes. En

consecuencia, la vigilancia de la eficiencia ambiental de las operaciones debería tratarse como un elemento integral de los sistemas de gestión de las compañías en un sentido más amplio.

3.4 Además, muchas compañías ya desarrollan, implantan y mantienen un sistema de gestión de la seguridad. En ese caso, la parte I del SEEMP puede formar parte del sistema de gestión de la seguridad del buque.

3.5 La presente sección contiene orientaciones para la elaboración de la parte I del SEEMP, que debería adaptarse a las características y necesidades de cada compañía y cada buque. La parte I del SEEMP puede utilizarse como una herramienta de gestión que ayude a las compañías a gestionar sistemáticamente el comportamiento ambiental de sus buques, y por ello se recomienda que las compañías elaboren procedimientos para implantar el plan de manera que limite al mínimo necesario toda carga administrativa a bordo.

3.6 La compañía debería elaborar la parte I del SEEMP como un plan específico para cada buque y éste debería reflejar los esfuerzos para incrementar la eficiencia energética de un buque en cuatro fases: planificación, implantación, vigilancia y autoevaluación, y mejora. Estos componentes desempeñan un papel decisivo en el ciclo continuo para mejorar la gestión de la eficiencia energética del buque. Con cada iteración del ciclo, algunos elementos de la parte I del SEEMP variarán necesariamente, mientras que otros no lo harán.

3.7 Las consideraciones de seguridad deberían ser siempre primordiales. La actividad comercial del buque podrá determinar la viabilidad de las medidas de eficiencia examinadas. Por ejemplo, los buques que efectúen servicios en el mar (tendido de tuberías, reconocimientos sísmicos, buques de suministro mar adentro, dragas, etc.) podrán elegir métodos distintos para mejorar su eficiencia energética en comparación con los buques de transporte de carga tradicionales. La naturaleza de las operaciones y la influencia de las condiciones meteorológicas reinantes, las mareas y corrientes, combinadas con la necesidad de mantener la seguridad en las operaciones, pueden requerir ajustes en los procedimientos generales para mantener la eficiencia de la operación, por ejemplo, en el caso de los buques que están posicionados dinámicamente. Otros parámetros importantes son la duración del viaje y las consideraciones de seguridad específicas de la actividad comercial.

4 MARCO Y ESTRUCTURA DE LA PARTE I DEL SEEMP

4.1 Planificación

4.1.1 La planificación es la parte más importante de la parte I del SEEMP, ya que en ella se establece tanto la situación actual del consumo de energía de un buque como la mejora prevista de la eficiencia energética del mismo. Por lo tanto, conviene dedicar suficiente tiempo a la planificación para que pueda elaborarse el plan más apropiado, eficaz y viable.

Medidas específicas del buque

4.1.2 Dado que existen diversas opciones para incrementar la eficiencia, entre las que cabe mencionar la optimización de la velocidad, la navegación meteorológica y el mantenimiento del casco, y que la serie de medidas más apropiadas para que un buque incremente su eficiencia depende en gran parte del tipo de buque, la carga, las rutas y otros factores, deberían determinarse en primer lugar las medidas específicas del buque para incrementar su eficiencia energética. Esas medidas deberían enumerarse como el conjunto de medidas que deben implantarse, facilitando así una visión del conjunto de las medidas que han de adoptarse para ese buque en concreto.

4.1.3 Por consiguiente, durante este proceso es importante determinar y comprender la situación actual del consumo de energía del buque. En la parte I del SEEMP deberían indicarse las medidas de ahorro energético que se hayan tomado y debería señalarse su grado de eficacia en lo que respecta a la mejora de la eficiencia energética. Asimismo, en la parte I deberían indicarse las medidas que pueden adoptarse para incrementar aún más la eficiencia energética del buque. No obstante, cabe señalar que no todas las medidas pueden aplicarse a todos los buques, ni siquiera al mismo buque en distintas condiciones de funcionamiento, y que algunas de ellas se excluyen mutuamente. En condiciones ideales, las medidas iniciales podrían generar ahorros de energía (y de costos) que podrían volver a invertirse en las mejoras de la eficiencia más difíciles o costosas señaladas en la parte I.

4.1.4 Las orientaciones sobre las mejores prácticas para el consumo eficiente de combustible de los buques que figuran en el capítulo 5 pueden utilizarse para facilitar esta parte de la etapa de planificación. Asimismo, en el proceso de planificación debería tenerse especial cuidado en reducir al mínimo la carga administrativa a bordo.

Medidas específicas de la compañía

4.1.5 La mejora de la eficiencia energética del funcionamiento del buque no depende solo de la gestión del buque. Puede depender también de numerosas partes interesadas, entre las que cabe mencionar los astilleros de reparación, propietarios de buques, armadores, fletadores, propietarios de la carga, puertos y servicios de ordenación del tráfico. Por ejemplo, el concepto de "justo a tiempo", que se explica en el párrafo 5.5, requiere buenas comunicaciones en una etapa temprana entre armadores, puertos y servicios de ordenación del tráfico. Cuanto más estrecha sea la coordinación entre las partes interesadas, mayor puede ser la mejora. En la mayoría de los casos, la compañía puede lograr esa coordinación o gestión total mejor que el buque. En ese sentido, se recomienda que las compañías establezcan también un plan de gestión energética para gestionar su flota (en el caso de que no cuenten ya con uno) y tomen las medidas de coordinación necesarias entre las partes interesadas.

Desarrollo de los recursos humanos

4.1.6 Para que las medidas adoptadas se implanten de forma segura y eficaz, es importante impartir la formación necesaria y concienciar al personal, tanto en tierra como a bordo. Se recomienda tal desarrollo de los recursos humanos y que éste se considere un componente importante de la planificación y un elemento decisivo de la implantación.

Establecimiento de objetivos

4.1.7 La última parte de la planificación es el establecimiento de objetivos. Cabe recalcar que dicho establecimiento tiene carácter voluntario, que no es necesario anunciar públicamente el objetivo o el resultado, y que ni las compañías ni los buques están sujetos a inspecciones externas. El propósito de establecer objetivos es ofrecer un punto de referencia que deberían tener presentes las personas interesadas, crear un incentivo para la debida implantación y reforzar además el compromiso con la mejora de la eficiencia energética. Los objetivos pueden adoptar cualquier forma, tal como el consumo anual de combustible o un valor específico del indicador operacional de la eficiencia energética (EEOI). Cualquiera que sea el objetivo, éste debería ser cuantificable y fácil de entender.

4.2 Implantación

Establecimiento de un sistema de implantación

4.2.1 Una vez que el buque y la compañía hayan determinado las medidas que deben implantarse, es fundamental establecer un sistema de implantación de las medidas determinadas y seleccionadas mediante la elaboración de procedimientos para la gestión energética, la determinación de tareas y la asignación de dichas tareas a personal cualificado. Por lo tanto, en la parte I del SEEMP debería describirse cómo implantar cada medida y quiénes son las personas responsables. Debería indicarse el periodo de implantación (fechas de inicio y fin) de cada medida seleccionada. Cabe considerar que la creación de tal sistema es parte de la planificación, y por lo tanto, puede ultimarse en la etapa de planificación.

Implantación y registro

4.2.2 Las medidas previstas deberían ejecutarse de conformidad con el sistema de implantación establecido previamente. Los registros sobre la implantación de cada medida son beneficiosos para la autoevaluación en una etapa posterior, por lo que deberían fomentarse. Asimismo, si alguna medida no puede implantarse por cualquier motivo, debería dejarse constancia de esos motivos para uso interno.

4.3 Vigilancia

Instrumentos de vigilancia

4.3.1 Se debería hacer una vigilancia cuantitativa de la eficiencia energética aplicando un método establecido, preferiblemente una norma internacional. El EEOI elaborado por la Organización es una de las herramientas establecidas en el ámbito internacional para obtener un indicador cuantitativo de la eficiencia energética de un buque y/o de la flota en funcionamiento, y puede utilizarse con tal fin. Por lo tanto, debería considerarse el EEOI como el principal instrumento de vigilancia, aunque también pueden ser útiles otras medidas cuantitativas.

4.3.2 Si se utiliza el EEOI, se recomienda que éste se calcule de conformidad con las Directrices para la elaboración de un plan de gestión de la eficiencia energética del buque elaboradas por la Organización (MEPC.1/Circ.684), adaptadas, si es necesario, a un tipo y una actividad comercial de buques específicos.

4.3.3 Además del EEOI, si se estima conveniente y/o beneficioso para el buque o la compañía, pueden utilizarse otras formas de medición. En el caso de que se utilicen otros instrumentos de vigilancia, el concepto del instrumento y el método de vigilancia pueden determinarse en la etapa de planificación.

Establecimiento del sistema de vigilancia

4.3.4 Cabe señalar que, independientemente de los instrumentos de medición que se utilicen, la base de la vigilancia es la recopilación de datos continua y coherente. Para hacer posible una vigilancia significativa y coherente, debería elaborarse un sistema de vigilancia, incluidos los procedimientos de recopilación de datos y la designación del personal responsable. La elaboración de dicho sistema puede considerarse como parte de la planificación y, por lo tanto, debería ultimarse en la etapa de planificación.

4.3.5 Cabe señalar que, a fin de evitar cargas administrativas innecesarias al personal de los buques, la vigilancia debería correr a cargo, en la medida de lo posible, del personal en tierra, utilizando datos obtenidos de los registros prescritos existentes, como el diario oficial de navegación, el diario de máquinas y los libros de registro de hidrocarburos, etc. Podrían obtenerse datos adicionales, según proceda.

Búsqueda y salvamento

4.3.6 Cuando un buque altere su travesía prevista para llevar a cabo operaciones de búsqueda y salvamento, se recomienda que los datos obtenidos durante esas operaciones no se utilicen en la vigilancia de la eficiencia energética del buque, sino que se registren por separado.

4.4 Autoevaluación y mejora

4.4.1 La *autoevaluación y la mejora* es la fase final del ciclo de gestión. En esta fase debería obtenerse información útil para la primera etapa siguiente, es decir, la etapa de planificación del siguiente ciclo de mejora.

4.4.2 El objetivo de la autoevaluación es evaluar la eficacia de las medidas previstas y su implantación, profundizar en la comprensión de las características generales del funcionamiento del buque, como por ejemplo, qué tipos de medidas pueden funcionar o no eficazmente y cómo y/o por qué, conocer la tendencia de la mejora de la eficiencia de ese buque y elaborar un plan de gestión mejorado para el siguiente ciclo.

4.4.3 En relación con este proceso, deberían elaborarse procedimientos para la autoevaluación de la gestión energética del buque. Asimismo, la autoevaluación debería implantarse periódicamente utilizando los datos recopilados mediante la vigilancia. Se recomienda además dedicar tiempo a la determinación de las relaciones de causa y efecto del rendimiento durante el periodo evaluado a fin de mejorar la siguiente etapa del plan de gestión.

5 ORIENTACIONES SOBRE LAS MEJORES PRÁCTICAS PARA EL FUNCIONAMIENTO EFICIENTE DE LOS BUQUES EN CUANTO AL CONSUMO DE COMBUSTIBLE

5.1 Al tratar de incrementar la eficiencia en la totalidad de la cadena de transporte, las responsabilidades van más allá de las que pueda asumir el propietario/armador por su cuenta. La lista de todas las partes que influyen en la eficiencia de un determinado viaje es larga; las partes obvias en lo que hace a las características del buque son los proyectistas, los astilleros y los fabricantes de motores y, en lo relativo a cada viaje en particular, los fletadores, los puertos, los servicios de gestión del tráfico marítimo y otros. Todas las partes pertinentes deberían considerar la posibilidad de tomar medidas para incrementar la eficiencia en sus actividades, tanto a nivel individual como colectivo.

5.2 Operaciones con consumo eficiente de combustible

Mejora de la planificación de la travesía

5.2.1 Planificando minuciosamente los viajes y siguiendo dicha planificación puede lograrse la ruta óptima y mejoras de eficiencia. La planificación minuciosa del viaje requiere tiempo, pero existen varios soportes lógicos de planificación.

5.2.2 Las "Directrices para la planificación del viaje", adoptadas mediante la resolución A.893(21), contienen orientaciones esenciales para la tripulación del buque y para los encargados de planificar la travesía.

Navegación meteorológica

5.2.3 La navegación meteorológica tiene un gran potencial de incremento de la eficiencia en rutas concretas. Está disponible en el mercado para todos los tipos de buque y para muchas zonas de tráfico. Se pueden lograr ahorros considerables pero, por otra parte, la navegación meteorológica puede conllevar un aumento del consumo de combustible para un determinado viaje.

Justo a tiempo

5.2.4 Debería tratar de mantenerse una buena comunicación temprana con el próximo puerto de recalada a fin de obtener información con un máximo de antelación sobre la disponibilidad de atraques y así facilitar la navegación a la velocidad óptima, siempre que los procedimientos operacionales de los puertos apoyen este enfoque.

5.2.5 Para optimizar las operaciones de los puertos podría ser necesario modificar los procedimientos respecto de los distintos medios de manipulación en los puertos. Se debería alentar a las autoridades portuarias a que aumenten al máximo la eficiencia y reduzcan al mínimo las demoras.

Optimización de la velocidad

5.2.6 Optimizando la velocidad se pueden obtener ahorros considerables. Sin embargo, por velocidad óptima se entiende la velocidad a la cual se consume el nivel mínimo de combustible por tonelada/milla para dicho viaje. No significa la velocidad mínima; navegando a una velocidad inferior a la velocidad óptima se consume más combustible. Se debería consultar la curva de potencia/consumo del fabricante del motor y la curva de la hélice del buque. Algunos de los efectos adversos de la navegación a baja velocidad que deberían tenerse en cuenta son el aumento de las vibraciones y los problemas con los depósitos de hollín en las cámaras de combustión y los sistemas de extracción.

5.2.7 Como parte del proceso de optimización de la velocidad, es posible que sea preciso tener en cuenta la necesidad de coordinar los horarios de llegada con la disponibilidad de atraques de carga o descarga, etc. Al examinar la optimización de la velocidad, es posible que sea necesario tener en cuenta el número de buques dedicados a una ruta de tráfico en particular.

5.2.8 Un aumento gradual de la velocidad al salir de un puerto o un estuario a la vez que se mantiene la carga del motor dentro de ciertos límites podría ayudar a reducir el consumo de combustible.

5.2.9 Se reconoce que, en muchos contratos de fletamento, la velocidad del buque no la determina el armador, sino el fletador. Al concertar contratos de fletamento se debería intentar fomentar que los buques naveguen a la velocidad óptima para conseguir la máxima eficiencia energética.

Optimización de la potencia al eje

5.2.10 Es posible que sea más eficiente navegar a un régimen constante que ajustar continuamente la velocidad del buque regulando la potencia del motor (véase el párrafo 5.7). En vez de depender de la intervención humana, quizá sería conveniente utilizar sistemas de gestión automatizada del motor para controlar la velocidad.

5.3 Optimización del gobierno del buque

Asiento óptimo

5.3.1 La mayoría de los buques están proyectados para transportar una cantidad de carga estipulada a cierta velocidad y con un cierto consumo de combustible. Para ello, se deben especificar las condiciones correspondientes a un asiento dado. Con o sin carga, el asiento influye considerablemente en la resistencia que ofrece el agua al buque, y optimizando el asiento se pueden lograr reducciones considerables del consumo de combustible. Para cada valor de calado existe una condición de asiento en la cual el buque experimenta una resistencia mínima. En algunos buques es posible evaluar las condiciones de asiento óptimo para el consumo eficiente de manera continua durante la totalidad del viaje. Es posible que, por factores de proyecto o de seguridad, no se pueda aplicar plenamente la optimización del asiento.

Lastre óptimo

5.3.2 El lastre se debe ajustar teniendo en cuenta las prescripciones necesarias para satisfacer las condiciones óptimas de asiento y gobierno y las condiciones de lastre óptimo, que se logran con una buena planificación de la carga.

5.3.3 Al determinar las condiciones de lastre óptimo para un buque se deben tener en cuenta los límites, condiciones y medios de gestión del lastre que figuran en el plan de gestión del agua de lastre del buque.

5.3.4 Las condiciones de lastre afectan considerablemente al gobierno del buque y a los reglajes del piloto automático y cabe señalar que no necesariamente se logra el máximo de eficiencia con una cantidad menor de agua de lastre.

Aspectos relativos a la optimización de la hélice y de su flujo

5.3.5 La hélice se selecciona normalmente en la fase de proyecto y construcción del buque, pero las innovaciones en el proyecto de las hélices han posibilitado hacer reformas a buques existentes para instalar proyectos más modernos a fin de reducir el consumo de combustible. Si bien la hélice es un aspecto que ciertamente se debe examinar, no es más que una parte del tren de propulsión, por lo cual si solamente se cambia la hélice es posible que no haya ningún efecto en la eficiencia y, de hecho, hasta se podría aumentar el consumo de combustible.

5.3.6 Las mejoras del flujo de agua en la hélice utilizando medios como aletas y/o boquillas podría incrementar la eficiencia de la potencia de propulsión y con ello reducir el consumo de combustible.

Uso óptimo del timón y de los sistemas de control del rumbo (pilotos automáticos)

5.3.7 Se han introducido grandes innovaciones en la tecnología de automatización de los sistemas de control del rumbo y del gobierno. Si bien en sus orígenes estos sistemas se desarrollaron con el objeto de lograr un funcionamiento más eficaz del equipo del puente, los pilotos automáticos actuales pueden lograr mucho más. Con un sistema integrado de navegación y gobierno se pueden lograr ahorros de combustible considerables simplemente reduciendo las desviaciones con respecto al rumbo. El principio es simple: un mejor control del rumbo, con correcciones menores y menos frecuentes, minimiza las pérdidas debidas a la resistencia del timón. Podría tenerse en cuenta la posibilidad de instalar un piloto automático más eficiente en los buques existentes.

5.3.8 Durante las entradas a puerto y a las estaciones de práctico, el piloto automático no siempre puede utilizarse de manera eficiente, dado que el timón debe responder rápidamente a las órdenes. Por otra parte, es posible que en cierta fase de la travesía sea necesario desactivarlo o ajustarlo con mucho cuidado, por ejemplo, en caso de condiciones meteorológicas adversas y en los accesos a los puertos.

5.3.9 Se debería considerar la posibilidad de instalar modelos mejorados de pala de timón en buques existentes (por ejemplo, el timón *twist-flow*).

Mantenimiento del casco

5.3.10 Los periodos entre entradas a dique deberían integrarse con la evaluación de la explotación del buque que lleva a cabo continuamente el armador. La resistencia del casco puede optimizarse con sistemas de revestimiento avanzados que podrían aplicarse aprovechando los intervalos de limpieza. Se recomienda llevar a cabo inspecciones periódicas del estado del casco con el buque a flote.

5.3.11 Limpiando o puliendo la hélice o aplicándole un revestimiento adecuado se puede incrementar de manera considerable la eficiencia del consumo. Los Estados rectores de puertos deberían reconocer la necesidad de que los buques mantengan su eficiencia mediante la limpieza del casco con el buque a flote y facilitar dichas operaciones.

5.3.12 Se debe examinar la posibilidad de eliminar completamente y sustituir de manera oportuna los sistemas de pintura de la obra viva a fin de evitar el aumento de las superficies irregulares del casco ocasionadas por el decapado por chorro y por las reparaciones realizadas en las distintas entradas a dique.

5.3.13 Por lo general, cuanto más liso esté el casco, mayor será la eficiencia energética del buque.

Sistema de propulsión

5.3.14 Los motores diésel marinos tienen una alta eficiencia térmica (~50 %). Este rendimiento notable solamente es superado por las tecnologías de pilas de combustible, las cuales tienen una eficiencia térmica media del 60 %. Ello se debe a la minimización sistemática de las pérdidas mecánicas y de calor. En particular, la nueva generación de motores con control electrónico puede incrementar la eficiencia. No obstante, para lograr el máximo beneficio, se tendrá que examinar la posibilidad de impartir la formación específica al personal pertinente.

Mantenimiento del sistema de propulsión

5.3.15 El mantenimiento de conformidad con las instrucciones del fabricante que figuran en el programa de mantenimiento de la compañía también ayuda a la eficiencia. La vigilancia del estado del motor puede ser una herramienta útil para mantener una eficiencia elevada.

5.3.16 Otros medios para incrementar la eficiencia del motor podrían ser el uso de aditivos en el combustible; el ajuste del consumo de aceite lubricante de los cilindros; mejoras en las válvulas; análisis de par; y sistemas automatizados de vigilancia del motor.

5.4 Recuperación del calor residual

5.4.1 Actualmente ya está disponible en el mercado tecnología para la recuperación del calor residual en algunos buques. Los sistemas de recuperación del calor residual aprovechan las pérdidas térmicas de los gases de escape para generar electricidad o para potenciar la propulsión utilizando un motor acoplado al eje.

5.4.2 Si bien estos sistemas podrían ser una opción conveniente para los buques nuevos, es posible que no se puedan instalar en buques existentes. Se debería alentar a los constructores de buques a que incorporen las nuevas tecnologías en sus proyectos.

5.5 Mejora de la gestión de la flota

5.5.1 En muchos casos se puede aprovechar mejor la capacidad de la flota introduciendo mejoras en la planificación de la misma. Por ejemplo, mejorando la planificación de la flota podrían evitarse o reducirse las travesías largas en lastre. Los fletadores tienen aquí una oportunidad para promover la eficiencia. Eso puede relacionarse de manera estrecha con el concepto de llegada "justo a tiempo".

5.5.2 Se puede utilizar el intercambio de datos sobre la eficiencia, la fiabilidad y el mantenimiento dentro de una empresa a fin de fomentar que los buques de una empresa apliquen las mejores prácticas, lo cual debería alentarse activamente.

5.6 Mejora de la manipulación de la carga

En la mayoría de los casos, la manipulación de la carga está bajo el control del puerto y se deberían buscar soluciones óptimas adaptadas a las necesidades del buque y del puerto.

5.7 Gestión de la energía

5.7.1 Examinando los servicios eléctricos de a bordo se puede encontrar potencial para lograr mejoras de eficiencia no previstas. No obstante, se debe tener cuidado en evitar generar nuevos riesgos para la seguridad al desactivar servicios eléctricos (por ejemplo, el alumbrado). Una manera obvia de ahorrar energía es el aislamiento térmico. Véanse también las observaciones siguientes sobre alimentación eléctrica desde tierra.

5.7.2 La optimización de la ubicación de la estiba de los contenedores refrigerados puede ser útil para reducir el efecto de la transferencia térmica desde las unidades de compresión. Ello podría combinarse, según fuera apropiado, con la calefacción o la ventilación de los tanques de carga, etc. También podría tenerse en cuenta la posibilidad de utilizar plantas frigoríficas refrigeradas por agua, que consumen menos energía.

5.8 Tipos de combustible

Podría considerarse la posibilidad de utilizar los combustibles alternativos emergentes a fin de reducir las emisiones de CO₂, pero en la mayoría de los casos, la aplicación estará condicionada por la disponibilidad.

5.9 Otras medidas

5.9.1 Podría examinarse la posibilidad de elaborar soportes lógicos para el cálculo del consumo de combustible y el establecimiento de una "huella" de emisiones a fin de optimizar la navegación y determinar metas para incorporar mejoras y efectuar un seguimiento del progreso.

5.9.2 En los últimos años han mejorado enormemente las fuentes de energía renovable, como las tecnologías eólicas o de células solares (fotovoltaicas), y debería examinarse la posibilidad de integrarlas a bordo.

5.9.3 En algunos puertos se dispone de alimentación eléctrica desde tierra para algunos buques, aunque esto está principalmente pensado para mejorar la calidad del aire en la zona portuaria. Si la fuente eléctrica basada en tierra es eficiente desde el punto de vista del carbono, quizá se logre un incremento neto en eficiencia. Los buques podrían examinar la posibilidad de utilizar alimentación eléctrica desde tierra en los lugares en que esté disponible.

5.9.4 Incluso podría examinarse la propulsión asistida por el viento.

5.9.5 Se deberían hacer los esfuerzos necesarios para utilizar combustible de mejor calidad a fin de reducir al mínimo la cantidad de combustible necesario para desarrollar una potencia dada.

5.10 Compatibilidad de las medidas

5.10.1 En estas Directrices se indica una amplia variedad de posibilidades para las mejoras de la eficiencia energética de la flota existente. Si bien se dispone de muchas opciones, éstas no son acumulativas, dependen por lo general de la zona y del tipo de tráfico, y para utilizarse del modo más eficaz, es posible que requieran el acuerdo y el apoyo de varias partes.

Edad y vida útil del buque

5.10.2 Dado el elevado precio de los hidrocarburos, todas las medidas indicadas en este documento tienen potencial de reducción de costos. Es posible que ciertas medidas, que previamente se consideraban demasiado onerosas o poco interesantes desde el punto de vista comercial, ahora sean viables y que valga la pena volver a examinarlas. Obviamente, esta ecuación depende en gran parte de la vida útil restante del buque y del costo del combustible.

Zona de tráfico y navegación

5.10.3 La viabilidad de muchas de las medidas descritas en esta orientación dependerá de la zona de tráfico y navegación del buque. En ocasiones, algunos buques cambian de zona de tráfico al modificarse las prescripciones del fletamento, pero esto no puede darse por supuesto de manera general. Por ejemplo, es posible que las fuentes de energía potenciadas por el viento no sean viables en el caso de los viajes cortos, dado que estos buques suelen navegar en zonas con gran densidad de tráfico o en vías navegables restringidas. Otro aspecto es que cada océano y mar tiene características específicas, por lo cual los buques proyectados para rutas o tráficos específicos podrían no obtener los mismos beneficios si adoptaran las mismas

medidas o una combinación de medidas que otros buques. También es posible que algunas medidas tengan un efecto mayor o menor en distintas zonas de navegación.

5.10.4 El tipo de tráfico que realice el buque podrá determinar la viabilidad de las medidas de eficiencia examinadas. Por ejemplo, los buques que efectúan servicios en el mar (tendido de tuberías, reconocimientos sísmicos, buques de suministro mar adentro, dragas, etc.) podrán elegir distintos métodos para mejorar su eficiencia energética en comparación con los buques de transporte de carga tradicionales. Otros parámetros importantes son la duración del viaje y consideraciones de seguridad específicas del tráfico. Como resultado, es posible que el método para lograr la combinación más eficiente de medidas sea único para cada buque y cada compañía naviera.

PARTE II DEL SEEMP: PLAN DE RECOPIACIÓN DE DATOS SOBRE EL CONSUMO DE FUELOIL DE LOS BUQUES

6 GENERALIDADES

6.1 En la regla 22.2 del Anexo VI del Convenio MARPOL se especifica que "[A más tardar el 31 de diciembre de 2018], en el caso de un buque de arqueo bruto igual o superior a 5 000, el SEEMP incluirá una descripción de la metodología que se utilizará para recopilar los datos prescritos por la regla 22A.1 del presente anexo y los procesos que se utilizarán para notificar los datos a la Administración del buque". La parte II del SEEMP, el plan de recopilación de datos sobre el consumo de fueloil de los buques (en adelante "plan de recopilación de datos"), contiene tal metodología y procesos.

6.2 En lo que respecta a la parte II del SEEMP, en las presentes directrices se facilitan orientaciones para la elaboración de un método específico del buque para recopilar, reunir y notificar datos del buque sobre el consumo anual de fueloil, la distancia recorrida, las horas de navegación y otros datos prescritos por la regla 22A del Anexo VI del Convenio MARPOL que deben notificarse a la Administración.

6.3 De conformidad con la regla 5.4.5 del Anexo VI del Convenio MARPOL, la Administración debería asegurarse de que el SEEMP de cualquier buque cumpla la regla 22.2 de dicho anexo antes de la recopilación de datos.

7 ORIENTACIONES SOBRE LA METODOLOGÍA PARA RECOPIAR DATOS SOBRE EL CONSUMO DE FUELOIL, LA DISTANCIA RECORRIDA Y LAS HORAS DE NAVEGACIÓN

Consumo de fueloil¹

7.1 El consumo de fueloil debería incluir todo el combustible que se consume a bordo, incluidos, pero sin que la lista sea exhaustiva, el combustible consumido por los motores principales, motores auxiliares, turbinas de gas, calderas y generadores de gas inerte, para cada tipo de combustible consumido, independientemente de si un buque está navegando o no. Entre los métodos principales para recopilar datos sobre el consumo anual de fueloil, expresado en toneladas métricas, se incluyen:

- .1 método en el que se utilizan notas de entrega de combustible:

¹ En la regla 2.9 del Anexo VI del Convenio MARPOL se define "fueloil" como "cualquier combustible entregado y destinado a la combustión a fines de la propulsión o el funcionamiento a bordo del buque, incluidos los gases y los combustibles destilados o residuales".

este método determina la cantidad total anual de combustible que se utiliza, basándose en las notas de entrega de combustible, prescritas en el caso del fueloil entregado y utilizado a bordo de un buque para su combustión, de conformidad con la regla 18 del Anexo VI del Convenio MARPOL; es necesario conservar a bordo las notas de entrega de combustible durante los tres años posteriores a la entrega del fueloil. El plan de recopilación de datos debería precisar la manera en la que el buque realizará la suma de la información recogida en la nota de entrega de combustible y cómo llevará a cabo las lecturas del tanque. Los principales componentes de este enfoque son los siguientes:

- .1 el consumo anual de fueloil será igual a la masa total de combustible utilizado a bordo que se recoge en las notas de entrega de combustible. En este método, las cantidades de combustible que figuran en la nota de entrega de combustible se utilizarán para determinar la masa total anual de fueloil consumido, más la cantidad de combustible que sobra del último periodo del año civil, menos la cantidad de combustible que se transferirá al siguiente periodo del año civil;
 - .2 para determinar la diferencia entre la cantidad de petróleo que queda en el tanque antes y después del periodo, debería llevarse a cabo la lectura del tanque al principio y al final del periodo;
 - .3 en el caso de que un viaje se extienda más allá del periodo de notificación de datos, la lectura del tanque debería realizarse mediante la vigilancia del tanque en el puerto de salida y en el puerto de llegada del viaje y mediante métodos estadísticos, como la media móvil por días de viaje;
 - .4 las lecturas del tanque de combustible deberían llevarse a cabo mediante métodos adecuados, como sistemas automatizados, sondeos y cintas de inmersión. El método para realizar las lecturas del tanque debería especificarse en el plan de recopilación de datos;
 - .5 la cantidad de cualquier combustible descargado debería sustraerse del consumo de fueloil de ese periodo de notificación. Esta cantidad debería basarse en los registros del Libro registro de hidrocarburos del buque; y
 - .6 cualquier dato alternativo que se utilice para compensar la diferencia identificada en las cantidades de combustible líquido debería respaldarse con pruebas documentales;
- .2 método en el que se utilizan caudalímetros:

este método determina la cantidad total anual de consumo de fueloil midiendo los caudales de combustible a bordo, mediante caudalímetros. En caso de avería de los caudalímetros, se llevarán a cabo lecturas manuales del tanque o se recurrirá a métodos alternativos. El plan de recopilación de datos debería aportar información sobre los caudalímetros del buque y de cómo se recopilarán y resumirán los datos, además de cómo se llevarán a cabo las necesarias lecturas del tanque:

- .1 el consumo anual de fueloil debería ser el total de los datos de consumo diario de fueloil de todos los procesos consumidores de combustible a bordo que sean pertinentes, medidos mediante caudalímetros;
 - .2 los caudalímetros utilizados para la vigilancia deberían estar colocados de manera que midan todo el fueloil consumido a bordo. En el plan de recopilación de datos deberían describirse los caudalímetros y su conexión con los consumidores específicos de combustible;
 - .3 se toma nota de que si el caudalímetro se instala después de que se hayan extraído los fangos del tanque de servicio diario, no debería ser necesario corregir este método de medición del combustible para tomar en cuenta los fangos;
 - .4 en el plan de recopilación de datos deberían identificarse los caudalímetros utilizados para la vigilancia del flujo de combustible. Deberían identificarse de manera clara los consumidores que no se vigilen con un caudalímetro, y debería incluirse un método de medición del consumo de fueloil alternativo; y
 - .5 debería especificarse la calibración de los caudalímetros. Debería disponerse a bordo de los registros de las calibraciones y el mantenimiento;
- .3 método en el que se utiliza la vigilancia del tanque de combustible líquido a bordo:
- .1 para determinar el consumo anual de fueloil, se sumarán las cantidades de consumo diario de fueloil medido mediante lecturas del tanque que se llevan a cabo utilizando métodos adecuados, tales como sistemas automatizados, sondeos y cintas de inmersión. Las lecturas del tanque se realizarán siempre que el buque esté en el mar y cada vez que el buque realice un abastecimiento o vaciado; y
 - .2 debería disponerse a bordo del resumen de los datos de vigilancia que contenga todos los registros del consumo de fueloil medido.

7.2 Debería documentarse² toda corrección por densidad, temperatura, etc., según proceda.

Factor de conversión C_F

7.3 Si los combustibles que se utilizan no entran en ninguna de las categorías que se describen en las Directrices de 2014 sobre el método de cálculo del índice de eficiencia energética de proyecto (EEDI) obtenido para buques nuevos (resolución MEPC.245(66)), enmendadas, y no tienen asignado ningún factor C_F (por ejemplo, algunos "combustibles híbridos"), el proveedor de combustible debería facilitar un factor C_F para el producto respectivo, respaldado por pruebas documentales.

² La norma ISO 8217, por ejemplo, facilita un método para el combustible líquido.

Distancia recorrida

7.4 En el apéndice IX del Anexo VI del Convenio MARPOL se especifica que la distancia recorrida debería notificarse a la Administración y:

- .1 la distancia en millas marinas recorrida en el agua debería registrarse en el diario de navegación, de conformidad con lo dispuesto en la regla V/28.1³ del Convenio SOLAS;
- .2 la distancia que recorre el buque cuando está navegando con propulsión propia debería incluirse en los datos sumados correspondientes a la distancia recorrida en el año civil; y
- .3 pueden aplicarse otros métodos para medir la distancia recorrida aceptados por la Administración. En cualquier caso, el método aplicado debería describirse a fondo en el plan de recopilación de datos.

Horas de navegación

7.5 En el apéndice IX del Anexo VI del Convenio MARPOL se especifica que las horas de navegación deberían notificarse a la Administración. Las horas de navegación deberían ser el tiempo total en el que el buque está navegando con propulsión propia.

Calidad de los datos

7.6 El plan de recopilación de los datos debería incluir medidas de control de la calidad de los datos que convendría incorporar en el sistema existente de gestión de la seguridad de a bordo. Entre las medidas adicionales que deben tenerse en cuenta podrían encontrarse las siguientes:

- .1 el procedimiento de identificación de las carencias de datos y de las correcciones correspondientes; y
- .2 el procedimiento para abordar las carencias de datos cuando falten datos de vigilancia, por ejemplo, los fallos de funcionamiento del caudalímetro.

Formato normalizado de notificación de datos

7.7 En la regla 22A.3 del Anexo VI del Convenio MARPOL se afirma que los datos que se especifican en el apéndice IX del Anexo deben comunicarse electrónicamente utilizando un impreso normalizado elaborado por la Organización. Los datos recopilados deberían notificarse a la Administración utilizando el formato normalizado que figura en el apéndice 3.

8 MEDICIÓN DIRECTA DE LAS EMISIONES DE CO₂

8.1 La medición directa de las emisiones de CO₂ no se exige en la regla 22A del Anexo VI del Convenio MARPOL.

³ La distancia recorrida que se mide utilizando datos por satélite es distancia recorrida en tierra.

8.2 Si se utiliza la medición directa de las emisiones de CO₂, debería procederse como se indica a continuación:

- .1 este método se basa en la determinación de los caudales de las emisiones de CO₂ presente en los gases de escape, multiplicando la concentración de CO₂ en los gases de escape y el caudal de los gases de escape. En el caso de ausencia y/o avería del equipo de medición directa de las emisiones de CO₂, se realizarán lecturas manuales del tanque;
- .2 el equipo de medición directa de las emisiones de CO₂ utilizado para la vigilancia se colocará de forma exhaustiva de manera que mida todas las emisiones de CO₂ del buque. En este plan de vigilancia se describen las ubicaciones de todo el equipo utilizado; y
- .3 debería especificarse la calibración del equipo de medición de las emisiones de CO₂. Debería disponerse a bordo de los registros de las calibraciones y el mantenimiento.

APÉNDICE 1

EJEMPLO DE MODELO DEL PLAN DE GESTIÓN DEL BUQUE PARA MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA (PARTE I DEL SEEMP)

Nombre del buque:		Arqueo bruto:	
Tipo de buque:		Capacidad:	

Fecha de elaboración:		Elaborado por:	
Periodo de implantación:	Desde: Hasta:	Implantado por:	
Fecha prevista para la siguiente evaluación:			

1 MEDIDAS

Medidas de eficiencia energética	Implantación (incluida la fecha de inicio)	Personal responsable
Navegación meteorológica	<Ejemplo> Contratado con proveedores de servicios para utilizar su sistema de navegación meteorológica y empezar a utilizarlo con carácter experimental a partir del 1 de julio de 2012.	<Ejemplo> El capitán es responsable de seleccionar la derrota óptima basándose en la información facilitada por los (proveedores de servicios).
Optimización de la velocidad	Si bien la velocidad de proyecto (85 % del régimen nominal máximo continuo) es de 19,0 nudos, a partir del 1 de julio de 2012 la velocidad máxima se fija en 17,0 nudos.	El capitán es responsable de mantener la velocidad del buque. Debería comprobarse cada día la entrada correspondiente en el diario de navegación.

2 VIGILANCIA

Descripción de los instrumentos de vigilancia

3 OBJETIVO

Objetivos cuantificables

4 EVALUACIÓN

Procedimientos de evaluación

APÉNDICE 2

EJEMPLO DE MODELO DEL PLAN DE RECOPIACIÓN DE DATOS SOBRE EL CONSUMO DE FUELOIL DE LOS BUQUES (PARTE II DEL SEEMP)

1 Datos del buque

Nombre del buque	
Número IMO	
Compañía	
Pabellón	
Tipo de buque	
Arqueo bruto	
Arqueo neto	
Peso muerto	
EEDI (si procede)	
Clase de navegación en hielo	

2 Registro de revisión del plan de recopilación de datos sobre el consumo de fueloil

Fecha de la revisión	Disposición revisada

3 Motores y otros consumidores de combustible y tipos de combustible utilizados

	Motores u otros consumidores de combustible	Potencia	Tipos de combustible
1	Tipo/modelo del motor principal	(kW)	
2	Tipo/modelo del motor auxiliar	(kW)	
3	Caldera	(...)	
4	Generador de gas inerte	(...)	

4 Factor de emisión

C_F es un factor de conversión adimensional entre el consumo de fueloil y las emisiones de CO₂, previsto en las Directrices de 2014 sobre el método de cálculo del índice de eficiencia energética de proyecto (EEDI) obtenido para buques nuevos (resolución MEPC.245(66)), enmendadas. La cantidad total anual de CO₂ se calcula multiplicando el consumo anual de fueloil y el C_F para cada tipo de combustible.

Tipo de combustible	C_F (t-CO ₂ / t-combustible)
Diésel/gasoil (por ejemplo, ISO 8217 grados DMX a DMB)	3,206
Fueloil ligero (por ejemplo, ISO 8217 grados RMA a RMD)	3,151
Fueloil pesado (HFO) (por ejemplo, ISO 8217 grados RME a RMK)	3,114
Gas de petróleo licuado (GPL) (Propano)	3,000
Gas de petróleo licuado (GPL) (Butano)	3,030
Gas natural licuado (GNL)	2,750
Metanol	1,375
Etanol	1,913
Otro (...)	

5 Método para medir el consumo de fueloil

A continuación se señala el método de medición aplicado para este buque. Se describe el procedimiento para medir datos y calcular valores anuales, el equipo de medición utilizado, etc.

Método	Descripción

6 Método para medir la distancia recorrida

Descripción

7 Método para medir las horas de navegación

Descripción

8 Procesos que se utilizarán para notificar los datos a la Administración

Descripción

9 Calidad de los datos

Descripción

