

Transporte marítimo: de la SECA a la ECA

Maritime transport: From SECA to ECA

Alberto Camarero Orive. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Profesor Titular, Director del Departamento de Ingeniería Civil. Transportes,
Universidad Politécnica de Madrid. Madrid (España). alberto.camarero@upm.es

Alfonso Camarero Orive. Ingeniero Industrial
Investigador, Departamento de Ingeniería Civil. Transportes,
Universidad Politécnica de Madrid. Madrid (España). alfonso.camarero@caminos.upm.es

M^a Nicoletta González Cancelas. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Profesor Ayudante Doctor, Departamento de Ingeniería Civil. Transportes,
Universidad Politécnica de Madrid. Madrid (España). nicoleta.gcancelas@upm.es

Eduardo Domínguez Guijarro. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Investigador, Departamento de Ingeniería Civil. Transportes,
Universidad Politécnica de Madrid. Madrid (España). edomguij@gmail.com

Resumen: El transporte marítimo en Europa tiene una gran importancia para la cohesión y desarrollo económico de la Unión Europea, pero a su vez, y debido fundamentalmente a las emisiones de azufre, es una fuente de contaminación, sobre todo en las zonas próximas a la costa que es normalmente donde vive la mayor parte de la población. Por ello, desde la Comisión Europea se han definido una serie de zonas marinas protegidas que son particularmente sensibles a la contaminación y exigen límites estrictos de azufre en los combustibles de los buques, son las llamadas SECAs (*Sulphur Emission Control Areas*). En este artículo se analizan los resultados de la implantación de las SECAs en el transporte marítimo y su implicación y evolución a un control más amplio en las ECAs (*Emission Control Areas*).

Palabras Clave: SECA; ECA; Azufre; Transporte marítimo; Bunkering

Abstract: Maritime transport in Europe is of great importance for the cohesion and economic development of the European Union, but in turn, and mainly as a result of sulphur emissions, is a source of pollution, particularly in areas close to the coast that tend to accumulate the majority of the population. The European Commission has subsequently defined a series of marine protected areas that are particularly sensitive to pollution and require strict limits on sulphur in ship fuel, these areas being referred to as SECAs (*Sulphur Emission Control Areas*). This article discusses the results of the implementation of the SECAs in shipping and its implications and development towards greater control in ECAs (*Emission Control Areas*).

Keywords: SECA; ECA; Sulphur; Maritime transport; Bunkering

1. Antecedentes

En lo que respecta al transporte marítimo en Europa, las SECAs (*Sulphur Emission Control Areas*) son áreas donde las emisiones de azufre contaminantes producidas por la quema de los combustibles marinos están estrictamente controladas. Son zonas de control exclusivo de SO_x y fueron creadas a consecuencia de los problemas de la lluvia ácida en el norte de Europa provocada por la contaminación atmosférica. Debido a la contribución a esta conta-

minación por los barcos, la OMI designó las siguientes dos SECAs dentro de la UE: el Mar Báltico (en vigor desde mayo de 2006), el Mar del Norte y el Canal Inglés (en vigor desde noviembre de 2007). De esta manera se limitaba el contenido de azufre permitido en los combustibles marinos en estas zonas.

Actualmente se plantea la oportunidad de ampliar las SECAs en la UE. Se está valorando por una parte, la evolución hacia las Áreas de Control de Emisiones, ECAs (*Emission Control Area*), más genéricas que las anteriores, que limiten el contenido de

SO₂, NO₂, CO₂ y partículas; y por otra parte se estudia una ampliación de las zonas protegidas, e incluso su expansión a lo largo de todo el litoral de la UE, en las zonas económicas exclusivas de la UE.

Debido a que la normativa influye directamente en el combustible marino y en consecuencia en el negocio y la operativa del transporte marítimo, a continuación se tratan algunos aspectos relacionados con el contenido de azufre en el combustible marino, con las relaciones entre el consumo y la velocidad de navegación y de cómo el proceso de compra y el precio del combustible afectan al transporte marítimo.

1.1. Combustible marino y azufre

El fuel para búnker es esencialmente un "fuel residual", definido como cualquier líquido que permanece tras la obtención de productos de más valor a partir de la destilación de petróleo (2). Existen numerosos tipos y, evidentemente, todos estos productos difieren considerablemente en la calidad (que repercute tanto en las emisiones contaminantes como en el funcionamiento de los motores de los buques) y en el precio, pero también en el servicio que prestan, la operativa de carga, las normativas, etc. (11).

El combustible más barato da lugar a mayores corrosiones y erosiones en la maquinaria, por lo que los motores que los utilizan están expuestos a mayores y más graves averías y provoca mayores costes de mantenimiento y de reparación. Por el contrario, los combustibles más ligeros permiten la utilización de lubricantes menos sofisticados y no exigen inversiones tan cuantiosas, pero su coste de adquisición es muchísimo más elevado. Por razones económicas el naviero tiende a emplear como energía de desplazamiento los combustibles menos costosos que tengan un rendimiento aceptable, y que precisamente son los más contaminantes.

Uno de los contaminantes más nocivos para la salud humana y el medio ambiente es el azufre, responsable de la lluvia ácida, que está presente en los combustibles derivados del petróleo (6). Alrededor del 80% del total del combustible marino de caldera se refiere a petróleo pesado, *Heavy Fuel Oil* (HFO) con alto contenido de azufre.

La problemática sobre el azufre en los combustibles marinos es especialmente grave, habiéndose llegado a establecer dos estándares a escala inter-

nacional para su presencia en el combustible: uno, con carácter general, que limita al 4,5% m/m el contenido de azufre¹ del combustible utilizado a bordo; y otro para buques que naveguen por las llamadas zonas SECAs donde el límite máximo del contenido de azufre es del 1% m/m. En los próximos años se trabaja en la línea para que estos límites sean aún más estrictos.

1.2. Ahorro en el consumo

El consumo de combustible en el transporte marítimo es sumamente variable dependiendo fundamentalmente del tamaño y del tipo de buque, de la velocidad de marcha y de la potencia de los grupos auxiliares necesarios a bordo. No es necesario recordar que si aumenta la velocidad aumenta el consumo, y que si aumenta éste aumentan las emisiones nocivas a la atmósfera.

Encontrar la velocidad económica ideal en la operativa de un buque es una tarea compleja en la que intervienen otros elementos además del precio del combustible y de los ingresos por flete; esta velocidad conduce a la explotación óptima en cada viaje. Suponiendo un precio del fueloil de 300 US\$/tonelada y fletes superiores a 35.000 US\$/día, la velocidad óptima ronda los 14 nudos para un buque tipo *capsize* (3). Sin embargo, para un precio ligeramente superior de fueloil de 325 US\$ y fletes menores de 22.500 US\$/día la velocidad óptima baja hasta los 12 nudos, ya que un aumento en la velocidad del servicio de sólo un par de nudos resulta un aumento desproporcionado en el consumo de combustible.

1.3. Precios y compra

El proceso de compra de combustible constituye una parte muy importante en la explotación del buque, ya que en muchos casos llega a ser el gasto más relevante. Esto es debido a la enorme cantidad de petróleo que se necesita para alimentar los motores navales, a los que hay que sumar las fuertes oscilaciones del precio del crudo ocurridas en las últimas décadas, que se han reflejado en una gran volatilidad.

(1) El porcentaje de azufre se refiere a los gramos de cenizas de azufre encontrados después de la combustión entre los gramos de muestra empleada (% m/m).

dad de los precios de los combustibles marinos. Saber elegir el producto óptimo, el puerto y el proveedor más conveniente, junto con la velocidad más adecuada para la navegación, son claves para una óptima explotación del buque. La gestión en la compra de diferentes tipos de combustible para los buques ha adquirido tal importancia que se recomienda la inclusión de determinadas cláusulas en las pólizas de fletamento por tiempo, en cuya modalidad es el fletador (*time charter*) el responsable de la toma de combustible. Se trata de proteger al armador de las posibles multas y reclamaciones por daños ocasionados como consecuencia de la utilización de un combustible no adecuado de acuerdo con la normativa vigente.

Las restricciones de azufre en los combustibles marinos implican la necesidad de usar tipos más destilados y por ello se produce un incremento considerable en el coste del suministro. Si se toma de ejemplo un buque tipo *handy-size* de unas 30.000 toneladas de peso muerto, que consume diariamente en navegación entre 20 y 23 toneladas de fuelóleo, al precio de 435 US\$/tonelada, supone un coste de unos 9.000 US\$/día, cifra bastante superior (cerca del doble) a la de los costes fijos de explotación del propio buque, conocidos por sus siglas OPEX (*Operational Expenditure*), y que integran los costes de tripulación, mantenimiento y reparaciones, seguros, administración, etc.

La regla 18 del Anexo VI de MARPOL (8) establece que cada Nota de Entrega de combustible al buque debe especificar el contenido exacto de azufre en el combustible suministrado y que debe adjuntarse una declaración firmada por el representante del proveedor en la que quede constancia, junto con una muestra representativa. En general, los proveedores excluyen responsabilidades expresamente en sus condiciones de venta y afirman que es obligación del comprador seleccionar exactamente lo que su buque requiere.

2. Aumento de las emisiones contaminantes en el transporte marítimo

El tráfico marítimo fluctúa debido, entre otros, a factores como los nuevos mercados, rutas de paso (canales y estrechos) o la situación económica y política, local y mundial. Se prevé un constante aumento del tráfico marítimo global en los años venideros, precisamente por ser

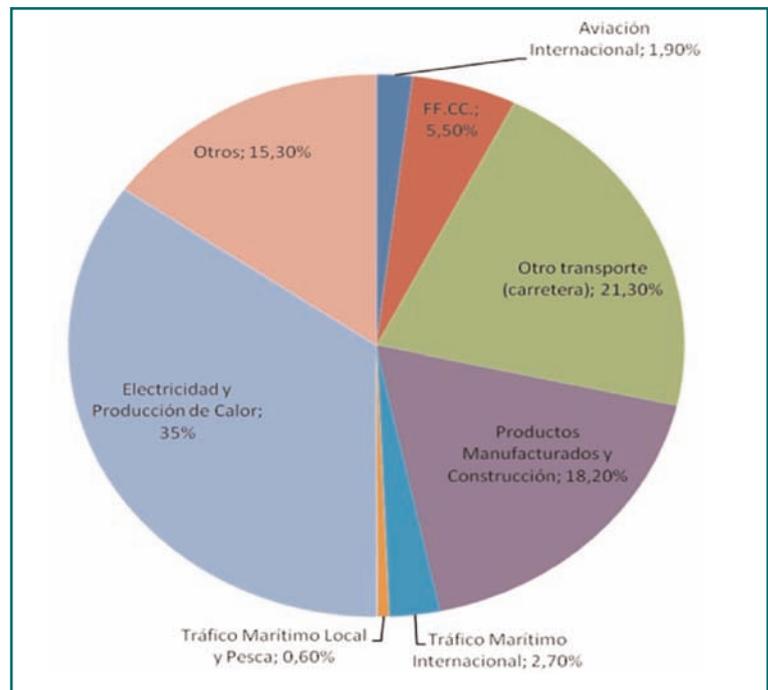


Fig. 1. Emisiones de CO₂. (Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la OMI).

el modo de transporte más adecuado para el transporte a gran escala (1). A pesar de la crisis económica actual que ha frenado esta tendencia de los últimos años en los países occidentales, también se observa un aumento del comercio gracias a los países emergentes como China, India o Brasil, que modifican sustancialmente el comercio mundial de importación y exportación, abriendo nuevas rutas comerciales, mientras que otras existentes pierden progresivamente importancia.

La flota mercante existente en 2011 (más de 50.000 buques, con más de 1.000 millones de toneladas de peso muerto según datos de la Asociación de Navieros Españoles), da lugar a un mercado significativo de consumo de combustibles marinos. Puede estimarse que el conjunto mundial de combustibles residuales se mueve en el entorno de los 200 millones de toneladas anuales, mientras el volumen global del mercado de destilados (diésel y gasóleo) alcanza a unos 35 millones de toneladas anuales (12).

A partir de datos proporcionados por la OMI (7), se contempla que el sector del transporte es responsable de aproximadamente la tercera parte (32%) de la contaminación total de CO₂ producida por actividades humanas. Dejando aparte otras actividades y centrándonos en el transporte, la principal proporción se atribuye al transporte por carretera con un 21,3%, mientras que el transporte marítimo internacional sólo aporta el 2,7% de este total, como se puede observar en la Figura 1. La

contaminación derivada de los buques domésticos y pesqueros es aún menos representativa y ocupa tan sólo el 0,6% del total. Sumados los dos sectores marítimos se llega a un 3,3%, aún por debajo de la contaminación derivada del sector del ferrocarril que tiene una cuota del 5,5%.

3. Implicaciones de las ECAs en el transporte marítimo

Durante décadas, la industria del transporte marítimo se ha beneficiado de las débiles regulaciones que permitían contaminar sin pagar, principalmente en aguas internacionales. Sin embargo, en los últimos años esta tendencia ha cambiado y las normativas ya se hacen eco del control de emisiones atmosféricas procedentes de la combustión de derivados del petróleo usados en el transporte marítimo.

El nuevo término de ECA es más amplio que el de SECA, puesto que no sólo tiene en cuenta la emisión a la atmósfera del azufre, sino también de otros contaminantes: SO_x , NO_x , CO_2 y partículas. A partir de ahora se considera a estas zonas para hablar de las áreas de emisiones controladas que afectan a la calidad del aire.

El cumplimiento de las disposiciones del anexo VI de MARPOL se determina mediante inspecciones periódicas y memorias, siendo el operador de la nave el responsable del cumplimiento de la norma. Hasta el momento, la adopción de medidas obligatorias ha sido un éxito, en cuanto que la industria mundial del transporte marítimo cuenta ya con los mecanismos necesarios para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero.

3.1. Previsiones de la OMI en el control de la contaminación

En el Anexo VI de MARPOL se enumeran los agentes contaminantes que se controlan con las siguientes reglas:

- Regla 12: sobre las sustancias agotadoras del ozono (*Ozone-depleting substances* (ODS)).
- Regla 13: sobre el óxido de nitrógeno (NO_x).
- Regla 14: sobre el azufre (SO_x).

El control para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del transporte marí-

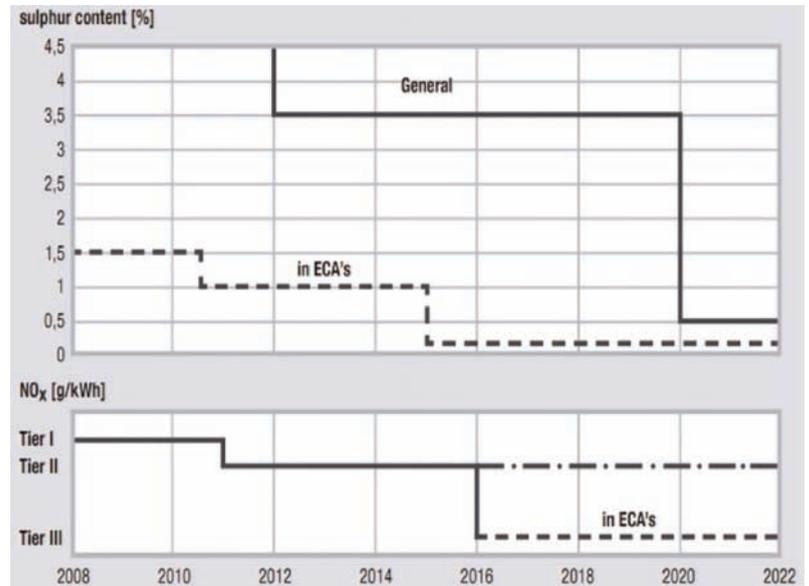


Fig. 2. Implementación de los límites de emisiones de SO_x y NO_x . (Fuente: MARPOL).

timo internacional, en particular las emisiones de CO_2 , también se contempla en el Anexo VI de MARPOL y sus posteriores enmiendas.

Las normas de la OMI fijan el límite en las emisiones del contenido de azufre para los próximos años (Figura 2). En las ECAs el límite de azufre descenderá progresivamente al 0,1% m/m en el 2015 desde el 1% m/m actual. Mientras que fuera de las ECAs, inicialmente el límite de azufre se reduce el 1 de enero de 2012 a un 3,5% m/m desde el 4,5% m/m y luego al 0,5% m/m desde el 1 de enero 2020 (4).

Las restricciones de las emisiones de NO_x también aparecen en la nueva revisión del Anexo VI. Se incluye la reducción progresiva de emisiones de NO_x con un límite de "Tier II" de emisión para los motores instalados a partir del 1 de enero de 2011. Un límite más estricto, "Tier III", de emisiones para los motores instalados después del 1 de enero 2016 que operan en las ECAs. En cuanto a los motores diésel marinos instalados entre el 1 de enero de 1990 y el 1 de enero de 2000 están obligados a cumplir con "Tier I".

En la Figura 3 se muestran los límites de emisión permitidos de NO_x en función de la velocidad del motor según el Anexo VI de MARPOL. El control de las emisiones de NO_x de los motores diésel se logra a través de los requisitos de certificación y la posterior demostración del cumplimiento de acuerdo con los requisitos de las restricciones reglamentarias 13.8 y 5.3.2 (resolución MEPC.177).

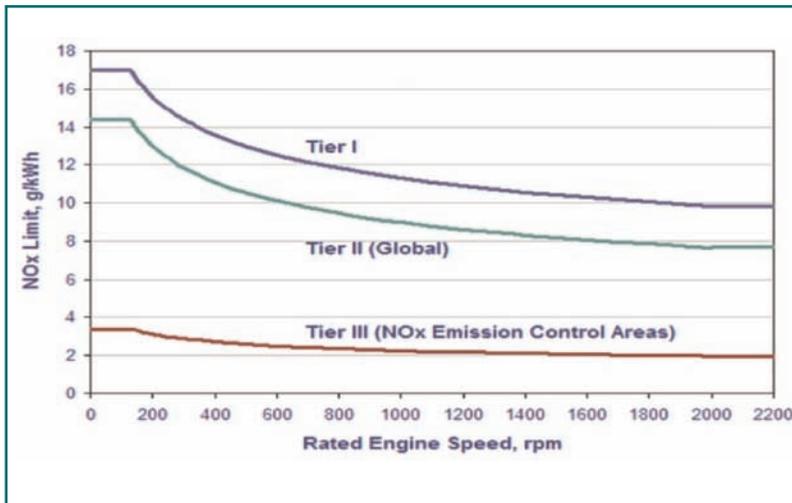


Fig. 3. Límite de emisión de NOx según la velocidad del buque. (Fuente: MARPOL).

3.2. Implantación de la normativa en las áreas de control

Antes de la implantación de una ECA es necesaria emitir una solicitud a la OMI. Para ser aprobada la solicitud de una ECA se debe demostrar la necesidad de prevenir, reducir y controlar las emisiones de SO_x, PM, y/o NO_x de los buques. Los criterios específicos que aparecen en el Apéndice III Anexo VI de MARPOL se resumen a continuación:

- La delimitación de la zona propuesta para la aplicación.
- La descripción de las zonas de riesgo, tanto en tierra como en mar, debido al impacto de emisiones de los buques.
- La evaluación de la contribución de los buques a las concentraciones de contaminación del aire o de los impactos ambientales negativos.
- La información pertinente relativa a las condiciones meteorológicas en el área propuesta para la aplicación de las poblaciones humanas y de las áreas en riesgo del medio ambiente.
- La descripción del tráfico marítimo en el área propuesta de implantación.
- La descripción de las medidas de control adoptadas.
- Los costos relativos de la reducción de emisiones de los buques en comparación con los controles basados en tierra.
- La evaluación de los impactos económicos en el transporte marítimo en el comercio internacional.

Actualmente la dependencia del petróleo en el transporte es casi total. La alternativa del uso de biocombustibles (bioetanol y biodiesel) en el tráfico marítimo apenas es considerada satisfactoria porque los buques no pueden quemar únicamente los combustibles alternativos y por los riesgos secundarios que conlleva derivados del cultivo necesario de materia prima. Otras opciones más interesantes como son la energía solar o eólica dentro de los buques también se están desarrollando con cierto éxito como complemento al uso del petróleo, pero no como sustituto.

De acuerdo a éstos, se pueden cumplir las especificaciones de las ECAs de tres maneras:

- a) Cambio de combustible a uno bajo en azufre.
- b) Cambio a combustible de GNL.
- c) Aplicar sistemas post-tratamiento de gases de escape y el uso de combustibles convencionales.

La primera opción consiste en el uso de cualquier combustible que cumpla los requisitos que establece la normativa. Estos pueden ser destilados del petróleo refinados: MGO (*Marine Gas Oil*) o MDO (*Marine Diesel Oil*). Estos combustibles tienen la principal desventaja del encarecimiento de su uso y por eso son sólo utilizados en las zonas protegidas, lo que supone el cambio de combustible según sea preciso.

El uso del Gas Natural Licuado (GNL) como combustible de buques es una opción ambiental y económicamente atractiva y que podría desplazar al combustible residual. Las ventajas del GNL son su alta eficiencia y su menor impacto ambiental. Mientras que sus principales desventajas son el gran espacio que es necesario para su almacenamiento en los buques y la consiguiente pérdida de capacidad de carga transportada. También supone la transformación de las infraestructuras de los puertos que permitan su avituallamiento y que garanticen el abastecimiento. A modo de comparativa, la Tabla 1 refleja las diferencias en las emisiones atmosféricas (azufre, nitrógeno, partículas y carbono) de 3 tipos de combustibles marinos usuales y del gas natural.

En 2010 la Fundación *Det Norske Veritas* (DNV) emitió un informe donde se comentaba que más de 2.000 barcos están operando a la vez en el Mar Báltico y que las emisiones de NO_x y de SO_x son mayo-

Tabla 1. Emisiones según el tipo de combustible

Tipo de combustible	SO _x (g/kWh)	NO _x (g/Wh)	PM (g/kWh)	CO ₂ (g/kWh)
Fuel Residual (3.5% azufre)	13	9-12	1.5	580-630
Diesel Marino (0.5% azufre)	2	8-11	0.25-0.5	580-630
Gasoil (1.1 azufre)	0.4	8-11	0.15-0.25	580-630
Gas Natural (LGN)	0	2	0	430-480

Fuente: Marintek

res en esta zona que las de Dinamarca y Suecia juntos (5). DNV llegó a la conclusión de que el GNL es la solución más barata y la más respetuosa con el medio ambiente. Asimismo, concluye que el combustible de GNL es el más adecuado para la navegación de corta distancia.

La utilización de GNL por los transbordadores y otras embarcaciones pequeñas en el comercio marítimo de corta distancia ha sido exitosa. Un factor fundamental son los beneficios ambientales, especialmente en las áreas congestionadas de tráfico y de alta densidad de población. Sin embargo, los grandes buques dedicados al transporte en alta mar no parecen ser, de momento, los candidatos para usar este combustible.

Respecto a la generalización del uso del GNL como combustible marino, también se plantean problemas de las infraestructuras necesarias y su seguridad, y por ello las comunidades portuarias y los intereses urbanos cercanos a los puertos se oponen al reclamo de los buques con motores de gas natural en el entorno puerto-ciudad.

La tercera opción para limitar las emisiones a las ECAs es la de los limpiadores de gases emitidos (*diesel engine exhaust-gas scrubber*). De esta manera es posible seguir usando combustibles residuales, pero sin emitir emisiones a la atmósfera. Es una elección atractiva porque el combustible bajo en azufre no siempre puede estar disponible y cuesta mucho más caro, por lo que estos avances tecnológicos son una bienvenida contra la contaminación a disposición de la industria del transporte marítimo. El depurador trabaja con agua en un sistema de circuito cerrado y los óxidos de azufre se neutralizan con sosa cáustica. Los contaminantes son eliminados siempre en las instalaciones portuarias de recepción. Sin embargo, existen algunas cuestiones que no se han resuelto, como son los gastos muy elevados en la instalación o el aumento en la

complejidad de las plantas de propulsión, y además, esta tecnología no aborda el CO₂, principal causante del efecto invernadero.

Por último, se puede subrayar que la implantación de la nueva normativa también supone cambios que deben hacerse en las refinerías para producir el combustible requerido (14). Esto significa que las regiones tradicionales de *bunkering* sirvan los nuevos productos en decremento de los más contaminantes y tradicionalmente usados. La demanda mundial de combustible destilado se espera que crezca significativamente en el calendario de las normativas ECAs de largo plazo. La Administración de Información de Energía de EE.UU. (*United States Energy Information Administration*) prevé un crecimiento anual de la demanda mundial de productos refinados de alrededor del 1,5% durante los próximos años. Este crecimiento se debe en gran parte a las economías en desarrollo como India y China. En respuesta a esta demanda, las refinerías ya han planeado e iniciado substanciales proyectos de expansión de su capacidad de producción.

3.3. Opiniones a favor y en contra de la implantación de las ECAs

El principal debate que se plantea con las ECAs está focalizado entre los grupos de la industria que manifiestan inquietudes sobre "consecuencias negativas" a partir de la limitación de 2015 y los que defienden su implantación y su ampliación. Los primeros afirman que la regulación debilita la competitividad, y los otros, como *European Metalworkers Federation* (EMF), sostienen que las regulaciones son esenciales para la salud y el medio ambiente, y pretenden una industria naval de innovación y ecológica dentro de una competitividad equilibrada en toda Europa (16).

Tabla 2. Riesgos y beneficios de la implantación de las ECAs

Costos	Riesgos	Beneficios
Uso de combustibles menos contaminantes	Aumento del precio en el flete	Disminución de la contaminación generada
	Pérdida de competitividad en los puertos	Preservación de la salud humana
	Posible desvío de las rutas de transporte a otros países fuera de las ECAs	Preservación del medio ambiente
	Adecuación costosa a la nueva normativa en las refinerías, los buques y los puertos	Desarrollo industrial eficiente
	Pérdida de competencia en el negocio del <i>bunkering</i>	Estimulación de energías renovables
	Pérdida de puestos de trabajo	Generación de puestos de trabajo
	Modificación de los modos de transporte	Desarrollo naval ecológico
	Incertidumbre política en las ECAs	Competencia equiparada en todos los países

Fuente: Elaboración propia

Las consecuencias a corto plazo serían principalmente económicas y con un impacto inmediato, que se traducirían en un aumento considerable de los costos marítimos dentro de las ECAs. En cuanto a los beneficios, se puede afirmar que son numerosos y necesarios, pero más difíciles de cuantificar, y con repercusión a medio y largo plazo. En la Tabla 2 se muestra un resumen de los riesgos y beneficios según el costo de implantación de ECAs.

Lo que queda claro es que es necesaria una política común para poder luchar por un sector que se va debilitando paulatinamente a pesar de la gran cantidad de trabajadores relacionados con el mundo marino que aún hay en Europa. Es crucial luchar para minimizar la contaminación atmosférica de los buques, a la vez que se mantiene el objetivo de optimizar la competitividad de la industria marítima.

4. Implicaciones de las ECAs en el mundo

La previsión de nuevas ECAs pone de manifiesto el interés de los países más industrializados en defender sus costas en las zonas marítimas más saturadas. Además, es un derecho de los ciudadanos el que los estados se preocupen por su salud y bienestar garantizando un aire más limpio. El medio ambiente es un elemento que hay que cuidar y se debe garantizar su buen estado y conservación. Es, sin duda, uno de los indicadores más importantes en los índices de sostenibilidad y de calidad de las ciudades y países.

Las ECAs no son sólo europeas. En marzo de 2010, EE.UU. y Canadá presentaron una propuesta de ECA para las emisiones de SO_x y también de partículas NO_x que se extiende hasta 200 millas náuticas de ambas costas y alrededor de las islas de Hawai (15). Estas ECAs entraron en vigor el 1 de agosto de 2012. También existen propuestas para Puerto Rico y las Islas Vírgenes de los EE. UU. Como idea de la posible repercusión de las ECAs en la explotación de los buques se apunta que la compañía *Olsen Cruise Lines* ha estimado que el uso de destilados para cumplir con el límite del 1,5% en EE. UU. y Canadá les costaría un extra de 16.340 \$ al día (14).

En la Figura 4 se muestra el reparto de las ECAs actuales y las previstas para los próximos años junto con las principales rutas marítimas.

4.1. ECAs en Europa

La Unión Europea ha aplicado las normas sobre el contenido de azufre de los combustibles marinos establecidas en el Anexo VI del Convenio MARPOL 73/78 de la OMI, y se han incorporado en la Directiva 2005/33/EC¹². En octubre de 2008 el Anexo VI de

(2) La Directiva establece unos límites máximos para el contenido de azufre del combustible marino utilizado en la UE. Además, la legislación de la UE incorpora algunos requisitos adicionales como la obligación para los buques en el muelle o fondeadero en los puertos el uso de combustibles que contienen un máximo de 0,1% de azufre, y la obligación para los buques de pasajeros en servicio regular desde o hacia puertos de la UE del uso de combustibles con contenido máximo de azufre de 1,5%.

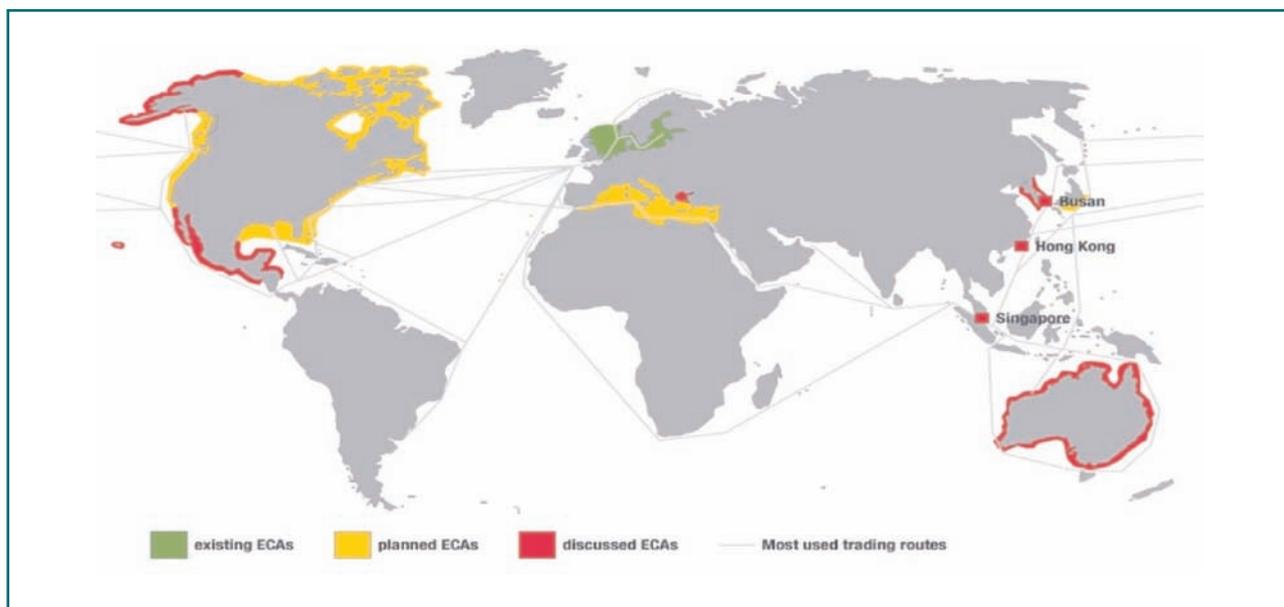


Fig. 4. Principales rutas marítimas y distribución mundial de las ECAs. (Fuente: http://www.mandieselturbo-greentechnology.com/article_007097.html).

MARPOL fue modificado con la introducción de nuevos requisitos para el contenido de azufre a nivel mundial, y también límites más estrictos en las ECAs. A fin de garantizar la coherencia reglamentaria, la legislación de la UE se alinea con los últimos requisitos de la OMI.

Es necesario recordar que la implantación de las zonas SECAs fue debida a la presencia de la lluvia ácida en el norte de Europa (13). Los países más industrializados estaban produciendo una contaminación excesiva que les afectaba a ellos mismos. Todas las actuaciones que se produjeron para frenar esta tendencia también tuvieron repercusión en un aumento considerable de los costos. Una forma de argumentar el mantenimiento de esta desigualdad que suponen las SECAs es que no todos los países o regiones han abusado de la misma manera de la industria, por lo que las medidas más restrictivas no deben aplicarse en ellos de la misma forma.

Sin embargo, el efecto invernadero tiene un origen y unas consecuencias más globales. Tanto las emisiones como sus consecuencias no son de correspondencia tan directa, como ocurría con la lluvia ácida. Las emisiones en mar abierto pertenecen a toda la flota del mundo y su repercusión está también globalizada: las limitaciones desaparecen y la contaminación no. La UE ha tomado la iniciativa en la lucha contra el cambio climático, pero este hecho no es vinculante para ninguno de los otros países.

Hay que tener en cuenta que el aire es transportado a grandes distancias, y, como tal, el área incluida en la solicitud de las ECAs tiene mayor sentido si es continua a lo largo de las costas. La idea de cubrir todo el litoral europeo con las mismas restricciones de emisiones a la atmósfera tiene sentido en cuanto a unificar las leyes europeas y garantizar el derecho de todos los ciudadanos a la salud y el medio ambiente, pero en otro sentido supondría un perjuicio notable en la competitividad económica de los puertos europeos frente a los que no lo son. Debido a la gran crisis económica que afecta duramente a la UE (a algunos países especialmente), las medidas de recorte suponen un gran coste económico directo difícil de hacer frente. Los apuros financieros dificultan las inversiones, a menos que haya capital disponible y a que la madurez de las nuevas tecnologías esté más avanzada.

Más sentido práctico tiene la inclusión de nuevas ECAs en regiones concretas. Esta posible ampliación sería creada en primer lugar en las zonas más contaminadas o prioritarias para conservar.

Si se amplían las ECAs en Europa, el mercado actual de la UE es probable que sufra un desvío en las rutas y los puertos hacia los que no están sujetos a control de emisiones, y también es posible que los modos de transporte integrado se modifiquen hacia un desplazamiento a favor de los puertos menos costosos y menos respetuosos con el medio

ambiente. Por lo tanto, es preciso estudiar el impacto económico antes de tomar decisiones e intentar hacerlo conjuntamente con todas las partes implicadas. La propuesta conjunta de EE.UU. y Canadá en crear una ECA en sus costas se corresponde con intereses comunes, geografía compartida y de economías interrelacionadas, lo que no sucede exactamente entre Europa y los países aledaños.

4.2. Implicaciones en la industria naval

Las restricciones en el uso de combustibles marinos deben suponer a su vez el estímulo de la industria naval en innovación ecológica y económica, y también en la búsqueda de otras energías menos contaminantes en la navegación.

Dado el número de años de servicio de un buque, la ingeniería naval se desarrolla en plazos medios. Considerando los barcos y flotas tecnológicamente obsoletos, las drásticas medidas de restricción de emisiones pueden ser económicamente contraproducentes, ya que los nuevos buques necesitan una enorme financiación. Hasta ahora la tecnología marina ha explorado muchas alternativas, pero ninguna solución técnica o concepto está disponible para la adopción universal en los barcos.

Los buques que naveguen en las ECAs requieren el uso de combustibles con un contenido de azufre muy limitado. En la mayoría de los casos, los buques ya tienen la capacidad de almacenar dos o más tipos de combustibles (9). Sin embargo, para cumplir con el requisito de los próximos años, algunos barcos pueden necesitar ser modificados para obtener una mayor capacidad de almacenamiento del combustible destilado. Como alternativa al uso de combustible bajo en azufre, los armadores pueden optar por dotar a sus buques con dispositivos de limpieza de gases ("lavadores") de escape.

Además, los motores de los buques construidos a partir de 2016 tendrán que cumplir con el Anexo VI de Nivel 3 con los límites de NO_x . Estos límites de NO_x requieren el uso de tecnología de tratamiento posterior, como la reducción catalítica selectiva (SCR).

Limitar los componentes malignos de los productos petrolíferos, especialmente el contenido de SO_x , NO_x , así como la emisión de gases de efecto invernadero, ha conducido a que en la actuali-

dad, los armadores se encuentren en la disyuntiva de elegir entre la utilización, con carácter general, de combustibles con un bajo contenido en azufre, o bien de disponer de dos tipos de combustible, uno de ellos de bajo contenido de azufre para la operación en aguas de zonas protegidas y otro más contaminante en el resto de las zonas. Esto exige la utilización tanques de combustible separados, diferentes aceites lubricantes y distintos sistemas de combustión a bordo, en función del utilizado en cada momento. Ello da lugar a inversiones mayores en los buques nuevos y a la imposibilidad de competir en determinados tráficos con los buques antiguos. Actualmente se están desarrollando para los buques sistemas de gestión de combustible que permiten el cambio de combustible totalmente automatizado (mezcla de combustible pesado y de bajo contenido de azufre MDO / MGO) correcto para el tráfico en las ECAs. Hay que buscar una solución de compromiso porque los precios de los productos ligeros son actualmente tan elevados que parece que conducen a la utilización cada vez más generalizada del fueloil IFO 180, IFO 380, incluso con IFO 500, como combustibles para el motor principal de los buques de gran tamaño (en contra de las limitaciones de las ECAs).

Se han realizado significativos avances tecnológicos con el objeto de ahorrar combustible en la navegación, en el rediseño de hélices, de transmisiones, de casco, de superestructura y de los motores diesel cuyo rendimiento ha rebasado ya el 50%. Hay una búsqueda constante del ahorro de combustible en los buques a través de la innovación en el diseño, mediante la introducción de motores más eficientes, la mejora de las formas del casco, el sistema de lubricación y revestimientos, la introducción de dispositivos especiales, mejores máquinas auxiliares y el uso de pinturas especiales que disminuyen el rozamiento en el agua. También se considera el uso más eficaz de los residuos de energía como el calor, barcos más ligeros, la utilización de paneles solares, y hasta el despliegue de velas para aprovechar el viento como fuente de propulsión complementaria.

4.3. Repercusiones en el tráfico marítimo

En la actualidad los transportistas eligen los puertos por un número de razones diversas, incluyendo las ins-

talaciones disponibles, la ubicación geográfica y el acceso a los canales de distribución terrestres (ferrocarril y carreteras). En principio, la designación de ECAs no debería afectar a las razones mencionadas para la elección de un puerto sobre otro, y el aumento de los costos de combustible asociados con la operativa en una zona protegida tendría que ser pequeño comparado con los costes totales de combustible de los buques de navegación marítima, ya que el tiempo que operan en las ECAs sería sólo una pequeña parte del tiempo total de funcionamiento de un buque.

La implantación no conjunta de las limitaciones de emisiones en los países de una misma ruta marítima pone en desventaja la competitividad de quienes la cumplen. En el caso de los puertos origen o destino que pertenecen a ECAs la consecuencia inevitable es un aumento del costo del flete que repercute en la mercancía transportada. En cambio, si hablamos de puertos de escala, la situación cambia porque los buques intentarán mantener los costes bajos y buscarán puertos donde las restricciones sean menores dentro de su ruta. En el caso del Mediterráneo parece lógico que se busquen puertos de escala en las costas africanas y no en las europeas si se extiende la limitación de las emisiones a todo el litoral de la UE. Por ejemplo, el puerto de Algeciras tiene el 95% del tráfico de mercancías de contenedores en tránsito, y si se establece una limitación no unificada con más países es probable que pierda buena parte de su cuota de mercado.

Si se tiene en cuenta que el 80% del volumen del comercio se mueve por mar, el transporte marítimo es uno de los sectores más afectados en la lucha contra el aumento de emisiones atmosféricas. Una de las posibles consecuencias negativas de la aplicación de los combustibles de baja emisión de azufre podría incluir un cambio de actividad del transporte del mar hacia tierra. Y esto significaría la consiguiente congestión y contaminación vial, el aumento de los precios del combustible, así como socavar los esfuerzos actuales para reducir el transporte por carretera mediante la promoción de transporte marítimo de corta distancia (*Short Sea Shipping*).

Se podría plantear otra hipótesis preocupante: el tráfico marítimo aumentará en los próximos años y requerirá una enorme cantidad de combustibles

de bajo contenido de azufre. Si la oferta es limitada, los precios aumentarán, elevando aún más los costos del transporte, lo que no supone una buena perspectiva.

4.4. Ayudas para la implantación de la normativa

En los próximos años la industria marítima sufrirá un incremento en el gasto por combustible, los costos de logística y las necesidades de grandes inversiones para construir infraestructuras de bajo nivel de emisiones y la tecnología necesaria para ello. En esta situación, los países deberán preparar planes de aplicación para llevar efecto las limitaciones de la OMI sobre las emisiones. Es necesario fomentar la cooperación entre los gobiernos nacionales y regionales para gestionar conjuntamente los valiosos recursos del mar y potenciar medidas voluntarias e incentivos económicos para las soluciones de bajas emisiones. Los esquemas financieros que no permitan la participación activa de las empresas privadas no mejorarán los avances tecnológicos ni los efectos comerciales.

El cumplimiento de la nueva normativa se debe lograr en el tiempo y en las condiciones requeridas para evitar efectos secundarios dañinos. Con este fin, una serie de medidas a corto, medio y largo plazo están siendo consideradas para buscar soluciones y minimizar los costos del acatamiento.

Se pretende promover un desarrollo sostenible para el transporte marítimo y fluvial. Estas medidas tienen por objeto estimular el uso de la "nave verde": tecnología eficiente, combustibles alternativos, desarrollo de una infraestructura y superestructura adecuadas para el transporte ecológico, incorporación de los posibles instrumentos de financiación y aplicar los resultados de actividades de investigación, desarrollo e innovación.

Existen programas de ayuda en la UE que pretenden potenciar el desarrollo tecnológico que sea sostenible y que se adapte a las nuevas normativas más ecológicas, evitando los efectos colaterales negativos, entre los que se pueden citar:

- TEN-T Work Programme 2011-Multi-Annual Programme for Motorways of the Sea.
- Marco Polo II – Work Programme 2011.
- European Investment Bank's lending policy and instruments in support of sustainable shipping.

5. Corolario

La creciente preocupación mundial sobre la contaminación ambiental está hoy en día generalizada en todos los ámbitos de la industria y el comercio, y la normativa internacional intenta frenar la tendencia del pasado donde no existía control sobre el daño al medio ambiente.

El principal riesgo de la limitación de las emisiones es el incremento inmediato de los costes, que repercute en los competidores que no las adopten, ya que se verán favorecidos al no tener que implantar estas medidas y poder ofrecer sus servicios a menor costo. En cuanto a los beneficios que se generan son relativos a la salud y el medio ambiente, más difíciles de medir, y que se logran a medio y largo plazo. El mismo argumento de la repercusión en los puestos de trabajo, puede ser defendido en las dos posturas. En la primera se habla de pérdidas de trabajos si hay más restricciones por la crisis del sector que sería inevitable. Mientras que la segunda habla de la reconversión y la generación de nuevos puestos de trabajo en una industria naval más ecológica, moderna y eficiente.

Los buques, los puertos y las ciudades se verán implicados en la formulación de políticas y toma de decisiones al respecto del control de emisiones. Es preciso trabajar en un proyecto común para identificar las necesidades y poner en común el conocimiento para llevar a cabo las acciones conjuntas.

Es obvio que el funcionamiento del comercio marítimo en el Mar Báltico y el Mar del Norte es más caro que en las regiones del resto de la UE, y este ejemplo plantea una consideración muy preocupante si se extienden las ECAs: muchas empresas de carga, comerciantes y pasajeros preferirán el transporte terrestre o el avión. Un cambio modal desde el mar a las carreteras sería nefasto, porque ya están congestionadas, y, en absoluto, sería bueno para el medio ambiente. Si sucediese ésto, se conseguiría el efecto contrario al pretendido: aumentar la contaminación al trasladar un modo de transporte a otro más contaminante.

Se reconoce ampliamente la necesidad de reducir las emisiones de SO_x de los buques por razones ambientales y de salud porque, al fin y al cabo, supone un derecho de salud y respeto al medio ambiente del que deben beneficiarse todos los ciudadanos de la UE y de todo el mundo. Ésta es sin duda la tendencia hacia el futuro y no habrá marcha atrás. Sin embargo, existe la necesidad de evitar los impactos negativos que la nueva normativa puede traer. Es preciso que la industria naval, los navieros y el resto de sectores afectados no esperen a la entrada en vigor de las leyes, sino que se adelanten a los acontecimientos apostando por un desarrollo ecológico e invertir de forma inteligente para un comercio generalizado ECA. ♦

Referencias:

- (1) CAMARERO A, GONZALEZ N. "Cadenas Integradas de Transporte". Madrid, España: Fundación Agustín de Betancourt. Diciembre 2005. 230 páginas. ISBN: 84-609-8349-8
- (2) CAMARERO A, ANSORENA C. "Explotación y planificación del bunkering" Madrid, España: Fundación Agustín de Betancourt. Julio 2011. 115 páginas. ISBN: 978-84-615-2234-7
- (3) CAMARERO, A. et al. "Los servicios de *Bunkering* en los puertos". Revista de Obras Públicas (ROP); 2011, marzo, nº 3.519, págs. 31-40.
- (4) CE Delft and Germanischer Lloyd and MARINTEK and Det Norske Veritas, 2006. Greenhouse Gas Emissions for Shipping and Implementation Guidance for the Marine Fuel Sulphur Directive. Technical Report. CE Delft.
- (5) EIDE, M., ENDRESEN, Ø., 2010. Assessment of measures to reduce future CO₂ emissions from shipping. Position Paper 05. Det Norske Veritas.
- (6) ENDRESEN, O., EIDE, M., DALSSØREN, S., ISAKSEN, I., SØRGÅRD, E., 2008. The environmental impacts of increased international maritime shipping, in: OECD/ITF Global Forum on Transport and Environment in a Globalising World, Guadalajara, Mexico.
- (7) European Commission, 2011. Experience with the EU ETS and the carbon market. IMO GHG WG3, Side event. Damien Meadows, Head of Unit B3 (International Carbon Market, Aviation and Maritime) DG Climate Action, European Commission.
- (8) International Maritime Organization (IMO). "MARPOL (Consolidated Edition 2011)". Enero 2012. 488 p. ISBN 13: 9789280115321, ISBN 10: 9280115324.
- (9) FABER, J., MARKOWSKA, A., NELISSEN, D., DAVIDSON, M., EYRING, V., CIONNI, I., SELSTAD, E., KAGESON, P., LEE, D., BUHAUG, O., LINDTSAD, H., ROCHE, P., HUMPRIES, E., GRAICHEN, J., CAMES, M., SCHWARZ, W., 2009. Technical support for European action to reducing Greenhouse Gas Emissions from international maritime transport. Technical Report DG ENV.C3/ATA/2008/0016. CE Delft.
- (10) International Maritime Organisation, 2009. Amendments to the Annex of the Protocol of 1997 to amend the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships 1973, as modified by the Protocol of 1978, relating thereto (Revised MARPOL Annex VI). Technical Report MEPC.176(58). IMO.
- (11) PSARAFTIS, H., KONTOVAS, C., 2008. Ship Emissions Study. Technical Report. National Technical University of Athens. Report to Hellenic Chamber of Shipping.
- (12) DRAFFIN, NIGEL. "Guía de abastecimiento de combustible marino. An introduction to Bunkering". Reino Unido: Petrosport Limited, 2008, 107 p. ISBN 978-0-9548097-2-0

En internet

- (13) <http://ecmeurope.net/2007/08/11/north-sea-seca/>
- (14) <http://www.worldbunkering.com/news/autumn-2010/0369-going-green.html>
- (15) <http://www.epa.gov/nonroad/marine/ci/420f09015.htm>
- (16) http://www.emf-fem.org/Industrial-Sectors/Shipbuilding/EU-should-support-the-strict-IMO-regulation-of-the-sulphur-content-in-marine-fuels-in-European-ECAs/Letter_IGM-NABU-SECA_01092010
- (17) http://www.mandieselturbo-greentechnology.com/article_007097.html

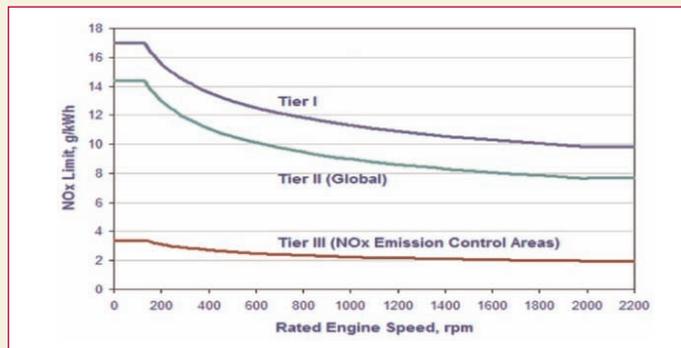
Maritime transport: From SECA to ECA

In Europe, SECAs (Sulphur Emission Control Areas) are areas where emissions of sulphur pollutants produced by burning marine fuels are strictly controlled. These are areas of exclusive control of SO_x and were created as a result of acid rain problems in northern Europe caused by air pollution: the Baltic Sea (effective May 2006), the North Sea and the English Channel (effective November 2007).

There is now an opportunity to expand SECAs in the EU. Consideration is being given to the development of more generalized Emission Control Areas (ECAs) restricting SO₂, NO₂, CO₂ and particulates and studies are being made for the expansion of protected areas, and even extending the same along the entire coastline of the EU, in the exclusive economic zones of the EU. This regulation directly affects marine fuel prices and, consequently, shipping business and operations.

Bunker fuel is essentially a "residual fuel", defined as any liquid that remains after obtaining higher value products from petroleum distillation. There are numerous types and, obviously, all these products vary considerably, not only in terms of quality (which affect both the polluting emissions and the operation of the ship's engines) and price, but also in terms of the service provided, operational load and regulations. For reasons of economy, ship operators tend to employ cheaper fuels that offer acceptable performance, these being precisely the most polluting fuels. The fuel purchasing process is a very important part of the operation of the ship, as in many cases the cost is the most relevant factor. Despite the fact that the current economic crisis has slowed trade in the West, there has been an increase in the merchant trade as a result of emerging countries such as China, India or Brazil, which has substantially modified global imports and exports.

For decades the shipping industry has benefited from weak regulations that have allowed pollution without paying, especially in international waters. The new ECA framework is broader than that of SECA as it takes into account both the sulphur emission into the atmosphere as well as that of other pollutants: SO_x, NO_x, CO₂ and particulates. In ECAs the sulphur limit will descend gradually to 0.1% m/m in 2015 from 1% m/m today. While outside ECAs, the sulphur limit was initially reduced as from January 1, 2012 to 3.5% m/m from the previous level of 4.5% m/m and shall be brought down to 0.5% m/m as from January 1, 2020.



The specifications of the ECAs can be complied in three ways:

- Switching of fuel to low sulphur fuel.
- Use of LNG as fuel.
- Application of post-treatment systems for exhaust gas and the use of conventional fuels.

The debate concerning ECAs mainly involves those industrial groups who have expressed concerns about "negative consequences" and those that defend its deployment and expansion. The short-term consequences would be mainly economic and its immediate impact would result in a considerable increase in shipping costs within the ECAs. While there may be said to be numerous and necessary benefits, these are more difficult to quantify and have an impact in the medium and long term.

ECAs are not just European. Interested countries must apply to the International Maritime Organization to designate an area off its coast in which stringent international emission controls shall be applied to seagoing ships. In March 2010, U.S. and Canada presented a proposed ECA for SO_x and NO_x particles extending to 200 nautical miles off both coasts and around the islands of Hawaii. These ECAs take effect from August 1, 2012. As far as Europe is concerned, if the ECAs are extended in Europe, the current EU market is likely to suffer a diversion of routes and ports towards those that are not subject to emission control, and it is also possible that integrated transport modes will be changed for less costly and less environmentally friendly ports. What is clear is the need for a common policy to fight for a sector that will gradually become weaker despite the large number of workers involved in the shipping industry that still remains in Europe. It is essential to fight for the reduced atmospheric pollution from ships, while still enhancing the competitiveness of the maritime industry. ♦