

# Los servicios de *bunkering* en los puertos

## Bunkering services in ports

Revista de Obras Públicas  
nº 3.519. Año 158  
Marzo 2011  
ISSN: 0034-8619  
ISSN electrónico: 1695-4408

**Alberto Camarero Orive.** Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Director del Departamento de Ingeniería Civil. Transportes de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid (España). alberto.camarero@upm.es

**César López Ansorena.** Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Director de la Autoridad Portuaria de Ceuta (España). cesar@puertodeceuta.com

**Alfonso Camarero Orive.** Ingeniero Técnico Industrial

Departamento de Ingeniería Civil. Transportes de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid (España). alfonso.camarero@caminos.upm.es

**Nicoletta González Cancelas.** Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Departamento de Ingeniería Civil. Transportes de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid (España). nicol@caminos.upm.es

**Resumen:** El artículo analiza las principales características de los servicios de *bunkering* en los puertos. Tras presentar el negocio de *bunkering* y los diferentes tipos de combustible y sus precios, se analizan los consumos asociados a la navegación marítima, las diferentes operativas que se realizan y su repercusión en el medio ambiente. Finalmente se estudian los principales puertos mundiales de abastecimiento de combustible.

**Palabras Clave:** Bunkering; Servicios portuarios; Operativa portuaria

**Abstract:** The article analyzes the main characteristics of bunkering services in ports. After presenting the business of bunkering and the different types of fuel and their prices, the article analyzes the consumption associated with the maritime navigation, the operation and its impact on the environment. Finally the main ports supply of fuel are studied.

**Keywords:** Bunkering; Port services; Port operation

### Aproximación al negocio del *bunkering*

Se llama *bunkering* a las operaciones de carga de combustible en un buque. Hablamos de buques que consumen combustible para navegar, no del petróleo que se transporta como mercancía. En el caso de los petroleros, también necesitan repostar combustible en los puertos y las operaciones de *bunkering* son las mismas que las que necesita cualquier otro buque. En principio no es más que eso, el repostaje que necesitan hacer los buques, al igual que lo debe hacer cualquier vehículo a motor, con la peculiaridad de que el combustible marino es una sustancia pesada, negra, sucia, viscosa y muy difícil de manejar y de limpiar. En definitiva, el combustible marino no es precisamente un producto atractivo, pero, sin embargo, el *bunkering* es un negocio que mueve miles de millones de dólares al año y que requiere de profesionales capacitados

que estén continuamente actualizando sus conocimientos y adaptándolos a las necesidades de cada momento y a la normativa vigente.

Búnker es el nombre genérico con el que se conoce al combustible de los buques, el que se usa para la producción de energía. Los primeros buques de vapor usaban el carbón como fuente de energía en las calderas y el carbón se almacenaba en las carboneras (*coal bunkers*). A partir de ahí, el término búnker vino a significar, tanto el lugar de almacenamiento, como el propio combustible de carbón. En el año 1892 Rudolf Diesel desarrolló un motor (que lleva hoy su apellido, el motor diésel) basado en la combustión interna de un derivado del petróleo. En 1900 aparecieron los primeros barcos que usaban petróleo como combustible, y el carbón empezó a ceder terreno en favor del petróleo, que proporcionaba mayor eficacia para el mismo volumen y, además, era más fácil de manejar. Aún así, en 1940 el uso del petróleo y

el carbón como combustible de los buques era similar, pero ya en los años sesenta los buques que usaban carbón habían prácticamente desaparecido. Hoy, la palabra *bunkering* se ha generalizado aún más y se refiere a todas las operaciones relacionadas con el avituallamiento de los buques, incluidas el agua y el hielo, aunque, debido a su importancia, normalmente hablar de *bunkering* es referirse únicamente a la carga de combustible.

El *bunkering* es una actividad en la que intervienen muchos tipos de actores. En primer lugar están quienes lo compran y lo venden (los navieros como consumidores y las compañías petroleras como suministradoras). Además, se incluye a todo el personal involucrado en la operativa de la carga del combustible a bordo de un buque, y también a los seguros y laboratorios de calidad. Oferentes, clientes e intermediarios son los principales agentes que intervienen en este negocio del búnker (1). Los oferentes son las grandes compañías petroleras y también los comerciantes del *bunkering*. Estos comerciantes tratan usualmente con clientes pequeños, con aquellos que no disponen de crédito suficiente para tratar directamente con las grandes compañías suministradoras. La fuerte competencia entre los suministradores ha provocado la entrada en juego de los intermediarios del búnker denominados *brokers*, que son empresas que trabajan por comisión y se encargan de organizar la compra de combustible a un cliente al mejor precio disponible.

A continuación aparecen multitud de personajes secundarios encargados de la tramitación y operativa necesarias. Entre estos actores pueden citarse: las Autoridades Portuarias, los consignatarios de buques, las aduanas, los operadores de gabarras o barcasas cisterna, los operadores de camiones cisterna, los laboratorios de análisis de calidad del combustible y los seguros. Todos ellos son necesarios para que el conjunto de la operativa sea dinámica y ofrezca garantías en cuanto a calidad y seguridad.

### Tipos de combustibles marinos

Los combustibles marinos no son los mismos que los que se usan para los motores de combustión de otros vehículos. Tienen características propias y sus requerimientos son diferentes. Históricamente el producto resultante tras el proceso de destilación del

crudo para la obtención de gasolina, nafta, queroseno, gasóleo y diésel, era el fueloil residual, prácticamente sin valor, que las refinerías vendían aproximadamente al precio que habían pagado por el crudo. Hoy en día, este precio no es tan simbólico y la variedad de los fueloils residuales es mucho mayor.

El tipo de combustible marino se define principalmente por la calidad del crudo y el proceso de refinado (2). La nomenclatura industrial para los combustibles marinos según la Norma ISO 8217 (*International Standard Organization*) es la siguiente (3):

- **HFO** (*Heavy Fuel Oil*): Fueloil pesado. Puro o casi puro petróleo residual.
- **IFO** (*Intermediate Fuel Oil*): Fueloil intermedio. Una mezcla de combustibles pesados de petróleo y gasóleo.
- **MDO** (*Marine Diesel Oil*): Diésel marino. Una mezcla de los gasóleos pesados que tiene una viscosidad baja, de 12 cSt<sup>(1)</sup>, por lo que no debe ser calentado para su uso en motores de combustión interna.
- **MGO** (*Marine Gas Oil*): Gasoil marino. Combustible obtenido únicamente a partir de destilados del petróleo.

De acuerdo con la ISO 8217/2005 hay 19 categorías o grados de fueloils residuales internacionalmente aceptados. De ellos, los más frecuentemente utilizados como combustible en los buques son el IFO 380 cSt y el IFO 180 cSt. El 60% del comercio mundial de *bunkering* es del tipo IFO 380 cSt, mientras que el IFO 180 cSt alcanza el 30%; el 10% restante es gasóleo marítimo.

### Precios de los combustibles marinos

Estrechamente relacionado con los costes que genera el consumo de combustible, están los propios precios del combustible, que varían según el tipo, siendo más caros cuanto más destilados sean y,

(1) El centistoke es una unidad de medida de la viscosidad cinemática. Indica la resistencia del combustible a la fluidez; cuanto más alta es la cifra, más viscoso y más resistente es a la fluidez. 1 cSt = 1 mm<sup>2</sup>/s.

La viscosidad cinemática se calcula como la viscosidad absoluta dividida por la densidad. El agua a 20°C tiene una viscosidad cinemática de alrededor de 1 cSt.



por tanto, contengan menos proporción de fueloil residual. El precio del fuel residual, fueloil pesado (HFO) y fueloil intermedio (IFO), es inferior al de los destilados marinos, gasoil marino (MGO) y diésel marino (DMO); la causa de esta diferencia es la calidad del crudo y el proceso de refinado. Con respecto a los destilados marinos, el gasoil marino es el de mayor calidad, un destilado ligero sin residuos, mientras que el diésel marino es un destilado mezclado con fuel más pesado, y por este motivo también más barato. La elección de un tipo concreto de combustible dependerá de sus especificaciones, del precio y de la disponibilidad de cada momento.

El problema añadido es que los precios de todos los combustibles dependen directamente del precio del petróleo por lo que existe una crítica situación de inestabilidad en los precios. Del precio del petróleo dependen numerosos factores que son imposibles de controlar: suministradores, demanda, situación geopolítica internacional, impactos ambientales, etc. y juntos hacen imprevisible el comportamiento del precio del crudo.

De modo que los precios del búnker oscilan constantemente debido a las inercias del mercado. Teniendo en cuenta que el precio del combustible representa una parte muy importante del coste operativo de un buque, y que su precio es muy volátil e impredecible, resulta a menudo imposible repercutir el aumento inesperado del precio del combustible. Como respuesta a esta situación, las navieras intentan gestionar el riesgo del precio del combustible tomando medidas que bloqueen la estructura de costes obligatorios satisfaciendo los ingresos, consiguiendo seguros contra los riesgos y manteniendo una estrategia activa para la protección del presupuesto.

Además, los precios del combustible no son los mismos en todas partes del mundo. Existen puertos donde el combustible es más barato, o donde la disponibilidad de productos es mayor. Estos son también datos a tener muy en cuenta por las compañías navieras en la confección de las escalas de las rutas de los buques y en la determinación de dónde tomar combustible.

**Tabla 1: Precios medios mensuales en el 2009 de los combustibles más usados  
Mayo a Diciembre de 2009 \$ / Tm**

	Año 2009	Singapur	Róterdam	Gibraltar	Algeciras	Ceuta
IFO 180	Mayo	354.5	349	354.5	361	360
	Junio	409	399.5	414.5	418	422
	Julio	415.5	399	419	408.5	424.5
	Agosto	447.5	442.5	463.5	467	468
	Septiembre	436	423.5	439.5	443.5	446
	Octubre	451	445.5	462	466.5	466
	Noviembre	474.5	474.5	490.5	497	496.5
	Diciembre	482	473.5	487	492	496
IFO 380	Mayo	346	326.5	339.5	342	346
	Junio	401	381	400	402.5	407
	Julio	410	381	405	404	409.5
	Agosto	440	423.5	446.5	448.5	453
	Septiembre	429	405.5	422.5	425.5	431
	Octubre	443	427	444.5	447	452
	Noviembre	468	455	473	473	481
	Diciembre	474	454	470	469	480
MGO	Mayo	484	480	511.5	516	520
	Junio	579.5	570	602	601.5	608
	Julio	545	537.5	579	561.5	584
	Agosto	601	603	638	641	639.5
	Septiembre	570	565	593	604	593
	Octubre	603	612	646	655.5	646.5
	Noviembre	634	629.5	676	679	675.5
	Diciembre	631	624.5	679.5	679.5	672
MDO	Mayo	475	444.5	499	505.5	499.5
	Junio	569.5	534	585.5	591.5	584.5
	Julio	534	497.5	561	-	560.5
	Agosto	591	560	620	633	620.5
	Septiembre	559	525.5	570	606.5	570.5
	Octubre	593.5	568	626.5	636.5	626
	Noviembre	624.5	595	658	-	656.5
	Diciembre	624	590.5	654	-	656.5

Fuente: Elaboración propia a partir de la Base de Datos de Búnker Prices en Búnkerworld

En la Tabla 1 se comparan los precios medios mensuales de algunos de los tipos de combustibles más usados en los puertos de Singapur, Róterdam y los tres puertos principales del Estrecho de Gibraltar: Gibraltar, Bahía de Algeciras y Ceuta. Precisamente Róterdam tiene fama de ser el puerto que ofrece

los mejores precios, mientras que Singapur es, sin duda, el principal puerto de *bunkering* del mundo.

Como se va viendo, saber elegir el producto óptimo, el puerto y el proveedor más provechoso, junto con la velocidad más adecuada para la navegación, son factores que condicionan las decisiones



de repostar y son clave para una buena explotación de los buques.

### Consumo de combustible en la navegación marítima

El consumo de combustible de los buques es elevadísimo, y consecuentemente supone una cantidad relevante en los gastos de explotación marítimos. Sólo los gastos de combustible de un buque pueden llegar a suponer un tercio del gasto del flete. Por ejemplo, un buque tipo *handysize*, de unas 30.000 toneladas de peso muerto, consume en navegación entre 20 y 23 toneladas de fueloil cada día. Si se considera el precio de 2010 –unos 435 US\$/tonelada– este gasto supone un coste de unos 9.000 US\$ al día. Esta cifra es bastante superior –cerca del doble– a la de los costes fijos de explotación del propio buque, como son los costes de tripulación, mantenimiento, reparaciones, seguros, administración, (4) etc.

El consumo de combustible en la navegación está condicionado por las características técnicas de construcción del buque, como son el tamaño, el diseño hidrodinámico o la eficiencia de las máquinas, aunque también depende de otros factores externos, como pueden ser las condiciones atmosféricas y la velocidad de navegación.

En este escenario, una de las preocupaciones de los navieros es la de estudiar las maneras de reducir el consumo de combustible para abaratar precios. Las compañías navieras tienen el reto de mantener un control cada vez más estricto sobre el consumo de combustible, lo que ha motivado que se desarrollen distintas iniciativas entre las que destacan las siguientes:

1. El uso de los tipos más baratos en el combustible de caldera
2. La reducción de la velocidad comercial de la flota y la escala de los buques
3. El ahorro de combustible

Cualquiera de estas acciones de ahorro en el gasto del combustible afecta directamente a la gestión de la explotación de un buque. El uso de carburantes más baratos implica un ahorro inmediato, pero, por otro lado, un posible incremento en gastos de maquinaria, mantenimiento y reparaciones. Sin duda ésta es la solución más sencilla y simple de tomar, aunque no

Tabla 2: Comparativa de consumo de *bulkcarriers*

	Peso muerto (TPM)	Velocidad media (nudos)	Consumo diario (toneladas/día)
Handysize	10.000 y 40.000	14,5	31,6
Panamax	< 80.000	14,4	37,2
Capesize	< 180.000	14,3	51,9

Fuente: Elaboración propia

siempre sea posible elegir el tipo de combustible deseado ya sea por normativa o disponibilidad.

Las acciones con respecto a la velocidad de navegación de un buque requieren un mayor estudio. Encontrar la velocidad económica ideal 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. Si consideramos el mercado de los buques denominados *bulkcarriers*, se puede hacer una breve aproximación a la problemática de esta cuestión. Estos buques se pueden dividir en tres clases según su tamaño: pequeños, llamados *handysize* o *handymax*, tipo medio o *panamax* y los de mayor tamaño o *capsize*. La velocidad media de los tres tipos es parecida, de 14,5 nudos aproximadamente. En la Tabla 2 se muestran las características de estos tres tipos de buques donde se refleja el aumento del consumo con el tamaño del buque.

Además, se puede demostrar que un aumento en la velocidad del servicio de sólo un par de nudos ya

Toma de buque.



**Tabla 3: Gastos diarios de combustible para diferentes tipos de buques portacontenedores**

Velocidad (kt)	5000 TEU	8000 TEU	12000 TEU
14	12.200	16.000	20.700
16	16.800	21.600	27.500
18	23.100	29.000	36.500
20	31.800	39.400	48.700
22	43.700	52.200	64.400
24	59.300	69.400	83.600
26	82.800	96.100	114.700

(\*) Fuente: Notteboom, T. y Vernimmen, B. (2009) Germanischer Lloyd.

resulta un aumento exagerado en el consumo de combustible. Por ejemplo, aumentar la velocidad de servicio de 22 a 26 nudos para los buques portacontenedores de 8.000 TEUs de capacidad casi duplica el consumo de combustible, pasando de las 52 toneladas hasta llegar a las 96 toneladas por día. La Tabla 3 recoge una relación de los gastos diarios de combustible en el mar (US\$ por día) para tres tipos de buques portacontenedores y siete velocidades de servicio diferentes, según lo estimado por los principales portacontenedores de la sociedad de clasificación Germanischer Lloyd a finales de julio de 2009 (5)(6). Queda puesto de manifiesto que el incremento en la velocidad del buque supone un aumento mucho más elevado en el gasto de combustible, y a la inversa.

Por último, se puede señalar que las navieras suelen tomar otras medidas que minimizan el consumo de los buques en relación con la carga transportada. Para conseguirlo, una de las tendencias actuales es la construcción de buques cada vez más grandes, ya que aunque tengan mayor consumo en la navegación, al repercutirlo por unidad de carga, resulta mucho más económico. Evidentemente, todo el contexto del mercado del *bunkering* se relaciona con estos cambios.

### Operativa de carga de combustible

Se puede considerar que la carga de combustible es un proceso que comienza cuando un barco se pone en contacto con los proveedores para pre-

guntar cuál es el precio del producto y que termina cuando se ha entregado el combustible. El procedimiento completo de carga de combustible se compone de los siguientes pasos (7):

- Pre-controles de entrada y de los procedimientos a efectuar
- Acuerdo entre el buque y barcos cisterna, o entre el buque y tierra
- Procedimiento de carga

Siempre es necesario realizar una correcta planificación de la operación de carga de combustible antes de proceder al abastecimiento propiamente dicho. Existen distintos métodos de abastecimiento y cada uno tiene sus características, ventajas y desventajas, pero siempre, la carga de combustible debe ser un procedimiento bien regulado y cumplir la normativa de seguridad vigente. Todos los operarios que intervengan en esta acción tienen que estar cualificados y aplicar las medidas de seguridad correspondientes a cada buque en particular. Se deben exigir que todas las operaciones de aprovisionamiento de combustible queden controladas en virtud de procedimientos incorporados a la seguridad del buque y que estos procedimientos aseguren que los riesgos asociados con la operación hayan sido evaluados, así como que se realicen los controles necesarios para mitigar estos riesgos. Los procedimientos deben también prever acuerdos de contingencia en caso de un derrame.

Los derrames y fugas durante las operaciones de aprovisionamiento de combustible son la fuente principal de contaminación por hidrocarburos, en el mar. La experiencia ha demostrado que muchos de los desbordamientos y derrames de combustible que se producen se pueden atribuir a errores humanos y son, por lo tanto, evitables. Por estos motivos, todas las operaciones de aprovisionamiento de combustible deben ser cuidadosamente planificadas y ejecutadas de conformidad con las Normas MARPOL.

El abastecimiento de un buque se puede clasificar en dos modalidades: dentro y fuera del puerto. Si se realiza fuera del puerto, el buque permanece fondeado mientras recibe la asistencia de una barcaza o gabarra cisterna que se sitúa a su lado antes de proceder a la carga. Este tipo de aprovisionamiento es ventajoso para los operadores de los bu-



Suministro en la bahía.

ques y se realiza para evitar la desviación de la ruta de la flota y para completar la carga de combustible sin necesidad de acudir a puerto, es decir, para ahorrar tiempo y dinero (las tasas portuarias y otros gastos de atraque). Este método se ha convertido en el principal suministro de buques en tránsito en el paso de los estrechos, canales y en la embocadura de ríos navegables. Sin embargo, debido a los riesgos que entraña esta operativa, este procedimiento está prohibido en muchos países.

Las operaciones de aprovisionamiento de combustible que se realizan con el buque dentro del puerto se pueden llevar a cabo de tres maneras posibles: mediante gabarra en el agua y desde tierra, con un servicio de camiones de combustible o directamente mediante una línea de transporte por tubería. El suministro por tubería y manguera no requiere ninguna cisterna (barco o camión) para la carga, sino que el combustible llega conducido por tuberías disponibles para este fin. Por último, se puede señalar que, en ocasiones, también existe la posibilidad de que el abastecimiento se realice paralelamente mientras el barco está operando en la carga y descarga de mercancía, de manera que esta opción permite ahorrar tiempo en atraque (8).

Una cuestión que suele generar controversias y que puede llevar a reclamaciones posteriores, es la medición correcta de la cantidad de combustible suministrada. Para evaluarlo, normalmente se utilizan caudalímetros, pero también se calcula el volumen entregado midiendo los tanques antes y después de la operación. Hay que tener en cuenta que existen factores que pueden alterar la cantidad de combustible suministrado, desde la correcta calibración de los aparatos de medida, hasta la precisión de los

ángulos de sondeo, las tablas de corrección de esloro o la determinación de la temperatura del combustible, puesto que éste varía su volumen con la temperatura.

Asimismo, la calidad del producto suministrado también puede generar disputas, y por este motivo se realizan análisis de combustible mediante la toma de muestras durante el proceso de carga. En caso de litigio por causa de la calidad del combustible las muestras analizadas son las que determinan quién tiene razón. Pero, para ello es necesario que la toma de muestras se realice correctamente recogiendo muestras representativas del producto. El método más utilizado es el del goteo, que se realiza al comienzo, a la mitad y al final del suministro. La muestra de combustible se recoge de un *tomador de muestra* durante la entrega del producto, aunque se puede tomar de un grifo en la tubería o mediante un dispositivo que proporciona una muestra proporcional al tiempo o a la tasa de flujo. Los resultados que se obtienen con el sistema de goteo son buenos siempre que el producto recogido haya sido convenientemente agitado para su mezcla. La botella de la muestra suele ser de unos tres cuartos de litro.

### **Repercusión en el medio ambiente**

La preocupación sobre la contaminación ambiental está hoy en día generalizada en todos los ámbitos de la población, la industria y el comercio, mientras que las normativas internacionales intentan frenar la falta de control sobre el daño al medio ambiente del pasado. Las condiciones exigibles al transporte marítimo también requieren de una regulación

cada vez más rigurosa a escala internacional para evitar el deterioro del medio ambiente. La importancia de las políticas estratégicas referidas al cambio climático de algunos países se refleja, incluso, en la configuración de rutas marítimas porque regulan estrictamente las emisiones permitidas, el tipo de combustible empleado por los buques y la operativa de seguridad en el abastecimiento de combustible.

Dentro de los daños al medio ambiente causados por el *bunkering* se puede hablar principalmente de los vertidos de combustible al mar y de las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera. Los derrames en el mar son los hechos más perturbadores porque siempre suponen el impacto directo en aguas y playas costeras de un producto muy contaminante y difícil de limpiar.

En cuanto a las emisiones contaminantes a la atmósfera, se puede empezar diciendo que, por razones económicas, los buques utilizan en general los combustibles menos costosos como energía de desplazamiento, que precisamente son los más contaminantes. El combustible utilizado constituye un factor de la máxima importancia en relación con la contaminación, ya que cuanto menos refinados sean los productos utilizados, mayores son los contenidos de asfalto, metales, azufre, agua, sedimentos, etc. Por este motivo el Anexo VI de MARPOL presta especial atención a la presencia en el combustible, y a la emisión a la atmósfera de óxidos de azufre (SOx) y nitrógeno (NOx), partículas y gases de efecto invernadero (especialmente del CO<sub>2</sub>).

A continuación se detallan algunas de las amenazas relacionadas con el combustible:

- **Vertidos.** Los combustibles marinos son los principales contaminantes del mar. Las operaciones de *bunkering* son, por desgracia, una de las causas de contaminación marina más frecuente en el mar. Estas son debidas a múltiples motivos, desde las pequeñas fugas debidas a descuidos humanos, a la falta de seguridad, al rebose en el abastecimiento, etc. De hecho, en el Estrecho de Gibraltar, por donde transita el 10% del tráfico marítimo mundial al año y las operaciones de *bunkering* son habituales, la Universidad de Cádiz lo ha cuantificado, y sus conclusiones son alarmantes: el entorno de Gibraltar sufre mayor degradación que la zona afectada por el Prestige. Los pequeños y grandes vertidos que se pro-

ducen constantemente van degradando el mar de manera continuada (9).

- **CO<sub>2</sub>.** Dentro del conjunto global de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera están incluidas las emisiones marítimas que contribuyen al incremento de la polución y al calentamiento global del planeta. Las medidas internacionales de contención del cambio climático que se están tomando apuntan fundamentalmente en una dirección: la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. Dentro del sector del transporte, el de carretera es el que más contribuye a las emisiones de CO<sub>2</sub> con más del 70%, mientras que el marítimo supone un 10% del total. La navegación marítima, aunque es quizá el modo de transporte menos contaminante si medimos las toneladas transportadas según la distancia recorrida, también es responsable de quema de combustible y emisiones de CO<sub>2</sub>, y por este motivo la normativa vigente se encarga de controlar las emisiones debidas al transporte marítimo.
- **Azufre.** Uno de los contaminantes más nocivos para el medio ambiente y la salud es el azufre que está presente en los combustibles derivados del petróleo. Alrededor del 80% del total del combustible de caldera se refiere a petróleo pesado, el *Heavy Fuel Oil* (HFO) con alto contenido de azufre. Otros combustibles, como el diésel marino (MDO) y el gasóleo para uso marítimo (MGO), son destilados con un menor contenido de azufre. Las emisiones de azufre procedentes de los buques son una causa importante y creciente de la conocida lluvia ácida que supone un gran daño sobre los bosques, los lagos y el ecosistema en general. Las partículas de sulfato pueden también crear complicaciones de salud en zonas densamente pobladas. Los problemas que surgieron hace años con las lluvias ácidas en algunos países altamente industrializados impulsaron la instauración de una reglamentación mucho más estricta en cuanto a las emisiones de azufre a la atmósfera debidas a la quema de combustible. Se ha llegado a establecer dos estándares a escala internacional: uno, con carácter general, que limita al 4,5% m/m el contenido de azufre del combustible utilizado a bordo; y otro para buques que naveguen por las llamadas zonas SECAs (*Sulphur Emission Control Areas*), dentro de cuyas aguas el límite máximo del contenido





Suministro en puerto.

de azufre es del 1,5% m/m. Las zonas SECAs son, por el momento, el Mar Báltico, el Mar del Norte y el Canal de la Mancha, pero la idea es ir extendiendo las áreas de protección a las zonas especialmente sensibles al deterioro producido por el SOx. Este es un dato que deben conocer los buques que navegan en estas aguas puesto que el tipo de combustible que necesitan es diferente al acostumbrado.

### Puertos de abastecimiento de combustible

Todos los buques que navegan necesitan repostar combustible y lo harán donde sea más ventajoso para ellos dentro de las rutas marítimas que realizan en sus desplazamientos. Los principales puertos del mundo en tráfico marítimo suelen ser a su vez los principales puertos que realizan *bunkering* y esta doble actividad les supone un valor añadido.

Teniendo en cuenta que el mercado de transporte marítimo es extremadamente sensible a los precios del

búnker, los buques suelen tomar las decisiones sobre dónde hacer los avituallamientos basándose en el precio relativo de combustible disponible en los puertos. Sin embargo, no hay que olvidar que en el coste total de la operación de avituallamiento aparecen distintos costes que hay que asumir: practicaaje, amarre, tasas portuarias, impuestos, etc., así como otros costes menos cuantificados generados en términos de tiempo, riesgos de pérdidas, daños y retrasos. Por otro lado, están también los factores referidos a la calidad del producto requerido y a su disponibilidad de compra. El puerto, además, debe ser seguro, tanto en términos de operativa, como en la calidad y la cantidad del producto vendido. La reputación de integridad es crucial en el abastecimiento de combustible, un negocio por lo general visto como vulnerable a las estafas y engaños.

Aunque el combustible marino se compra y se vende en la mayoría de los puertos del mundo, el mercado del búnker mundial tiende a concentrarse en varios centros regionales donde tienen lugar el grueso de las actividades marítimas. Estos mercados son Asia (Singapur y puertos surcoreanos); Europa (Re-

gión ARA: Ámsterdam-Róterdam-Amberes); Estrecho de Gibraltar (Puerto Bahía de Algeciras, Puerto de Gibraltar y Ceuta) y América (Golfo de México).

El Puerto de Singapur, apoyado por su privilegiada posición estratégica y por ser un lugar muy frecuentado en el tráfico de las rutas asiáticas es, con diferencia, el más importante del mundo, con 31,5 millones de toneladas suministradas en 2007, 34,9 en 2008 (incremento del 10,7%) y 36,4 en 2009 (nuevo incremento del 4,2% a pesar de la recesión económica mundial). En Europa, en la región Ámsterdam-Róterdam-Amberes (ARA) se venden más de 15 millones de toneladas de combustible anualmente, y sólo en Róterdam se vendieron 12,2 millones de toneladas en 2009 (10). Además, Róterdam se considera el puerto con los precios más competitivos del mundo. En el mercado del sur de Europa, el Estrecho de Gibraltar (Puerto Bahía de Algeciras, Gibraltar y Ceuta) se vendieron más de 7 millones de toneladas anuales (7,7 en 2009) (11). En Norteamérica el mercado del Golfo de México está dominado por puertos *hubs* y liderado por Houston y Nueva Orleans. Entre los dos venden en torno a 6 millones de toneladas de combustible anuales.

Ya se ha visto que el tráfico de búnker está íntimamente relacionado con las rutas marítimas comerciales. Además, las grandes rutas marítimas siempre tienen puertos estratégicos donde se atienden las necesidades de los navíos, y entre ellas, el *bunkering*. El ejemplo más claro es el de los estrechos y los canales, que constituyen lugares de paso casi obligado, por donde transitan miles de buques de todo el mundo. Esta estratégica situación maximiza las necesidades de las operaciones de avituallamiento a los buques.

El comercio por el Mar Mediterráneo encamina las rutas mundiales de Oriente Próximo, Europa y

América. Esto hace que los principales puertos de entrada y salida sean los que tienen las mayores operaciones de avituallamiento de los buques, concentrados principalmente en el Estrecho de Gibraltar. La importancia de Singapur como primer puerto mundial de *bunkering* se debe también en buena parte a su posición geoestratégica, puesto que el estrecho de Singapur, que comunica el Mar de China Meridional al oriente con el Estrecho de Malaca a occidente, es una ruta obligada entre el Océano Índico y el Pacífico (12).

El mercado del Estrecho de Gibraltar es el más importante del Mediterráneo y el segundo de Europa. El *bunkering* en el Estrecho de Gibraltar se ve favorecido por la posición geográfica estratégica, la presencia muy próxima a los puertos Bahía de Algeciras y Gibraltar de la refinería CEPSA y, además, por un número de clientes potenciales cercano a noventa mil buques que cruzan el Estrecho cada año, lo que convierte a esta zona en la de mayor tráfico marítimo de España.

Otro tanto puede decirse de los dos canales más importantes del mundo: El Canal de Suez y el Canal de Panamá. Tanto uno como otro establecen rutas comerciales marítimas 'obligadas' y la importancia del *bunkering* que se realiza en los puertos cercanos es considerable. Precisamente la ampliación prevista en el Canal de Panamá permitirá el paso de buques de mayor calado, que de otra forma deberían elegir otra vía de navegación. La ampliación del canal de Panamá permitirá duplicar su tráfico marítimo, que ahora alcanza los 280 millones de toneladas y las 14.000 naves anuales. Este hecho repercutirá en el reordenamiento de las rutas marítimas y en la inevitable concentración de las operaciones de *bunkering* junto al canal. ♦

#### Referencias:

- (1) BUXTON, I.L. "Fuel costs and their relationship with capital and operating costs". *Maritime Policy and Management*, 1985, vol. 12, nº 1, p. 47-54.
- (2) CONCAWE. *Heavy fuel oils. Product dossier* no. 98/109. Bussels: CONCAWE, Petroleum Products and Health Management Group, 1998, 48 p.
- (3) ISO 8217. *Fuel standard*. 4ª ed. Revised. Petroleum products Fuels (class F), Specifications of marine fuels, 2010.
- (4) POLO, Gerardo. "Reflexiones sobre la inci-

- dencia del precio del combustible en el transporte marítimo". *Infomarine*, 2005.
- (5) NOTTEBOOM, T.; VERNIMMEN, B. "The effect of high fuel costs on liner service configuration in container shipping". *Journal of Transport Geography*, 2009, nº 17, p. 325-337.
- (6) CULLINANE, K.; KHANNA, M. "Economies of scale in large container ships". *Journal of Transport Economics and Policy*, 1999, vol. 33, nº2, p. 185-208.
- (7) *Bunker summer school*. London: Lloyds Maritime Academy, 2009.
- (8) ISO 13739:2010. *Petroleum products. Procedures for transfer of bunkers to vessels*.

- (9) ACOSTA, Manuel; CORONADO, Daniel; CERBÁN, Mª del Mar. "Bunkering competition and competitiveness at the ports of the Gibraltar Strait". *Journal of Transport Geography*, 2011 (En prensa). doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2010.11.008>.
- (10) *Mediterranean supply and demand outlook*. BUNKERWORLD (Petromedia Ltd.), 2009, nº May-Jun, p. 4.
- (11) PUERTOS DEL ESTADO. *Anuario Estadístico*. Madrid: Ministerio de Fomento, 2009.
- (12) *X Curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria*. Madrid: Universidad Politécnica, 2010.