

Tercer estudio de la OMI sobre Emisiones de Gases de Efecto Invernadero procedentes de los buques

Traducción libre del resumen del estudio y algunas conclusiones de ANAVE

Este estudio, encargado como una actualización del segundo informe, que fue publicado por la OMI en 2009, se refiere a las **emisiones en el periodo 2007-2012**. Es éste un periodo extremadamente complejo, por las convulsiones sufridas en el mismo por la economía mundial y, por tanto, no es extraño que sus resultados muestren cambios substanciales respecto del estudio anterior.

En todo caso, sus resultados indican que, tanto las emisiones unitarias del transporte marítimo, en $\text{gr CO}_2 / (\text{t} \cdot \text{km})$, como las emisiones totales, **disminuyeron significativamente** respecto del anterior informe (correspondiente al periodo 2002-2007), y ello a pesar de que la actividad de transporte marítimo aumentó muy sensiblemente entre 2007 y 2012.

NOTA DE ANAVE:

Discusión de los resultados

Los resultados de la Tabla 2 y la Fig. 1 pueden resultar sorprendentes en algunos aspectos, por ejemplo al indicar que los buques que han reducido menos sus emisiones unitarias (por $\text{t} \cdot \text{milla transportada}$) son los portacontenedores, cuando son éstos, precisamente, los buques que han llevado más al extremo la navegación a velocidad reducida.

Ahora bien, hay que tener en cuenta que los portacontenedores comenzaron a aplicar esa práctica ya en 2007, debido al fuerte au-

mento de los precios de los combustibles que comenzó ese año y también a que los fletes de este tipo de buques se habían ya reducido un 40% respecto de los niveles registrados en 2004 y 2005. Por tanto, la cifra de consumos específicos de los portacontenedores de 2007 es seguramente moderada respecto a la de años anteriores.

Por el contrario, en 2007, los fletes de carga seca y petroleros estaban en máximos históricos, por lo que los armadores los utilizarían seguramente a la máxima velocidad, con lo que las cifras de consumos unitarios de ese año se-

rían inusualmente altas para petroleros y graneleros.

En todo caso, resulta muy llamativo (¡y positivo!) que entre 2007 y 2012, a pesar de un aumento del 19,4% de la actividad de transporte marítimo (en $\text{t} \cdot \text{milla}$) las emisiones totales de CO_2 hayan descendido en un 8,7%, de donde se deduce un descenso de las emisiones unitarias de nada menos que un 23,6%.

Por tipos de buques, las emisiones unitarias de CO_2 de los buques graneleros se han reducido nada menos que un 26,0%, las de buques tanque un 17,6% y las de buques portacontenedores un nada despreciable 15,8%. Especialmente significativa resultó la reducción de las emisiones de los buques dedicados al transporte de otras mercancías de carga general distintas de los contenedores (frigoríficos, ro-ros y car carriers).

Por último, según los datos publicados en el estudio de la OMI, los buques de pasaje (incluyendo a los cruceros), redujeron sus emisiones totales a la atmósfera un 9,2%. En este caso, al no disponer de estadísticas de pasajeros movidos por milla recorrida, no se ha podido deducir la reducción unitaria de las emisiones para este tipo de buques.

Tribuna Profesional cuenta con el patrocinio de:



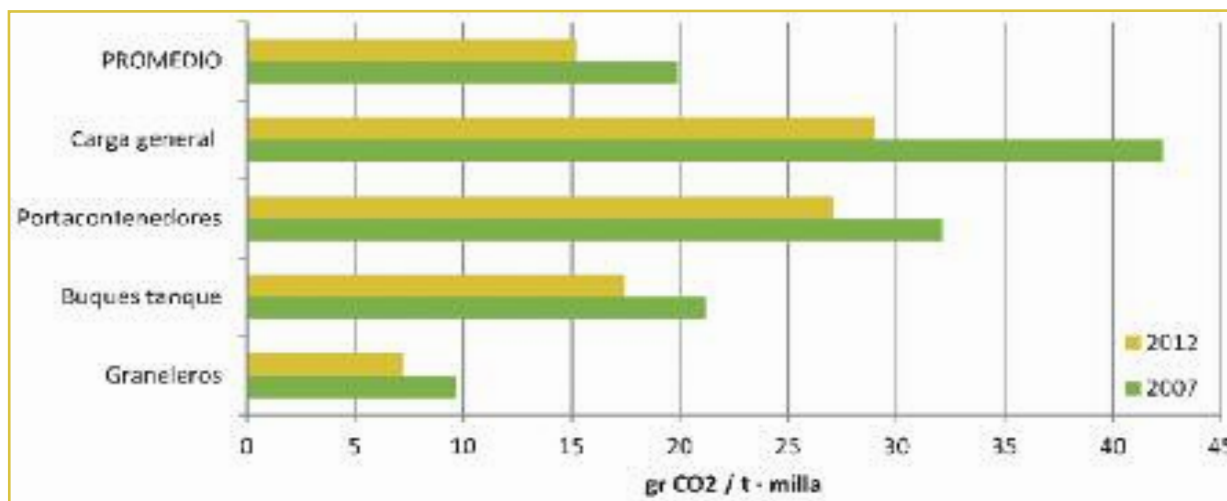


Fig. 1: Emisiones unitarias del transporte marítimo, por tipo de buque.

Tráfico	Tipo de buque	Comercio marítimo mundial (miles de millones de t · milla)	Emisiones totales de CO ₂ (miles t)	Emisiones unitarias (gr CO ₂ / t · milla)
Graneles líquidos	Tanque / gasero	11.804	250.238	21,2
Graneles sólidos	Granelero	18.419	178.663	9,7
Carga general	Portacontenedores	6.424	206.504	32,1
	Otras	4.183	177.029	42,3
SUBTOTAL TRANSPORTE DE CARGA		40.830	812.434	19,9
Otros (pasaje, cruceros, remolcadores, pesca...)			287.437	2007
TOTAL TRANSPORTE MARÍTIMO			1.099.871	

Tabla 1: Comercio marítimo mundial y emisiones absolutas y unitarias de CO₂ del transporte marítimo en 2007.

Tráfico	Tipo de buque	Comercio marítimo mundial (miles de millones de t · milla)	Emisiones totales de CO ₂ (miles t)	Emisiones unitarias (gr CO ₂ / t · milla)
Graneles líquidos	Tanque / gasero	13.183 (+11,7%)	230.147 (-8,0%)	17,5 (-17,6%)
Graneles sólidos	Granelero	23.161 (+25,7%)	166.304 (-6,9%)	7,2 (-26,0%)
Carga general	Portacontenedores	7.584 (+18,1%)	205.395 (-0,5%)	27,1 (-15,8%)
	Otras	4.822 (+15,3%)	139.997 (-20,9%)	29,0 (-31,4%)
SUBTOTAL TRANSPORTE DE CARGA		48.750 (+19,4%)	741.843 (-8,7%)	15,2 (-23,5%)
Otros (pasaje, cruceros, remolcadores, pesca...)			200.590 (-30,0%)	2012 (%VAR)
TOTAL TRANSPORTE MARÍTIMO			942.433 (-14,0%)	

Tabla 2: Comercio marítimo mundial y emisiones absolutas y unitarias de CO₂ del transporte marítimo en 2012 (entre paréntesis, variación respecto a 2007).



En el año 2012, las emisiones totales de CO₂ del transporte marítimo sumaron 949 millones de toneladas (Mt). Añadiendo las emisiones de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), resultan 972 Mt equivalentes de CO₂ (CO₂e). De ellas, las correspondientes al transporte marítimo internacional alcanzaron 796 Mt de CO₂ y 816 Mt CO₂e para el conjunto de los gases de efecto invernadero. El transporte marítimo internacional supuso aproximadamente un 2,2% de las emisiones globales de CO₂ y un 2,1% de las de CO₂e.

En la Tabla 3 se resume la evolución de estas cifras a lo largo del periodo de estudio.

Como se desprende de la tabla, en el promedio del periodo 2007-2012, el transporte marítimo total generó 1.016 Mt de CO₂ al año (el 3,1% del total global), de las cuales 846 Mt se debieron al transporte marítimo internacional (2,6% de las emisiones globales). Estas cifras medias multianuales son similares, pero ligeramente inferiores a las de 3,3% y 2,7% que se obtuvieron como resultado en el segundo informe de la OMI.

Emisiones de otros gases

El tercer estudio estima los promedios anuales de otras emisiones del transporte marítimo en 20,0 Mt de óxidos de nitrógeno (NO_x) y 11,3 Mt de SO_x, de los cuales 18,6 Mt y 10,6 Mt, respectivamente, corresponden al transporte marítimo internacional. Estos gases juegan papeles indirectos en la formación de ozono en la troposfera y el calentamiento por efecto aerosol a escala regional. Estas emisiones de NO_x y SO_x del transporte marítimo total representan el 15% y 13% de las emisiones totales de fuentes antropogénicas registradas en el último informe de evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC).

Año	Emisiones globales CO ₂	Total transporte marítimo	% sobre el global	Transporte marítimo internacional	% sobre el global
2007	31.409	1.100	3,5%	885	2,8%
2008	32.204	1.135	3,5%	921	2,9%
2009	32.047	978	3,1%	855	2,7%
2010	33.612	915	2,7%	771	2,3%
2011	34.723	1.022	2,9%	850	2,4%
2012	35.640	949	2,7%	796	2,2%
Media	33.273	1.016	3,1%	846	2,6%

Tabla 3: Emisiones de CO₂ del transporte marítimo comparadas con las emisiones globales de CO₂. Datos en millones de t CO₂.

Consumos de combustible y emisiones derivadas

En el periodo analizado, el consumo anual de combustible por todos los buques mercantes, dependiendo de la metodología utilizada para el cálculo, se estiman entre 250 millones de toneladas (Mt) por la llamada metodología "hacia abajo" o *top-down* (consistente en estimar los consumos a partir de los datos existentes sobre suministros de combustible a buques) y 325 Mt por la metodología "hacia arriba" o *bottom-up* (que parte de la actividad desarrollada por la flota para estimar los consumos de los buques). De ese total, el consumo anual debido al transporte marítimo internacional se estima entre 200 y 270 Mt, también según el método de estimación utilizado.

Las emisiones de CO₂ procedentes del transporte marítimo total y correspondientes a dicho consumo se estiman entre 740 y 795 Mt (por el método *top-down*) y entre 900 y 1.150 Mt (por el método *bottom-up*). De ambos métodos se deduce un crecimiento limitado del con-

sumo energético de los buques y de las emisiones asociadas de CO₂ en el periodo 2007-2012. A su vez, las emisiones de CO₂ correspondientes al transporte marítimo internacional se estiman entre 595 y 650 Mt (por el método *top-down*) y entre 775 y 950 Mt (por el método *bottom-up*).

Las emisiones de óxido nitroso (N₂O) muestran una evolución similar, mientras que las de metano (CH₄) han aumentado, debido al aumento de la actividad de transporte de GNL, especialmente entre 2009 y 2012. El transporte marítimo internacional es la principal fuente de las emisiones de estos otros GEIs, aproximadamente el 85% de las totales de óxido nitroso y aproximadamente el 99% de las de metano.

Gases refrigerantes

Las pérdidas de gases refrigerantes y de aire acondicionado constituyen la mayor parte de las emisiones de hidrofluorocarbonos (HFCs) e hidroclorofluorocarbonos (HCFCs) de los buques. En buques más antiguos, aún se usan los HCFCs (como el R-22), mientras que en los buques modernos se utilizan HFCs (R134a/R404a). Otros productos como SF₆ and PCFs solo se utilizan muy raramente en los buques, por lo que el estudio no entra a estimar sus emisiones.

Como resultado de las pérdidas de estos gases desde los buques hay que añadir unos 15 Mt (entre 10,8 y 19,1 Mt) a sus emisiones en términos de equivalentes de CO₂ (CO₂e). Al añadir las pérdidas procedentes de los contenedores frigoríficos, estas cifras aumentan a un valor de 17,6 Mt (entre 13,5 y 21,8 Mt).

Las emisiones de SO_x, NO_x, materia particulada (PM), CO y compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (NMVOCs) también correlacionan directamente con el consumo de combustible, con ligeras variaciones en función de las propiedades de combustión, dependiendo del tipo de buque, propiedades del combustible, etc. que afectan de forma diferente a las emisiones de las diferentes sustancias.



Grado de precisión de las estimaciones.

Como se ha indicado, en el método "hacia arriba" (*bottom-up*) se parte de la actividad desarrollada por la flota para estimar los consumos y las emisiones asociadas del transporte marítimo, aplicando por tanto un enfoque similar al del segundo estudio (2009). Sin embargo, en lugar de partir del tipo de buque, tamaño y actividad media anual de la flota, en esta ocasión la actividad, el consumo de combustible y las emisiones (tanto de GEI como de sustancias contaminantes) se han calculado para cada buque en servicio, durante cada hora de cada uno de los años entre 2007 y 2012. Posteriormente, estos datos se integran para obtener un total por tipo de buque, para el conjunto del sector marítimo (internacional, cabotaje y pesca) y para el transporte marítimo internacional. Este método de cálculo elimina cualquier incertidumbre atribuible a la utilización de valores medios y representa una mejora sustancial en la precisión del cálculo de la actividad de transporte marítimo, la demanda de energía y las emisiones.

En este estudio se ha comprobado la validez de los resultados detallados del método *bottom-up*, a través de un análisis de calidad y otro de incertidumbre. El análisis de calidad incluye la validación de los resultados con informes de mediodía⁽¹⁾ reales de buques y datos de LRIT⁽²⁾.

Junto con la metodología *bottom-up*, este estudio y el de 2009 utilizaron también la denominada "hacia abajo" (*top-down*), consistente, como queda dicho, en estimar las emisiones a partir de los datos existentes de suministros de combustible a buques.

El análisis de incertidumbre cuantifica, por primera vez, las incertidumbres de los resultados de ambos modelos. Estos análisis muestran además que se pueden elaborar inventarios de alta calidad de las emisiones del transporte marítimo a través de modelos de análisis de la información obtenida del AIS⁽³⁾. Más aún, el avance en el estado del arte de los métodos utilizados

en este estudio permite profundizar en el conocimiento y la comprensión de los factores clave de las emisiones en los distintos subsectores de la flota.

El análisis de calidad muestra que la disponibilidad de datos mejorados (en particular los datos de AIS) desde el año 2010 ha permitido reducir la incertidumbre de las estimaciones de inventario en relación con las estimaciones de años anteriores. Sin embargo, se mantienen ciertas incertidumbres, en particular, en la estimación del número total de buques activos y en la asignación de un buque o un determinado viaje al transporte marítimo nacional o internacional.

Del análisis de incertidumbre se desprende que la metodología *top-down* probablemente subestima las emisiones, tanto para el sector marítimo en su conjunto como para el

transporte marítimo internacional. Del modelo *bottom-up* se deducen estimaciones más elevadas que las del modelo *top-down*, pero que probablemente son más precisas. En todo caso, los márgenes de error de ambos métodos se superponen parcialmente, lo que permite confirmar el orden de magnitud de las estimaciones. Más aún, las estimaciones por ambos métodos van convergiendo según avanza el período del estudio, al mejorar la calidad de los datos, lo que confirma la calidad de la metodología y la importancia de la mejora de la cobertura AIS.

Con todas estas consideraciones, y teniendo en cuenta que todos los estudios anteriores de la OMI sobre GEI han preferido las estimaciones "hacia arriba" (*bottom-up*), es decir, a partir de la actividad, este tercer estudio adopta la mejor estimación de dicho modelo como la estimación consensuada de las emisiones.

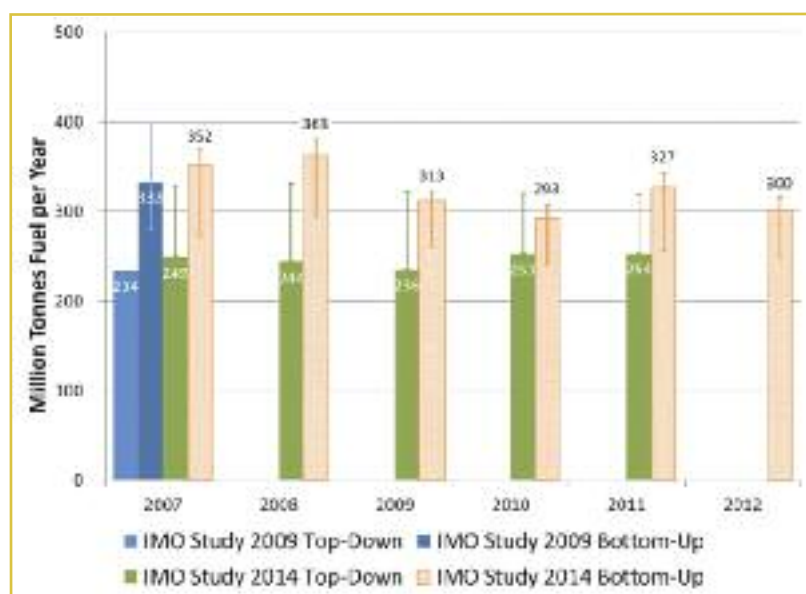


Fig. 2: Análisis de incertidumbre de las dos metodologías utilizadas.

⁽¹⁾ Los informes de mediodía (*noon reports*) son enviados por la tripulación con información que se utiliza para una variedad de procesos de gestión tanto a bordo como en tierra. En particular, se anota información sobre el consumo de combustible. Un total de 470 buques han colaborado facilitando sus informes para la elaboración de este estudio.

⁽²⁾ LRIT = *Long Range Identification and Tracking of ships*. Sistema de identificación y seguimiento de buques de largo alcance vía satélite con cobertura mundial, mediante el cual los Estados obtienen información sobre la identidad, posición y fecha y hora de transmisión. Se ha obtenido esta información para unos 8.000 buques.

⁽³⁾ AIS = *Automatic Identification System*. Sistema de Identificación Automática. Permite ver en una pantalla la posición de cualquier buque y obtener una amplia información sobre el mismo, como su nombre, velocidad, rumbo, estado actual de navegación y mucha más información.

Comparación de los resultados con los del segundo estudio de la OMI sobre GEI (2009)

En el caso del uso de combustible y de las emisiones de CO₂ para el año 2007, las mejores estimaciones de este estudio del están en línea con las "estimaciones consensuadas" del segundo estudio de la OMI de 2009, con una desviación aproximada del 5% y del 4%, respectivamente.

Las diferencias con el segundo estudio se pueden atribuir a la mejora de los datos de actividad, una mejor precisión de la estimación individual para cada buque y el mejor conocimiento de la tecnología, las tasas de emisión y las condiciones de los buques. La cuantificación de la incertidumbre permite una comparación más completa de este estudio con los trabajos anteriores y futuros.

Sin embargo, en las estimaciones de otras emisiones contaminantes difieren sustancialmente los resultados de este estudio de los del anterior para el año común 2007. Este estudio estima las emisiones de CH₄ y N₂O, en valores superiores en un 43% y un 40%, respectivamente, mientras que estima las de SO_x y CO en valores aproximadamente un 30% y un 40% inferiores, respectivamente, a los del estudio de 2009.

Las estimaciones de NO_x, PM y NMVOCs en ambos estudios son similares para el año 2007, con diferencias del 10%, 11% y 3%, respectivamente.

Tendencias y factores determinantes del uso de combustible en el período (2007-2012)

El consumo total de combustible del transporte marítimo está dominado por tres tipos de buques: graneleros, petroleros y portacontenedores. En todos los tipos de

buques, los motores principales (propulsión) son los mayores consumidores.

La asignación de consumo de combustible al transporte marítimo internacional con el modelo *top-down* se puede hacer de forma directa, de acuerdo con las denominaciones internacionales de los combustibles marinos. La asignación mediante el modelo *bottom-up* requiere la formulación de ciertas hipótesis. En este estudio se utilizó información cualitativa procedente del AIS para identificar como buques de transporte internacional los grandes buques transbordadores (tanto si son sólo de pasaje como buques ferry que transportan también carga rodada). Ambas metodologías son incapaces de evaluar con toda precisión el consumo mundial de combustible en los tráficos de cabotaje nacional.

Los tres tipos de buques antes indicados han experimentado diferentes tendencias a lo largo del período 2007-2012. Se podría decir que en los tres existen aumentos potenciales de emisiones que se han visto compensados por la navegación a velocidad reducida y por una actividad y productividad muy bajas, por lo que, si la dinámica del mercado volviese a sus niveles anteriores, cabría prever que se recuperasen unos niveles de actividad que darían lugar a un aumento de estas emisiones.

Navegación a velocidad reducida

La actividad de la flota durante el período analizado muestra una reducción generalizada de la velocidad, que en promedio fue del 12% respecto de la velocidad de proyecto, lo que dio lugar a una reducción del consumo de combustible.

En muchos tipos y tamaños de buques se superaron estos promedios: para ciertos segmentos de la

flota de buques tanque, la reducción del consumo fue aproximadamente del 50% y para algunos tamaños de portacontenedores superior al 70%. En general, de los datos de consumos de combustible y velocidades operativas se desprende que los segmentos de la flota de menor tamaño operaron sin cambios significativos.

La reducción de la velocidad y el descenso correspondiente del consumo de combustible no da lugar a un aumento porcentual equivalente de la eficiencia energética global, ya que se necesita un mayor número de buques y/o más días de navegación para desarrollar la misma actividad de transporte.

Perspectivas futuras (2012-2050)

Se prevé que las emisiones de CO₂ del transporte marítimo aumenten significativamente en las próximas décadas. Dependiendo de la evolución de la economía y de los desarrollos en el campo energético, los distintos escenarios considerados plausibles dentro de la opción *Business as Usual* (BAU) (sin factores externos que condicionen su evolución, tales como nuevas normas), prevén aumentos hasta 2050 que oscilan entre el 50% y el 250%. Si se tomasen nuevas medidas en materia de eficiencia y emisiones, se podría mitigar este crecimiento, aunque todos los escenarios analizados menos uno prevén que las emisiones de CO₂ derivadas del transporte marítimo serán mayores (en términos absolutos) en 2050 que en 2012.

Entre los diferentes tipos de mercancías, la demanda de transporte de contenedores es la que se prevé que aumente en mayor medida en todos los escenarios.

Siendo obvio que los posibles avances en la mejora de la eficiencia energética podrán mitigar el aumento del consumo y las emisiones, incluso con las previsiones más optimistas de mejoras en la eficiencia no sería posible reducir las emisiones absolutas. Los cambios en las proporciones utilizadas de los diferentes combustibles (por ejemplo, el mayor uso de GNL) se prevé que tengan un impacto limitado en las emisiones de GEI (suponiendo que los combustibles fósiles siguen dominando el mercado) comparadas con las mejoras en eficiencia a que puedan conducir las medidas normativas o el propio mercado.

Se prevé que el resto de emisiones aumenten en paralelo con las de CO₂ y el consumo de combustible, con algunas notables excepciones. Las emisiones de metano aumentarán más rápidamente (aunque parten de unas cifras mínimas) conforme aumente el uso de GNL como combustible. Se estima que las emisiones de NO_x aumentarán a un ritmo menor que las de CO₂ debido a la entrada en vigor progresiva de los nuevos motores Nivel II y Nivel III por aplicación del Anexo VI del convenio MARPOL.

Se espera una disminución absoluta de las emisiones de partículas hasta 2020 y de los óxidos de azufre hasta 2050, debido también a los requisitos del mencionado Anexo VI sobre el contenido de azufre de los combustibles marinos.

