



GASES CONTAMINANTES

1 ¿Son lo mismo?

No, desde luego. Aunque con frecuencia se los confunda, los gases contaminantes no son lo mismo que los de efecto invernadero y sus impactos son muy diferentes, por lo que es importante distinguirlos.

2 ¿Cuáles son los principales gases contaminantes?

Los principales gases contaminantes son los óxidos de azufre (**SO_x**) y óxidos de nitrógeno (**NO_x**), además de la materia particulada (**PM**) y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (**PAH**).

3 ¿Cuáles son sus efectos sobre el medio ambiente (a) y sobre la salud pública (b)?

Sus efectos solo son graves a distancias relativamente cortas. Las emisiones que se producen en alta mar no tienen efectos importantes.

a) SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

Lluvias ácidas. Tienen más impacto en zonas con suelos de naturaleza ácida (graníticos, como en el norte de Europa), que en los de naturaleza básica (calcáreos, sur de Europa). Por este motivo el norte de Europa está designado por la OMI como una zona «de control de emisiones de azufre» (SECA) y no así el sur de Europa.

b) SOBRE LA SALUD PÚBLICA

Son perjudiciales para la salud, especialmente de personas sensibles (asma, enfisema pulmonar, etc.).

No se han descrito efectos nocivos de las emisiones de SO_x y NO_x sobre las tripulaciones de los buques (ver punto 7).

GASES DE EFECTO INVERNADERO

2 ¿Cuáles son los principales gases de efecto invernadero?

Los principales gases de efecto invernadero son, sobre todo, el dióxido de carbono (**CO₂**) así como el metano (**CH₄**), los compuestos orgánicos volátiles (**COV**), etc.

No tienen efectos a corta distancia.

a) SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

Donde quiera que se emitan (incluso en el centro de los océanos) **sus efectos tienen lugar en las capas altas de la atmósfera y consisten en aumentar el efecto invernadero** que, a su vez, produce el cambio climático. Hay que reducirlas en cualquier lugar del mundo.

b) SOBRE LA SALUD PÚBLICA

No tienen efectos importantes sobre la salud pública, aunque se emitan en el centro de las ciudades.

4 ¿Cómo están reguladas actualmente estas emisiones en el transporte marítimo por la Organización Marítima Internacional? (Anexo VI - Convenio MARPOL)

Emisiones de SO_x: se regulan mediante **un límite al contenido de azufre (%) de los combustibles marinos.** Hay un límite general (actualmente 3,5%) y otro más estricto (0,1%) en las Zonas de Control de Emisiones (SECAS). Adicionalmente, por medio de una Directiva comunitaria, **en todos los puertos de la Unión Europea,** desde 2010 el límite es igual que en las SECAS (0,1%). **EN NINGÚN LUGAR DEL MUNDO SE APLICAN LÍMITES MÁS EXIGENTES A LOS BUQUES QUE EN EUROPA.**

Emisiones de NO_x: se regulan mediante tres niveles de emisiones (I, II y III). El nivel III es aplicable únicamente a buques nuevos y en las zonas designadas como «de control de emisiones de óxidos de nitrógeno» (NECAS).

Desde el **1 de enero de 2013** los **buques nuevos** deben cumplir un valor máximo del Índice de Eficiencia Energética de Proyecto (EEDI), que se va endureciendo progresivamente con el tiempo:

$$EEDI = \frac{CO_2 \text{ emitido}}{\text{tonelada} \cdot \text{milla transportada}}$$

Todos los buques deben llevar a bordo un **Plan de Gestión de la Eficiencia Energética (SEEMP),** con las medidas que aplica para reducir el consumo de combustible y, por tanto, las emisiones de GEI.

Gracias a estas medidas (EEDI y SEEMP), entre 2008 y 2018, las emisiones de CO₂ por t-milla se redujeron más de un 30%.



GASES CONTAMINANTES

5 ¿Cuáles son los próximos objetivos de reducción de estas emisiones?

Según establece el Anexo VI del Convenio MARPOL, el **1 de enero de 2020**, el límite máximo general de contenido de azufre en los combustibles marinos **pasará en todo el mundo del 3,5% al 0,5%** (es decir, se reducirá en un 86%). (Ver figura al pie).

Para facilitar el control del cumplimiento, desde el **1 de marzo de 2020 quedará prohibido llevar a bordo combustible no reglamentario** a no ser que el buque disponga de depuradores de SO_x (*scrubbers*).

Se estima que esta nueva norma va a costar al sector naviero unos **60.000 millones de dólares cada año**.

GASES DE EFECTO INVERNADERO

En abril de 2018, la OMI adoptó unos **objetivos** muy ambiciosos de reducción de las emisiones de GEI respecto de 2008: **un 40% por tonelada · milla transportada en 2030 y un 50% en términos absolutos en 2050**.

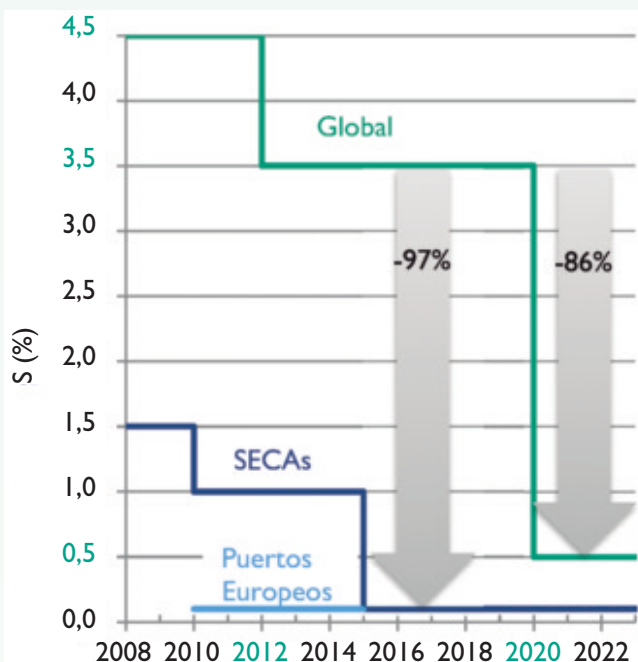
Estos objetivos se aplicarán al conjunto de la flota mundial, tanto a buques nuevos como existentes.

La OMI ha iniciado ya los debates sobre las medidas a aplicar para conseguir alcanzar esos objetivos de reducción. **Es probable que las primeras medidas se acuerden ya en la primavera de 2020**.

6 ¿Que suponen las emisiones del transporte marítimo en el conjunto de las emisiones mundiales?

Los buques son los únicos medios de transporte autorizados a usar combustibles con cierto contenido de azufre. Además, los barcos más grandes tienen mucha potencia propulsiva.

Ahora bien, como ya se ha dicho, estas emisiones se producen a unas **distancias seguras de la población** y se van a reducir drásticamente desde el 1 de enero como muestra la siguiente figura.



Según los estudios más fiables, **las emisiones del transporte marítimo suponen menos del 2,4% de las emisiones totales de GEI** generadas por el hombre.

En comparación con el **transporte por carretera**, el transporte marítimo emite, en promedio, **unas 6 veces menos CO₂ por tonelada·km. Y unas 60 veces menos que el transporte aéreo**.

Por cada tonelada de carga que pase del transporte terrestre al marítimo, las emisiones de CO₂ correspondientes se dividirían al menos por 6. Por tanto, **en la lucha contra el cambio climático, el transporte marítimo no es un enemigo, sino un aliado, parte de la solución**.

Siendo esto así, ¿por qué tanto énfasis en reducir las emisiones del transporte marítimo? Porque, en conjunto, el transporte marítimo emite tanto CO₂ como Alemania. De ahí que el sector esté comprometido a su reducción.

LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL TRANSPORTE MARÍTIMO ES INIGUALABLE: Un petrolero de tamaño medio (*Suezmax*) tiene unos 15.000 kW de potencia, equivalente a unos 150 coches o unos 50 camiones. Pero, mientras un camión puede transportar solo unas 35 t de carga útil como máximo, un *Suezmax* puede transportar 150.000 t, es decir, unas 4.300 veces más carga, con solo 50 veces más potencia. Casi 90 veces más eficiente.



GASES CONTAMINANTES

7

¿Por qué no se impone la eliminación completa de estas emisiones?

Pese a los efectos negativos antes indicados, la permanencia de **los SO_x en capas altas de la atmósfera**, en forma de gotitas (aerosoles sulfatados) **influye positivamente** en el balance neto de la radiación del calor de la Tierra hacia el exterior. **Su efecto es contrario al de los GEI: contribuyen a reducir el efecto invernadero.**

Por otra parte, para **eliminar el azufre del petróleo** (sea por destilación o mediante *hydrocracking*) hay que consumir mucha energía, lo que **incrementa las emisiones de CO₂ en las refinerías**. Por tanto, la eliminación a ultranza del azufre de los combustibles marinos sería muy negativa para el cambio climático.

¿Qué pasa con los **efectos de las emisiones de SO_x y NO_x sobre el personal de los buques**? A diferencia de los coches en las ciudades, cuyas emisiones se producen directamente sobre la población, los buques disponen de **chimeneas altas, que impiden que las deposiciones de sus emisiones se produzcan sobre el buque y sus tripulantes.**

! Durante su estancia en los puertos europeos, los buques tienen que consumir combustible con 0,1% de azufre, un límite considerado seguro por la OMI y por la propia UE. En ningún punto de España, desde 2011, se han superado los «valores límite» de emisiones de SO₂ (Informe de la calidad del aire en España 2018 - Ministerio de Transición Ecológica).

GASES DE EFECTO INVERNADERO

Porque actualmente sería inviable. **No hay todavía disponibles tecnologías que permitan eliminar completamente las emisiones de GEI** del transporte marítimo. Lo mismo ocurre con el transporte aéreo.

En el caso de los transportes terrestres, es más viable la **electrificación**, porque la autonomía de los vehículos no tiene que ser tan grande. Ahora bien, eso solo garantiza la descarbonización plena si la **electricidad es de origen renovable.**

Existen distintas vías para **reducir las emisiones de GEI** en el transporte marítimo:

Utilizar GNL como combustible las reduce entre un 7% y un 21%, dependiendo del tipo de motor y de las pérdidas de metano (según un reciente informe de la consultora Thinkstep). Algunas empresas navieras, como la española Balearia, han invertido en hasta 9 buques que utilizan GNL como combustible.

Instalar sistemas de energía eólica como apoyo a la propulsión puede suponer ahorros de combustible y emisiones entre un 4% y un 7%.

Introducir medidas de ahorro energético, ya sea para reducir la resistencia hidrodinámica del buque o para mejorar el rendimiento de la maquinaria.

Aplicar técnicas de **digitalización** para optimizar la velocidad del buque, etc.

Utilizar otros **combustibles alternativos** que puedan estar disponibles en el futuro (ver punto 9).

! Eliminar totalmente las emisiones de los gases de efecto invernadero en el transporte marítimo supone un reto tecnológico que en estos momentos no tiene solución.

8

¿Puede ser una solución la conexión de los buques a la red eléctrica de tierra durante sus estancias en puerto?

La **conexión de los buques a la red eléctrica** de tierra elimina sus emisiones durante su estancia en puerto.

Es una buena solución a las emisiones contaminantes **si la electricidad no se genera en el mismo puerto** o proviene de fuentes renovables. De lo contrario, podría producir emisiones de NO_x y ser contraproducente para el fin que se persigue.

En relación con las emisiones de GEI, la energía eléctrica generada en tierra no supone ninguna ventaja respecto de la generada a bordo de los buques, a no ser que provenga de fuentes renovables.



GASES CONTAMINANTES

9 ¿Qué son los scrubbers y cuáles son sus efectos?

Los **scrubbers** son equipos que depuran los gases de escape de los motores eliminando los SO_x, PM y PAH. Con scrubbers instalados, los buques pueden seguir consumiendo fuel oil pesado (HFO), con lo que se reducen notablemente las emisiones de GEI en las refinerías.

Hay básicamente dos tipos de scrubbers: de **ciclo cerrado** (que retienen a bordo los productos del lavado de los gases) y de **ciclo abierto**. La OMI tiene regulados los vertidos a la mar de las aguas de lavado de los scrubbers mediante unas Directrices.

Algunos puertos (Singapur, Hamburgo, Amberes...) han anunciado que prohibirán el uso de scrubbers de ciclo abierto en sus puertos, sin que exista ninguna prueba científica para ello. Por eso, **la OMI ha iniciado una revisión de dichas Directrices**.



Varios estudios recientes indican que, gracias a la eliminación de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), es mejor para la calidad del aire usar fuel oil pesado (HFO) con scrubbers que combustibles destilados.



* ¿De dónde provienen el nitrógeno, azufre, carbono y oxígeno de las emisiones?

Tanto los gases contaminantes como los de efecto invernadero están compuestos fundamentalmente por **nitrógeno, azufre, carbono y oxígeno**. Pero la procedencia de estos elementos no es la misma. El **carbono y el azufre** forman parte de la composición de los combustibles fósiles que hoy por hoy mueven el mundo, y por tanto los buques.

El **nitrógeno** (78%) y el **oxígeno** (21%) son los principales componentes del aire que respiramos, que hace funcionar los motores de los buques (y de los coches, trenes y aviones) y que durante el proceso de combustión da lugar a los óxidos de nitrógeno. Pero reducir drásticamente las emisiones de NO_x reduciría el rendimiento de los motores y, en consecuencia, aumentaría las de CO₂.

GASES DE EFECTO INVERNADERO

9 ¿Cómo se podrían eliminar las emisiones de GEI?

Entre las posibles tecnologías o combustibles candidatos a contribuir a la completa descarbonización del transporte marítimo, las que se consideran hoy por hoy más factibles son:

Hidrógeno: combustible limpio y sin emisiones de GEI. Un inconveniente es su bajísimo punto de licuefacción (-253 °C). No disponible comercialmente a corto y medio plazo.

Amoníaco: puede utilizarse directamente en motores de combustión interna o bien como «portador de hidrógeno». No disponible comercialmente a corto plazo.

Baterías/Sistemas híbridos: ya se utilizan pero, por el momento, solo son viables en tráficos de muy corta distancia.

Biocombustibles: existen ya combustibles cuyas emisiones netas son nulas y se han hecho pruebas con resultados positivos. El principal problema es su producción masiva.