



Academia del Mar

Conferencia Pública

Navegando hacia un futuro sostenible
“La descarbonización del transporte marítimo y la protección del medio marino”

Ac. Italo D'Amico

Buenos Aires
24 de Septiembre de 2024

Navegando hacia un futuro sostenible
“La descarbonización del transporte marítimo y la protección del medio marino”

Índice de contenidos

Abreviaturas y acrónimos.....	1
Resumen y palabras claves.....	5
Introducción.....	6
Interacciones entre el clima y los océanos.....	6
Emissiones atmosféricas y su impacto en el medio marino.....	10
Emissiones de gases contaminantes.....	10
Emissiones de gases de efecto invernadero (GEI).....	11
El impacto ambiental del transporte marítimo.....	11
Medidas para proteger el medio marino de la contaminación atmosférica.....	12
Evolución del marco reglamentario para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques.....	14
Prescripciones relativas a la calidad del fueloil marino.....	16
Sistema de recopilación y notificación de datos sobre el consumo de fueloil de los Buques.....	18
Áreas de control de emisiones.....	18
Estrategia inicial de la OMI sobre los GEI de 2018.....	19
Reducción de la intensidad de carbono del transporte marítimo internacional.....	21
Regulaciones EEDI.....	21
Regulaciones EEXI.....	21
Indicador de intensidad de carbono (CII).....	22
Combustibles alternativos.....	23
Corredores marítimos verdes.....	24
Estrategia de 2023 de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques.....	25
Cooperación técnica, creación de capacidad e investigación y desarrollo.....	27
Medidas regionales de la Unión Europea.....	28
Obligaciones de los Estados respecto de las emisiones de GEI procedentes del transporte marítimo.....	29
Opciones para alcanzar emisiones netas nulas de GEI para 2050.....	31
Conclusiones.....	33
Bibliografía.....	35

Navegando hacia un futuro sostenible
“La descarbonización del transporte marítimo y la protección del medio marino”

Abreviaturas y acrónimos

BIMCO	Baltic and International Maritime Council.
CE	Comunidad Europea.
CFC	Clorofluorocarbonos.
CH ₄	Metano.
CII	Indicador de intensidad de carbono.
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
CNUDM	Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar.
CNUMAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.
CNUMH	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano.
CO ₂	Dióxido de carbono.
COP	Conferencia de las Partes de la CMNUCC.
COSIS	Comisión de Pequeños Estados Insulares sobre el Cambio Climático y el Derecho Internacional.
COV	Compuestos orgánicos volátiles.
DCS	Sistema de Recolección de Datos de la OMI.
ECA	Zona de Control de Emisiones.
ECE	Comisión Económica Europea.
EEDI	Índice de eficiencia energética de proyecto.
EEOI	Indicador Operacional de Eficiencia Energética.
EEXI	Índice de eficiencia energética de buques existentes.
EU ETS	Directiva sobre régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea.
EU MRV	Directiva sobre sistema de seguimiento, notificación y verificación de las emisiones de dióxido de carbono generadas por el transporte marítimo de la Unión Europea.
FuelEU	Directiva sobre uso de combustibles renovables y combustibles hipocarbónicos en el transporte marítimo de la Unión Europea.
GEI	Gases de efecto invernadero.
GIA	Alianza mundial del sector para apoyar al sector marítimo de bajo carbono.
GISIS	Sistema mundial integrado de información marítima.

GMSL	Global mean sea level.
GNL	Gas natural licuado.
HCFC	Hidroclorofluorocarbonos.
HFC	Hidrofluorocarbonos.
HFO	Heavy Fuel Oil.
H ₂ O	Vapor de agua.
IAPP	Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación Atmosférica.
IGC	Código internacional para la construcción y el equipo de buques que transporten gases licuados a granel.
IGF	Código internacional de seguridad para los buques que utilicen gases u otros combustibles de bajo punto de inflamación.
IGS	Código Internacional de Gestión de la Seguridad y la Prevención de la Contaminación de los Buques.
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
ISO	Organización Internacional de Normalización.
ITLOS	Tribunal Internacional sobre el Derecho del Mar.
LCA	Directrices sobre la intensidad de los GEI en el ciclo de vida de los combustibles marinos.
LRTAP	Convenio de 1979 de Ginebra sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia.
MARPOL	Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques 1973, modificado por su Protocolo de 1978.
MDO	Marine Diesel Oil.
MEPC	Comité de Protección del Medio Marino.
MGO	Marine Gas Oil.
MP	Material particulado.
MTCC	Red de Centros de Cooperación en Tecnología Marítima.
N ₂ O	Óxido nitroso.
NO _x	Óxido de nitrógeno.
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional.
OECD	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico.
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenibles.
OMI	Organización Marítima Internacional.

ONU	Organización de las Naciones Unidas.
PAS	Especificación Disponible al Público
PCB	Bifenilos policlorados.
PEID	Pequeños Estados Insulares en Desarrollo.
PFC	Perfluorocarbonos.
PICT	Programa Integrado de Cooperación Técnica de la OMI.
PMD	Países Menos Desarrollados.
SEEMP	Plan de gestión de eficiencia energética del buque.
SF ₆	Hexafluoruro de azufre.
SLGE	Sistemas de limpieza de los gases de escape.
SOx	Óxido de azufre.
UNCTAD	Conferencia de las Naciones Unidas para la Cooperación, Comercio y Desarrollo.
VSLF	Combustible de muy bajo contenido de azufre.
WMO	Organización Meteorológica Mundial.

Navegando hacia un futuro sostenible

“La descarbonización del transporte marítimo y la protección del medio marino”

Resumen y palabras claves

El transporte marítimo, pilar fundamental de la economía global, enfrenta un desafío crítico: continuar sosteniendo el crecimiento de la economía mundial y reducir, a la vez, el impacto de su huella de carbono en el medio ambiente. Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) provenientes de los buques representan una porción considerable de las emisiones globales antropogénicas, contribuyendo al calentamiento global, el incremento del nivel del mar y a la acidificación de los océanos, con la consecuente pérdida de biodiversidad.

Ante esta situación, la comunidad internacional y el sector marítimo han puesto en marcha diversas iniciativas para descarbonizar este sector y proteger el medio ambiente.

Siendo la Organización Marítima Internacional (OMI) el organismo especializado de las Naciones Unidas que promueve la cooperación entre Estados y la industria del transporte para mejorar la seguridad marítima y prevenir la contaminación marina, la descarbonización del transporte marítimo se ha transformado en un objetivo estratégico para el organismo, adoptando una hoja de ruta para alcanzar niveles de ambición, mediante medidas técnicas, operacionales, la creación de capacidad y cooperación técnica, transferencia de tecnologías limpias y un sistema de fijación de precios de las emisiones de GEI, que permitan alcanzar unas emisiones netas nulas para 2050.

En el presente ensayo se abordan las principales interacciones entre el clima y los océanos, las emisiones de gases de efecto invernadero procedente de los buques y su impacto en el medio marino y como factor del cambio climático. Asimismo, se describen los esfuerzos internacionales orientados a reducir las emisiones de GEI, en particular las del transporte marítimo internacional, y las medidas técnicas y operacionales que deben cumplir los buques para satisfacer los niveles de ambición establecidos en la Estrategia de la OMI para reducir las emisiones de GEI procedentes del transporte marítimo internacional.

Asimismo, dado que la transición hacia un transporte marítimo más sostenible requiere inversiones significativas en nuevas tecnologías e infraestructuras, se presentan las iniciativas del sector público y privado para avanzar hacia emisiones netas nulas de GEI para 2050, que incluyen el desarrollo de combustibles alternativos, la adaptación de las infraestructuras marítimas existentes, la implementación de corredores marítimos verdes, la formación del personal marítimo y portuario, y otras medidas de carácter regional que plantean desafíos y oportunidades en el camino hacia la descarbonización del transporte marítimo internacional.

La descarbonización del transporte marítimo es un proceso complejo pero necesario para garantizar un futuro sostenible y proteger el medio marino. A través de la innovación, la cooperación y la voluntad política, es posible transformar este sector y contribuir a la protección del planeta. Se concluye que la elaboración y la actualización de los planes de acción nacionales con miras a elaborar políticas y estrategias a fin de abordar las emisiones de GEI procedentes del transporte marítimo deben incluir referencias específicas a una trayectoria de reducción de emisiones de CO₂ coherente con la Estrategia de la OMI y los objetivos de temperatura del Acuerdo de París.

Palabras clave: océano, cambio climático, descarbonización, transporte marítimo, protección del medio marino, contaminación, emisiones de gases de efecto invernadero, combustibles alternativos, sostenibilidad, Convenio MARPOL, Organización Marítima Internacional.

Navegando hacia un futuro sostenible

“La descarbonización del transporte marítimo y la protección del medio marino”

Introducción

La descarbonización es un proceso progresivo de reducción de las emisiones de carbono a la atmósfera. Estas emisiones, principalmente de dióxido de carbono (CO₂), son consecuencia de la actividad humana y la manera en que producimos nuestra energía, siendo el transporte marítimo uno de los principales eslabones de la cadena global de suministro que generan emisiones. Si se consigue reducir dichas emisiones y se procura alcanzar niveles de ambición de emisiones netas nulas de CO₂ para 2050¹, se estará dando un paso muy importante en la lucha contra el calentamiento global.

El transporte marítimo, pilar fundamental del comercio global, se encuentra en una encrucijada. Por un lado, su eficacia y seguridad lo convierte en un medio de transporte inigualable para el traslado de mercancías a largas distancias. Por otro lado, su impacto ambiental, especialmente en lo que respecta a las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación de las aguas, es considerable.

Es por ello que la descarbonización del transporte marítimo y la protección del medio marino se han convertido en imperativos urgentes para navegar hacia un futuro sostenible. Este ensayo tiene por objeto generar una mayor conciencia acerca de los desafíos y oportunidades que presenta el camino iniciado por la comunidad marítima internacional hacia la descarbonización del transporte marítimo y el refuerzo de la protección del medio marino, destacando las iniciativas técnicas y operacionales que se están implementando y las tecnologías que están surgiendo para transformar el sector del transporte marítimo hacia un modelo más amigable con el medio ambiente, responsable y sostenible, así como la necesidad de incluir estos procesos en desarrollo en las políticas nacionales de gobernanza de los mares y océanos.

Interacciones entre el clima y los océanos

La salud de los mares y océanos es fundamental para el bienestar y la prosperidad presente y futura de la humanidad. Sin embargo, el uso insostenible de los océanos y sus recursos amenaza la base misma de la que dependen gran parte de ese bienestar y prosperidad. Uno de los factores críticos para entender los cambios del contexto general en el que es probable que evolucione el equilibrio entre el uso de los océanos y la sostenibilidad en las próximas décadas, son las interacciones entre el clima y los océanos.

En la primera evaluación integrada del medio marino a escala mundial, conocida también como Evaluación Mundial de los Océanos, se afirma que el 70% de la superficie del planeta está cubierta de agua y que la profundidad media es de 4.000 metros. Los océanos contienen el 97% de todo el agua de la Tierra, lo que equivale aproximadamente a 1.300 millones de km³. Esto puede parecer una cantidad infinita, sin embargo, en el planeta viven 7.000 millones de personas, es decir que solo contamos con la quinta parte de un kilómetro cúbico de océano para proporcionar a cada persona todos los servicios que prestan los océanos. Esa pequeña porción de un quinto de kilómetro cúbico genera la mitad de la producción anual del oxígeno que respiramos y todo el pescado y demás alimentos de origen marino que consume cada

¹ Emisiones netas nulas de CO₂: Condición en la que las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) antropogénico se equilibran con las absorciones de CO₂ antropogénico durante un período específico. La neutralidad de carbono y las emisiones netas de CO₂ cero son conceptos superpuestos. Los conceptos pueden aplicarse a escala global o subglobal (por ejemplo, regional, nacional y subnacional). A escala global, los términos “neutralidad de carbono” y emisiones netas de CO₂ cero son equivalentes.

uno de nosotros. Es la fuente última de toda el agua dulce que bebemos durante toda nuestra vida (ONU, 2017)

Un informe elaborado por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés) señala respecto a las perspectivas ambientales hasta 2050, que ante las consecuencias de la inacción *"un aumento de la temperatura de más de 2°C alteraría los patrones de precipitación; aumentaría el derretimiento de los glaciares y el permafrost; impulsaría el aumento del nivel del mar; empeoraría la intensidad y la frecuencia de los fenómenos meteorológicos extremos, como las olas de calor, las inundaciones y los huracanes; y se convertiría en el mayor impulsor de la pérdida de biodiversidad"* (OECD, 2012).

El enfoque crítico de la OECD ante la inacción de los países ante las consecuencias del cambio climático generaba sobradas preocupaciones por sus consecuencias en los países en desarrollo, incluidos los pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID) y en los países menos adelantados (PMA). Al respecto, la Conferencia de Naciones Unidas para el Comercio y Desarrollo (UNCTAD, por sus siglas en inglés), señalaba que la utilización de sistemas de transporte de mercancías sostenibles será fundamental para reducir la alta dependencia del petróleo, reducir al mínimo los altos costos de transporte, limitar la degradación ambiental y pasar a una senda de desarrollo sostenible con bajas emisiones de carbono, por lo que será menester que esos países promuevan políticas, programas y estrategias de inversión para lograr un transporte sostenible, de modo de equilibrar los objetivos económicos, ambientales y sociales para el logro de un desarrollo sostenible e incluyente (UNCTAD, 2013).

Por su parte, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) indica no sólo que existen intensas interacciones físicas entre el clima y los océanos, sino que el impacto de estas interacciones podría tener graves consecuencias para el desarrollo humano y económico durante el próximo siglo. El Quinto Informe de Evaluación del IPCC concluye que *"el calentamiento del sistema climático es inequívoco, y desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no tienen precedentes en décadas o milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, las cantidades de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar ha aumentado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado"* (IPCC, 2013).

El IPCC proporciona a los responsables de la formulación de políticas evaluaciones científicas periódicas sobre el cambio climático, sus impactos y riesgos, así como opciones de adaptación y mitigación. Desde su creación conjunta en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el IPCC ha producido una serie de informes de evaluación, informes especiales, documentos técnicos e informes metodológicos, así como otros productos, que se han convertido en el recurso científico de referencia sobre cuestiones relacionadas con el cambio climático para los responsables de la formulación de políticas.

En un Informe Especial del IPCC sobre el Océano y la Criosfera² en un Clima Cambiante (IPCC, 2019), que contiene un breve resumen para los responsables de políticas, advierte sobre los cambios e impactos observados, destacando que *"Es prácticamente seguro que el océano global se ha calentado sin cesar desde 1970 y ha absorbido más del 90% del exceso de calor en el sistema climático (confianza alta). Desde 1993, la tasa de calentamiento de los océanos se ha más que duplicado (probablemente). Es muy probable que las olas de calor marinas se hayan duplicado en frecuencia desde 1982 y estén aumentando en intensidad (confianza muy alta). Al*

² La criosfera se define en este informe (Anexo I: Glosario) como los componentes del Sistema Tierra en la superficie terrestre y oceánica y por debajo de ella que se encuentran congelados, incluyendo la capa de nieve, los glaciares, las capas de hielo, las plataformas de hielo, los icebergs, el hielo marino, el hielo de los lagos, el hielo de los ríos, el permafrost y el suelo congelado estacionalmente.

absorber más CO₂, el océano ha sufrido una creciente acidificación de la superficie (prácticamente segura). Se ha producido una pérdida de oxígeno desde la superficie hasta los 1000 m (confianza media)”.

Asimismo, señala que “El nivel medio del mar (GMSL, por sus siglas en inglés) está aumentando, con una aceleración en las últimas décadas debido a las crecientes tasas de pérdida de hielo de las capas de hielo de Groenlandia y la Antártida (confianza muy alta), así como a la continua pérdida de masa glaciar y la expansión térmica de los océanos. El aumento de los vientos y las precipitaciones de los ciclones tropicales, así como el aumento de las olas extremas, junto con el aumento relativo del nivel del mar, exacerban los fenómenos extremos del nivel del mar y los peligros costeros (confianza alta)”.

El informe del IPCC afirma también que “Desde aproximadamente 1950, muchas especies marinas de diversos grupos han experimentado cambios en su área de distribución geográfica y actividades estacionales en respuesta al calentamiento de los océanos, el cambio del hielo marino y los cambios biogeoquímicos, como la pérdida de oxígeno, en sus hábitats (confianza alta). Esto ha dado lugar a cambios en la composición de especies, la abundancia y la producción de biomasa de los ecosistemas, desde el ecuador hasta los polos. Las interacciones alteradas entre las especies han causado impactos en cascada en la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas (confianza media). En algunos ecosistemas marinos, las especies se ven afectadas tanto por los efectos de la pesca como por los cambios climáticos (confianza media)”.

Respecto de la salud de los océanos, el informe destaca que “Los ecosistemas costeros se ven afectados por el calentamiento de los océanos, incluida la intensificación de las olas de calor marinas, la acidificación, la pérdida de oxígeno, la intrusión de salinidad y el aumento del nivel del mar, en combinación con los efectos adversos de las actividades humanas en los océanos y la tierra (confianza alta). Ya se han observado impactos en el área del hábitat y la biodiversidad, así como en el funcionamiento y los servicios de los ecosistemas (confianza alta)”.

Como podemos advertir, el cambio climático representa un grave peligro para la salud de los océanos en todo el mundo, que además se suma a otras amenazas antropogénicas, esto es, a los cambios ambientales causados por la actividad humana. Estamos empezando a comprender mejor estos impactos y a conocer más sobre la magnitud y el alcance del problema. En primer lugar, el cambio climático provoca alteraciones perjudiciales en los océanos, entre las que figuran el incremento de la temperatura, el aumento del nivel del mar y la acidificación.

El reciente informe titulado “Estado del Clima en el Pacífico Sudoccidental de la Organización Meteorológica Mundial (WMO, por sus siglas en inglés)” señala que esa región del planeta enfrenta un aumento acelerado del nivel del mar, un calentamiento del océano y la acidificación, debido al aumento de la acidez del mar porque está absorbiendo cada vez más dióxido de carbono. El informe precisa que *“la temperatura media anual global cercana a la superficie en 2023 fue 1,45 °C ± 0,12 °C superior al promedio preindustrial de 1850-1900. El año 2023 fue el año más cálido registrado según seis conjuntos de datos promediados a nivel mundial. Las concentraciones atmosféricas de los tres principales gases de efecto invernadero alcanzaron nuevos máximos históricos observados en 2022, el último año para el que hay cifras globales consolidadas disponibles, con niveles de dióxido de carbono (CO₂) en 417,9 ± 0,2 partes por millón (ppm), metano (CH₄) en 1 932 ± 2 partes por mil millones (ppb) y óxido nitroso (N₂O) en 335,8 ± 0,1 ppb, respectivamente 150%, 264% y 124% de los niveles preindustriales (antes de 1750). En las últimas dos décadas, la tasa de calentamiento de los océanos ha aumentado; el contenido de calor del océano en 2023 fue el más alto registrado. El calentamiento de los océanos y la pérdida acelerada de masa de hielo de las capas de hielo contribuyeron al aumento del nivel medio global del mar en 4,77 mm por año entre 2014 y 2023, alcanzando un nuevo récord en 2023. Entre 1960 y 2021, el océano*

absorbió alrededor del 25% del CO₂ antropogénico anual emitido a la atmósfera; el CO₂ reacciona con el agua del mar y reduce su pH. El número limitado de observaciones a largo plazo en el océano abierto ha mostrado una disminución del pH, con una reducción del pH promedio global de la superficie del océano de 0,017 a 0,027 unidades de pH por década desde fines de la década de 1980. Este proceso, conocido como acidificación de los océanos, afecta a muchos organismos y servicios ecosistémicos y amenaza la seguridad alimentaria al poner en peligro la pesca y la acuicultura” (WMO, 2023).

Los océanos se están volviendo más ácidos debido a que absorben más CO₂ de la atmósfera y, al mismo tiempo, los niveles de oxígeno disminuyen. También se producen modificaciones significativas en los patrones de las corrientes oceánicas. Todos estos factores afectan la salud de los océanos y de las especies marinas. Por ejemplo, los arrecifes de coral —ecosistemas marinos de importancia crítica— están amenazados por el triple peligro de la acidificación, el incremento de la temperatura y el aumento del nivel del mar. Pero la acidificación es también un problema mucho más amplio, ya que altera el secuestro de carbono que realizan otras especies, como los moluscos y los crustáceos. Los cambios en los patrones de las corrientes oceánicas, por su parte, ponen en peligro el reclutamiento de las poblaciones de peces (es decir, el número de ejemplares nacidos en un período determinado que alcanzan la etapa juvenil), lo que genera impactos muy reales y directos en las comunidades costeras que dependen de estos recursos. Por lo tanto, los efectos del cambio climático en los océanos son múltiples, complejos e interrelacionados.

Para abordar el cambio climático y sus impactos negativos, durante la 21^o Conferencia de las Partes (COP 21) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), celebrada en París en 2015, se adoptó el Acuerdo de París, tratado internacional, jurídicamente vinculante, que cubre todos los aspectos de la lucha contra el cambio climático, tanto la mitigación, como la adaptación y los medios de implementación. Este acuerdo recoge, por primera vez en un tratado internacional, el objetivo de mantener el incremento de la temperatura media global por debajo de los 2°C respecto a los niveles preindustriales (objetivo de los 2°C), referencia clave de la ciencia, y de hacer esfuerzos para tratar de limitar el calentamiento global a 1,5°C. Sin embargo, si bien es cierto que el acuerdo constituye un marco vital para la acción, en general se considera que es solo el comienzo de un largo y difícil camino hacia un futuro sostenible.

La CMNUCC, en su artículo 1, define el cambio climático como “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. La CMNUCC diferencia, pues, entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad del clima atribuible a causas naturales” (IPCC, 2019).

Aunque el transporte marítimo no se incluyó en el texto final del Acuerdo de París, la Organización Marítima Internacional (OMI), venía abordando la cuestión de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) procedente de los buques durante los trabajos que condujeron a la adopción del Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (Convenio MARPOL) de 1973, y debido a la falta de suficiente evidencia científica decidió adoptar un mandato a largo plazo para contribuir a la lucha contra el cambio climático, haciendo frente a las emisiones de GEI del transporte marítimo internacional.

Para cumplir con el objetivo de temperatura del Acuerdo de París, era necesaria una mitigación y adaptación eficaz y ambiciosa del cambio climático. La mitigación se refiere a las acciones humanas para limitar el cambio climático reduciendo las emisiones y mejorando los sumideros de gases de efecto invernadero. La adaptación se refiere a los procesos de ajuste de los sistemas naturales o humanos al clima real o esperado y sus efectos, destinados a moderar el daño o aprovechar las oportunidades beneficiosas. La presidencia de la 23^a

Conferencia de las Partes (COP 23) de la CMNUCC introdujo a los océanos como un espacio para las soluciones climáticas, reconociendo tanto la importancia del océano en el sistema climático como de los compromisos oceánicos para la adaptación y la mitigación que están disponibles a través de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional en el marco de la CMNUCC (Gallo *et al.*, 2017).

Emisiones atmosféricas y su impacto en el medio marino

Las emisiones atmosféricas contienen sustancias contaminantes nocivas como el dióxido de carbono, los óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre, el material particulado en suspensión y los compuestos orgánicos volátiles, cuyo origen se fundamenta principalmente en actividades humanas como la industria, el transporte y las fuentes de generación de energía. Las emisiones a la atmósfera suponen una grave amenaza medioambiental y para la salud pública.

A largo plazo, las emisiones atmosféricas contribuyen a acelerar el cambio climático, provocar la lluvia ácida, incidir en la destrucción de la capa de ozono, incrementar el efecto invernadero y favorecer la degradación de los ecosistemas.

Las emisiones atmosféricas también representan una amenaza para el medio marino. Los mares y océanos generan en conjunto el 50 por ciento del oxígeno que necesitamos, absorbe el 25 por ciento de todas las emisiones de dióxido de carbono y captura el 90 por ciento del exceso de calor generado por estas emisiones. No es sólo “el pulmón del planeta”, sino también su mayor “sumidero de carbono”, un amortiguador vital contra los impactos del cambio climático.

Las emisiones de dióxido de carbono y el calentamiento global también están ocasionando la acidificación y la desoxigenación de los océanos, cambios que tienen consecuencias para las personas de todo el mundo que dependen de unos ecosistemas marinos saludables. Cuando se publicó la primera Evaluación Mundial de los Océanos (Naciones Unidas, 2017), las características químicas de la acidificación de los océanos se conocían bien, no tanto así las consecuencias para los ecosistemas y la sociedad. Se preveía que los efectos de la reducción del oxígeno en los ciclos de nutrientes y las poblaciones de peces empeorarán, en especial al combinarse el agotamiento del oxígeno debido al cambio climático y la eutrofización costera. La reducción de la biodiversidad y de las poblaciones de peces se relacionaban con el descenso de la concentración de oxígeno en los océanos (Naciones Unidas, 2021).

El océano es fundamental para reducir las emisiones globales de gases de efecto invernadero y estabilizar el clima de la Tierra. Sin embargo, el aumento de las emisiones de GEI ha afectado la salud del océano (calentando y acidificando el agua de mar), provocando cambios perjudiciales en la vida bajo el agua y en la tierra, y reduciendo la capacidad del océano para absorber dióxido de carbono y salvaguardar la vida en el planeta.

A efectos prácticos, es importante realizar una distinción entre las dos categorías fundamentales de emisiones a la atmósfera, distinguiendo entre las emisiones de gases contaminantes y las emisiones de GEI.

Emisiones de gases contaminantes

Las emisiones de gases contaminantes se refieren principalmente a óxidos de azufre (SOx) y óxidos de nitrógeno (NOx), incluyendo también el material particulado (PM). Sus efectos nocivos se producen relativamente cerca del lugar donde se produce la emisión, como mucho a unos cientos de kilómetros.

Los óxidos de azufre y de nitrógeno ascienden en la atmósfera y, combinados con el vapor de agua de las nubes forman ácidos, que vuelven a la superficie terrestre en forma de lluvias ácidas, generando daños en el medio ambiente. También producen efectos nocivos sobre las personas, especialmente sobre aquellas que padecen de enfermedades respiratorias y pulmonares. Existen estudios que relacionan las emisiones de azufre del transporte marítimo con la muerte de miles de personas cada año en las comunidades costeras. Una reciente investigación concluye que una carga considerable para la salud puede atribuirse a las emisiones provenientes del transporte marítimo y de los puertos en todo el mundo (hasta el 0,5 % de la mortalidad mundial) (Mueller *et al.*, 2023).

Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), se componen de gases atmosféricos que absorben y emiten radiación dentro de un rango infrarrojo. Este proceso es la causa fundamental del efecto invernadero.

Las emisiones de GEI se componen de vapor de agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y Ozono (O₃). Estos gases, sumados los hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆), son los responsables del calentamiento global de la tierra, ya que potencian el efecto invernadero, se ha llegado a estudiar que, si no existiesen, la temperatura media en la tierra se situaría en torno a los -19°C, en lugar de los 14°C que se registran (IPCC, 2001).

Estas emisiones son naturales, ya que existen en la atmósfera desde antes de que existiera humanidad, no obstante, desde la revolución industrial, cuando comienza el uso extensivo y masivo de combustibles fósiles, el hombre ha sido causante de elevar las cantidades de óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono emitidas a la atmósfera. Es decir, existen evidencias que señalan que estas emisiones están aumentando, ello se debe, en gran medida, a razones antropogénicas, toda vez que no son naturales y sí consecuencia de las actividades que realiza el hombre.

Adicionalmente, debe advertirse la existencia de afectos cruzados entre ambas fuentes de contaminación atmosférica, por lo que resulta recomendable analizar la problemática de las emisiones atmosféricas desde una perspectiva holística, siendo conscientes de que las medidas que se adopten para su mitigación pueden tener efectos secundarios o indirectos, adversos en muchos casos, que pueden convertirse en un problema más que en una solución.

Este aumento de las emisiones GEI, está provocando la paulatina elevación de las temperaturas del planeta, lo que se denomina calentamiento global, que, a su vez, genera junto con otros factores, el cambio climático.

El impacto ambiental del transporte marítimo

El transporte motorizado por tierra, mar y aire sigue dependiendo de motores de combustión interna que, por lo general, funcionan con combustibles fósiles. El transporte representa más de un tercio de las emisiones de CO₂ de los sectores de uso final.

El transporte marítimo como actividad indispensable para el desarrollo del comercio internacional, contribuye a la generación de emisiones GEI, principalmente debido a la utilización de combustibles fósiles para la generación de la energía requerida para su propulsión y sistemas de navegación.

De acuerdo al Cuarto Estudio de la OMI sobre emisiones GEI del transporte marítimo, se estima que el transporte marítimo en total emitió 1.056 millones de toneladas de CO₂ en 2018, lo que representa alrededor del 2,89% del total de las emisiones de CO₂ antropogénicas de

ese año. Según un nuevo método de asignación basado en el viaje, la parte del transporte marítimo internacional representó 740 millones de toneladas de CO₂ en 2018 (OMI, 2020).

También se plantea que según varios escenarios económicos y energéticos probables a largo plazo, las emisiones del transporte marítimo podrían representar entre el 90 y el 130% de las emisiones de 2008 en 2050.

El citado estudio destaca que el sector naviero ha seguido su tendencia de disociar el crecimiento de las emisiones GEI del crecimiento global del comercio marítimo. Sin embargo, se plantean interrogantes acerca de que las mejoras en la eficiencia técnica por sí solas no serán suficientes para que el sector alcance el objetivo de reducir las emisiones a cero o casi nulas para 2050, en comparación con los niveles de 2008.

El estudio muestra un aumento del 40% en el comercio marítimo entre 2008 y 2018, aunque también reconoce que las emisiones de CO₂ del transporte marítimo disminuyeron un 10% durante el mismo período. Cabe destacar que el comercio marítimo se duplicó entre 1999 y 2018.

Esta disociación vital, entre el crecimiento del comercio marítimo y las emisiones del transporte internacional por agua, ha sido posible gracias a mejoras significativas en la intensidad de carbono, que ahora es entre el 21 y 29% mejor que en 2008, en el transporte marítimo internacional. Este es solo uno de los muchos factores que hacen del transporte marítimo el modo de transporte de mercancías más respetuoso con el medio ambiente. Sin embargo, como se subraya en el informe, las mejoras adicionales en la eficiencia de los buques convencionales propulsados por combustibles fósiles no serán suficientes para eliminar por completo las emisiones de carbono. El desarrollo de tecnología de cero emisiones sigue siendo crucial.

Medidas para proteger el medio marino de la contaminación atmosférica

Las acciones ambientales iniciales estaban relacionadas con regulaciones nacionales sobre calidad del aire, protección del agua, gestión de desechos y materiales peligrosos. Estas preocupaciones nacionales, particularmente en las economías desarrolladas, se extrapolaron como problemas transnacionales que abarcaban el mundo.

El proceso comenzó con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (CNUMH) en 1972, que identificó principios ambientales clave como la conservación de los recursos naturales, la protección de la vida silvestre y el control de la contaminación. Culminó en 1987 con la publicación del Informe Brundtland³, donde el término desarrollo sostenible se definió formalmente por primera vez y se generalizó.

En 1979, la primera Conferencia Mundial sobre el Clima identificó al cambio climático como un problema global urgente y ya entonces se hizo un llamamiento a los gobiernos a hacer frente a este reto. Desde entonces, hubo un gran número de conferencias internacionales para tratar el tema.

El concepto de desarrollo sostenible se amplió aún más con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) en 1992, en particular con el establecimiento de la Agenda 21, un plan de acción no vinculante para los principios de sostenibilidad. Después de una serie de iteraciones, en 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas emitió una resolución denominada Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que definió 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS), de los cuales el ODS 13

³ Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo: "Nuestro futuro común". Transmitido a la Asamblea General de las Naciones Unidas como Anexo al documento A/42/427 - Desarrollo y Cooperación Internacional: Medio ambiente.

“Acción por el clima”, tenía por objetivo “Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos”, considerando al cambio climático como cuestión primordial en las políticas, estrategias y planes de países, empresas y sociedad civil, mejorando la respuesta.

La cuestión del control de la contaminación atmosférica ocasionada por los buques, en particular las sustancias nocivas de sus gases de escape, fue abordada por primera vez en el ámbito de la Organización Marítima Internacional (OMI) durante los trabajos que condujeron a la adopción del Convenio internacional para prevenir la contaminación por buques (Convenio MARPOL) de 1973⁴. Sin embargo, por falta de evidencias científicas se decidió no incluir reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques en ese momento.

Cabe destacar que el Convenio MARPOL⁵ es el instrumento mediante el cual la OMI cumple su mandato reconocido en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CNUDM) de establecer reglas y estándares de carácter internacional para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino causada por los buques (art. 211).

Sin embargo, el tema de la contaminación atmosférica también estaba siendo objeto de examen en otros foros internacionales. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en Estocolmo, Suecia, en 1972, marcó el inicio de la cooperación internacional en la lucha contra la acidificación o lluvia ácida. Entre 1972 y 1977 varios estudios confirmaron la hipótesis de que los contaminantes atmosféricos podían viajar varios miles de kilómetros antes de depositarse y provocar daños. Estos daños también afectaban a las cosechas y los bosques. La mayor parte de la lluvia ácida es causada por la concentración de dióxido de azufre y óxido de nitrógeno en el aire. Las centrales de generación de energía a base de carbón e hidrocarburos eran las mayores fuentes de emisión de dióxido de azufre (SO₂), mientras que el óxido de nitrógeno (NOx) procedían de las emisiones de los vehículos terrestres y los buques.

En respuesta a estos graves problemas, en noviembre de 1979 se celebró en Ginebra una reunión de alto nivel a nivel ministerial en el marco de la Comisión Económica para Europa (ECE) sobre la protección del medio ambiente, que culminó con la firma del Convenio de 1979 de Ginebra sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia (Convenio LRTAP, por sus siglas en inglés) por 34 gobiernos y la Comunidad Europea (CE). El Convenio fue el primer instrumento internacional jurídicamente vinculante que abordó los problemas de la contaminación atmosférica a escala regional. Además de sentar los principios generales de la cooperación internacional para la reducción de la contaminación atmosférica, el Convenio establece un marco institucional que reúne la investigación y la formulación de políticas. Este convenio entró en vigor en 1983 y se ha ampliado mediante ocho protocolos específicos.

Durante el decenio de 1980, la preocupación suscitada por la contaminación atmosférica en cuestiones como el aumento de la temperatura mundial y el agotamiento de la capa de ozono fue incrementándose, y en 1987 se firmó el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono. El Protocolo de Montreal es un tratado internacional relativo al medio ambiente, elaborado bajo los auspicios de las Naciones Unidas, por el cual diversas naciones acordaron disminuir el consumo y la producción de sustancias que agotan la capa de ozono, entre las que figuran los clorofluorocarbonos (CFC) y los halones, con el fin de protegerla. Cuando se liberan en la atmósfera, esos productos químicos dañan la capa de

⁴ Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el Protocolo de 1978 (MARPOL 73/78) entró en vigor internacional el 02 de octubre de 1983 y fue ratificado por 161 Estados Miembros, cuyas flotas combinadas representa el 98.61% de la flota mercante mundial. Información extraída el 14/08/2024 del módulo de GISIS, bajo el título "Status of Treaties" (<https://gisis.imo.org/Public/ST/Treaties.aspx>).

⁵ El Convenio MARPOL 73/78 fue aprobado por la República Argentina mediante Ley N° 24.089, sancionada el 3 de junio de 1992 y publicada en el Boletín Oficial del 1 de julio de 1992.

ozono estratosférico, el escudo protector de la Tierra que protege a los seres humanos y al medio ambiente de los niveles nocivos de la radiación ultravioleta del sol.

Desde el decenio de 1950 los CFC se han venido utilizando de manera generalizada como refrigerantes, propelentes de aerosoles, disolventes, agentes para la fabricación de espumas, y aislantes. En el transporte marítimo, los CFC se utilizan para refrigerar el buque y la carga en los contenedores, aislar las bodegas de carga y los contenedores, en los sistemas de aire acondicionado de los alojamientos de la tripulación y las zonas ocupadas, así como para refrigerar los compartimientos de uso doméstico en que se almacenan alimentos. Los halones que se fabrican a partir de los CFC son muy eficaces como extintores de incendios y se utilizan en los extintores portátiles y en los sistemas fijos de prevención de incendios.

Evolución del marco reglamentario para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques

Con estos antecedentes, a mediados del decenio de 1980, el Comité de Protección del Medio Marino (MEPC) de la OMI volvió a involucrarse en estos temas e inició el estudio de la calidad del fueloil en relación a las prescripciones de descarga previstas en el Anexo I “Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos” del MARPOL y examinó también el tema de la contaminación atmosférica, adoptando la Asamblea de la OMI la resolución A.719(17), el 6 de noviembre de 1991, sobre la Prevención de la contaminación atmosférica ocasionada por los buques. En el marco de dicha resolución se encomendó al MEPC, entre otras medidas, la elaboración de un nuevo proyecto de Anexo al Convenio MARPOL sobre la prevención de la contaminación atmosférica.

El nuevo proyecto de Anexo del Convenio MARPOL se elaboró durante los seis años siguientes, siendo finalmente adoptado en una Conferencia celebrada en septiembre de 1997 mediante un Protocolo del Convenio MARPOL, en el que se incluyó el nuevo Anexo VI “Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques” del Convenio MARPOL⁶. La Conferencia convocada por la OMI adoptó una serie de resoluciones, incluida una importante Resolución 8 sobre las emisiones de CO₂ de los buques. Esta resolución invitaba al MEPC a considerar qué estrategias de reducción de CO₂ podrían ser factibles a la luz de la relación entre el CO₂ y otros contaminantes atmosféricos y marinos. La resolución también invitó a la OMI, en cooperación con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), a realizar un estudio de las emisiones de CO₂ de los buques con el fin de establecer la cantidad y el porcentaje relativo de las emisiones de CO₂ de los buques como parte del inventario mundial de emisiones de CO₂.

Cabe destacar que la CMNUCC es una de las tres convenciones que se crearon tras la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro, en diciembre de 1992 (junto a la Convención de Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica y la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación) y entró en vigor en 1994. En diciembre de 1997 se adoptó el Protocolo de Kyoto de la CMNUCC, el cual entró en vigor en 2005. En virtud del Protocolo de Kyoto, los Estados acordaron limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, no controladas por el Protocolo de Montreal, de combustibles de aviación y combustibles marinos, trabajando a través de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y la Organización Marítima Internacional (OMI), respectivamente.

⁶ El Protocolo de 1997 (Anexo VI “Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques”) que enmienda el Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el Protocolo de 1978 (MARPOL 73/78) entró en vigor internacional el 19 de mayo de 2005 y fue ratificado por 105 Estados Miembros, cuyas flotas combinadas representa el 97.29% de la flota mercante mundial. Información extraída el 14/08/2024 del módulo de GISIS, bajo el título "Status of Treaties" (<https://gisis.imo.org/Public/ST/Treaties.aspx>).

En el Anexo VI del Convenio MARPOL⁷ se establecen límites para las emisiones de óxidos de azufre (SOx) y óxidos de nitrógeno (NOx) procedentes de los buques y se prohíben las emisiones deliberadas de sustancias que agotan la capa de ozono. En el Anexo se incluye un límite máximo a escala mundial de 4,5% masa/masa para el contenido de azufre del fueloil y se pide a la OMI que vigile el contenido medio de azufre a escala mundial en el combustible líquido.

El Anexo VI contiene disposiciones que permiten establecer zonas de control de las emisiones de óxidos de azufre (SOx) en las que el control de las emisiones de azufre es más estricto. En dichas zonas, el contenido de azufre del fueloil utilizado a bordo de los buques no debe exceder del 1,5% masa/masa. En su defecto, los buques deben contar con un sistema de limpieza de los gases de escape, o bien utilizar cualquier otro método técnico que limite las emisiones de SOx. En el Protocolo de 1997 se designa la zona del Mar Báltico como zona de control de las emisiones de SOx. Asimismo, se designa al mar del Norte como zona de control de las emisiones de SOx en julio de 2005.

En el Anexo VI se prohíben las emisiones deliberadas de sustancias que agotan la capa de ozono, lo cual incluye a los halones y los clorofluorocarbonos (CFC). Además, se prohíben en todos los buques nuevas instalaciones que contengan sustancias que agotan la capa de ozono. No obstante, las nuevas instalaciones que contengan hidroclorofluorocarbonos (HCFC) estarán permitidas hasta el 1 de enero de 2020.

Asimismo, en el Anexo VI se establecen límites máximos para las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) de los motores diésel. Por otra parte, en el marco de la resolución 2, la Conferencia adoptó el Código técnico relativo a las emisiones de NOx, de carácter obligatorio, que define el modo de lograr los parámetros previstos. En el Anexo también se prohíbe la incineración a bordo de productos tales como los materiales de embalaje contaminados y los bifenilos policlorados (PCB).

Durante el 62º período de sesiones del MEPC (julio de 2011), mediante la resolución MEPC 203(62) "Inclusión de reglas sobre la eficiencia energética de los buques en el Anexo VI del Convenio MARPOL", se introducen medidas técnicas (EEDI) y operacionales (SEEMP) obligatorias para la eficiencia energética de los buques. Éste fue el primer instrumento sobre el cambio climático, jurídicamente vinculante, que se adoptó desde la adopción del Protocolo de Kyoto.

Originalmente, el Anexo VI dispuso que todos los buques mercantes de un tonelaje de arqueo bruto de 400 o más debían aplicar dos mecanismos:

Plan de gestión de la eficiencia energética del buque (SEEMP, por sus siglas en inglés): El Plan de gestión de la eficiencia energética del buque es una medida operativa que establece un mecanismo que permite mejorar la eficiencia energética de un buque de una manera rentable. El SEEMP también proporciona un método para que las compañías navieras puedan llevar un seguimiento, a lo largo del tiempo, de la eficiencia de los buques y de la flota por medio de, por ejemplo, el Indicador Operacional de Eficiencia Energética (EEOI, por sus siglas en inglés), como instrumento voluntario de seguimiento. Las orientaciones sobre la elaboración del SEEMP para buques nuevos y existentes incorporan las mejores prácticas para la explotación de los buques de manera eficiente por lo que respecta al consumo de combustible, así como las directrices sobre la utilización voluntaria del EEOI para buques nuevos y existentes. El EEOI permite a los armadores medir el consumo eficiente de

⁷ El Anexo VI "Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques" del Convenio MARPOL 73/78 fue aprobado por la República Argentina mediante Ley N° 27.584, sancionada el 11 de noviembre de 2020 y publicada en el Boletín Oficial del 16 de diciembre de 2020.

combustible de un buque en servicio y calibrar el efecto de cualquier cambio que se produzca en el funcionamiento del buque, como por ejemplo, mejorar la planificación de la travesía, viaje o realizar una limpieza más frecuente de las hélices, o introducir medidas técnicas como sistemas de recuperación del calor residual o una nueva hélice. El SEEMP insta al propietario de buque y armador en cada etapa del plan a examinar la posibilidad de incorporar nuevas tecnologías y prácticas cuando se trata de optimizar el rendimiento de un buque. Asimismo, en virtud de las enmiendas al Anexo VI del Convenio MARPOL, a más tardar el 31 de diciembre de 2018, en el caso de buques de arqueo bruto igual o superior a 5 000 (que son responsables aproximadamente del 85 % de las emisiones totales de GEI procedentes del transporte marítimo internacional), el SEEMP incluirá una descripción de la metodología que se utilizará para recopilar los datos sobre el consumo de combustibles del buque y los procesos que se utilizarán para notificar los datos al Estado de abanderamiento.

Índice de eficiencia energética de proyecto obtenido (EEDI, por sus siglas en inglés): el Índice de eficiencia energética de proyecto obtenido es una medida técnica que apunta a promover el uso de equipos y motores más eficientes energéticamente (menos contaminantes). El EEDI obtenido exige un nivel mínimo de eficiencia energética por milla de capacidad (i.e. tonelada por milla) para distintos segmentos de tipo y tamaño de buque. A partir del 1 de enero de 2013, el nivel se ajusta progresivamente cada cinco años y proporciona una cifra específica para el diseño de un buque individual, expresada en gramos de dióxido de carbono (CO₂) por milla de capacidad del buque; cuanto más pequeño es el índice más eficiente energéticamente es el diseño del buque. El EEDI obtenido es un mecanismo de carácter no prescriptivo, basado en criterios de rendimiento que deja en manos del sector la elección de las tecnologías que habrán de utilizarse en el proyecto de un buque concreto, y se aplica a buques nuevos.

Prescripciones relativas a la calidad del fueloil marino

Las disposiciones de la Regla 18 del Anexo VI del Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (Convenio MARPOL) regulan la calidad del fueloil. El Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (Convenio SOLAS) abarca cuestiones como el punto de inflamación (regla II-2/4.2.1 del Convenio SOLAS⁸).

Desde su adopción en 1997, el Anexo VI del MARPOL ha incluido inicialmente un límite del 4,50 % m/m para el contenido de azufre del combustible marino. En octubre de 2008, el MEPC 58 acordó reducir el contenido máximo de azufre al 3,5 % m/m a partir de 2012 y al 0,5 % m/m a partir de 2020 (en las zonas de control de emisiones, se aplican límites más estrictos) prohibiendo el uso de cualquier combustible a bordo que supere este límite.

Entre los combustibles reglamentarios se encuentran el fueloil con contenido muy bajo de azufre (VLSFO) y el gasoil (MGO) o dieseloil (MDO) para usos marinos. Algunos buques limitan los contaminantes atmosféricos instalando sistemas de limpieza de los gases de escape (SLGE), también conocidos como "lavadores" ("scrubbers", por su nombre en inglés). Esto es aceptado en virtud del Convenio MARPOL como un medio alternativo para cumplir el límite de azufre requerido. A finales de 2022, alrededor de 3.100 sistemas han sido comunicados oficialmente a la OMI como "método equivalente" aprobado por las Administraciones (Estados de abanderamiento).

La mayoría de los buques que comercian en todo el mundo pasaron de utilizar fueloil pesado (HFO) a usar VLSFO. En términos generales, se trata de nuevas mezclas de fueloil,

⁸ La regla II-2/4.2.1. del Convenio SOLAS establece que no se utilizarán ningún combustible líquido que tenga un punto de inflamación inferior a 60°C y, en el caso de los generadores de emergencia, se podrá utilizar combustible líquido que tenga un punto de inflamación no inferior a 43 °C.

producidas por las refinerías para cumplir con el nuevo límite del 0,5 % m/m de contenido de azufre a partir del 1 de enero de 2020, de acuerdo con las orientaciones de la OMI y las normas ISO.

Las orientaciones publicadas por la OMI sobre el tratamiento de las nuevas mezclas de combustibles antes del nuevo requisito abordaban las implicaciones del cambio a VLSFO, entre ellas la evaluación y gestión de los riesgos y la puesta de relieve de los posibles riesgos para la seguridad, a fin de poder mitigarlos.

Aparte de las prescripciones del Anexo VI del Convenio MARPOL y el Convenio SOLAS, el fueloil con contenido muy bajo de azufre (VLSFO) debe cumplir la norma ISO 8217, así como la Especificación disponible al público (PAS) 23263 que proporciona orientaciones acerca de la aplicación de la norma ISO 8217 sobre los combustibles marinos a los fueloiles que cumplan el límite del 0,50%. Estas medidas y normas tienen por objeto garantizar la seguridad de los buques y la protección del medio marino y los océanos.

Por otra parte, los límites de SOx y materia particulada aplicables en las zonas marítimas designadas como Áreas de Control de Emisiones (ECA, por sus siglas en inglés) se redujeron, a partir del 1 de enero de 2015, a 0,10%.

Año	Límites de contenido de azufre en el fueloil (% m/m)	
	SOx ECA	Global
2000	1.5%	4.5%
2010/2007	1.0%	
2012		0.1%
2015	0.5%	
2020		

Cabe destacar que todo motor diésel marino con una potencia de salida superior a 130 kW instalado en un buque deberá cumplir con los límites de emisiones de óxido nitroso (NOx) estipulados en el Anexo VI del Convenio MARPOL. En tal sentido, se incluye la reducción progresiva de las emisiones de NOx de los motores diésel marinos instalados en buques, con un límite de emisión del "Nivel II" para los motores instalados en buques construidos el 1 de enero de 2011, o posteriormente, y un límite de emisión más estricto correspondiente al "Nivel III" para los motores instalados en buques construidos el 1 de enero 2016, o posteriormente, que naveguen en las ECA. Los motores diésel marinos instalados en buques construidos el 1 de enero 1990, o posteriormente, pero antes del 1 de enero de 2000, deberán cumplir con los límites de emisión del "Nivel I" en caso de que una Administración haya certificado un método aprobado para ese motor.

El Código Técnico sobre los NOx de 2008, revisado, incluye un nuevo capítulo que se basa en la implementación acordada para la regla de los motores existentes (anteriores a 2000), recogida en las disposiciones del Anexo VI del Convenio MARPOL, en virtud de las cuales se establece un método directo de medición y vigilancia, un procedimiento de certificación para los motores existentes y los ciclos de ensayo que han de aplicarse a los motores de nivel II y nivel III.

Como hemos señalado, estas medidas cada vez más estrictas que exigen que los buques minimicen sus emisiones de azufre y nitrógeno, han impulsado el desarrollo de motores capaces de utilizar diferentes combustibles, que pueden tener poco o nulo contenido de azufre, como el gas natural licuado o los biocombustibles. Por otro lado, el gas natural elimina

la necesidad de costosos sistemas de limpieza de los gases de escape, lo que le da una mayor eficacia de costes. Los motores de combustible dual tienen por objetivo cumplir con la normativa de Nivel III de la OMI cuando trabajan con gas natural licuado (GNL), y la de Nivel II cuando utilizan combustibles MGO/VLSFO. En la actualidad, para cumplir la normativa de Nivel III de la OMI es preciso utilizar gas natural o combustibles líquidos combinados con sistemas de limpieza de los gases de escape (SLGE). Por ejemplo, si se utiliza GNL, no es preciso depurar los gases de escape. Por este motivo, la demanda de buques con propulsión a base de GNL está creciendo y se está afirmando como el combustible de la transición hacia emisiones netas nulas de GEI.

Sistema de recopilación y notificación de datos sobre el consumo de fueloil de los buques

En virtud de la resolución MEPC.278(70), adoptada el 28 de octubre de 2016, que enmienda el Anexo VI del Convenio MARPOL, los buques de arqueo bruto igual o superior a 5000 estarán obligados a recopilar datos sobre el consumo para cada tipo de fueloil que emplean a bordo, así como otros datos adicionales, más específicos, como por ejemplo los equivalentes del trabajo de transporte. Los datos agregados se notificarán al Estado de abanderamiento después del final de cada año civil y el Estado de abanderamiento, tras determinar que los datos se han notificado de conformidad con las prescripciones, deberá expedir una declaración de cumplimiento del buque. Se exigirá entonces a los Estados de abanderamiento transferir estos datos a una base de datos de consumo de combustible de la OMI. La OMI deberá elaborar un informe anual para el MEPC, en el que se resuman los datos recopilados.

A más tardar el 31 de diciembre de 2018, en el caso de un buque de arqueo bruto igual o superior a 5 000, el Plan de gestión de la eficiencia energética del buque (SEEMP) incluirá una descripción de la metodología que se utilizará para recopilar los datos y los procesos que se utilizarán para notificar los datos a la Administración del buque. Asimismo, la base de datos de la OMI sobre el consumo de fueloil de los buques ha sido lanzada como un nuevo módulo del Sistema mundial integrado de información marítima (GISIS), que permite a los Estados Miembros la transferencia de los datos de consumo de fueloil de los buques, tal como se exige en la regla 27 del Anexo VI del Convenio MARPOL.

Áreas de control de emisiones

Por *zona de control de las emisiones* (ECA, por su sigla en inglés) se entiende una zona en la que es necesario adoptar medidas especiales de carácter obligatorio para prevenir, reducir y contener la contaminación atmosférica por NO_x o SO_x y materia particulada, o los tres tipos de emisiones, y sus consiguientes efectos negativos en la salud de los seres humanos y el medio ambiente. Las áreas cubiertas por tales requisitos son, por ejemplo, el mar Báltico, el mar del Norte, la ECA de América del Norte (que incluye la mayor parte de la costa estadounidense y canadiense) y la ECA del Caribe estadounidense. En las regulaciones MARPOL, se hace una distinción entre los límites de azufre dentro y fuera de las ECA. El límite actual de ECA es de 0,1% m/m de azufre en el combustible. El límite global era hasta 2019 inclusive igual al 3,5% m/m, pero se redujo al 0,5% m/m desde el 1 de enero de 2020.

En el Anexo VI "Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques" se establecen zonas de control de las emisiones de óxidos de azufre (SO_x) y materia particulada, donde se imponen unos controles más rigurosos sobre las emisiones de azufre, y zonas de control de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) con respecto a las normas de nivel III sobre las emisiones de NO_x.

Anexo VI: Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques (zonas de control de las emisiones)				
Zonas especiales		Adopción	Entrada en vigor	Con efecto desde
Mar Báltico (SO _x)		26 septiembre 1997	19 mayo 2005	19 mayo 2006
Mar del Norte (SO _x)		22 julio 2005	22 noviembre 2006	22 noviembre 2007
ECA de Norteamérica	SO _x y materia particulada	26 marzo 2010	1 agosto 2011	1 agosto 2012
	NO _x	26 marzo 2010	1 agosto 2011	(*)
ECA del mar Caribe de los Estados Unidos	SO _x y materia particulada	26 julio 2011	1 enero 2013	1 enero 2014
	NO _x	26 julio 2011	1 enero 2013	(*)
Mar Mediterráneo (SO _x y materia particulada)		16 diciembre 2022	1 mayo 2024	1 mayo 2025
Ártico canadiense (SO _x , NO _x y materia particulada)		1 septiembre 2025	1 marzo 2026	1 marzo 2027 (**)
Mar de Noruega (SO _x , NO _x y materia particulada)		1 septiembre 2025	1 marzo 2026	1 marzo 2027 (**)
<p>(*) Los buques construidos el 1 de enero de 2016 o posteriormente que operen en estas zonas de control de las emisiones cumplirán las normas de nivel III sobre las emisiones de NO_x que figuran en la regla 13.5 del Anexo VI del Convenio MARPOL.</p> <p>(**) Según propuestas de nuevas zonas de control de emisión para su adopción durante el 82° período de sesiones del Comité de protección del medio marino, a celebrarse en septiembre de 2024 (documento MEPC 82/3, presentado por la Secretaría de la OMI, el 30 de mayo de 2024).</p>				

Estrategia inicial de la OMI sobre los GEI de 2018

En el tercer Estudio de la OMI sobre los GEI de 2014 se estimó que las emisiones de GEI procedentes del transporte marítimo internacional en 2012 representaban el 2,2 % de las emisiones de CO₂ causadas por el ser humano, y que dichas emisiones podrían aumentar de un 50 a un 250% de aquí a 2050. Las estimaciones anuales futuras de la OMI sobre las emisiones y la intensidad de carbono que se elaboren con la información disponible de la base de datos de la OMI sobre el consumo de fueloil de los buques (DCS de la OMI) y otras fuentes pertinentes contribuirían a reducir las incertidumbres asociadas a estas estimaciones e hipótesis sobre emisiones.

La acción de la OMI orientada a reducir las emisiones contaminantes procedentes de los buques tomó un nuevo impulso con la decisión de la Asamblea, en su trigésimo periodo de sesiones de diciembre de 2017, de adoptar el principio estratégico de la Organización titulado "Responder al cambio climático". Esto derivó finalmente en la adopción de la denominada "Estrategia inicial de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques de 2018", mediante resolución MEPC.304(72) del 18 de abril de 2018, situando a la OMI en la senda de la reducción de las emisiones de GEI.

Esta Estrategia inicial representa la continuación de la labor de la OMI en su calidad de órgano internacional adecuado para abordar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) procedentes del transporte marítimo internacional, siendo el primer hito en la "Hoja de ruta para elaborar una estrategia detallada de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques", aprobada en el MEPC 70 (octubre de 2016). En la Hoja de ruta se determina que en 2023 se adoptará la Estrategia revisada.

Esta labor incluye a la resolución A.963(23) de la Asamblea: "Políticas y prácticas de la OMI en materia de reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero procedentes de

los buques", adoptada el 5 de diciembre de 2003, en la que se insta al Comité de protección del medio marino (MEPC) a determinar y elaborar los mecanismos necesarios para lograr la limitación o reducción de las emisiones de GEI procedentes del transporte marítimo internacional.

La Estrategia inicial se determinan niveles de ambición para el transporte marítimo internacional, teniendo presente que las innovaciones técnicas y la introducción mundial de combustibles y/o fuentes de energía alternativos para el transporte marítimo internacional serán fundamentales para alcanzar la ambición general. En el examen se deberían tener en cuenta las evaluaciones actualizadas de las emisiones, las opciones para la reducción de las emisiones para el transporte marítimo internacional y los informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

Los niveles de ambición que guían la Estrategia inicial son los siguientes:

- .1 La intensidad del carbono de los buques disminuirá mediante la implantación de fases adicionales del índice de eficiencia energética de proyecto (EEDI) para los buques nuevos;

Examinar, con el propósito de reforzarlas, las prescripciones de proyecto de eficiencia energética para los buques determinando el porcentaje de mejora de cada fase para cada tipo de buque, según proceda;

- .2 La intensidad del carbono del transporte marítimo internacional disminuirá:

Reducir las emisiones de CO₂ por trabajo de transporte, como promedio para todo el transporte marítimo internacional, en al menos un 40 % de aquí a 2030 comparado con los niveles de 2008, y proseguir los esfuerzos hacia el 70 % de aquí a 2050 comparado con los niveles de 2008; y

- .3 Las emisiones de GEI procedentes del transporte marítimo internacional alcanzarán un máximo y luego disminuirán:

alcanzar lo antes posible el máximo de las emisiones de GEI procedentes del transporte marítimo internacional y reducir el total de las emisiones de GEI anuales en al menos un 50% de aquí a 2050 comparado con los niveles de 2008, prosiguiendo al mismo tiempo los esfuerzos para suprimirlas gradualmente como se prevé en la Visión como punto en el camino de reducción de las emisiones de CO₂ acorde con el Acuerdo de París.

Asimismo, se consideran importantes principios rectores, como el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas y las capacidades respectivas, a la luz de las distintas circunstancias nacionales, consagrado en la CMNUCC, su Protocolo de Kyoto y el Acuerdo de París, y la necesidad de tomar decisiones basadas en pruebas complementada con el enfoque preventivo que se expone en la resolución MEPC.67(37), adoptada el 15 de septiembre de 1995.

También, se incluye una lista de posibles medidas adicionales a corto, mediano y largo plazo, con los plazos posibles y sus repercusiones para los Estados; se consideran los posibles obstáculos y medidas de apoyo, creación de capacidad, cooperación técnica e investigación y desarrollo, particularmente para los pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID), los países menos adelantados (PMA); las medidas de seguimiento para la elaboración de la Estrategia revisada en 2023 y el examen periódico de la misma.

Reducción de la intensidad de carbono del transporte marítimo internacional

En virtud de un marco elaborado como parte de la Estrategia inicial de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques de 2018, el Comité de Protección del Medio Marino (MEPC) adoptó el 17 de junio de 2021 la resolución MEPC.328(76) introduciendo enmiendas técnicas y operacionales al Anexo VI del Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (Convenio MARPOL) que exigen que los buques mejoren su eficiencia energética a corto plazo y reduzcan así sus emisiones de GEI. En términos sencillos, estas medidas tienen por objeto alcanzar los objetivos de reducción de la intensidad de carbono del transporte marítimo internacional y avanzar hacia los niveles de ambición establecidos en la Estrategia inicial de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques.

De esta manera, a partir del 1 de enero de 2023 pasó a ser obligatorio para todos los buques calcular su índice de eficiencia energética aplicable a los buques existentes (EEXI) y el indicador de intensidad de carbono operacional (CII) y su clasificación CII. En otras palabras, los buques obtienen una clasificación de su eficiencia energética (A, B, C, D, E - donde A es la mejor). Un buque que funcione con combustibles con emisiones bajas de carbono obtiene una clasificación más alta que uno que funcione con combustible fósil.

Regulaciones EEDI

Las regulaciones EEDI (índice de eficiencia energética de proyecto) son un conjunto de medidas técnicas que pretenden mejorar la eficiencia energética del diseño de todos los buques nuevos de más de 400 toneladas de arqueo bruto, los buques parcialmente construidos y las órdenes de construcción posteriores a enero de 2013.

La normativa EEDI establece un nivel mínimo de eficiencia energética requerido, por milla de capacidad, para diferentes tipos y tamaños de buques (“EEDI requerido”). El EEDI real del buque se denomina el “EEDI obtenido” y se calcula durante la construcción del buque.

En términos generales, si el EEDI obtenido es al menos tan eficiente, desde el punto de vista energético, como el EEDI requerido, el buque en cuestión cumplirá con la normativa EEDI. De no ser así, dependiendo de los términos del contrato de construcción naval entre el armador y el astillero, es necesario que se hayan de realizar ajustes adicionales al diseño y construcción del buque.

Regulaciones EEXI

Las regulaciones EEXI (índice de eficiencia energética de buques existentes) son un conjunto de normas de carácter técnico que disponen que, a partir del 1 de enero de 2023, todos los buques con un arqueo bruto igual o superior a 400 toneladas habrán de calcular su índice de eficiencia energética en su próxima inspección anual, intermedia o especial.

El “EEXI obtenido” se habrá de comparar con un índice de eficiencia energética de referencia para buques de las mismas características y arqueo bruto, aplicando un coeficiente reductor (“EEXI requerido”). Cuando el “EEXI obtenido” sea inferior al “EEXI requerido” se podrá certificar que el buque cumple con la normativa EEXI. Sin embargo, cuando el “EEXI obtenido” sea superior al “EEXI requerido” se habrán de adoptar medidas correctivas, las cuales requerirán, en la mayoría de los casos, que se realicen modificaciones técnicas al diseño del buque.

La obligación de cumplir con la normativa EEXI recae en la “compañía”, que MARPOL ha definido como el armador del buque o cualquier otra organización o persona que haya asumido del armador la responsabilidad de la operación del buque y quien, al haber asumido

dicha responsabilidad, haya accedido a hacerse cargo de todas las responsabilidades impuestas por el Código internacional de gestión de la seguridad operacional del buque y la prevención de la contaminación (Código IGS).

Dado que el riesgo regulatorio recae, como norma general, en el armador o fletador a casco desnudo (según proceda), armadores y fletadores están incorporando cláusulas en sus contratos de fletamento para asignar los gastos derivados de implementar estas medidas correctivas para cumplir con la normativa EEXI de la manera que resulte oportuna.

Para lograr el cumplimiento de la EEXI, los buques pueden someterse a una evaluación preliminar y luego obtener una declaración de conformidad tras la aprobación de los expedientes técnicos preliminares. La verificación del EEXI del buque tiene lugar en la primera inspección anual, intermedia o de renovación de su Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación Atmosférica (IAPP, por sus siglas en inglés).

Indicador de intensidad de carbono (CII)

Todos los buques con un arqueo bruto igual o superior a las 5.000 toneladas deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa CII. Bajo esta regulación, se habrá de calcular el “CII obtenido” del año anterior. En función de la eficiencia con la que se opere un buque a lo largo del año, se calificará su intensidad de carbono, de más a menos eficiente, de la siguiente manera: A (muy superior), B (superior), C (moderada), D (inferior), o E (muy inferior).

El Indicador de Intensidad de Carbono (CII) debe aplicarse dentro del Plan de Gestión de Eficiencia Energética del Buque (SEEMP) de cada operador. El SEEMP es un documento obligatorio, específico para cada buque, que establece el plan para mejorar la eficiencia energética de un buque de manera rentable. Los datos de las emisiones deben presentarse a través del Sistema de Recolección de Datos (DCS, por sus siglas en inglés) de la OMI. Como mínimo, debe comunicarse el Indicador de Intensidad de Carbono (CII) pertinente del buque, atribuido por la OMI.

La intensidad de carbono variará considerablemente en función de cómo se opere el buque, tales como la distancia entre puertos, la cantidad de tiempo que se esté en cada puerto, la velocidad a la que se proceda, etc. También influirán otros factores externos, como el estado de la mar durante la aventura marítima, congestiones en los puertos, etc. De hecho, puede darse el caso de que dos buques idénticos tengan calificaciones completamente distintas todos los años.

La OMI fomenta a los Estados del pabellón del buque, autoridades portuarias y otras partes interesadas que incentiven a que los buques obtengan calificaciones superiores (A o B). No obstante, aquellos que obtengan una calificación D durante tres años consecutivos o una E cualquier año, habrán de implementar un plan de medidas correctivas, que será revisado por el Estado del pabellón del buque.

Si bien el riesgo regulatorio recae en la “compañía”, la forma en que los fletadores operan los buques tendrá un gran impacto en la calificación CII. Por lo tanto, los propietarios están tratando de incorporar cláusulas CII en sus contratos de fletamento por medio de las cuales los fletadores se comprometen a lograr una determinada calificación CII al final del período del contrato de fletamento y, en caso de obtener una calificación inferior a la acordada, los armadores tendrían derecho a reclamar daños y perjuicios.

Para cumplir con las disposiciones del CII, los propietarios y operadores deben determinar los perfiles de intensidad de carbono de los buques y desarrollar un SEEMP optimizado para finales de 2022. Cabe destacar, que indicadores como el CII también pueden ser empleados por empresas y consumidores que demanden los más altos estándares ambientales en su

cadena de suministro. En 2022, se estima que dos terceras partes de la flota mundial recibieron calificaciones de la "A" a la "C", lo que significa que cumplían la normativa. No obstante, en 2026 esa proporción podría quedarse en un 49 % si no se adoptan medidas para introducir mejoras y reducir la intensidad de carbono (UNCTAD, 2023).

Combustibles alternativos

Históricamente, los combustibles derivados del petróleo han satisfecho más del 99% de la demanda total de energía para el transporte marítimo internacional. Para avanzar hacia el escenario de emisiones netas nulas de 2050, será necesario aumentar el uso de combustibles alternativos en el sector, incluidos los biocombustibles, el hidrógeno, el amoníaco y la electricidad.

Para las distintas opciones de combustible, es necesario tener en cuenta aspectos como la seguridad, la normativa, los precios, la disponibilidad de infraestructuras, las emisiones del ciclo de vida, las limitaciones de la cadena de suministro, los obstáculos a la adopción, etc.

La OMI ha dado un paso importante en ese sentido, adoptando las Directrices sobre la intensidad de los GEI en el ciclo de vida de los combustibles marinos⁹ (Directrices LCA, por su sigla en inglés). Permiten evaluar las emisiones de gases de efecto invernadero desde la producción del combustible hasta el buque (emisiones "pozo a la estela" o "well-to-wake"), desde la producción primaria hasta el transporte del combustible en el tanque del buque (emisiones "del pozo al tanque" o "well-to-tank") y desde el tanque de combustible del buque hasta el escape (emisiones "del tanque a la estela" o "tank-to-wake"). Continúan las labores para seguir elaborando el marco de la evaluación del ciclo de vida de los GEI (LCA).

Es importante destacar que la medición actual de la intensidad de carbono de la OMI se centra en las emisiones operacionales, lo que significa que solo se contabilizan las emisiones derivadas de la combustión de combustible a bordo. Por el contrario, la medición desde el inicio hasta la estela tiene en cuenta todas las emisiones asociadas con la extracción, producción, procesamiento y entrega de combustible. La regulación de las emisiones desde el inicio hasta la estela, según las directrices adoptadas recientemente por la OMI, puede respaldar la transición a combustibles verdaderamente de bajas emisiones y evitar incentivar la reasignación de las emisiones de GEI de las operaciones a bordo a los procesos de producción de combustible anteriores.

Los futuros combustibles con contenido de carbono bajo o nulo para el transporte marítimo tienen diversas vías de producción, por ejemplo, diferentes generaciones de biocombustibles o combustibles basados en el hidrógeno, lo que implica diferencias significativas en su huella ambiental mundial.

El Comité de Seguridad Marítima, en su 107º periodo de sesiones (junio 2023), decidió iniciar la labor relativa a la "Elaboración de un marco normativo de seguridad para apoyar la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques mediante nuevas tecnologías y combustibles alternativos", para llevar a cabo una evaluación de cada uno de los combustibles y nuevas tecnologías identificados (por ejemplo, el estado del conocimiento de los riesgos y las consideraciones técnicas de las soluciones, los peligros potenciales y los riesgos, las medidas de control de riesgos) en relación con las personas, los buques (de nueva construcción y transformados) y las operaciones aplicables a los mismos, a partir, por ejemplo,

⁹ Resolución MEPC.376(80), adoptada el 7 de julio de 2023, se facilitan orientaciones sobre la evaluación de la intensidad de los GEI en el ciclo de vida de todos los combustibles y otros portadores de energía (por ejemplo, la electricidad) utilizados a bordo del buque.

de proyectos que apliquen un proyecto alternativo y un proceso de aprobación cuando esté permitido; basándose en los resultados elaborar un registro de los obstáculos y las lagunas respecto de la seguridad de los instrumentos actuales de la OMI que pudieran dificultar el uso de combustibles alternativos o de tecnologías nuevas, entre otras cuestiones.

Por su parte, el Subcomité de transporte de cargas y contenedores (Subcomité CCC) de la OMI ya ha venido desempeñando un papel vital en la elaboración de disposiciones técnicas para los combustibles alternativos y tecnologías afines, garantizando que las implicaciones para la seguridad y los riesgos potenciales asociados al uso de combustibles alternativos y tecnologías afines se aborden debidamente. Las directrices ya elaboradas incluyen: Directrices provisionales para la seguridad de los buques que utilicen alcohol metílico/etílico como combustible (MSC.1/Circ.1621); Directrices provisionales para buques que utilicen pilas de combustible (MSC.1/Circ.1647); y Directrices provisionales para la seguridad de los buques que utilicen GLP como combustible (MSC.1/Circ.1666).

Para 2030, los combustibles de bajas emisiones representarán casi el 15% de la demanda total de energía en el escenario emisiones netas nulas.

Corredores marítimos verdes

Los expertos coinciden en que las iniciativas de descarbonización deben involucrar a todos los agentes de la industria, desde los puertos hasta los operadores de la cadena de suministro global. En este sentido, la conocida Declaración de Clydebank, adoptada por varios Estados durante la 26ª Conferencia de las Partes de la CMNUCC (COP 26), celebrada en Glasgow en 2021, es la mejor muestra de ello. Quienes se adhirieron a la iniciativa se comprometieron a establecer corredores marítimos verdes a nivel mundial, es decir, rutas marítimas sin emisiones entre dos puertos.

Cabe destacar que la cumbre climática COP 26 se produce solo unos meses después de la publicación del último informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Según los científicos autores del informe *“La temperatura superficial global seguirá aumentando al menos hasta mediados de siglo en todos los escenarios de emisiones considerados. El calentamiento global de 1,5 °C y 2 °C se superará durante el siglo XXI a menos que se produzcan reducciones profundas en las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero en las próximas décadas”* (IPCC, 2021).

Además, otros 14 países firmaron la Declaración sobre el transporte marítimo con cero emisiones para 2050 en la COP 26. Los signatarios de esta declaración se comprometieron a presionar a la OMI para que adopte un objetivo de descarbonización total del transporte marítimo internacional para 2050. Además, 55 países entre los más vulnerables al cambio climático firmaron la Declaración de Dacca-Glasgow en la que se pide a la OMI que establezca un impuesto obligatorio sobre los GEI en el transporte marítimo internacional para alinear el sector con la trayectoria de 1,5 °C, establecida por el Acuerdo de París.

Los objetivos de la Declaración de Clydebank fueron claros: ofrecer opciones de repostaje a los buques que utilizan combustibles neutros en carbono para permitir la puesta en práctica de diversas soluciones y apoyar las iniciativas verdes pioneras. De hecho, a febrero de 2024, ya existen más de medio centenar de iniciativas para desarrollar estos corredores (DNV, 2024). En concreto, la declaración tiene la meta de desarrollar al menos seis corredores verdes para 2050, fecha en la que los signatarios llevarán a cabo una evaluación, encontrándose entre ellos a potencias marítimas como Estados Unidos, Japón, Reino Unido, Países Bajos, Alemania, Australia o España, y países de la región que cuentan con una importante flota mercante, como Brasil y Chile.

Estrategia de 2023 de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques.

El compromiso para abordar la reducción de las emisiones de GEI se ha visto reforzado con la adopción, en el marco de la CMNUCC, del Pacto de Glasgow para el Clima¹⁰, el 13 de noviembre de 2021, en el que se destaca la urgencia de reforzar la ambición y la acción en relación con la mitigación, la adaptación y la financiación en esta década crucial para subsanar las carencias en la implementación de los objetivos del Acuerdo de París

La necesidad urgente de mantener vivo el objetivo del Acuerdo de París de 1,5°C ha cobrado mayor importancia a raíz de las conclusiones de la contribución del Grupo de Trabajo I al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, según las cuales el calentamiento global únicamente puede limitarse a 1,5°C si se emprenden inmediatamente reducciones fuertes y sostenidas de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero en este decenio.

Conscientes de la necesidad de profundizar las medidas para reducir las emisiones de GEI procedentes del transporte marítimo internacional, el Comité de Protección del Medio Marino de la OMI, en su 80º periodo de sesiones (MEPC 80), celebrado en abril julio de 2023, adoptó la resolución MEPC.377(80): "Estrategia de 2023 de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques", revocando la Estrategia inicial de la OMI sobre los GEI de 2018.

La visión de la Estrategia de 2023 de la OMI sobre los GEI sigue comprometida a reducir las emisiones de GEI procedentes del transporte marítimo internacional y, con carácter urgente, tiene por objetivo eliminarlas gradualmente en cuanto sea posible, aunque fomentando, en el marco de la Estrategia, una transición justa y equitativa. Por otra parte, se determinan niveles de ambición para el sector del transporte marítimo internacional, teniendo presente que la innovación tecnológica y la introducción y disponibilidad mundiales de fuentes de energía, combustibles y/o tecnologías de emisiones de GEI nulas o casi nulas para el transporte marítimo internacional serán fundamentales para alcanzar el nivel de ambición general.

En los niveles de ambición y los puntos de comprobación indicativos deberían tenerse en cuenta las emisiones de GEI del pozo a la estela¹¹ de los combustibles marinos que se abordan en las "Directrices sobre la intensidad de los GEI en el ciclo de vida de los combustibles marinos" (Directrices LCA, por su sigla en inglés), elaboradas por la Organización con el objetivo general de reducir las emisiones de GEI dentro de los límites del sistema energético del transporte marítimo internacional y evitar una transferencia de las emisiones a otros sectores.

Los niveles de ambición que guían la Estrategia de 2023 de la OMI sobre los GEI son los siguientes:

- .1 La intensidad de carbono de los buques disminuirá mediante la mejora de la eficiencia energética de los buques nuevos.

¹⁰ Documento FCCC/PA/CMA/2021/L.16, de fecha 13 de noviembre de 2021.

¹¹ El Apéndice 3 de la resolución MEPC.376(80), adoptada el 7 de julio de 2023, define la expresión del pozo a la estela (WtW, por su sigla en inglés) – Mediante los estudios del WtW se calculan las necesidades energéticas y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) resultantes en la producción de un combustible y su utilización en el buque, tomando como base la metodología más amplia de la evaluación del ciclo de vida (LCA). El término "pozo" se utiliza en relación con los combustibles procedentes de todas las fuentes, ya que, si bien el término se aplica con mayor frecuencia a los recursos convencionales de petróleo crudo, su utilización y comprensión están muy extendidos.

Examinar con el propósito de reforzar las prescripciones de proyecto de eficiencia energética para los buques;

- .2 La intensidad de carbono del transporte marítimo internacional disminuirá.

Reducir las emisiones de CO₂ por trabajo de transporte, como promedio para todo el transporte marítimo internacional, en al menos un 40 % para 2030, en comparación con los niveles de 2008 y proseguir los esfuerzos hacia el 70 % de aquí a 2050 comparado con los niveles de 2008;

- .3 La adopción de fuentes de energía, combustibles y/o tecnologías de emisiones de GEI nulas o casi nulas aumentará

La adopción de fuentes de energía, combustibles y/o tecnologías de emisiones de GEI nulas o casi nulas representará, como mínimo, el 5 %, con el objetivo de llegar al 10 %, de la energía utilizada por el transporte marítimo internacional para 2030; y

- .4 Las emisiones de GEI procedentes del transporte marítimo internacional llegarán a ser netas nulas

Alcanzar el punto máximo de emisiones de GEI procedentes del transporte marítimo internacional lo antes posible y llegar a unas emisiones de GEI netas nulas en 2050, a más tardar, o alrededor de ese año, es decir, cerca de 2050, teniendo en cuenta las diferentes circunstancias nacionales, al tiempo que prosiguen los esfuerzos para su eliminación progresiva, tal como se pide en la Visión, en consonancia con el objetivo de temperatura a largo plazo establecido en el artículo 2 del Acuerdo de París¹².

Los puntos de comprobación indicativos para alcanzar unas emisiones de GEI procedentes del transporte marítimo internacional netas nulas, son:

- .1 reducir el total de las emisiones anuales de GEI procedentes del transporte marítimo internacional en al menos un 20 %, esforzándose por alcanzar el 30 % para 2030, en comparación con 2008; y
- .2 reducir el total de las emisiones anuales de GEI procedentes del transporte marítimo internacional en al menos un 70 %, esforzándose por alcanzar el 80 % para 2040, en comparación con 2008.

Entre las medidas de reducción de los GEI, la Estrategia establece a corto plazo, ultimar a más tardar el 1 de enero de 2026 el examen del Anexo VI del MARPOL sobre las medidas técnicas y operacionales obligatorias y basadas en objetivos para reducir la intensidad de carbono del transporte marítimo internacional; a medio plazo, deberían elaborarse y ultimarse un conjunto de posibles medidas que incluyan: 1) un elemento técnico, a saber, una norma basada en objetivos sobre combustibles marinos que regule la reducción gradual de la intensidad en cuanto a GEI de los combustibles marinos; y 2) un elemento económico, sobre la base de un mecanismo marítimo de fijación de precios de las emisiones de GEI.

Además, se estudiarán las posibles sinergias con otras medidas existentes, como el indicador de intensidad de carbono (CII), en particular en lo que respecta a los incentivos para la

¹² El Acuerdo de París sobre cambio climático se acordó en 2015 por las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y entró en vigor en 2016. El objetivo principal del Acuerdo de París es fortalecer la respuesta mundial frente a la amenaza del cambio climático, limitando el aumento de la temperatura mundial "muy por debajo de 2°C respecto de los niveles preindustriales" y "proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5°C con respecto a los niveles preindustriales".

eficiencia energética y la adopción de mejores prácticas operacionales en la cadena de valor del transporte marítimo u otras tecnologías para reducir las emisiones de los buques, y otras posibles medidas de reducción de los GEI a medio plazo como el apoyo a la disponibilidad y adopción a escala mundial de fuentes de energía, combustibles y/o tecnologías de emisiones de GEI nulas o casi nulas.

No obstante, es muy importante que estos ambiciosos objetivos que se han incluido en esta estrategia revisada sean valorados por los responsables de la política climática como un paso sustancial, suficiente para desalentar medidas unilaterales que serían infructuosas, como las planteadas por la UE, Canadá y Estados individuales de los EE.UU. como California y Nueva York. Tales medidas unilaterales o regionales tendrían efectos muy negativos sobre el régimen regulador global del transporte marítimo, que es vital mantener lo más uniforme posible para hacer posible la prestación de servicios marítimos eficientes. Las emisiones de CO₂ del transporte marítimo son un problema mundial que solo se puede resolver mediante medidas adoptadas en la OMI para su aplicación a escala también mundial

Cooperación técnica, creación de capacidad e investigación y desarrollo

Al elaborar las posibles medidas de reducción de los GEI a corto, medio y largo plazo, los Estados Miembros de la OMI reconocieron que debería hacerse lo posible por garantizar una transición justa y equitativa que no deje a ningún país atrás, incluidas las medidas de apoyo.

En ese sentido, el MEPC reconoce que era necesario fomentar las fuentes de energía, los combustibles y/o las tecnologías de emisiones de GEI nulas o casi nulas mediante la facilitación de asociaciones entre los sectores público y privado y el intercambio de información, así como seguir proporcionando mecanismos para facilitar la transferencia de tecnología, el intercambio de información, la creación de capacidad y la cooperación técnica.

En esa línea de interés, durante el MEPC 65 (mayo de 2013) se adoptó de la resolución MEPC.229(65): "Fomento de la cooperación técnica y transferencia de tecnología relacionadas con la mejora de la eficiencia energética de los buques", mediante la cual se generaron las condiciones para facilitar la asistencia técnica a los Estados Miembros para posibilitar la cooperación en el ámbito de la transferencia de tecnologías de eficiencia energética, en particular a los países en desarrollo, incluidos los PMA y los PEID.

A su vez, durante el MEPC 74 (mayo de 2019) adoptó la resolución MEPC.323(74): "Invitación a los Estados Miembros a que fomenten la cooperación voluntaria entre los sectores portuarios y del transporte marítimo para contribuir a la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques", revisada por el MEPC 79 mediante la resolución MEPC.366(79); y acordó establecer un fondo fiduciario voluntario de donantes múltiples (Fondo fiduciario TC GEI) con miras a facilitar una fuente especializada de apoyo financiero para las actividades de cooperación técnica y de creación de capacidad destinadas a apoyar la implantación de la Estrategia inicial de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques.

Esta cooperación podría incluir medidas regulatorias, técnicas, operativas y económicas, entre las que se encuentran la provisión de suministro de energía eléctrica desde tierra mediante fuentes renovables, la infraestructura de apoyo al suministro de combustibles alternativos bajos en carbono y de carbono cero, los programas de incentivos para los buques ecológicos y la reducción de la velocidad de los buques, así como la optimización de las escalas en los puertos como contribución de estos últimos a las medidas de seguimiento de la Estrategia inicial de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques.

La Alianza mundial del sector para apoyar al sector marítimo de bajo carbono (GIA), que opera bajo los auspicios del proyecto GloMEEP de la OMI, ha reconocido el papel clave de

los puertos en la descarbonización del transporte marítimo. En particular, la operación de buques justo a tiempo (JIT) tiene el potencial de reducir las emisiones

Asimismo, la OMI participa, a través del Programa Integrado de Cooperación Técnica (PICT), en proyectos de creación de capacidad para apoyar la implantación de las reglas y fomentar la innovación y la transferencia de tecnología en todo el mundo.

Otras de las iniciativas es el proyecto de Red de Centros de Cooperación en Tecnología Marítima (MTCC, por sus siglas en inglés) que está desarrollando y llevando a cabo proyectos e iniciativas para fomentar las tecnologías y operaciones de eficiencia energética. Los países en desarrollo, los países menos adelantados (PMA) y los pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID) serán los principales beneficiarios de esta ambiciosa iniciativa. Para las regiones especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático, el proyecto supone una oportunidad para participar en el fomento de este tipo de operaciones y tecnologías.

El proyecto GreenVoyage2050 surge como una asociación entre la OMI y el Gobierno de Noruega que iniciará y fomentará los esfuerzos en todo el mundo para mostrar y probar soluciones técnicas que puedan reducir este tipo de emisiones, así como mejorará el intercambio de conocimientos e información en este campo. Servirá además para crear capacidad en países en desarrollo, incluidos los Pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID) y en los países menos adelantados (PMA), de forma que se pueda facilitarles cumplir con los objetivos de cambio climático y eficiencia energética para el transporte marítimo internacional.

El Proyecto de Combustibles y Tecnología del Futuro para un Transporte Marítimo con Bajas Emisiones de Carbono o con Emisiones de Carbono Inexistentes (Proyecto FFT) es un proyecto conjunto entre el Gobierno de la República de Corea y la OMI. El objetivo del proyecto es proporcionar análisis técnicos y un acceso sencillo a la información más reciente sobre combustibles y tecnologías marinas de emisiones cero y casi cero en apoyo del proceso de toma de decisiones reglamentarias en el Comité de Protección del Medio Marino (MEPC). El proyecto apoya el desarrollo de nuevas regulaciones dentro del posible “marco de emisiones netas nulas de la OMI” para alcanzar los objetivos contenidos en la Estrategia de GEI de la OMI de 2023.

Medidas regionales de la Unión Europea

El uso de combustibles de bajas emisiones o de cero emisiones se ve obstaculizado por su elevado coste en comparación con los combustibles fósiles. Algunos Estados Miembros de la OMI sostienen que se pueden utilizar medidas basadas en el mercado para nivelar el terreno de juego y fomentar la inversión en cadenas de suministro y buques de combustibles alternativos. Se han propuesto varios mecanismos posibles: un impuesto al carbono, un “feebate” (impuesto o bonificación en función del potencial de emisión de CO₂), permisos de emisión, contratos por diferencia y sistemas de registro y reclamación marítimos. Estos sistemas pueden ser locales, como el sistema de seguimiento, notificación y verificación de las emisiones de dióxido de carbono generadas por el transporte marítimo de la Unión Europea (EU MRV, por sus siglas en inglés), pero dada la naturaleza internacional del transporte marítimo, sería adecuado un sistema global. Los ingresos generados por el sistema pueden utilizarse en su totalidad como subvención para los combustibles con menores emisiones o en parte para apoyar la I+D y/o la transición en los países en desarrollo.

Si bien la OMI ha iniciado el largo camino hacia la descarbonización del transporte marítimo, la Unión Europea (UE) está presionando para que se establezcan regulaciones más estrictas en materia de reducción de GEI dentro de su jurisdicción. Por ejemplo, para acelerar la descarbonización del transporte marítimo, la Comisión Europea (CE) presentó en 2021 el paquete legislativo “Objetivo 55”, cuyo fin es reducir las emisiones totales de gases de efecto

invernadero (GEI) de la Unión Europea para 2030 en un 55% (de ahí su nombre), respecto a los niveles de 1990. Mediante el Reglamento (UE) 2023/957, del Parlamento Europeo y del Consejo, aprobado el 10 de mayo de 2023, varias directivas y reglamentos incluidas en el “Objetivo 55” tendrán un impacto económico directo en el sector del transporte marítimo.

Entre las medidas figuran una actualización del Reglamento (UE) 2015/757 relativo al seguimiento, notificación y verificación de las emisiones de dióxido de carbono generadas por el transporte marítimo (EU MRV) y la Directiva 2003/87/CE por la que se establece un sistema para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) dentro de la Unión, también conocido como el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea (EU ETS, por sus siglas en inglés) para incluir el transporte marítimo entre sus requisitos, y el Reglamento (UE) 2023/1805 relativo al uso de combustibles renovables y combustibles hipocarbónicos en el transporte marítimo (FuelEU, por sus siglas en inglés).

Las modificaciones tanto del EU MRV como del EU ETS tendrán implicaciones para los armadores y fletadores, incluido el pago de las emisiones de GEI durante sus viajes, y los requisitos se introducirán gradualmente a partir de 2024. Para el caso del EU MRV, a las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), que constituyen las principales emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del transporte marítimo, se añadirán las emisiones de metano (CH₄) y óxidos nitrosos (N₂O), las cuales representan una parte importante de dichas emisiones. Además, para aumentar la eficacia medioambiental del sistema de seguimiento, notificación y verificación, se amplían los tipos y tamaños de buques, al incluirse los buques de carga general de arqueo bruto inferior a 5 000 toneladas pero no inferior a 400 toneladas, que representan una parte significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero de todos los buques de carga general.

En cuanto al EU ETS se basa en el principio de “comercio de derechos de emisión”. Se establece un límite a la cantidad total de determinados GEI que pueden emitir los operadores incluidos en el EU ETS. El tope se reduce con el tiempo para que las emisiones totales disminuyan. Dentro del tope, los operadores compran o reciben derechos de emisión, que pueden intercambiar entre sí según sea necesario.

El coste de la compra de derechos de emisión aumentará a medida que aumente la demanda, lo que incentivará la reducción de los gases de efecto invernadero de los buques. Después de cada año, un operador debe entregar suficientes derechos de emisión para cubrir las emisiones de sus propios buques, de lo contrario, se imponen fuertes multas. Si un operador reduce sus emisiones, puede conservar los derechos de reserva para cubrir necesidades futuras o venderlos a otro operador que tenga menos derechos de emisión.

Obligaciones de los Estados respecto de las emisiones de GEI procedentes del transporte marítimo

Durante el desarrollo de la 26ª Conferencia de las Partes (COP 26) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), celebrada en Glasgow en 2021, un conjunto de Pequeños Estados Insulares (PEI) fuertemente afectados por el cambio climático, encabezados por los gobiernos de Antigua y Barbuda y Tuvalu firmaron un Acuerdo para el establecimiento de la Comisión de Pequeños Estados Insulares sobre el Cambio Climático y el Derecho Internacional (COSIS, por sus siglas en inglés). Es por esa razón que, con fecha 12 de diciembre del 2022, la referida Comisión presentó ante el Tribunal Internacional sobre el Derecho del Mar (ITLOS, por sus siglas en inglés) una solicitud de opinión consultiva sobre las siguientes preguntas:

¿Cuáles son las obligaciones específicas de los Estados Partes en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CNUDM), en particular en virtud de la Parte XII, respecto a:

- (a) prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino en relación con los efectos nocivos que resultan o pueden resultar del cambio climático, incluso a través del calentamiento de los océanos y el aumento del nivel del mar, y la acidificación de los océanos, que son causados por las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero a la atmósfera
- (b) proteger y preservar el medio marino en relación con los efectos del cambio climático, incluido el calentamiento de los océanos y el aumento del nivel del mar, y la acidificación de los océanos?

El Tribunal respondió a las preguntas planteadas la COSIS mediante la Opinión Consultiva N° 31, emitida el pasado 21 de mayo de 2024 (ITLOS, 2024). Desde el punto de vista del derecho ambiental internacional, así como del derecho internacional del cambio climático, se trata de una sentencia histórica. La opinión consultiva unánime del ITLOS ha confirmado que el cambio climático y sus impactos están dentro del ámbito ambiental de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CNUDM), al señalar que las emisiones antropogénicas de GEI a la atmósfera constituyen contaminación del medio marino en el sentido del apartado 4 del párrafo 1 del artículo 1 de la CNUDM¹³. El ITLOS ha aprovechado la oportunidad para pronunciarse con firmeza y que otros tribunales, tanto nacionales como internacionales, pueden ahora hacer referencia y basarse en ellos al hacer sus propias evaluaciones sobre casos relacionados con el clima, incluidos los desafíos a la legalidad de las actividades de alta emisión debido a su posible huella de carbono en los océanos.

El ITLOS ha tomado decisiones jurídicas sobre los impactos del cambio climático en los océanos y las obligaciones legales de los Estados para abordarlos, incluso a través de una debida diligencia ambiental más estricta y políticas más sólidas de reducción de emisiones de GEI y regulaciones de evaluaciones de impacto ambiental que incluyen impactos acumulativos en los océanos e informar públicamente sobre éstos. Es probable que estas determinaciones se basen en futuros casos climáticos, incluidos los procedimientos de asesoramiento climático ante la Corte Internacional de Justicia (CIJ) y la Corte Interamericana de Derechos Humanos (CIDH). Estos procedimientos consultivos pendientes se centran en las consecuencias jurídicas, en particular para los Estados que son particularmente vulnerables al cambio climático y se espera que aborden la cuestión dentro del marco general del derecho internacional.

Algunos observadores podrían sentirse decepcionados por el hecho de que el ITLOS no haya adoptado la opinión de que los países desarrollados emisores de GEI son responsables del cambio climático oceánico y asumen responsabilidad internacional. Sin embargo, la redacción de las preguntas formuladas al ITLOS pesaba mucho en contra de cualquier conclusión de ese tipo. Es cierto que la solicitud del COSIS sólo se refería a las obligaciones primarias en virtud de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. No invitó al Tribunal Internacional del Derecho del Mar a examinar las consecuencias jurídicas derivadas del incumplimiento de esas obligaciones. No obstante, el ITLOS hizo hincapié en que "si un Estado no cumple con esta obligación -de adoptar todas las medidas necesarias para prevenir, reducir y controlar la contaminación marina causada por las emisiones antropógenas de GEI en virtud del artículo 194 de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar-, ese Estado asumiría la responsabilidad internacional". Este hallazgo debería servir como una llamada de atención para todos los principales Estados Partes en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar que emiten CO₂. La falta de reacción y

¹³ El Art. 1, párrafo 1, apartado 4) de la CNUDM, entiende por "contaminación del medio marino" la introducción por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o de energía en el medio marino incluidos los estuarios, que produzca o pueda producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y a la vida marina, peligros para la salud humana, obstaculización de las actividades marítimas, incluidos la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua del mar para su utilización y menoscabo de los lugares de esparcimiento.

cumplimiento podría dejarlos vulnerables a litigios ambientales que podrían conducir a procedimientos de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar.

De cara al futuro, ahora hay que esperar a ver hasta qué punto el ITLOS, u otros tribunales y cortes internacionales que ejercen jurisdicción en virtud de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, pueden estar dispuestos o preparados para evaluar y revisar si las decisiones relacionadas con el clima y otras políticas adoptadas por las autoridades nacionales de los Estados partes, incluidos los tribunales nacionales, se ajustan al requisito de "medidas necesarias" previsto en el artículo 194 de la CNUDM.

En cualquier caso, la opinión consultiva del ITLOS ha demostrado que el régimen de derecho del mar establecido por la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar puede, y debe, servir para evaluar las acciones e inacciones de los Estados, tanto a nivel nacional como internacional, en relación con las obligaciones ambientales de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. A su vez, esta opinión consultiva puede alentar nuevos esfuerzos para abordar los impactos del cambio climático, en consonancia con la obligación general de Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar para proteger el medio marino de todas las fuentes de contaminación marina.

Opciones para alcanzar emisiones netas nulas de GEI para 2050.

La Organización Marítima Internacional (OMI) ha dado un paso firme para acelerar su estrategia sobre la reducción de los gases de efecto invernadero (GEI) procedentes de los buques y se ha propuesto que la industria marítima alcance las cero emisiones netas en 2050.

Al respecto, el presidente de BIMCO (Baltic and International Maritime Council), Nikolaus Schües, reconoce el cambio extraordinario al que se enfrenta ahora la industria naviera y dice: *... "El profundo cambio en la forma en que se deben construir, operar y abastecer los buques afectará a todos los propietarios de buques en el planeta. Las decisiones de inversión deben reevaluarse, los diseños necesitan cambiar y los modelos de negocios se verán afectados para siempre"... y concluye: "...El cambio climático nos afecta a todos y sirve como recordatorio de que deben tomarse medidas para limitar nuestras emisiones con urgencia. La BIMCO agradece a los Estados miembros de la OMI que hayan establecido en términos claros el camino que debe seguir la industria naviera para lograr la transición de todos y cada uno de los buques de la flota mundial hacia un futuro con emisiones netas cero de GEI "... (BIMCO, 2023).*

Los buques tienen un largo ciclo de vida, que puede llegar a los 25 años de promedio, por lo que algunos son demasiado viejos para ser reformados y a la vez demasiado nuevos para ser retirados del mercado. Después de una larga historia de uso de energía eólica, carbón y petróleo, la industria ahora está avanzando hacia combustibles y tecnologías alternativas con bajas emisiones de carbono o sin emisiones de carbono para apoyar los objetivos globales de descarbonización.

Al mismo tiempo, las compañías navieras están impulsadas por sus propios objetivos ambientales, sociales y de gobernanza (ESG, por sus siglas en inglés), que las obliga a avanzar hacia la sostenibilidad. Por otra parte, el sector financiero desempeña un papel fundamental, ya que los bancos son cada vez más reacios a conceder préstamos sin iniciativas ecológicas claras. Este cambio requiere que los propietarios de buques proporcionen evaluaciones ecológicas integrales para asegurar la financiación, lo que refleja un cambio fundamental en los requisitos financieros previos. Además, la cadena de valor está experimentando un cambio de paradigma, y los fletadores buscan embarcaciones con credenciales ambientales sólidas para alinearse con sus objetivos de sostenibilidad. Este ecosistema interconectado subraya la urgencia de prácticas más ecológicas. A este contexto, se suma la presión de los mecanismos regulatorios regionales como el Sistema de Comercio

de Emisiones de la Unión Europea (EU ETS, por sus siglas en inglés) y el relativo al uso de combustibles renovables y combustibles hipocarbónicos en el transporte marítimo (FuelEU, por sus siglas en inglés) y otros posibles mandatos regionales futuros que refuerzan el imperativo de la contabilidad del carbono y la reducción de las emisiones de GEI.

Varias iniciativas que pueden utilizarse para reducir las emisiones de GEI incluyen cambiar a biocombustibles; mejorar la eficiencia energética; adoptar la navegación lenta; aprovechar los datos y la digitalización; y utilizar tecnologías de captura de emisiones CO₂ a bordo. Por ejemplo, el uso de combustible compuesto por 30% biocombustibles y 70% de fueloil con bajo contenido de azufre (VLSFO) podría significar hasta un 25% menos de intensidad de GEI en comparación con el fueloil convencional con bajo contenido de azufre.

El uso de medidas de eficiencia energética, como revestimientos de silicona para el casco, conductos de igualación de estela (WED, por sus siglas en inglés), tecnología antiincrustante ultrasónica para la hélice, limpieza continua del casco bajo el agua y pulido de la hélice, podría sumar un potencial de reducción de emisiones del 10%. Si bien se reconoce que la navegación lenta no es una opción determinante para todos los casos, se calcula que en la práctica podría producir un potencial de reducción de emisiones de hasta un 19%.

La aplicación de datos y digitalización para mejorar las rutas y el uso del combustible podría sumar un potencial de reducción de emisiones de hasta un 10%, mientras que la captura a bordo de carbono y otros GEI podría reducir las emisiones entre un 10% y un 20%.

Por el momento, ningún combustible alternativo puede satisfacer por sí solo las necesidades de toda la industria marítima debido a factores como el suministro de materias primas, las limitaciones tecnológicas, la competitividad de precios, la aceptación de las partes interesadas y los diversos requisitos de los diferentes tipos de buques. Se están considerando varios combustibles alternativos como el metano, el hidrógeno, el metanol, los biocombustibles y el amoníaco, cada uno con sus propias ventajas y desafíos, incluidos los riesgos de seguridad que deben superarse antes de su adopción generalizada. En línea con estas inquietudes, la OMI ha elaborado recientemente Directrices sobre la intensidad de los GEI en el ciclo de vida de los combustibles marinos (Directrices LCA, por su sigla en inglés), que permiten evaluar las emisiones de GEI desde la producción del combustible hasta el buque (pozo a la estela), a fin de clarificar los distintos perfiles de huella de carbono para cada tipo de combustible.

Sin embargo, la falta de claridad sobre la viabilidad y la adopción de opciones de combustibles alternativos, junto con la incertidumbre en torno a los avances regulatorios y el financiamiento, dificultan la planificación eficaz de la transición hacia un futuro descarbonizado. Este es el motivo por el cual las principales compañías navieras están adaptando sus estrategias anunciando que los nuevos pedidos de construcción de buques contarán con una opción de combustible ecológico (combustible dual), por lo que es probable que se utilicen múltiples tecnologías de combustible a medida que el sector avance y en función del futuro marco regulatorio y el suministro de combustible ecológico.

Independientemente de los tipos de combustibles que se opten en última instancia, es necesario adoptar ciertas medidas para apoyar esta transición, como la formación adicional de la gente de mar hasta 2050, la inversión en centros de formación marítima y su mejora, la provisión de instalaciones y equipos adecuados y la formación de formadores marítimos competentes. Además, falta capacitación específica para las tripulaciones en la lucha contra fugas o incendios relacionados con estos nuevos combustibles. Las acciones descuidadas o inseguras de los usuarios ponen de relieve el nivel actual de preparación de la industria para el uso de nuevos tipos de combustibles, incluida la preparación de las tripulaciones de las barcasas de abastecimiento de combustible, el personal de las terminales en tierra, los instaladores y los contratistas de servicios.

Para que los armadores decidan ordenar la construcción de buques que funcionen con combustibles alternativos, se deben considerar varios factores, como la disponibilidad, el cumplimiento normativo, las consideraciones técnicas y los aspectos comerciales. Actualmente, las normas para el amoníaco y el hidrógeno no están completamente establecidas y el metanol sólo tiene directrices provisionales.

Los armadores con mayor ambición de cumplimiento utilizan reglas de las sociedades de clasificación, que existen para cada tipo de buque y combustible, y se debe seguir el enfoque de diseño alternativo de la OMI. Por ejemplo, la experiencia con el gas natural licuado (GNL) como combustible se basa en cuatro principios de seguridad: segregación, doble barrera, detección de fugas y aislamiento automático de fugas. El diseño tiene como objetivo garantizar que el combustible no se escape, pero si ocurre, será contenido y controlado rápidamente. Actualmente, la OMI sigue trabajando en normas internacionales integrales para combustibles distintos del GNL, mientras, a la vez, se encuentra actualizando el Código internacional para la construcción y el equipo de buques que transporten gases licuados a granel (Código IGC) y el Código internacional de seguridad para los buques que utilicen gases u otros combustibles de bajo punto de inflamación (Código IGF).

En un escenario de incertidumbre, la transición energética se atravesará con nuevos vectores energéticos como el hidrógeno renovable o combustibles cada vez más sostenibles, como los combustibles sintéticos o los biocombustibles. Todo ello posible gracias al protagonismo, cada vez mayor, de las energías renovables dentro de la mixtura energética, sin dejar de lado una mayor presencia del GNL frente al fueloil.

Conclusiones

El cambio climático representa un grave peligro para la salud de los océanos en todo el mundo, causado principalmente por las actividades humanas responsables de las emisiones de GEI en forma de contaminación, aumentando su presencia en la atmósfera y provocando el aumento de la temperatura media del planeta. Estamos empezando a comprender mejor estos impactos y a conocer más sobre la magnitud y el alcance del problema. En primer lugar, el cambio climático provoca alteraciones perjudiciales en los océanos, entre las que figuran el incremento de la temperatura, el aumento del nivel del mar y la acidificación de los océanos.

El transporte marítimo es clave en la economía mundial y en estos momentos vive un complejo proceso de transformación. Esta industria representa más del 80% del volumen del comercio global y supone casi el 3% de las emisiones de GEI y que dichas emisiones podrían representar entre el 90 % y el 130 % de los niveles de emisiones de 2008 para 2050, según el Cuarto Estudio sobre los GEI (2020) de la OMI. Entre los esfuerzos internacionales encaminados a hacer frente a las emisiones de GEI están el Acuerdo de París (2015) y sus objetivos (aunque el transporte marítimo y aéreo no están cubiertos por los compromisos de reducción de CO₂ que los Estados han tomado con respecto a sus economías) y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (2015), en particular, su Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 13: "Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos"; por lo tanto, el principal reto de toda la industria del transporte marítimo internacional es descarbonizar sin dejar de sostener el necesario crecimiento económico.

La respuesta de la OMI a los esfuerzos mundiales para hacer frente a las emisiones de GEI comienzan con la elaboración del Protocolo de 1997 relativo al Convenio MARPOL, que introduce el Anexo VI sobre "Reglas internacionales para prevenir la contaminación atmosférica por los buques", cuyas enmiendas de 2011 marcan un hito al incluir las "Reglas sobre la eficiencia energética de los buques", mediante la cual se introducen medidas técnicas (EEDI) y operacionales (SEEMP) obligatorias para la eficiencia energética de los buques,

estableciendo que los nuevos buques entregados a partir de 2025 deberán emitir al menos un 30% menos de CO₂ que los buques construidos antes de 2013.

Sin dudas que la opinión consultiva solicitada al Tribunal Internacional del Derecho del Mar (ITLOS) por la Comisión de Pequeños Estados Insulares del Pacífico y el Caribe sobre el Cambio Climático y el Derecho Internacional (COSIS, por sus siglas en inglés), sobre la cual el tribunal se declaró por unanimidad competente para intervenir y, finalmente, concluir que las emisiones de GEI generadas por el hombre y sus actividades a la atmósfera constituyen una forma de contaminación del medio marino y que los Estados que han firmado la CNUDM tienen la obligación legal de debida diligencia de tomar todas las medidas para prevenir, reducir y controlar su impacto, incluso al ir más allá de instrumentos como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Acuerdo de París, marca un antecedente jurídico de alto impacto en la lucha contra el cambio climático y la salud de los mares y océanos.

Con este horizonte de medidas regulatorias, actividades de cooperación técnica e investigación y desarrollo en marcha, y antecedentes jurídicos expuestos, las compañías navieras necesitarán modernizar sus flotas y adoptar soluciones con bajas emisiones de carbono, pero todavía está por decidir cuáles serán las mejores alternativas, aunque las soluciones más plausibles son las basadas en combustibles sostenibles.

La estrategia inicial (2018) y revisada (2023) de la OMI son testimonio de la postura proactiva del sector marítimo hacia la sostenibilidad y la necesidad de adoptar medidas urgentes para hacer frente al cambio climático, de manera que pueda satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras, en concordancia con los objetivos del Acuerdo de París de la CMNUCC. En ese marco, se ha acordado un posible esbozo del "marco de emisiones netas nulas de la OMI" para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del transporte marítimo internacional, que incluyen una norma sobre combustibles marinos basada en objetivos que regule la reducción gradual de la intensidad de GEI de los combustibles marinos y un elemento económico, sobre la base de un mecanismo marítimo de fijación de precios de las emisiones de GEI. Una vez finalizados, se prevé que se adopten en 2025 y entren en vigor en 2027.

A ello se suma el desafío para las definiciones de políticas comerciales de reducción de los costos mejorando y ampliando la infraestructura portuaria, aumentando la eficiencia de la cadena logística y de las operaciones portuarias e incrementando la conectividad entre puertos, haciendo frente a los imperativos de sostenibilidad y las preocupaciones acerca del cambio climático, que ocupan el lugar central de la agenda política mundial.

Sobre esta última reflexión, y teniendo en cuenta el principio de no discriminación y el principio de no dar un trato más favorable, consagrados en el Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (Convenio MARPOL) y en otros convenios de la OMI, así como el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas y las capacidades respectivas, a la luz de las distintas circunstancias nacionales, consagrado en la CMNUCC, su Protocolo de Kyoto y el Acuerdo de París, se pone de relieve la necesidad de los Estados de elaborar y actualizar los planes de acción nacionales con miras a elaborar políticas y estrategias a fin de abordar las emisiones de GEI procedentes del transporte marítimo internacional y de conformidad con las directrices elaboradas por la OMI (resolución MEPC.327(75), adoptada el 20 de noviembre de 2020), tras lo cual se contribuiría a evitar la imposición de medidas regionales o unilaterales y se apoyaría más enfáticamente la reducción de las emisiones procedentes de los buques, de acuerdo con sus condiciones, circunstancias y prioridades nacionales.

Navegando hacia un futuro sostenible
“La descarbonización del transporte marítimo y la protección del medio marino”

Bibliografía:

- BIMCO (2023): Landmark IMO Strategy on GHG reductions from ships adopted. Recuperado de: <https://www.bimco.org/news/priority-news/20230707-imo-ghg>
- DNV (2024): *Industry Insights - Key considerations for establishing a green shipping corridor*. Recuperado de: <https://www.dnv.com/expert-story/maritime-impact/key-considerations-for-establishing-a-green-shipping-corridor/>
- Gallo, N.D., Victor, D.G. and Levin, L.A. (2017): Ocean commitments under the Paris Agreement. *Journal Nature Climate Change*, 7, pp. 833–838, doi:10.1038/nclimate3422.
- IMO (2020): *Fourth IMO GHG Study 2020. Full Report*. Published in London, 2021, by the International Maritime Organization (IMO).
- IPCC (2001): *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881pp.
- IPCC (2013): *Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América, p. 4.
- IPCC (2019): *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 755 pp. <https://doi.org/10.1017/9781009157964>.
- IPCC (2021): *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp. doi:10.1017/9781009157896.
- ITLOS (2024): *Request for an Advisory Opinion submitted by the Commission of Small Island States on Climate Change and International Law (Request for Advisory Opinion submitted to the Tribunal)*. Retrieved August 21, 2024, from <https://www.itlos.org/en/main/cases/list-of-cases/request-for-an-advisory-opinion-submitted-by-the-commission-of-small-island-states-on-climate-change-and-international-law-request-for-advisory-opinion-submitted-to-the-tribunal/>

- OECD (2012): *OECD Environmental Outlook to 2050. The Consequences of Inaction*, OECD Publishing, pp. 350. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264122246-en>
- Mueller N., Westerby M., Nieuwenhuijsen M. (2022): “*Health impact assessments of shipping and port-sourced air pollution on a global scale: A scoping literature review*”, *Environmental Research*, Volume 216, Part 1, 1 January 2023, ISSN 0013-9351, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114460>.
- Naciones Unidas (2021): *Evaluación Mundial de los Océanos II: Volumen II*. Impreso en las Naciones Unidas, Nueva York, 502 pp. eISBN: 978-92-1-604008-6.
- United Nations (2017): *The First Global Integrated Marine Assessment: World Ocean Assessment I*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 976.
- UNCTAD (2023): *Review of Maritime Transport 2023 - Towards a green and just transition*. UNCTAD/RMT/2023. United Nations Publications, New York, 126 pp. eISBN: 978-92-1-358456-9.
- World Meteorological Organization (2023): *State of the Climate in the South-West Pacific 2023* (WMO-No. 1356). Geneva, 2024, 22 pp. ISBN 978-92-63-11356-9.
-